

A-17926



P. Skoostneil

ÜLDMAATEADUS

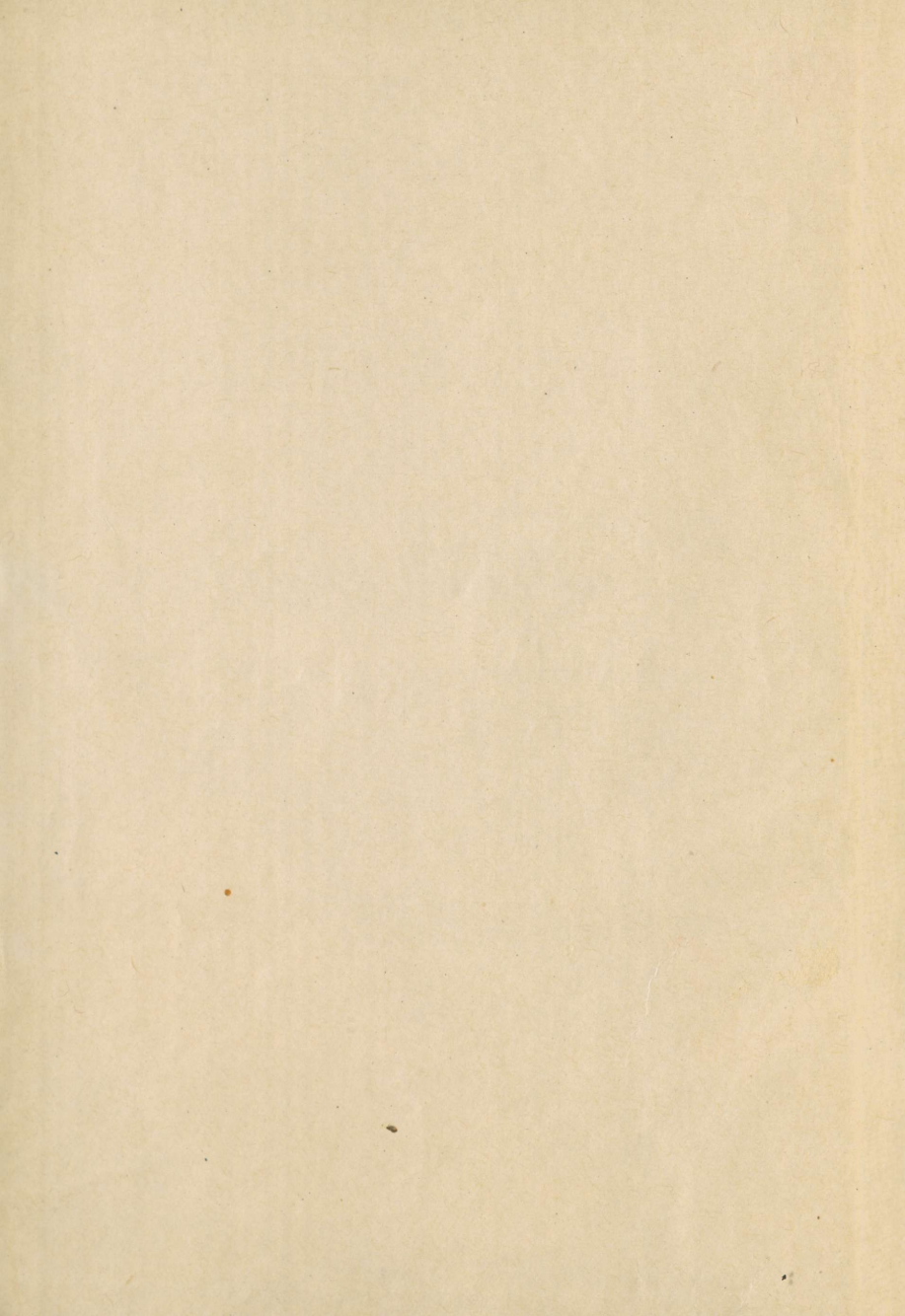
VIII KLASSILE



RK <PEDAGOOGILINE KIRJANDUS>

ARH

A-17926



P. STŠASTNEV

SUNDEKSEMPLAR

ÜLDMAATEADUS

VIII KLASSILE



RK

„PEDAGOGILINE KIRJANDUS“

TALLINN 1949

V

A-17926

Kinnitatud Eesti NSV Haridusministeeriumi poolt.



15015

ARHIIVKOGU

SISSEJUHATUS.

Füüsilise geograafia mõiste. Urgaegses ühiskonnas tundis iga rahvas ainult seda maa-ala, kus ta elas, teistest maadest aga omas kõige ähmasemaid, sageli fantastilise iseloomuga kujutlusi. Sedamööda kuidas rahvad hakkasid omavahelisi sidemeid looma ja korraldama reise kaugeimatele maadele, avardusid teadmised Maast ikka enam ja enam ning järk-järgult kujunes geograafia kui teadus.

Muinaskreeka keelest saadud sõna „geograafia“ tähendab tõlkes „maa kirjeldus“ („ge“ — maa, „grafo“ — kirjutamine). Kuid tänapäeva füüsiline geograafia tegeleb mitte ainult Maa ja selle osade kirjeldusega, vaid uurib ka neid looduse elemente, mille iseärasused ja vastastikused suhted annavadki nii üksikutele maadele kui ka kogu Maakerale üldilme.

Füüsilise geograafia põhilisteks ehk looduslikeks elementideks on litosfäär ehk Maakera tahke koor (kivikond), hüdrofäär ehk vesikond, atmosfäär ehk õhkkond, mis ümbritseb Maad, ja lõpuks Maakera mullastiku ja taimestiku vööndid ning loomastik. Kõigi nende Maakeral esinevate füüsilis-geograafiliste elementide uurimine nende vastastikuses seoses ja ruumilises paigutuses moodustab füüsilise geograafia osa — üldmaateaduse — sisu.

Looduses pole midagi tardunut ja täiesti liikumatut, vaid kõik pidevalt liigub ja muutub. „Kogu loodus, alates tema kõige vähematest osadest kuni suurimate kehadeni, alates liivaterast ja lõpetades Päikesega, alates ainuraksest ja

lõpetades inimesega, on alalises kujunemises ja hävimises, katkematus voolamises, väsimatus liikumises ja muutumises" (Engels).¹ See liikumine toimub mitmesuguste loodusjõudude vastastikuse koostöö ja võitluse tõttu. „Areng on vastandite „võitlus“ " (Lenin). Näiteks ühed jõud (nn. Maa sisejõud) põhjustavad oma tegevusega ebatasasuste — mägede ja kõrgustike — kujunemise Maakeral; teised jõud (nn. Maa välisjõud), vastupidi, hävitavad ja tasandavad neid ebatasasusi; nende vastandlike jõudude tegevuse tagajärjel toimubki maapinna kujunemise protsess. Siit selgub, et looduses ei saa olla midagi eraldatut; loodusnähtused ei arene lahus, üksteisest isoleeritult, vaid lahutamatus seoses ja koostöös, ühtse seotud protsessina, nii et ühe protsessi muutumine kutsub vältimatult esile ka teiste protsesside järkjärgulise muutumise.

Kuid meid huvitab loodus ka kui inimühiskonna majandusliku tegevuse keskkond. Seepärast sisaldab füüsilise geograafia koolikursus andmeid Maakera rahvastikust, näitab, missugust tähtsust omavad majanduselus ühed või teised loodusnähtused ja missugust mõju avaldab neile omakorda inimese majanduslik tegevus.

Füüsilise geograafia tundmaõppimise tähtsus. UK(b)P Keskkomitee määrustes koolide kohta on geograafia paigutatud kooli põhiainetes hulka ja talle on esitatud rida eriülesandeid. „Geograafia õppeprogramm peab tagama kaardi, eriti NSV Liidu kaardi tundmise, samuti füüsilise geograafia mõistete, NSV Liidu füüsilise ja majandusgeograafia elementide tundmise nii üldiselt kui ka üksikute liiduvabariikide, kraide ja oblastite järgi; geograafia õppeprogramm peab vajalikul määral hõlmama ka fakte kapitalistlikest maadest.“ Rööbiti sellega on osutatud vajadusele „tundu-

¹ Engels, Looduse dialektika, 1931, lk. 117 (vene k.).

valt tugevdada historismi elemente programmides", ka geograafia programmis, „tuua sisse tähtsamad faktid NSV Liidu rahvaste rahvuslikest kultuuridest" ja „NSV Liidu kodukooha uurimise elemendid (looduslikud iseärasused, tööstus, põllumajandus, sotsialmajanduslik areng jne.)". Geograafia õpetamise suuremate puudustena koolis märgitakse „ainekäsitluse abstraktsust ja kuivust, füüsilis-geograafilise materjali puudulikkust, nõrka orienteerumist kaardi järgi, geograafia õpetamise ja õpikute ülekoormamist statistilismajandusliku materjaliga ja üldiste skeemidega, mille tulemusena õpilased lahkuvad koolist omamata sageli elementaarseid geograafia-alaseid teadmisi" (NSVL RKN-i ja UK(b)P Keskkomitee määrus 16. maist 1934. a.). Nendes partei Keskkomitee juhendites rõhutatakse kaardi suurt tähtsust geograafia õpetamisel, füüsilise geograafia iseseisvat tähtsust kooli õppeainete seas ja üksikute maade looduslike tingimuste tundmise vajalikkust, ilma milleta majandusgeograafia õppimine osutub võimatuks.

Füüsilisel geograafial on suur üldhariduslik väärtus, sest ta soodustab õige teadusliku maailmavaate kujunemist, millele on võõras igasugune ebausku.

Geograafia tähtsus tõuseb eriti seoses NSV Liidu plaanikindla sotsialistliku majanduse ülesehitusega. Selleks, et paigutada territoriaalselt õigesti majanduse üksikuid harusid, peab seda territooriumi hästi tundma, peab oskama seda täpselt kanda kaardile, peab õppima hoolikalt tundma tema looduslike iseärasusi. Ainult siis osutub võimalikuks täpselt kindlaks määrata, kus on kasulik kasvatada ühte või teisi taimi, kus on otstarbekohasem ehitada uusi tööstusettevõtteid, missuguseid toorainete ja energiaallikaid saab kasutada ühel või teisel maa-alal, kuhu ja missuguseid liiklusteid on vaja rajada. Füüsilise geograafia tundmaõppimine aitab kaasa sotsialistliku ühiskonna teadlike töötajate ettevalmistamisele, kes tunnevad oma maa

loodusrikkusi ja oskavad neid õigesti kasutada; ta annab ka meie Liidu kaitseks aktiivseid võitlejaid, kes oskavad kasutada kaarti ja orienteeruda iseseisvalt maastikul. Tutvumine oma maa loodusega, tema rikkuste ja iluga äratab armastust kodumaa vastu ja aitab kaasa nõukogude patriotismi kasvatamisele.

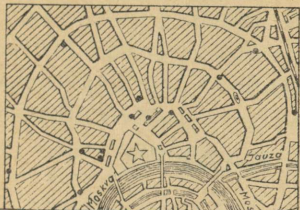
GEOGRAAFILINE KAART.

PLAAN JA KAART. KAARDIVÕRK.

Plaani ja kaardi erinevus. Kaart erineb plaanist mitmeti. Plaanil kujutatakse väikesi maa-alasid (mitte üle 20 km laiuselt ja pikkuselt). Seoses sellega valmistatakse plaanid suures mõõdus; maa-ala kujutamine plaanil on üksikasjalisem. Ulatuslikumaid alasid kujutatakse topograafilistel kaartidel väiksemates mõõtudes. Geograafilistel kaartidel aga kujutatakse suuri osi Maakera pinnast ja nende mõõdud on kõige väiksemad (1 : 1 000 000 ja väiksemad). Sellepärast ei esine geograafilistel kaartidel neid paljusid üksikasju, mida märgitakse topograafilistel plaanidel ja kaartidel. Nii kujutatakse plaanil näiteks jõe laius ja asula suurus vastavalt mõõdule, kuna aga väikesemõõdulisel geograafilisel kaardil pole võimalik jõe laiust täpselt näidata ning jõgi märgitakse tingmäärgiga — pidevalt jämeneva lookleva joonega, mille jämedus ei vasta jõe tegelikule laiusele. Asulad ja isegi suured linnad märgitakse geograafilisel kaardil tingmärkidega — ringikestega, mille suurus samuti ei saa olla vastav linna või asula pindala tegelikule suurusele.

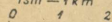
Plaanidel kujutatavaid väikesi maa-alasid võib vaadelda tasapinnalistena, kuna aga kaartide valmistamisel tuleb tingimata arvestada Maakera pinna kumerust. Maakera pinna kumerus on õigesti kujutatud Maakera mudelil, gloobusel. Gloobustele tõmmatakse kaardivõrgu jooned, rööbikud (paralleelid) ja meridiaanid; kaardivõrk kantakse gloobuselt

MOSKVA KESKLINNA PLAAN



MÕÖT

15m - 1km



JÕGI

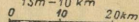
▭ LINNA KVARTAALID ○ TIIK
 — RAUDTEED • METROD JAAM

MOSKVA ÜMBRUSE PLAAN



MÕÖT

15m - 10 km

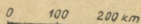


▭ LINNA KVARTAALID ○ KANAL
 ○ ASULAD ○ RAUDTEED
 — JÕED — KIVITEED

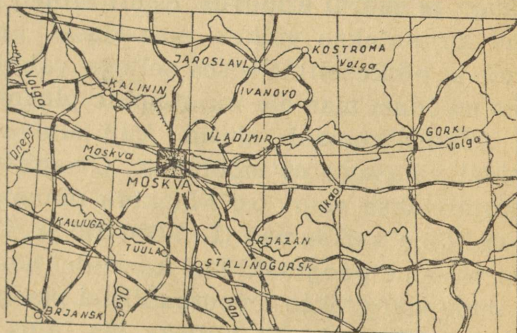
NSV LIIDU
 EUROOPA-OSA
 KESKRAJOOINI
 KAART

MÕÖT

15m - 100 km



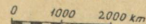
★ NSVL-I PEALINN
 ○ LINNAD
 — RAUDTEED
 — JÕED
 — KANAL



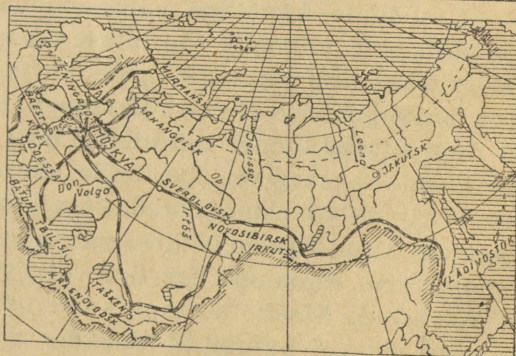
NSV LIIDU
 KAART

MÕÖT

15m - 1000 km



★ NSVL-I PEALINN
 ○ LINNAD
 ▨ NSV LIIDU PIIRID
 - - - NSV LIIDU PO-
 LAARVALDUSTE
 PIIRID
 — JÕED
 — KANALID
 — RAUDTEED



Joon. 1. Plaanid ja kaardid mitmesugustes mõõtudes.

ka kaardile, kus ta esineb geograafiliste kaartide vajaliku elemendina; kaardivõrgu abil kujutataksegi kaartidel Maakera pinna kumerust. Seoses sellega ei saa geograafilistel kaartidel nii lihtsalt orienteeruda nagu plaanidel: üleval põhi, all lõuna jne. Kaartidel saab õigesti orienteeruda ainult kaardivõrgu joonte järgi, mis on eri kaartidel erinevalt kujutatud.

Rööbikud ja geograafiline laius. Gloobuse pinnale, võrdsele kaugusele mõlemast poolusest, tõmmatakse ekvaator. Mõlemale poole ekvaatorit tõmmatakse temale paralleelsed ringid, mida nimetatakse rööbikuiks ehk paralleelideks. Igal rööbikul on suund läänest itta. Rööbikut võib gloobusel tõmmata läbi iga punkti. Rööbikute pikkus on erinev: mida kaugemal on rööbik ekvaatorist, seda lühem ta on.

Rööbikud märgitakse kõikidele geograafilistele kaartidele. Nad võimaldavad õigesti määrata lääne-ida suunda ükskõik millisest kaardi punktist.

Iga rööbik tähistatakse kraadide arvuga vastavalt tema kaugusele ekvaatorist. Ekvaatorile märgitakse 0° , poolustele, mis asuvad ekvaatorist $\frac{1}{4}$ ümbermõõdu kaugusel, 90° .

Rööbikud võimaldavad kindlaks määrata, missugusel kaugusel ekvaatorist asub iga punkt Maakera pinnal. Seda kaugust kraadides nimetatakse geograafiliseks laiuks. Et kaugust ekvaatorist mõõdetakse põhja ja lõuna poole, siis on ka laius kas põhjalaius või lõunalaius.

Kaugus ekvaatorist pooluseni moodustab veerandi Maakera ümbermõõdust (s. t. ligikaudu 10 000 km) ja sisaldab 90° . Järelikult ühe laiuskraadi pikkus on ligikaudu 111 km, suurenedes vähe ekvaatorist pooluste suunas. Maakera lapikuse tõttu (ekvaatori lähedal on ühe laiuskraadi pikkus 110,6 km, pooluste lähedal 111,7 km).

Meridiaanid ja geograafiline pikkus. Peale rööbikute on tõmmatud gloobusele põhjapoolusest lõunapooluseni meridiaanid. Kõik meridiaanid on ühepikkused, igaüks neist moodustab poole Maakera ümbermõödust. Igal punktil Maakera pinnal on oma meridiaan (keskpäevajoon), mis suundub lõunast põhja.

Meridiaanid on märgitud ka geograafilistele kaartidele. Meridiaanide abil võime õigesti näidata suundi põhja ja lõunasse ükskõik missugusest kaardi punktist; peale selle võimaldavad meridiaanid ka geograafilise pikkuse määramist.

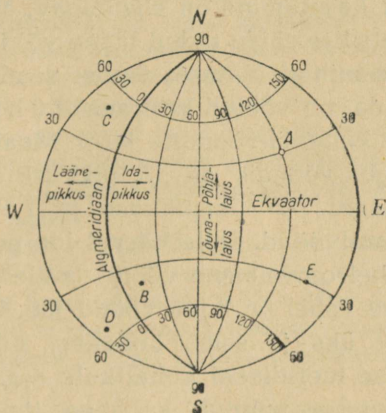
Üks meridiaan võetakse algmeridiaaniks. Rahvusvahelisel geograafide kongressil otsustati algmeridiaaniks lugeda meridiaani, mis läbib Greenwichi (Londoni eeslinn, kus asub astronoomiline observatoorium). Algmeridiaani tähistatakse gloobusel ja kaartidel 0 kraadiga, kuna kõiki teisi meridiaane — kraadide arvuga, mis vastab nende kaugusele algmeridiaanist lääne või ida poole. Meridiaani, mis on algmeridiaani vastas, olles viimase jätkuks teisel pool gloobust, tähistatakse 180°-ga.

Kaugust algmeridiaanist kraadides nimetatakse geograafiliseks pikkuseks. On olemas lääne- ja idapikkus, sest pikkuskraade loetakse algmeridiaanist ida ja lääne poole kuni 180°-ni.

Pikkuskraadide suurus eri laiustel pole ühesugune, sest kaugenemisega ekvaatorist meridiaanid lähenevad ja poolustel ühtivad.

Geograafiline laius	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
Ühe pikkuskraadi suurus kilomeetrites	111,3	109,6	104,6	96,5	85,4	71,7	55,8	38,2	19,4	0

Geograafilised koordinaadid (s. t. laius ja pikkus) määravad täpselt kindlaks iga punkti asukoha Maakeral. Olles kindlaks määranud ükskõik missuguse Maakera pinna punkti koordinaadid, võime selle punkti kanda geograafilisele kaardile.



Joon. 2. Kaardivõrk.

Kohalik ja ühtlusaeg. Maakera teeb pöörlemisel ööpäeva vältel ühe täispöörde. 24 tunni jooksul mööduvad Päikesest üks teise järel kõik meridiaanid. Meridiaanil, mis on pööratud otse Päikese poole, on keskpäev, vastasmeridiaanil aga kesköö. Kogu meridiaanil poolusest pooluseni on üks ja sama kellaeg, eri meridiaanidel aga on kellaeg erinev; igal meridiaanil on oma kohalik aeg.

Kui algmeridiaanil on keskpäev, siis neil meridiaanidel, mis asetsevad lääne pool, ei ole veel keskpäeva olnud; seal on hommik. Meridiaanidel, mis asetsevad algmeridiaanist ida pool, on keskpäev juba möödunud; seal on õhtu. Mida suurem on kaugus lääne või ida poole, seda suurem on erinevus kellaajas. Ühetunniline erinevus ajas vastab 15 pikkuskraadile ($360^\circ : 24 = 15^\circ$); ühele pikkuskraadile vastab ajaliselt 4 minutit.

Leningrad asetseb 30° -lisel idapikkusel. Järelikult Leningradi kohalik aeg erineb Greenwichi ajast kahe tunni võrra; et Leningrad asetseb algmeridiaanist ida pool, siis on Leningradi aeg Greenwichi ajast kaks tundi ees.

Kohaliku aja kasutamine on ebamugav, sest isegi mõne-kümne-kilomeetrilise sõidu puhul lääne või ida poole tuleks kellaaega mõne minuti ulatuses ümber seada. Et seda ebamugavust vältida, on võetud kasutusele ühtlusaeg, s. t. aja arvutamine kellaaaja-vööndite järgi. Maakera jaotatakse 24 vööndiks (igas vööndis on 15 pikkuskraadi). Mõlemal pool algmeridiaani, $7,5^{\circ}$ idapikkuse ja $7,5^{\circ}$ läänepikkuse vahel asetseb nullvöönd. Selle kõrval ida pool $7,5^{\circ}$ ja $22,5^{\circ}$ idapikkuse vahel on esimene vöönd, selle kõrval $22,5^{\circ}$ ja $37,5^{\circ}$ idapikkuse vahel on teine vöönd jne. Ühe vööndi piires on kehtiv üks ja sama kellaaeg, mis vastab selle vööndi keskmise meridiaani kohalikule ajale. Üle minnes ühest vööndist teise, muutub kellaaeg täpselt ühe tunni võrra; minutite ja sekundite arvutus on kõikides vööndites ühesugune. Mitte igal pool ei kulge vööndite piirid täpselt meridiaane mööda, sageli on need piirid tõmmatud murdoontena piki riigipiiri või siseriigiliselt piki administratiivpiiri.

Ühtlusaeg ei erine kohalikust ajast punktides, mis asetsevad vööndi keskmisel meridiaanil, kõigis teistes punktides aga on ühtlusaeg kohalikust ajast ees või taga vähem kui ühe tunni võrra, vastavalt punkti kaugusele keskmisest meridiaanist. Näiteks Moskva asetseb teises kellaaaja-vööndis, mille aega loetakse 30° -lise idapikkuse meridiaani mööda, Moskval aga on $37^{\circ}47'$ idapikkust. Sellepärast on kohaliku ja ühtlusaja vahe Moskvas 31 min. 8 sek.; et teada saada Moskva kohalikku aega, selleks tuleb ühtlusajale lisada 31 min. 8 sek.

Siinjuures tuleb arvestada, et NSV Liidus on võetud kasutusele dekreet aeg. Valitsuse dekreediga on kella-

aeg meie maal lükatud ühe tunni võrra ette, võrreldes ühtlusajaga; selle tõttu on kella-aeg Moskvast 28 min. 52 sek. ees, võrreldes kohaliku ajaga.

Kuupäeva piir (daatumirada). Kui Magalhãesi ümbermaailma-sõidu ekspeditsioon jõudis tagasi Hispaaniasse, tuli ilmsiks huvitav fakt. Reisijad pidasid oma saabumispäeva kolmapäevaks, tegelikult aga oli neljapäev. Kogu meresõidu vältel aga toimus täpne päevade loetelu. Kuidas võis tekkida selline viga?

Oma pikaajalise meresõidu vältel kasutasid reisijad igal pool kohalikku aega. Liikumisega läänesuunas pikenes nende ööpäev vastavalt ärasõidetud vahemaale. Niiviisi sõitmisel ümber Maakera jäi neil arvestusest välja terve ööpäev.

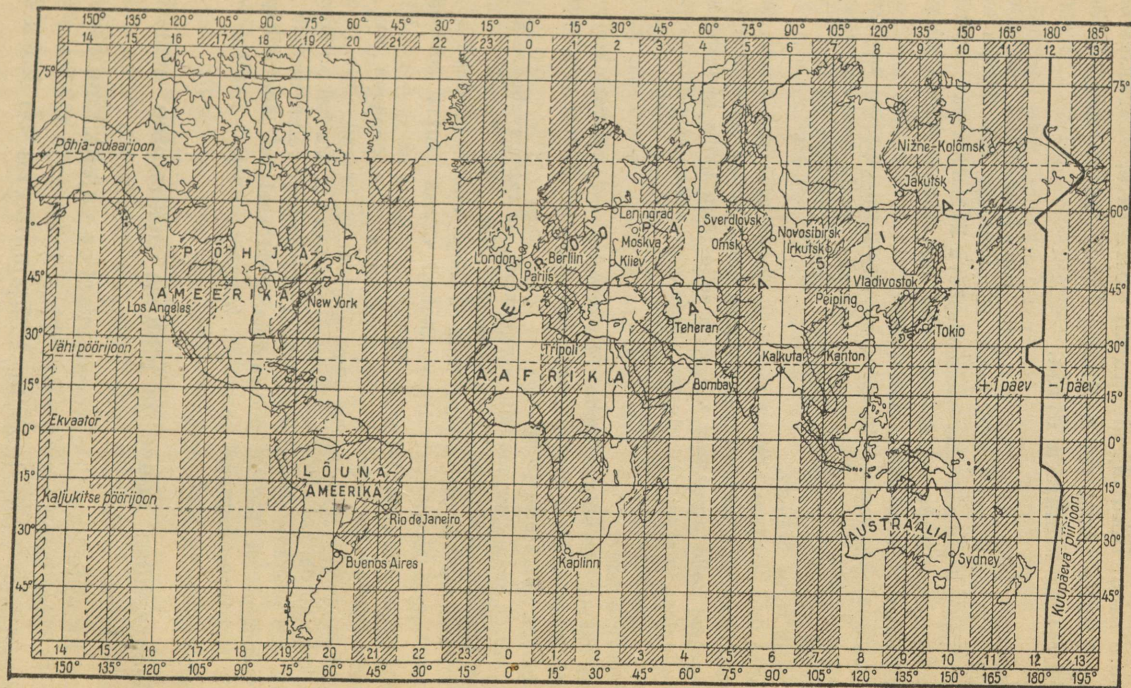
Igaüks, kes kordaks Magalhãesi reisi ümber maailma, peaks vastavalt edasiliikumisele läänesuunas, minnes ühest kellaaja-vööndist teise, lükkama oma kella tunniosuti tagasi ja selle tõttu jääks ta maha selle koha kellaajast, kust ta reisi alustas. Lähtekohta naasmisel oleks kella-aeg osutunud tagasilükatuks 24 tunni võrra, s. t. arvutusest oleks välja langenud terve ööpäev.

Aga igaüks, kes sõidab ümber Maakera läänest itta, peab kella ette lükkama; olles sõitnud ümber Maakera, on ta sel korral ajaarvutuses ühe ööpäeva võrra ette jõudnud.

Et vältida seda viga päevade arvutamisel, on rahvusvahelise kokkuleppega kindlaks määratud kuupäeva piirjoon. See kulgeb Vaiksel ookeanil piki 180°-list meridiaani, kuid ei lange viimasega siiski kõikjal ühte. Nii kulgeb kuupäeva piirjoon Beringi väinas Tšuktši poolsaarest ida pool, jättes Aleuudid lääne poole.

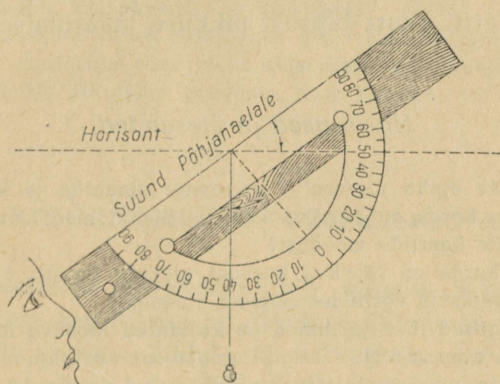
Nüüd lisavad meremehed aja arvutamisel ühe ööpäeva, kui nad ületavad kuupäeva piiri, sõites idast läände, ja loevad ühte ja sama päeva kaks korda, kui sõidavad läänest. Näiteks kui Alaskal on laupäev, 1. juuli, siis inimene, sõites seal laeval üle Beringi väina, saabub juba mõne tunni pärast Tšuktši poolsaarele, kuid seal on juba pühapäev, 2. juuli. Kui tema järgneval päeval, s. t. esmaspäeval, 3. juulil pöördub tagasi Alaskale, on seal alles pühapäev.

Geograafilise laiuse ja pikkuse määramine maastikul. Sõites avaral ookeanil või reisides uurimata maa-aladel, samuti ka uute kaartide koostamisel on vajalik kindlaks teha ühe või teise koha täpne asukoht, s. t. on vaja määrata selle geograafilised koordinaadid. Põhjapoolkeral on koha ligi-



Joon. 3. Kellaaja-vööndite kaart.

kaudset geograafilist laiust väga kerge määrata Põhjanaela kõrguse järgi horisondist. Põhjapoolusel seisab Põhjanael peaaegu otse lagipeal, s. t. 90° -lise nurga all horisondi tasapinnaga; mida lähemal ekvaatorile, seda madalamale laskub ta horisondi kohal ning ekvaatoril võrdub tema kõrgus 0° -ga. Nurk Põhjanaela suuna ja põhja poole suunatud horisontaaljoone vahel näitabki koha geograafilist laiust. Kui näiteks Põhjanael seisab antud kohas 50° -lise nurga all, siis tähendab see, et koht asetseb 50° -lisel põhjalaiusel. Põhja-



Joon. 4. Põhjanaela kõrguse määramine loodiga varustatud malli abil.

naela kõrgust horisondilt võib määrata loodiga varustatud malli abil, mis on suunatud sellele tähele. Spetsiaalsete riistade ja eri tabelite abil võib leida koha laiuse mitte ainult Põhjanaela kõrguse, vaid ka teiste tähtede ja isegi Päikese kõrguse järgi horisondilt.

Koha geograafilist pikkust on kerge määrata kellaaja erinevuse järgi. Selleks peab omama täpset ajanäitajat (kronomeetrit), mis on seatud vastavalt ühe või teise meridiaani kellaajale. Olles kindlaks määranud antud punkti kohaliku aja (näiteks päikesekella abil), võime erinevuse

põhjal, mis ilmneb meie kellaaja ja kohaliku aja vahel, kindlaks määrata, missugusel pikkuskraadil me asume. Oletagem, et kell 12 (kohaliku aja järgi) näitab meie ajanäitaja, mis on seatud Leningradi aja järgi (30° i.-p.), ainult kell 10 20 minutit, s. t. 1 tund 40 minutit vähem. Teades, et ühe tunni vältel pöördub Maa 15° võrra (ühes minutis 15'), leiame, et vahe 1 tund 40 minutit vastab vahemaale 25°. Kuna kohalik aeg on Leningradi ajast ees, siis selgub, et koht asub 25° Leningradist ida pool, s. t. 55°-lisel idapikkusel.

Tänapäeval võimaldab kellaaja teatamine raadio teel saavutada eriti suurt täpsust pikkuse määramisel.

Harjutused ja ülesanded.

1. Määrata õpiku joonisel 1 esinevate plaanide ja kaartide arv-möödud. Mitu korda on Moskva keskosa plaani mõõt suurem naaberplaani ja teiste kaartide mõõdust?
2. Mitu korda on Moskva keskosa pindala kujutis Moskva ümbruse plaanil väiksem võrreldes esimese plaaniga?
3. Missugused jõed ja linnad on kujutatud Moskva ümbruse plaanil? Kas need esinevad NSV Liidu Euroopa-osa keskrajooni kaardil?
4. Määrata, missuguste laiuskraadide vahel asetseb Aafrika. Arvutada Aafrika ulatus kilomeetris 20°-list meridiaani mööda.
5. Määrata, missuguste pikkuskraadide vahel asetseb Aafrika. Kui suur on Aafrika ulatus läänest itta 10°-list põhjalaiuse rööbikut mööda?
6. Määrata Leningradi, Moskva, Vladivostoki, Healootuse neeme (Lõuna-Aafrika) ja Uus-Meremaa lõunapoolse saare laius ja pikkus.
7. Leida poolkerade kaardilt, missugused linnad asetsevad 30°-lisel idapikkusel ja 51°-lisel põhjalaiusel, 140°-lisel idapikkusel ja 36°-lisel põhjalaiusel; missugused saared 155°-lisel läänepikkusel ja 20°-lisel põhjalaiusel, 70°-lisel läänepikkusel ja 55°-lisel lõunalaiusel.
8. Turist sõitis Moskvast 1000 km põhja poole, siis 1000 km itta ja 1000 km lõunasse ning arvas, et sõites veel 1000 km läände, jõuab ta tagasi Moskvasse. Kas see arvestus on õige?
9. Pärast aurulaeva „Tšeljuskin“ hukkumist 13. veebruaril 1934 anti raadio teel teada jääl asuva laagri laius ja pikkus: 67°15' p.-l. 172°51' i.-p. Leida see koht kaardil.

10. Kujutelgem, et oleme Moskvast torganud nõela läbi Maakera keskuse. Missugusel kohal teisel pool Maakera väljuks nõel? Määrata selle koha pikkus ja laius.

11. Määrata Leningradi ja Moskva, Londoni ja New Yorgi kohaliku aja erinevus.

12. Tškalov oma transpolaarlennul Moskva — põhjapoolus — USA lendas üle pooluse 19. juunil 1937 kell 20 Greenwichi aja järgi. Mis kellaajal oli see Moskva, mis kellaajal New Yorgi aja järgi?

Tškalov maandus Portlandi linna lähedal ($45^{\circ}30'$ p.-l. ja $122^{\circ}30'$ l.-p.) 20. juunil kell 19.30 Moskva vööndi aja järgi. Mis kellaajal ja misugusel kuupäeval toimus see Portlandi ühtlusaja järgi?

13. Mitu kellaaja-vööndit on NSV Liidu piirides? Kui palju on kell Tšuktši poolsaarel, kui Moskvast on keskpäev?

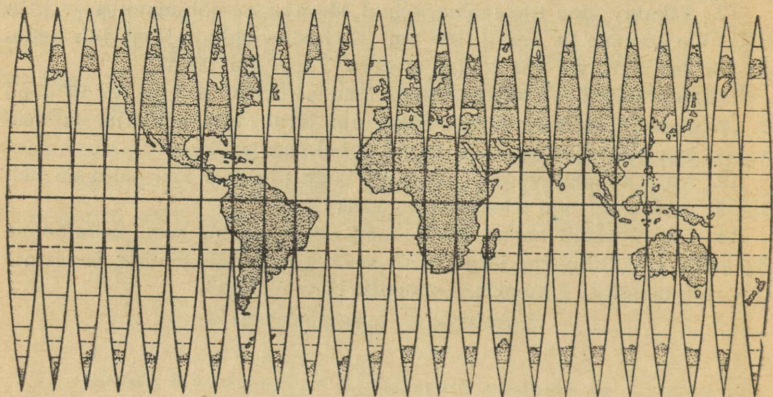
14. Igal keskööl annab raadiojaam edasi Kremli torni kellaöögid. Mis kellaajal (ühtlusaja järgi) võib seda ajasignaali kuulda Sevastopolis, Murmanskis, Irkutskis, Londonis, New Yorgis?

KARTOGRAAFILISED PROJEKTSIOONID.

Kartograafiliste projektsioonide mõiste. Kõige täpsemaks Maakera kujutiseks on gloobus. Gloobuse kerapinnal on vastavalt antud mõõdule täpselt kujutatud mandrite, ookeanide, üksikute maade jne. piirjooned, asend üksteise suhtes ja suhteline suurus. Võetud kaardimõõt on ühesugune kõikides gloobuse osades; kaardivõrk on siin ehitatud õigesti. Kuid gloobusi valmistatakse tavaliselt ainult väikeses suuruses (lähimõõdukt kuni 0,5 m) ja seepärast ei ole nad kasutatavad Maakera pinna üksikasjalisemal tundmaõppimisel. Selleks otstarbeks on kasutusel geograafilised kaardid, s. t. kogu Maakera pinna või selle osade kujutised tasapinnal.

Kuid gloobuse kerapinda ei saa laotada tasapinnale voltideta või rebenemiseta, nagu ei saa ka paberilehte paigutada kerapinnale teda rebestamata või kortsutamata. Kui lõikame gloobuse pinna meridiaane mööda põhja- ja lõuna-

pooluse suunas osadeks ning asetame need osad üksteise kõrvale, siis selgub, et nende osade vahel on vahed, mis laienevad kaugenemisega ekvaatorist.



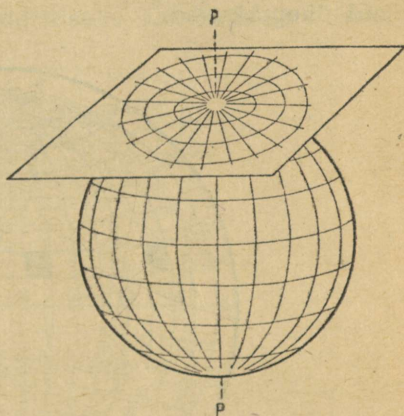
Joon. 5. Gloobus, mis on lõigatud osadeks piki meridiaane.

Ainult väikest osa Maakera pinnast võib võtta tasapinnana ja kujutada topograafilisel plaanil märgatavate ebatäpsusteta; suurte pindade kujutamisel aga segab Maakera kumerus täpsuse saavutamist kaardil.

Sellest tingituna on paratamatult iga geograafiline kaart ühel või teisel viisil ebatäpne, moonutatud. Kaardidel on moonutatud pikkused: ühesugused Maakeral esinevad kaugused on kujutatud kaardil selle eri osades erinevate lõikudena. Kaardimõõt on muutuv, ta ei ole ühesugune kaardi eri osades. Kaardil näidatud mõõt ehk kaardimõõt on täpne ainult kaardi ühe osa jaoks. Selle tõttu osutuvad ebatõigeiks ka pindalade kujutised. Kaardil moonutuvad nurgad ja seoses sellega muutuvad kujutatavate Maakera osade piirjooned. Moonutused on seda suuremad, mida suurem osa Maakera pinnast on kujutatud kaardil.

Kaardi koostamisel moodustatakse kõigepealt meridiaanide ja rööbikute võrk võimalikult väikeste moonutustega, võrreldes gloobusega. Kaardivõrgu ehitamise viise kaardil nimetatakse kartograafilisteks projektsioonideks. Olenevalt moonutuste iseloomust võivad projektsioonid olla õigenurksed (konformsed) ja õigepindsed (ekvivalentsed). Õigenurksed projektsioonid säilitavad kujutatava maa-ala õige kuju ehk piirjooned, kuid moonutavad pindala suurust. Õigepindsed projektsioonid säilitavad pindalade õige suuruse, kuid moonutavad piirjooni.

Polaarprojektsioon. Kera pinda võib projektida tasapinnale, mis puudutab kera. Näiteks on vaja kaardil kujutada põhjapoolkera või selle põhjapooluse ümbruses asetsevat osa. Kujutelgem tasapinda, mis puudutab gloobust põhjapooluses. Projektime sellele tasapinnale kaardivõrgu jooned (joon.6). Rööbikud kujutatakse pooluse ümber asetsevate kontsentriliste ringidena, meridiaanid aga poolusest kiirjalt väljuvate sirgetena. Nii ehitatakse polaarprojektsioonid, mis kujutavad Arktikat või Antarktikat.

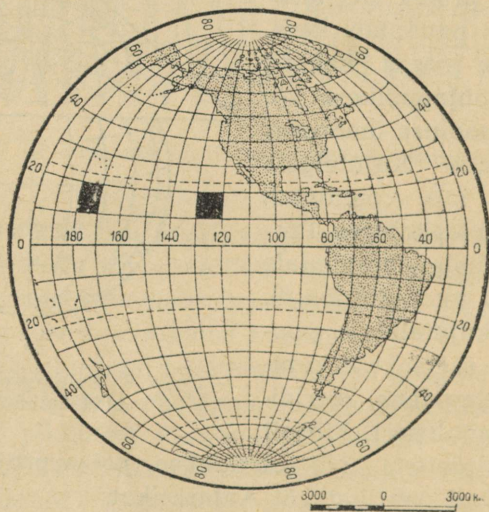


Joon. 6. Polaarprojektsioon tasapinnal.

Poolkerade kaart. Kui projektsioon tehakse tasapinnale, mis puudutab gloobust kahes vastandlikus punktis ekvaatoril, siis saadakse poolkerade kaart. Kahel poolkeral, ida- ja lääne-poolkeral, kujutatakse Maakera eri küljest. Tavaliselt eraldatakse üks poolkera teisest 20°-lise lääne-

pikkuse ja 160° -lise idapikkuse meridiaani mööda, sest need meridiaanid kulgevad peaaegu terves ulatuses mööda ookeanide veepinda. Poolkerade kaardil on ilmseid ja suuri moonutusi. Võrrelgem kaardivõrgu ehitamist poolkerade kaardil ja gloobusel.

Keskmeridiaan on poolkerade kaardil kujutatud sirgena, teised meridiaanid aga kõverjoontena, kusjuures nende pikkus suureneb kaugenemisega keskmeridiaanist. Meridiaan, mis asub poolkerade kaardi äärel, on kujutatud poolringina, mille pikkus on enam kui 1,5 korda suurem keskmeridiaani pikkusest. Meie aga teame, et gloobusel on kõik meridiaanid ühepikkused.

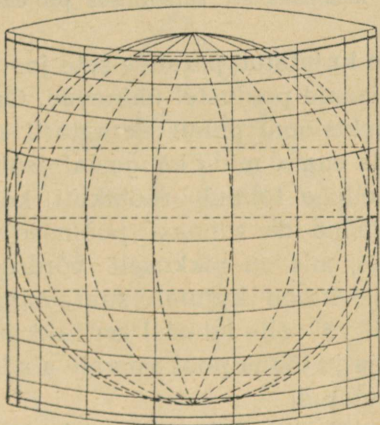


Joon. 7. Läänepoolkera.

Ekvaator on kujutatud sirgjoonena, temast põhja ja lõuna pool olevad rööbikud aga kõverjoontena; need kõverjooned pole paralleelsed ei ekvaatorile ega üksteisele, mis jällegi ei vasta paralleelringide asetusele gloobusel.

Peamõõt, mis on näidatud poolkerade kaardil, on õige ainult kaardi keskel asuva osa kohta, kuna äärte suunas muutub mõõt väga tugevasti. Sellepärast võivad poolkerade kaardil peamõõdu alusel tehtavad kauguste mõõtmised viia suurte vigadeni.

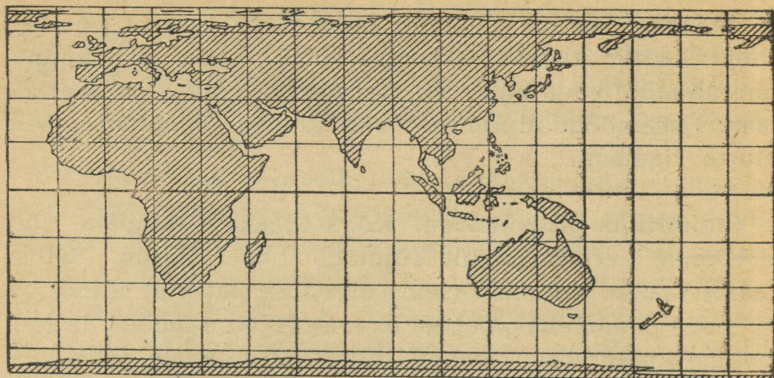
Silindriline projektsioon. Kogu Maakera pindala võib tervikuna, katkestamatult kujutada ühel kaardil. Sellise kaardi saame, kui ümbritseme gloobuse paberist silindriga, nii et see puudutaks gloobust ekvaatori joont mööda, ja projekteerime kaardivõrgu jooned silindri sisepinnale. Niisugust projektsiooni nimetatakse silindriliseks. Kui laotame silindri



Joon. 8. Kerapinna projektsioon silindrile.

laiali, siis näeme, et meridiaanid ja rööbikud moodustavad ristkülikute võrgu.

Sellel kaardil pole raske näha suuri moonutusi. Kõik rööbikud on kujutatud ekvaatorile paralleelsete sirgetena ja kõik rööbikud on, erinevalt gloobuse omadest, pikkuselt ekvaatoriga võrdsed. Kõik meridiaanid on pikkuselt võrd-



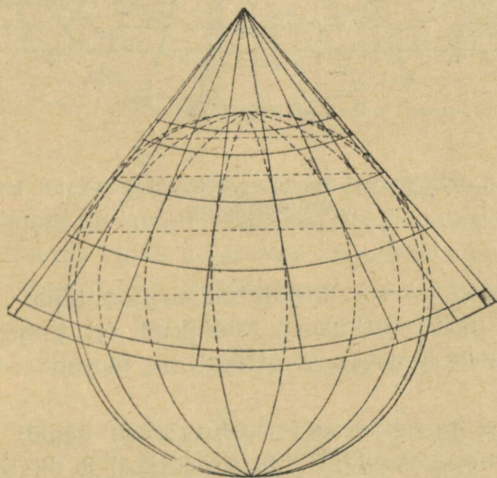
Joon. 9. Maailmakaart silindrilises projektsioonis.

sed, kuid nad on kujutatud paralleelsete joontena, kuna aga gloobuse meridiaanid poolustel ühinevad. On selge, et peamõõt selle projektsiooni puhul ekvaatoril säilib, rööbikuil aga muutub seda enam, mida kaugemal asub rööbik ekvaatorist; seoses sellega toimub rööbikuil kõigi kontuuride väljavenimine lääne-ida suunas; poolused muutuvad sel kaardil joonteks, mis on pikkuselt võrdsed ekvaatoriga. Silindriline projektsioon kujutab suuremate moonutusteta ainult ekvaatoril või selle lähedal asuvaid maid, kuna kõigi ekvaatorist põhja ja lõuna pool asuvate alade piirjooned on tugevasti moonutatud.

Maailmakaardid silindrilises projektsioonis on sageli kasutusel sel kujul, mille esitas hollandi kartograaf Mercator (joon. 9). Selles projektsioonis jäävad meridiaanid sirgjoonteks, mis on üksteisele paralleelsed. Kaugused rööbikute vahel pole võrdsed, vaid suurenevad pooluste suunas sel määral, mil määral, võrreldes gloobusega, suurenevad ka kaugused meridiaanide vahel; mida kaugemal põhja või lõuna pool asub rööbik ekvaatorist, seda suurem on ta kaugus naaberrööbikust.

Sel viisil Mercatori projektsioonis vastavalt kauguste väljavenivusele läänest itta on välja venitatud ka kaugused põhjast lõunasse. Selle tõttu säilivad küll õiged kontuurid, kuid eri laiustel asuvate maade pindalaid ei ole võimalik omavahel võrrelda. Näiteks Gröönimaa on Mercatori kaardil suurem Austraaliast, tegelikult aga on Austraalia kolm korda suurem Gröönimaast.

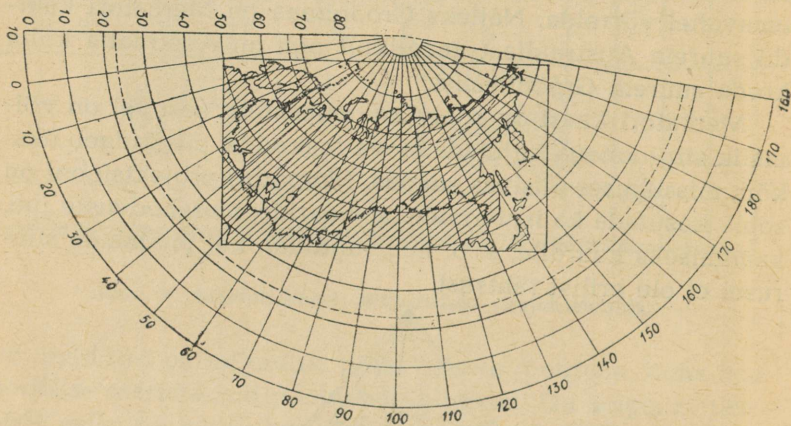
Mercatori kaart on sobiv meremeestele, sest sel on võimalik sirgjoonega kujutada laeva teekonda, mis kulgeb ükskõik missuguses püsivas suunas. Mercatori projektsiooni on sobiv kasutada ka isotermeide, isobaaride, merehoovuste jne. kandmiseks kaardile, s. o. neil juhtudel, kui pindalade suurusel ei ole erilist tähtsust.



Joon. 10. Kerapinna projektsioon koonusele.

Kooniline projektsioon. Kaardid koonilises projektsioonis ehitatakse järgmiselt. Kujutelgem, et gloobusele on asetatud paberist koonus, mis puudutab gloobuse pinda piki mõnd rööbikut ja mille telg langeb ühte gloobuse teljega

(joon. 10). Kui kanname koonuse sisepinnale kaardivõrgu jooned ja laotame siis koonuse laiali, saame sektorikujulise kaardi (joon. 11).



Joon. 11. Laiailalaotatud koonus ja NSV Liidu kaart koonilises projektsioonis.

Meridiaanid on siin kujutatud sirgjoontena, mis väljuvad kiirjalt ühest keskusest. Rööbikud on kontsentrilised kaared, millede ühiseks tsentriks on meridiaanide lõikepunkt.

Koonilises projektsioonis kujutatakse sageli maailmajagusid (Euroopa, Aasia, Põhja-Ameerika) ja üksikuid riike, mis asuvad keskmistel laiustel. Selles projektsioonis on koostatud ka NSV Liidu ja selle osade kaardid. Kujutatavate maade nurki ja pindalasid moonutavad koonilised projektsioonid suhteliselt vähe. Kaardimõõt ühel ja samal rööbikul ei muutu, kuid on vähesel määral erinev eri rööbikuil. Sellest hoolimata on kauguste mõõtmine kaardil peamõõdu abil võimalik ilma suuremate vigadeta.



Joon. 12. NSV Liidu kaart Solovjovi projektsoonis.

On olemas ka palju teisi kartograafilisi projektsoone, millest igapähele on oma iseärasused. Projektsooni valiku ühe või teise kaardi jaoks määravad kujutatava maa-ala asend ja suurus, kaardi sisu ja ülesanne.

Harjutused ja ülesanded.

1. Võrrelda kaardivõrgu ehitust gloobusel ja poolkerade kaardil. Mõõta mitmes kohas gloobusel kahe meridiaani vaheline kaugus (10° pikkust) ekvaatorit mööda. Mõõta kõige lähema rööbiku (10° laiust) kaugus ekvaatorist gloobusel. Teha samasuguseid mõõtmisi poolkerade kaardil. Kas need mõõdetud kaugused on ühesugused gloobuse ja kaardi eri osades?

2. Kujult ja suuruselt võrrelda joonisel 7 („Läänepoolkera“) kaht tumedalt kujutatud meridiaanide ja rööbikute vahelist ala. Kas on erinevus nende alade vahel ka gloobusel?

3. Vaadelda Mercatori projektsooni (joon. 29) kaardivõrgu ehitust. Missugused erinevused on kaardivõrgu ehituses võrreldes gloobuse

omaga? Kas on võimalik näidata pooluseid Mercatori kaardil? Vaadelda rööbikutevahelist vahemaad ekvaatori juures ja suurematel laiustel.

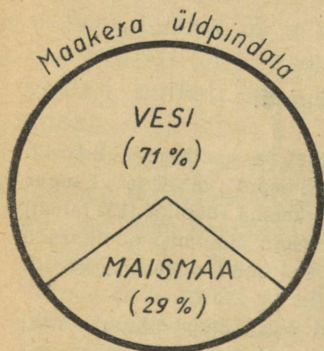
4. Võrrelda gloobusel, poolkerade kaardil ja Mercatori kaardil Lõuna-Ameerika ja Gröönimaa pindala.

Võrrelda Mercatori kaardil Kuuba saare ja Islandi pindala (Kuuba tegelik pindala on 114 tuh. km², Islandil 103 tuh. km²). Millega on seletav nende saarte kujutiste mittevastavus tegelikkusele?

5. Võrrelda kaardivõrgu ehitust koonilise projektsiooniga ja prof. Solovjovi projektsiooniga kaardil (joon. 11 ja 12). Kuidas on kujutatud meridiaanid mõlemal kaardil? Leida sirkli abil mõlemal kaardil 80°-list põhjalaiuse rööbikut kujutavate kaartte raadius. Mille poolest need raadiused erinevad?

6. Mõõta koonilise ja Solovjovi projektsiooniga kaardil (joon. 11 ja 12) kahe naabermeridiaani vahemaad piki 40°, 60° ja 70°-list rööbikut. Kaardimõõdu abil määrata mõõdetud vahemaade suurus kilomeetris. Kasutades tabelit selgitada, mitu km on tegelikult 10°-lises pikkuses 40°, 60°, 70°-lisel rööbikul. Missugune kaart on täpsem?

ULDULEVAADE MAAKERAST KAARDI ALUSEL.



Joon. 13. Vee ja maismaa jaotus Maakeral.

Ookeanid. Gloobuse või poolkerade kaardi vaatlus näitab, et enamik Maakera pinnast on kaetud veega ja ainult väiksem osa on maismaa. Vee pindala ületab maismaa pindala 2,4 korda (joon. 13) ja jaguneb neljaks ookeaniks: Vaikne ookean, Atlandi ookean, India ookean ja Põhja-Jäämeri ehk Arktiline ookean.

Maismaa üldpindala	149 milj. km ²
Vaikne ookean	180 " "
Atlandi ookean	93 " "
India ookean	75 " "
Põhja-Jäämeri ehk Arktiline ookean umbes	13 " "

Maakera üldpindala 510 milj. km²

Varem vaadeldi Põhja-Jäämerd Atlandi ookeani osana ja nimetati Põhja-Polaarmereks, kuigi oma ulatuselt on ta märgatavalt suurem kõigist teistest meredest. 1935. aastal võeti vastu otsus taas tarvitusele võtta endine nimetus „Põhja-Jäämeri“¹. Vanadel kaartidel esines ookeani nime- tusena ka „Lõuna-Jäämeri“ lõunapooluse ümbruses. Hilise- mad avastused on näidanud, et siin levib maismaa, mille tõttu viimast ümbritsevat veevälja ei loeta enam eri ookea- niks, vaid see on jaotatud Vaikse, Atlandi ja India ookeani vahel.

Ookeani osa, mis on teataval määral eraldatud ülejää- nud ookeani veeväljast maismaa osadega või veealuste kõrgustikkudega, nimetatakse *m e r e k s*. Mere või ookeani osa, mis tungib maismaasse, nimetatakse *l a h e k s*. Kitsast veeriba, mis ühendab kaht merd või ookeani, nimetatakse *v ä i n a k s*. Kõik ookeanid ja mered on omavahel ühenda- tud ja moodustavad koos ühise veevälja — *m a a i l m a - m e r e*.

Mandrid ja maailmajaod. Ulatuslikud maismaa alad, mis on igast küljest ümbritsetud ookeanide ja meredega, on *m a n d r i d* ehk *k o n t i n e n d i d*. Vana Maailma mand- rid Euraasia ja Aafrika asetsevad ida-poolkeral. Lääne- poolkeral on Uue Maailma mandrid — Lõuna- ja Põhja- Ameerika. Uue Maailma mandrid avastati 15. sajandi lõpus: Lõuna-Ameerika hispaania ekspeditsiooni poolt eesotsas

¹ Täpses tõlkes „Põhja-Jääookean“. *Toim.*

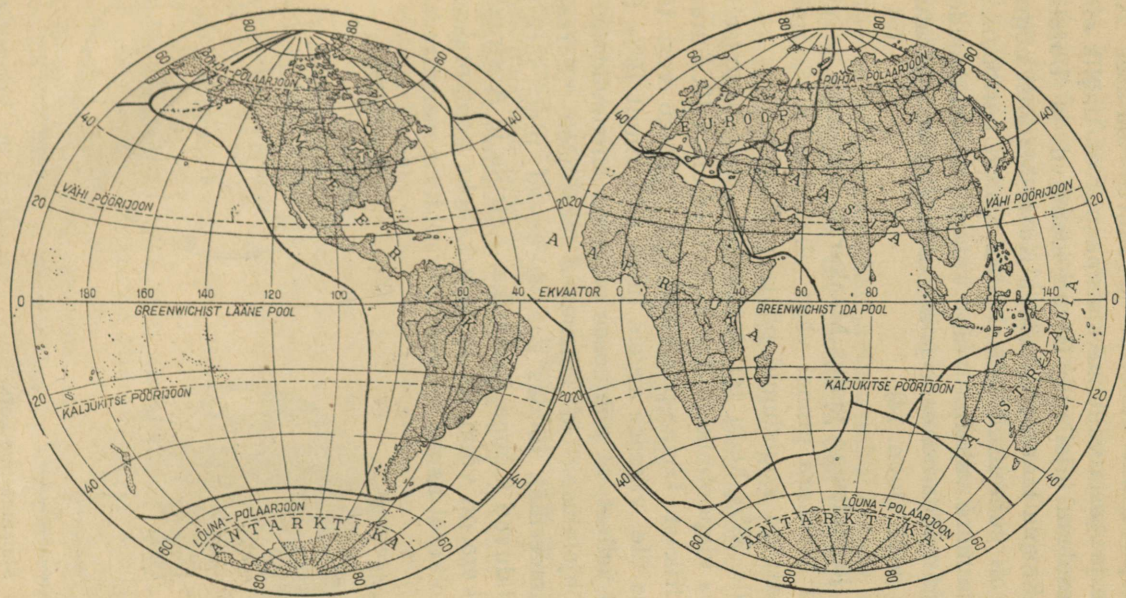
Kolumbusega ja Põhja-Ameerika inglise ekspeditsiooni poolt John Cabot'i juhtimisel. Lõuna pool Eurasiat asetsev väikseim manner Austraalia on tervikuna lõunapoolkeral ja avastati 17. sajandil hollandlaste poolt. Lõpuks Antarktika manner võtab enda alla lõunapoolust ümbritseva ala ja avastati alles 19. sajandi algul vene ekspeditsiooni poolt admiral Bellingshauseni juhtimisel; Antarktika on üleni kaetud lume ja jääga ning on täiesti asustamata.

Väike maismaa osa, mis on igast küljest ümbritsetud veega, on saar. Maismaa osa, mis tungib kaugele merre, nimetatakse poolsaareks. Kitsas maismaa riba, mis ühendab teisi maismaa osi, on maakitsus. Vana Maailma mandrid Euraasia ja Aafrika on omavahel ühendatud Suessi maakitsusega ja Uue Maailma mandrid Põhja- ja Lõuna-Ameerika — Panama maakitsusega.

Maailmajaod. Mandritest tuleb eristada nn. maailmajagusid, mis haaravad endasse peale mandrite territooriumi ka nendega külgnevad saared. Maailmajagusid on kuus: Euroopa, Aasia (koos moodustavad Euraasia mandri), Aafrika, Ameerika, mis jaguneb Põhja- ja Lõuna-Ameerikaks, Austraalia koos Okeaniaga (s. t. Vaikse ookeani saartega) ja Antarktika.

Maakera maismaa-osade suurus.

Mandrid		Maailmajaod	
Euraasia	50,7 milj. km ²	Euroopa	10,0 milj. km ²
Põhja-Ameerika	20,0 " "	Aasia	44,0 " "
Lõuna-Ameerika	17,6 " "	Ameerika	42,8 " "
Aafrika	29,2 " "	Aafrika	30,0 " "
Austraalia	7,6 " "	Austraalia ja	
Antarktika umbes	14,0 " "	Okeania	8,8 " "
Kõik saared kokku	9,9 " "	Antarktika umbes	14,0 " "
Kogu maismaa 149,0 milj. km ²		Kogu maismaa 149,0 milj. km ²	

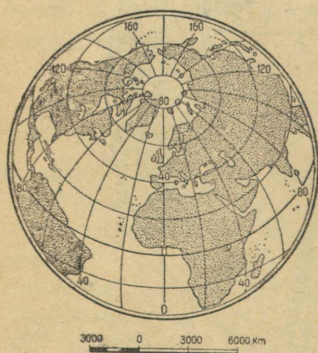


Joon. 14. Maailmajaod saartega.

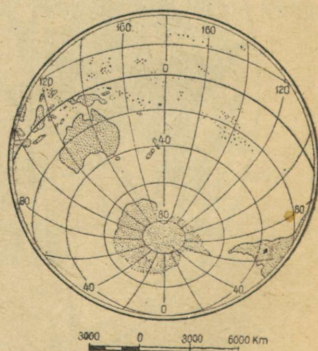
Euroopa liitub vahetult ja suures ulatuses Aasiaga. Euroopa ja Aasia vaheline maismaapiir on tinglik ning kulgeb käesoleval ajal piki Uurali idanõlvu ja Uurali jõge, mööda Kaspia merd, siis mööda Kuma-Manõtši nõgu, mille asemel oli suhteliselt hilisel Maa ajaloo perioodil Kaspia ja Musta mere vaheline väin. Teised maailmajagude piirid kulgevad mööda ookeane ja meresid ning on määratud juba looduse poolt (joon. 14).

Vee ja maismaa jaotus Maakeral. Maismaa ja vesi on jaotatud Maakera pinnal väga ebaühtlaselt. Suurem osa maismaast on koondunud põhja-poolkerale, kus ta võtab enda alla 39% kogu territooriumist, ning peamiselt selle poolkera idapoolmikule, kus asetsevad ulatuslik Euraasia ja osa Aafrikast. Lõuna-poolkeral aga valitseb vesi teravalt maismaa üle, viimase arvele tuleb siin ainult 19%. See on tingitud sellest, et põhjaosas mandrid laienevad (60° – 65° -lisel põhjalaiusel) ja lähenevad üksteisele (Euraasia ja Põhja-Ameerika), lõunas aga ahenevad ning järk-järgult nagu kiilduvad (Lõuna-Ameerika, Aafrika ja Austraalia).

Maakera on võimalik jaotada kaheks poolkeraks nii, et ühel poolkeral asuks võimalikult rohkem maismaad ja tei-



Joon. 15. Maismaa-poolkera.



Joon. 16. Vee-poolkera.

sel vett. Siis haaraks üks poolkera endasse peaaegu kogu Euraasia, kogu Aafrika ja Põhja-Ameerika ning suurema osa Lõuna-Ameerikast; selle maismaa-poolkera keskus asuks Euroopas (Prantsusmaal, Nantes'i linna läheduses). (Joonis 15.) Teisel, vee-poolkeral, asuksid ainult Austraalia, Antarktika ja lõunapoolne osa Lõuna-Ameerikast ning poolkera keskus asuks keset Vaikset ookeani Uus-Meremaal (joon. 16).

Kuid isegi Maakera sellise jaotuse puhul kataks maismaa maismaa-poolkeral 48%, vee-poolkeral aga ainult 6% pindalast.

Maa arengu protsessis on ookeanide, merede ja maismaa osade piirjooned allunud korduvaile muutustele.

Harjutused ja ülesanded.

1. Valmistada ookeanide ja maailmajagude suuruse kohta võrdle-
va diagrammid ristkülikuina (võrdsete alustega).

2. Missugune ookean koos selle juurde kuuluvate meredega uhub
kõiki maailmajagusid peale ühe?

3. Missugust maailmajagu uhuvad kõik neli ookeani? Missugust
maailmajagu uhuvad kõik ookeanid peale India ookeani? missugust
kõik ookeanid peale Põhja-Jäämere ehk Arktilise ookeani?

4. Määrata kindlaks kaugused (kõige lähemates osades) Euraasia
ja Põhja-Ameerika mandri (Atlandi ookeani kaudu), Lõuna-Ameerika ja
Aafrika, Lõuna-Ameerika ja Austraalia vahel.

5. Selgitada, mitme kilomeetri kaugusel asub Euraasia kõige põhja-
poolsem tipp põhjapoolusest, kõige lõunapoolsem aga ekvaatorist. Kui
suur on vahemaa Euraasia kõige põhjapoolsema ja kõige lõunapoolsema
tipu vahel?

6. Kummal mandril on suurem ulatus ekvaatorit mööda, kas Aaf-
rikal või Lõuna-Ameerikal?

7. Missugune manner asub kõige kaugemal Moskvast?

8. Asetada poolkerade kaardil Madagaskari saarele läbipaistev
millimeeterpaber ja lugeda ära, mitu mm²-t katab selle saare pindala
kaardil. Kaardimõõdu alusel arvutada, missugusele pindalale vastab
tegelikult iga mm² kaardil, ja määrata kindlaks Madagaskari saare tege-
lik suurus.

MAAKERA EHITUS.

Maakera kolm kesta. Algul Maa, olles eraldunud Päikesest, kujutas endast hõõguvat keha, mis kiirgas maailmaruumi tohutu hulga energiat. Energia kaotus viis Maa järk-järgult jahenemiseni. Sealjuures tekkisid vedela Maa välispinnale tardunud „saarekesed“. Raskemad neist laskusid sügavusse, teised, kergemad, ujusid sula massi välispinnal.

Järk-järgult moodustasid tahked „saarekesed“ Maa välispinnal ühtse kesta — **maakoore** ehk **litosfääri**.

Niikaua kui maakoor oli tuline, ei esinenud temal küsil vett; kõik vesi hõljus Maad ümbritsevas õhkkonnas auruna, mille tõttu Maa oli mähitud tihedasse pilvkatteesse. Alles siis, kui maapinna temperatuur alanes alla vee keemispunkti (100°), hakkas Maale langema vihma. Maakoore välispinnas esinenud lohud täitusid veega, Maal tekkisid esmased ookeanid, mered, järved ja jõed, mis moodustasid Maa **vesikonna** ehk **hüdrosfääri**.

Nii kujunesid Maakera kolm kesta — **litosfäär**, **hüdrosfäär** ja **atmosfäär**.

Maa siseehitus. Maa sisemuses säilib kõrge temperatuur. Peale selle toimuvad Maa põues radioaktiivsete ainete lagunemise protsessid. Nende protsessidega kaastub suur soojushulga eraldumine. Vulkaanilisel tegevusel väljub Maa sisemusest vedel laava, mille temperatuur on rohkem kui 1000° .

Jälgides temperatuuri eri sügavusega kaevandustes, puuraukudes, tunnelite rajamisel mägedes, tehti kindlaks, et temperatuuri ööpäevased kõikumised on märgatavad kuni 1 m sügavuseni; suvine soojenemine ja talvine jahtumine avalduvad aga 15—30 m sügavuses. Sellest sügavamal on maakoorel püsiv temperatuur, mis ei muutu aasta vältel. Nii näitab soojamõõtja Pariisi observatooriumi keldris 28 m sügavusel juba üle saja aasta üht ja sama temperatuuri (+11,8°). Sügavuse suurenemisega maakoore temperatuur järjekindlalt tõuseb. See temperatuuri tõus pole eri kohtades ühesugune ja oleneb antud ala geoloogilisest ehitusest, pinnareljeefist, kivimite koosseisust jne.

Meetrite arvu, mille võrra tuleb laskuda, et temperatuur tõuseks 1° võrra, nimetatakse geotermiliseks soojusastmeks. Keskmiselt võrdub see Maa pealmistes kihtides 33 m-ga. Sügavusega geotermiline soojusaste suureneb, s. t. temperatuur maakoore sügavuses tõuseb aeglasemalt kui ülemistes kihtides.

Sügavaima puuraugu sügavus Maal ulatub 4,5 km-ni; sellest sügavamal ei allu praegu maakoore temperatuur meie otsestele vaatlustele.

Lähtudes geotermilise soojusastme suurusest peab oletama, et 60—100 km sügavuses on temperatuur nii kõrge, et ükski maapinnal leiduv aine ei võiks jääda tahkeks, vaid ta sulaks või muutuks gaasiks.

Maavärinate tõugete tekitatud lainete leviku vaatlused maakoores annavad võimaluse tundma õppida Maa siseehitust. Need vaatlused näitavad, et lainete leviku kiirus muutub järsku 60, 1200 ja 2900 km sügavuses. See kõneleb Maakera kihilisest ehitusest.

Ligi 60 km sügavuses peaks olema tahke maakoore piir. Maakoore pealmistes osades on ülekaalus kerged elemendid — räni (keemiline märk Si) ja alumiinium (Al). Sellepärast nimetatakse maakoore pindmist kihti *sial*'iks.

Tahke maakoore all lasub tervikulise kihina või üksikute kolletena magma — hõõguv keha, mis vaatamata kõrgele temperatuurile ei saa litosfääri suure rõhumise tõttu veelduda ja esineb plastilises olekus, s. t. avaldab üheaegselt nii tahke kui ka vedela keha omadusi. Plastiliste kehadena tunneme asfalti, pigi; näiteks pigi puruneb haamrilöögil nagu tahke keha, pikaajalisel seismisel aga valgub laiali nagu vedelik. 500°—600°-lises temperatuuris saab plastilise keha omadused ka klaas.

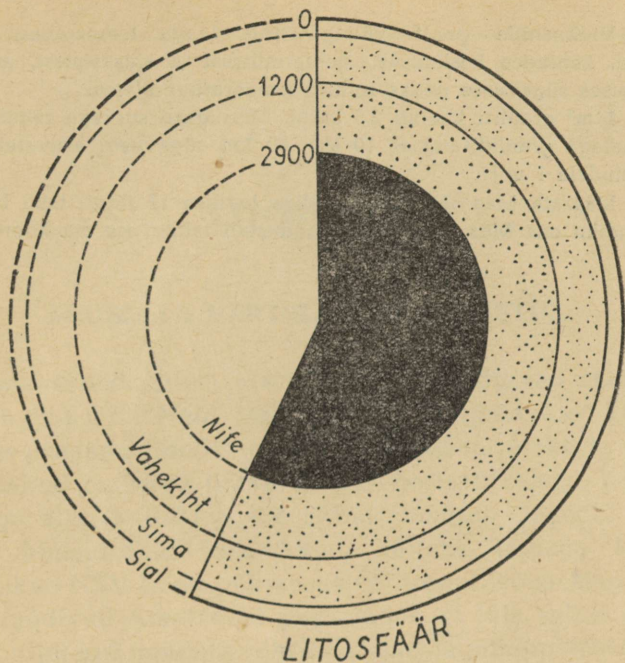
Sügavam Maa kiht koosneb peamiselt ränist ja magneesiumist; seda kihti nimetatakse *simaks*.

1200—2900 km sügavuses esineb kiht, mis sisaldab rohkesti rauda ja teisi raskeid metalle; seda kihti nimetatakse *vahekihtiks*.

Selle all asuvad Maa südamiku massid, mis tõenäoliselt koosnevad metallidest, peamiselt rauast (Fe) ja niklist (Ni). Seda südamikku nimetatakse koosseisu järgi *nifeks*. Samaugust nikkelraua koosseisu omavad mõned meteoriidid, mis langevad mõnikord maailmaruumist Maa pinnale. Need meteoriidid kujutavad endast taevakehade kilde, millel on Maaga ühesugune koosseis.

Raskete masside olemasolu Maa sisemuses tõestab Maa suur tihedus. On kindlaks tehtud, et Maa keskmine tihedus on 5,5, kuna aga mitmesuguste maakoort moodustavate kivimite tihedus on 2,5—3,0. Sellest nähtub, et Maa raskeimaks osaks pole mitte litosfäär, vaid Maakera südamik.

Maa südamikus on kõrge temperatuur ja ta asub kõigi pealmiste kihtide suure rõhumise all; Maa keskuses näib rõhumine ulatuvat kolme miljoni atmosfäärini. Maavärinate puhul tekkivate lainete leviku tundmaõppimine näitab, et need lained levivad Maas kui tahkes kehas. Kuid tuleb arvesse võtta, et mõisted „tahke“, „vedel“, „gaasiline“ põhinevad ainete tundmaõppimisel nendes temperatuuri ja rõhumise tingimustes, mis on omased Maa välispinnale.



Joon. 17. Maakera siseehitus.

Maa sisemistes osades aga esinevad hoopis teistsugused tingimused; nende puhul pole antud mõisted rakendatavad ning aine Maa sisemuses esineb võib-olla erilises olekus, mida maapinnal ei tunta.

Harjutused ja ülesanded.

1. Missugune peaks ligikaudselt olema temperatuur 1 km sügavuses, kui püsiva temperatuuriga kiht 30 m sügavuses on $+5^{\circ}$ -lise temperatuuriga? Missugune on temperatuur 10 km, 60 km sügavuses?
2. Missuguses sügavuses peaks temperatuur küündima vee keemispunktini?

3. Vulkaanide poolt väljapaisatud laava temperatuur ulatub 1300° -ni. Lähtudes keskmisest geotermilisest soojusastmest, arvutada, missuguses sügavuses peaks selline temperatuur olema.

4. 1 m^3 graniiti kaalub 2,5 tonni. Missuguse survega rõhub mainitud kaaluga graniidisamma 10 km, 60 km sügavuses asuvatele kihtidele (pindala 1 m^2)?

5. Määrata Maa südamiku raadius joonise 17 järgi; teha kindlaks, mitmendiku osa Maa raadiusest moodustab tahke osa maakoorest.

LITOSFAAR.

MAISMAA VERTIKAALNE LIIGESTUS.

Pinnavormid. Suuri alasid Maakeral võtavad enda alla tasandikud. Neid iseloomustab märgatavate kõrgusvahede peaaegu täielik puudumine naaberpunktide vahel. Tasandikud on väga harva täiesti horisontaalsed, nad on peaaegu alati kallakad; see kallak määrab jõgede voolu suuna. Metsarikkad tasandikud, näiteks taigaga kaetud tasandikud NSV Liidu põhjaosas või troopilise metsaga kaetud tasandikud Amatsooni jõgikonnas, ei jäta sellist tasandiku muljet kui puudeta rohtjad stepid ja põhjapoolsed metsata tundrad. Neil tasandikel on horisont igas suunas avatud ja esineb täiesti ühtlase joonena.

Mõnes kohas rikuvad maastiku tasandikulist ilmet madalamad kõrgendikud ja lohud. Selliseid alasid nimetatakse **laskmaks**.

Tasandikud moodustuvad merepõhja kerkimisel. Paljandunud merepõhi, mis on kaetud meresetete horisontaalsete kihtidega, on esmane tasandik. Esmaste tasandike hulka kuuluvad NSV Liidu Euroopa-osa tasandikud, Kaspia alamik jt. Teised tasandikud tekivad maakoore ebatasasuste täitumisel mitmesuguste setetega. Nii asub Alpide jalamil Lombardia madalik. Sellel kohal oli endistel aegadel mere-laht, kuid Alpidest laskuvad jõed täitsid selle oma setetega ja moodustasid maismaa. Setete kandumine jätkub ka tänapäeval ja maismaa kasvab järk-järgult Aadria mere arvel.



Joon. 18. Tasandik.

Lõpuks võivad tasandikud tekkida ka mägismaade asemele mägede murenemise tagajärjel. Ainult väikesed ebataasasused sellisel lainelisel tasandikul (mida nimetatakse pigatasandikuks ehk peneplaaniks) viitavad tema tekkele. Pigatasandiku näitena võib mainida Kasahhi kurdmaad.

Teistsugune ilme on mägistel aladel. Kõrgele küündiv maastik on tugevasti lõikunud, kõrgused muutuvad väikesel vahemaadel järsult, horisont on varjatud mägedest. Igal mäel on latv, nõlvad ja jalg, mis teda eraldab ümbritsevast alast. Mägede kuju on väga mitmesugune. Kui latv on lame, siis nimetatakse mäge laudmäeks. Kui latv on ümardunud, nimetatakse teda kupliks, kui ta aga on teravenenud, kannab ta sarve nimetust. Uksikult, omaette esinevad mäed harva, tavaliselt nad, liitudes üksteisega, laiuvad suures ulatuses, moodustades mäeahelikke. Aheliku üle-

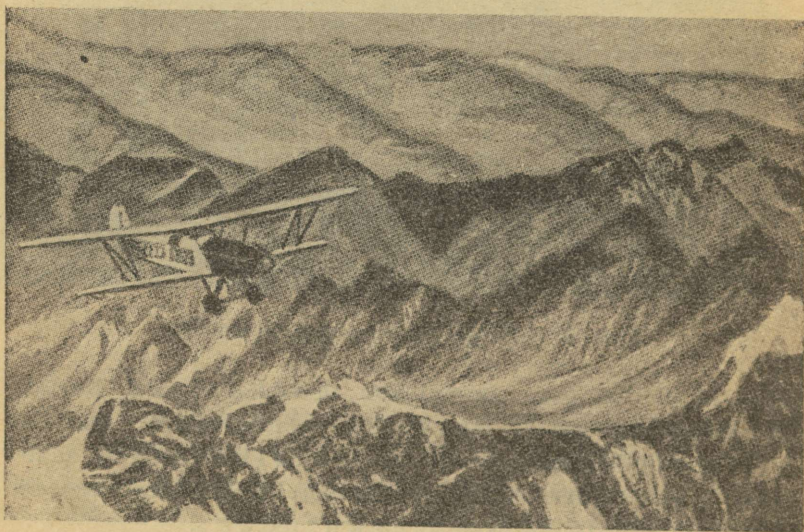


Joon. 19. Mäesarv — Matterhorn (Alpides).

mist, hambulist osa nimetatakse mäeharjaks, harjast väljaulatuvaid osi tippudeks, nendevahelisi madalamaid sadulakujulisi osi aga mäerübiks. Suured mäerübid on kohtadeks, kus on mäeahelikke kõige kergem ületada; neid nimetatakse mäekurudeks.

Mägistel aladel kulgevad ahelikud sageli üksteisega paralleelselt, olles üksteisest eraldatud pikiorgudega. Teised orud lõikavad ahelikku põiki; need on põikorud. Uhe ja sama mägise ala ahelike kogumik moodustab mäestikku ehk mäeahelike süsteemi. Nii näiteks Kaukasuse mäestik kujutab endast mäeahelike süsteemi. Kõrgeim on veealahet moodustav Peaahelik, mis kulgeb katkemata ahelana Tamani poolsaarelt Apšeroni poolsaarele. Põhjast ja lõunast liibuvad Peaaheliku külge külghelikud, mis kord suunduvad rööbiti Peaahelikuga, kord eemalduvad sellest nurga all. Kogu süsteemi laius on 100—180 km.

Kui mäed ei laiu pikkade ahelikkudena, vaid võtavad enda alla laialdase maa-ala, mis on ligikaudselt ühesuurune nii pikkuselt kui laiuselt, siis nimetatakse sellist mägist ala **mägismaaks**. Nii moodustab Pamiir Nõukogude Kesk-Aasias ulatusliku mägismaa, mis on kujult ligi 300 km pikkune ja laiune nelinurk.



Joon. 20. Mägismaa (Pamiir).

Relatiivne ja absoluutne kõrgus. Kahe naabruses oleva ala kõrguse võrdlemiseks mõõdetakse ühe ala kõrgus teise kohalt. Nii määratakse künka kõrgus teda ümbritseva tasandiku kohalt, mäe kõrgus tema jala kohalt. Seda kõrgust nimetatakse relatiivseks ehk suhteliseks kõrguseks.

Kuid eri mägede jalad asuvad erinevail kõrgustel; seepärast ei saa mägede kõrgusi võrrelda nende relatiivse kõr-

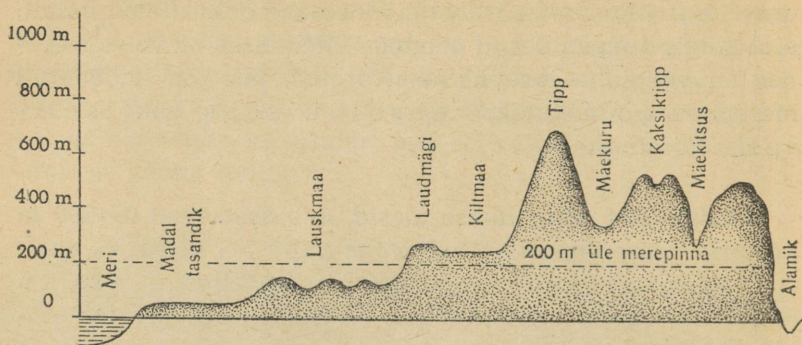
guse järgi. Maismaa kõrgust mõõdetakse ookeanide pinnalt, sest kõigis ookeanides ja nendega ühenduses olevates meredes on veepinna tase ühtne. Kõrgust, mis on mõõdetud merepinnalt, nimetatakse absoluutseks ehk iseliseks kõrguseks.

Madalikeks nimetatakse alasid, mis asetsevad 0—200 m kõrgusel merepinnast. Ainult väga vähestes kohtades asetseb maismaa allpool merepinda, moodustades alamiku ehk depressiooni. Sageli on sellistes sügavates alamikkudes järved. Kõige ulatuslikum on alamik, mis asetseb Kaspia mere põhjarannikul (selle järve veepind on 28 m allpool ookeanipinda). Ookeanipinnast madalamal asetseb ka Põhjamere lõunarannik Hollandis. Meri ujutaks üle selle alamiku, kui ta poleks mere eest kaitstud liivaluidete vöändite ja kunstlike tammidega. Kõige sügavam alamik (394 m allpool merepinda) on Lääne-Aasias; selles alamikus on Surnumeri.

Kui madalikus või alamikus oleval tasandikul on madalamate kõrgendike rühmi, siis on meil tegemist lauskmaga; kõrgemad selletaolised alad (üle 200 m kõrgusel merepinnast), mis asetsevad sageli mägede vahel, on kiltmaad ehk platoonid.

Mäed liigituvad kõrguse järgi madalmäestikeks (kuni 500 m), keskmäestikeks (kuni 2000 m) ja kõrgmäestikeks (üle 2000 m). Kõige kõrgemale kerib Himaalaja mäestik Aasias; Himaalaja kõrgeim tipp Mount Everest ulatub 8882 m kõrgusele merepinnast. NSV Liidu kõrgeim tipp — Stalini mäetipp — on Pamiiris (7495 m).

Reljeefi kujutamine geograafilisel kaardil. Reljeefi kujutis on oluline element füüsilis-geograafilisel kaardil. Geograafilisel kaardil, sõltuvalt tema väikesest mõõdust, ei saa kujutada reljeefi sellise täpsusega, nagu see on võimalik



Joon. 21. Pinnareljeef.

topograafilistel kaartidel. Reljeefi väikesi detaile, nagu künkaid, uhteorud jne., ei saa näidata väikesemõõdulistel kaartidel.

Geograafiline kaart peab näitama kujutatava maastiku reljeefi olulisi, põhilisi jooni. Kui topograafilisel kaardil võetakse horisontaalide vaheks 5—10 m, siis geograafilisel kaardil valitakse ainult väike arv horisontaale selleks, et nende abil näidata kõrguste olulisi astmeid. Nii on väikesemõõdulisel füüsilisel koolikaardil kasutusel järgmised kõrgusastmed: alla 0 m (allpool ookeanipinda), 200 m, 500 m, 1000 m, 2000 m, 4000 m ja üle 4000 m ookeanipinnast. Esimene aste võimaldab kaardil eristada alamikke, teine madalikke; järgmised astmed näitavad eri kõrgusega kiltmaid ja mägesid. Suuremamõõdulistel kaartidel esitatakse suurem arv kõrgusastmeid.

Et teha reljeefi kaardil näitlikumaks, selleks värvitakse horisontaalide vahed värvidega. Madalike tähistamiseks kasutatakse tavaliselt mitmesuguseid rohelisi värvitoone, kiltmaade ja mägede jaoks kollase ja pruuni varjundeid. Mägede märkimiseks kaardil kasutatakse mõnikord ka viirutust. Mägede järsud nõlvad on näidatud jämedate,

tihedate, tumedate viirudega, lauged nõlvad aga peenemate, hõredamate ja heledamate viirudega.

Erinevatel kaartidel kasutatavate tingmärkide ja värvide mitmekesisuse tõttu võib alustada reljeefi lugemist kaardi järgi alles pärast tutvumist kaardi legendiga (s. t. tingmärkidega), kus antakse märkide ja värvide tähendus.

Harjutused ja ülesanded.

1. Korraldada vaatlusi kooliümbruse tasandikul ja märkida, kas tasandiku pind on täiesti lausik või on ta laineline, missuguses suunas voolavad tasandikul veed ja seoses sellega toimub antud ala langus.

2. Näidata kaardil alamikke; seletada, miks neid meri ei ujuta üle.

3. Leida kaardil kiltmaad, mille kõrgus on üle ühe kilomeetri merepinnast.

4. Näidata kaardil mäeahelikke, mis moodustavad Euroopat ja Aasiat läbiva mäevööndi.

5. Joonestada Põhja-Ameerika profiil piki 40°-list põhjalaiuse rööbikut.

6. Joonestada Aasia profiil piki 80°-list idapikkuse meridiaani.

MAAPINDA MUUTVAD SISEJÕUD.

Maapinna reljeef kujuneb mitmesuguste jõudude tegevuse tagajärjel. Ühed neist on tingitud Maa sisemisest soojusest ja neid nimetatakse **s i s e j õ u d e k s** (endogeensed jõud). Teised — **v ä l i s j õ u d** (eksogeensed) — on tingitud kiirgavast energiast, mida saadab Maale Päike.

Maismaa iidsed kõikumised. Maismaa kõrgus ei jää muutumatuks. Skandinaavia poolsaare rannikuil avastati üsna kõrgel meretasemest endiste randjoonte selged jäljed: murdlainetest õõnestatud karniisid, randvallid ja mereloomade kodade kuhjatised. Et need randjooned asuvad pool-

saare eri osades erineval kõrgusel, peab järeldama, et siin toimus mitte merepinna alanemine, mis oleks olnud igal pool ühtlane, vaid maismaa mitteühtlane tõus eri kohtades. Täpsete vaatluste varal on kindlaks tehtud, et Skandinaavia rannik tõuseb ka käesoleval ajal; see tõus ulatub 0,25—1 sm aastas. Teistel Läänemere ranniku aladel (lõuna- ja kaguosas) pole tõusu märgatud.

Prantsusmaal, Bretagne'i rannikul võib 5—6 m sügavuses tähele panna kunagi rannikul asetsenud, hiljem merest üleujutatud linna varemeid. Teistes kohtades on merepõhjast leitud nõgusid, mis on lähedastel rannikutel olevate jõeorgude jätkuks. Kõik see tunnistab neis kohtades toimunud rannikuvajumisest. Selliseid maapinna liikumisi on kõige hõlpsam täheldada mererannikul, kuid nende olemasolu on kindlaks tehtud ka sisemaal. Ühes Saksa kaevanduses pandi tähele maakihtide nihkumisi rohkem kui 11 sm ulatuses 2¹/₂ aasta jooksul.

Kui aeglaselt sellised maakoore liikumised ka toimuvad, paljude sajandite jooksul võivad nad siiski tugevasti muuta maismaa kõrgust ja piirjooni: need kohad, kus käesoleval ajal on maismaa, olid kunagi varem merepõhi; teistes kohtades aga on meri üle ujutanud seal varem esinenud maismaa. Seesuguseid maakoore aeglasi iidseid kõikumisi nimetatakse epirogeneetilisteks (ehk mandritekkelisteks) liikumisteks (kreeka sõnast „epeiros“ — manner).

Mägede teke. Epirogeneetiliste liikumistega muutub maismaa kõrgus, kuid kihtide asetus jääb muutumatuks, maakoore ehitus jääb endiseks. Teistsugune iseloom on maakoore orogeneetilistel liikumistel ehk mäestike tekkel (kreeka sõnast „oros“ — mägi). Nende liikumiste puhul maakihid painduvad; kujunevad kortsud või lõhed, mida mööda kihid nihkuvad edasi. Orogeneetilised liikumi-

sed muudavad järsult maastiku reljeefi: tasandiku asemele kerkivad mäed, moodustuvad nõod.

Tasandikel, uuristusorgude veerudel või jõgede järsakaldail on näha, et maakihid lamavad horisontaalselt või

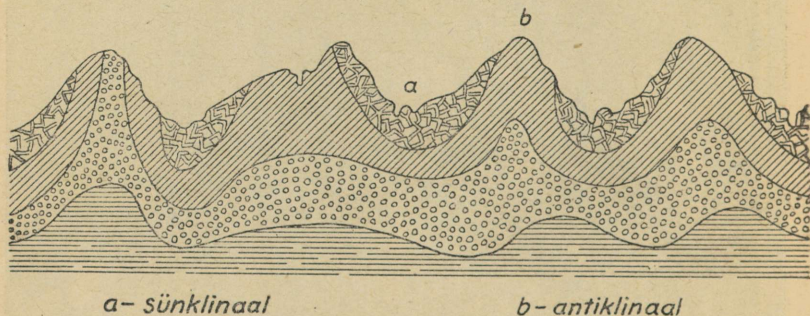


Joon. 22. Maakihtide kurrud Belaja jõe kaldal (Uural).

kergelt kaldu; mägistel aladel aga võib järsakuil näha kihte, mis on painutatud kurdudesse (joon. 22). Kurdude suurus on väga mitmesugune: väga väikestest, mis on tingitud ainult kihtide painde, kuni hiiglasuurte kurdudeni, mille pikkus ulatub sadade kilomeetriteni, kõrgus ja laius aga tuhandete meetriteni. Külgsurve tohutu jõud muljus kõvad kivikihid kurdudesse, tõstis nad suurele kõrgusele, moodustas mäed.

Suur osa Maakera mäeahelikke kujutab endast maa-koore kurde; neid ahelikke nimetatakse kurdmäestikeks. Sellised on Alpid, Kaukasuse mäestik, Tienšan, Kordiljeerid jt.

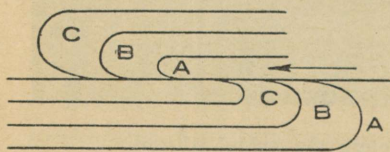
Kui kihtide kumerus on suunatud ülespoole ja kurrul on võlvi kuju, siis nimetatakse seda kurdu antiklinaaliks; kui aga kurd on suunatud allapoole ja on küna-kujuline, siis on tegemist sünklinaaliga (joon. 23).



a- sünklinaal

b- antiklinaal

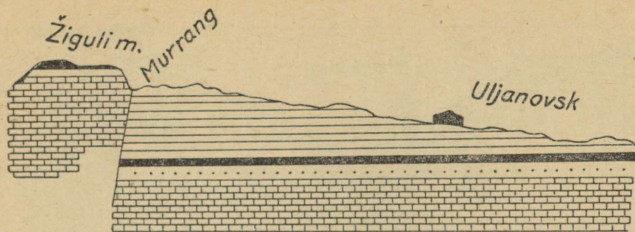
Joon. 23. Kurrud.



Joon. 24. Kate.

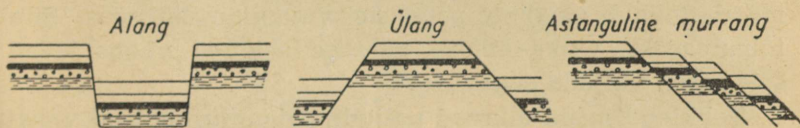
Kihtide paindumisel kurd sageli rebeneb ja üks osa kurrust nihkub teisele, moodustades k a t t e (šarjaaži), mille juures sügavamad kihid satuvad nende kihtide peale, mis varem asusid maapinnal.

Väga tugeva surve mõjul tükeldub maakoor vertikaalsete või kaldlõhedega ja tema üksikud osad vajuvad alla. Sellist kihtide ümberpaigutust nimetatakse murranguks. Laskuvate pankade kõrval võivad teised osad jääda endisele tasemele, moodustades eendi, mida nimetatakse ülanguks. Nii tekivad pangasmäestikud. Pangasmäestikud on Žiguli mäed, Schwarzwald, Vogeesid jt.

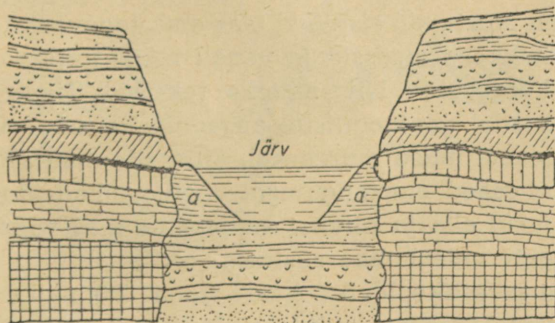


Joon. 25. Žiguli murrang läbilõikes.

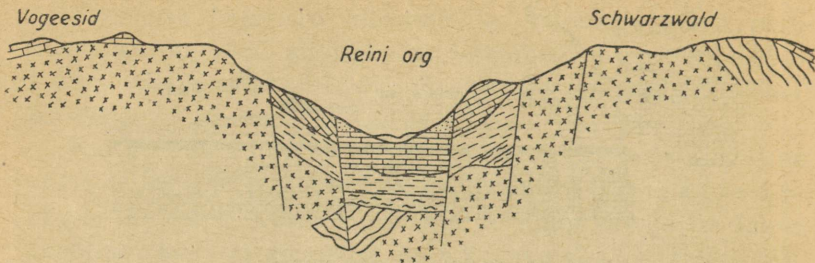
Teistes kohtades asub laskunud pangas tõusnud pangaste vahel; sellist nõgu nimetatakse a l a n g u k s (joon. 26 ja 27). Niisuguse tekkega on sügav Baikali järve nõgu; ka Punane meri on mereveega täitunud alang. Murrangulise tekkega on Reini org; see on alang kahe ülangu — Schwarzwaldi ja Vogeeside — vahel (joon. 28).



Joon. 26. Murrangute teel tekkinud pinnavormid.



Joon. 27. Nõgu (alang), mis on tekkinud murrangu tagajärjel.



Joon. 28. Reini org.

Sisejõud painutavad pidevalt ja aeglaselt maakihte kurdudeks, tükeldavad maakoort lõhedega. Kurdude ja murrangute tekkimisel muutub tektoonika ehk maakoore ehitus sügavuses. Kurrud ja murrangud esinevad looduses tavaliselt koos. Kihtide painutusega käib kaasas nende surve ja venitus, mis kutsub esile murdumise, ja lõhesid mööda toimub üksikute pangaste vajumine või tõus. Siin toimuvad ka vulkaanilised nähtused: lõhed võimaldavad sulamassil väljuda sügavusest.

Tekkinud mäed alluvad paljude sajandite jooksul välisjõudude hävitavale toimele; mägede kõrgus väheneb, noorte mäestike teravad, hambused harjad asenduvad vanade, murenenud mäestike ümardunud, sujuvate piirjoontega. Kuid sageli alustavad sisejõud taas oma tegevust, toimuvad uued mäetekke protsessid ja vanad mäed kerkivad uuesti suurele kõrgusele. Nii näiteks tekkisid Tienšani mäekurrud vanadel geoloogilistel aegadel. Paljude tuhandete aastate jooksul mäed murenesisid, kuid siis tükeldati vanad murenenud mäed murrangutega, ühed pankad tõusid üles, teised vajusid alla ja niiviisi moodustus taas võimas laialdane kõrgete mäeahelike süsteem.

Noorte mäestike leviku kaart (joon. 29) näitab, et nad on asetunud Maakeral suurte vöönditena: üks neist ümbritseb Vaikset ookeani, teine kulgeb läbi Lõuna-Euroopa ja



Joon. 29. Noorte kurdmäestike, seismiliste alade ja vulkaanide leviku kaart.

Lõuna-Aasia. Need alad olid varem pikkade aegade kestel kaetud merega, mille põhja kuhjusid setekivimite võimsad kihid. Üldiselt on neil vööndeil väiksem vastupidavus võrreldes teiste, ammu kõvenenud maismaa osadega. Need vähem vastupidavad maakoore osad pigistati külgsurvel tugevate mandritompude vahel kurdudesse. Kergesti järeleandvaid, liikuvaid maakoore osi, mis vajumisel moodustavad setetega kaetud sügavaid nõgusid, nimetatakse geosünkliinialideks. Need on mäetekke ja sagedaste maavärinate alad. Vastandiks geosünkliinialidele on lavad (platvormid) kui tugevad, antud geoloogilisel perioodil vastupidavamad maakoore osad.

Mäetekke teooria. Missugune põhjus kutsub esile mäetekke maapinnal? Selle küsimuse lahendamiseks on esitatud mitu hüpoteesi. Juba ammu esitati kontraktsiooni- ehk kokkutõmbe-hüpoteesi. Maa annab pidevalt oma soojust maailmaruumi. Maa hõõguv sisemus jaheneb, tõmbudes jahtumisel kokku, mille tõttu maht väheneb. Maakoore jääb vähenenud sisemusele suureks: koore ja sisemuse vahele tekivad tühemed. Raskustungi mõjul maakoore osad painduvad ja vajuvad alla — tekivad nõod. Sealjuures avaldavad maakoore vajuvad osad oma naaberosadele tohutut külgsurvet; maakoore kihid painduvad ja neisse tekivad lõhed; nii moodustuvad kurrud ja murrangud. Soojusekaotus ja Maa sisemuse kokkutõmme toimuvad pidevalt, kuid kivimite surumiseks kurdudesse on vajalik, et pinge, mis areneb maakoores järkjärgult, saavutaks teatava tugevuse. Seepärast toimuvad maakoore ümberpaigutused perioodiliselt ning mäetekke perioodide vahel on kestvad rahulikud perioodid.

Mandrite horisontaalse nihkumise teooria esitas Wegener. Ta lähtub sellest, et mandrimassiivid — ligi 100 km sügavuste suhteliselt kergeist kivimeist (*sial*) kilpidena — ujuvad nende all asuval raskemal, plastilisel massil (*sima*), nii nagu ujuvad jäätükid, ulatudes sügavalt vette. Mandritevahelises osas lasub raskel *sima*'l meresetetega kaetud ookeanipõhi. Oli ajajärk Maa arengus, mil õhuke maakoore kattis ühtse õhukese kihina kogu Maakeri. Sellel asus maailmameri. Siis toimus kõva koore lõhenemine. See hakkas kokku tõmbuma, kattus kurdudega, paksenes ning vee alt tuli esile mandrimassiiv. Siis see lahkes osadeks, mis järkjärgult eemaldusid üksteisest ja

panid aluse tänapäeva mandritele. Liikudes kindlais suundades, avaldasid mandripangad üksteisele survet, mille tagajärjel kerkisid kurdmäestikud. Mandritombu lõhenemine eraldas Põhja- ja Lõuna-Ameerika Euroopa-Aafrika mandripangast. Ameerika nihkus järk-järgult läände. Selle oletuse tõestuseks vihjab Wegener Atlandi ookeani ida- ja läänerranniku parallelismile ja nende rannikute geoloogilise ehituse sarnasusele. Ameerika liikumine läänesuunas kutsus esile kurdude tekkimise läänerrannikul — Kordiljeeride ja Andide ahelike moodustumise. Taoliselt eemaldus Austraalia Aasiast kagusuunas ja tema idaosas tekkisid mäed.

Joly radioaktiivne teooria lähtub samuti sellest, et mandrid (*sial*) ujuvad raskemal basaldikihil (*sima*). Nii ühes kui teises kihis on radioaktiivseid ained, mille lagunemisel eraldub suur hulk soojust. Sügavuses pidevalt kogunedes peab see soojus sulatama basaldikihi; basalt muutub vedelaks ning suureneb mahult. Maakoore osa, mis katab basalti, venitatakse välja ja ta lõheneb; toimub sula basaldi valgumine maapinnale. Päikese ja Kuu külgetõmbe mõjul tekivad sulas basaldis tõusud ja mõõnad; mandrid alustavad liikumist läände. Mandrite asemele jääb ookeanide põhi. Sula basalt jahtub ookeanide külma vee all ja muutub tahkeks. Sealjuures ta maht väheneb. Eelnenud ajajärgul väljavenitatud maakoore ookeanipõhjas jääb liiga avaraks kokkutõmbunud sügavamale kihile. Ta muljutakse kokku ja ookeanipõhjas kujunevad kurrud; mandrite servadel tekib surve, kerkivad mäeahelikud, mis koosnevad *sial*'ist, ja tõusevad veepinnale basaltse sängi kohal.

Maavärinad. Maakoore epirogeneetilised ja orogeneetilised liikumised toimuvad aegamööda ja tähelepanematult pika aja jooksul. Nende liikumiste juures tekivad maakoore ikka enam ja enam suurenevad pinged. Lõpuks ületab pinge kivimite vastupidavuse ja maakoore kihtides toimub lõhenemine. Lõhenemine toob kaasa võnkumisi ja tõukeid, mis avalduvad maapinnal enam või vähem tugevate maavärinatena.

Maavärinad pole haruldased nähtused. Vaatlused on näidanud, et keskmiselt on Maakeral aastas kuni 10 000 värinat, kuid purustava jõuga on ainult saja ümber. Maakoore ei ole hoopiski nii kindel, nagu me seda tavaliselt kujutleme. Nii näiteks loendatakse Jaapanis aastas keskmiselt ligi 1500 värinat, s. o. keskmiselt 4 maavärinat ööpäeva

Ex Bibl. univ. Tart.

jooksul. Purustavad värinad korduvad Jaapanis keskmiselt üks kord 7,5 aasta vältel. Neid alasid, kus maavärinad on sagedased, nimetatakse seismitulisteks aladeks. Nad moodustavad kaks suurt vööndit: üle poole kõigist värinaist langeb Vahemere ehk Alpi-Kaukasuse-Hiimalaja vööndile, ligi 40% Vaikse ookeani ehk Andide-Jaapani-Malaja vööndile. Need vööndid langevad ühte geosünkliinidega, kus on tekkinud noored kurrulised mäestikud ja alles hiljuti toimusid murrangud. Ülejäänud 10% maavärinaist esineb teistel aladel Maakeral. Maavärinad tunnistavad, et nendel aladel ei ole veel maakoore kihtide nihkumised lõppenud. Mõnedel aladel aga, vastupidi, ei esine maavärinaid üldse või esineb väga harva. Nende aseismitliste alade hulka kuuluvad Ida-Euroopa lausmaa, Soome, Põhja-Saksamaa madalik jt.

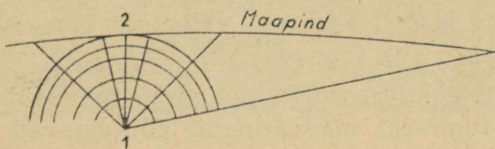
Maavärinate tugevus on mitmesugune. Kõige nõrgemaid tõukeid inimene ei märka, neid tähendavad üles ainult väga tundlikud aparaadid — seismograafid. Tugevamad värinad kutsuvad esile mööbli kõikumise, kellapendli seismajäämise, puude võnkumise jne. Veel tugevamate tõugete puhul paiskuvad ümber seisvad esemed, krohv variseb alla; seintesse tekivad praod. Katastroofilise ilmega maavärinatega käib kaasas hoonete täielik purunemine, isegi linnade häving; nad põhjustavad rohkeid inimohvreid. Maavärinate puhul tekivad maakoores suured lõhed; neid lõhesid mööda toimuvad sageli maakoore siirded, kas horisontaalselt (nihe) või vertikaalselt (vise). Energia hulk, mis vabaneb tugeval maavärinemisel, on tohutu. Näiteks 1911. aastal Alma-Atas (tolleaegne Vernõi) toimunud maavärina energiat võib võrrelda energia hulgaga, mida võiks anda Dneproges 300 aasta jooksul, töötades pidevalt täie koormatusega.

1908. aasta maavärin Lõuna-Itaalias hävitas Messina linna Sitsiilia saarel ja mõned vähemad linnad Apenniini poolsaare lõunaosas. See põhjustas osa ranniku vajumise

merre ja tekitas merel kõrgeid laineid. Ohvrite arv ulatus saja tuhandeni.

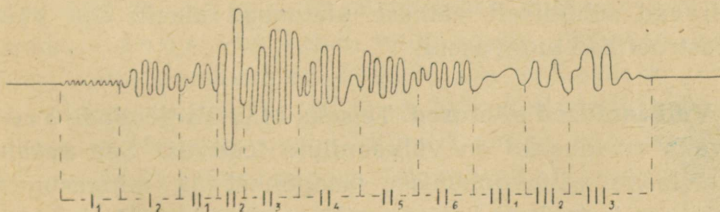
Maavärina puhul Jaapanis 1923. aastal hävis suurem osa Tokiost ja Jokohamast. Esinesid suured üleujutused ja tulekahjud. Hukkus ligi 175 tuhat inimest.

Kohta maakoore sisemuses, kus toimub esimene masside ümbernihkumine, nimetatakse maavärina koldeks ehk hüpotseentriks. Tavaliselt ei asu kolded sügavamal kui 25—40 km, kuid on kindlaks tehtud ka maavärina koldeid, mis asusid 100 km sügavuses ja veelgi sügavamal. Maavärina kolde kohal olevat kohta maapinnal nimetatakse epitseentriks (värina keskuseks). Tõuge, mis tekkis sügavuses, ulatub siia kõige enne; siin on tõuge suunatud alt vertikaalsuunas ja on suurima tugevusega (joon. 30). Tõuked levivad igas suunas, kusjuures nende



Joon. 30. Maavärina lainete levik.

1. Maavärina kolde. 2. Tugevaima värinaga koht maapinnal.



Joon. 31. Seismogramm.

I tähistab võnkeid, mis on nagu maavärina ennustajad, I₁ — võnkeid, mille on esile kutsunud maasügavuses esinevate suure levikukiirusega pikilained; I₂ — võnkeid, mis on tekitatud põikilainetest. Eriti tugevad võnked, mis on tähistatud II-ga, on põhjustatud pindlainetest, mis kulgevad maapinda mööda; III kujutab maavärina vaibumist.

tugevus väheneb kaugenemisega epitsentrist. Nii näiteks toimus 1940. aastal Rumeenias, Karpaatides tugev värin. Moskvas, 1300 km kaugusel epitsentrist, oli see värin inimeste poolt selgesti märgatav, mööbel liikus, kellapendlid jäid seisma. Kuid tavaliselt jäävad suures kauguses maavärinate tõuked inimeste poolt tähelepanematuks ja neid märgivad üles ainult seismograafid, joonestades kõvera, seismogrammi (joon. 31). Seismograafid asetatakse keldrisse nii, et neile ei mõjuku maapinnal tekkivad juhuslikud värinad. Seismogrammide abil võib kindlaks määrata aja ja koha, kus maavärin toimus, samuti ka värina tugevuse ja tõugete (lainete) suuna.

Et maavärina tõuked levivad hüpotsentrist mitte ainult maapinda mööda, vaid ka Maakera sügavuses, siis võimaldavad kaugete maavärinate vaatlused otsustada ka Maakera siseehituse üle: lainete levik Maa sisekihtides näitab, et Maakera koosneb kesksest südamikust, mida ümbritsevad eri koosseisu ja tugevusega kestad.

Peale mäetekkeliste (tektooniliste) protsesside, mis kutsuvad esile tugevaid maavärinaid, põhjustavad maakoore kõikumisi ka vulkaaniline tegevus ja maavarisemised, mis tekivad mõnikord seal, kus maakoores on õõnsusi, koopaid. Kuid mainitud põhjuste poolt esilekutsutud maavärinad haaravad suhteliselt väikese ulatusega alasid ega küüni katastroofilise tugevuseni.

Vulkaanilised nähtused. Teiseks Maa sisejõudude ähvardavaks avalduseks on vulkaaniline tegevus. See avaldub sula laava väljavoolamises maapõuest ja mitmesuguste gaasiliste ja tahkete kehade väljapaiskumises. Vahemeres, Sitsiiliast põhja pool asetseb Vulkaano saar, kus vahetevahel toimuvad pursked. Selle saare järgi kõik mäed, mis tekitavad purskeid, said nimetuseks vulkaanid. Vulkaanid on tavaliselt koonusekujulised, väga laugete nõlvadega



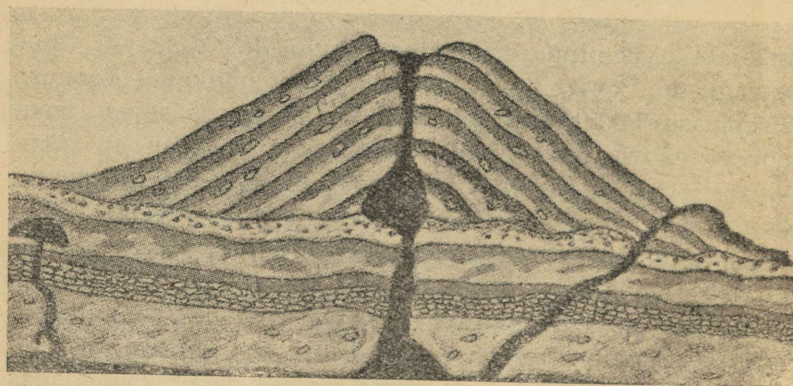
Joon. 32. Vesuuvi purske.

mäejala osas ning järsematega tipmiselt. Vulkaani tipus on süvend, k r a a t e r. Kraatrist läheb vulkaani koonuse sisemusse lõõr ehk kanal, mille kaudu pääsevad maapõuest välja purskeained. Niikaua kui vulkaan on rahu-likus olekus (ei purska), on tema lõõr kattunud tardunud laavaga ja kivimite rusuga. Kraatri põhjas olevaist lõhe-dest eralduvad veeaur ja gaasid; tavaliselt on tunda väävel-dioksüüdi lõhna.

Purske algul on kuulda maa-alust kõminat, gaaside ja auru eraldumine kraatrist suureneb. Aur kerkib vulkaani kohal kõrge sambana, mis üleval valgub laiali, omandades vihmavarju või itaalia männi — piinia kuju, mille tõttu seda

aurusammast nimetataksegi piiniataoliseks (joon. 32). See sammast tumeneb: koos auruga paisatakse välja ka vulkaanilist tuhka. Tuhk koosneb väga peentest, tolmutaolistest osakestest; vulkaani nõlvad ja ümbrus kattuvad paksu tuhakihiga, nii et mõnikord majade katused varisevad laskunud tuha raskuse mõjul. Vulkaani kohal asetsevast pilvest sajab pikse ja kõue saatel tugevat vihma. Vesi valgub mäe nõlvadelt, haarates kaasa tuhka, ning võimsad porivoolud matavad mõnikord enda alla vulkaani jalamil asetsevad külad ja isegi linnad. Nii näiteks Vesuuvi jalamil ujutati üle poriga ja paisati üle tuhaga vanad Rooma linnad Pompeji ja Herculaneum, mis käesoleval ajal on välja kaevatud. Kraatrist paiskuvad jõuliselt üles ja langevad hiljem maale laava tombud: kuni kreeka pähkli suurused kivikesed, nn. lapillid, ja suuremad, nn. vulkaanilised pommid.

Kraater täitub sula laavaga, mis valgub üle kraatri ääre, voolates alla mööda vulkaani nõlvu. Laava koostis pole alati ühesugune ja koostisest olenevalt on ta kord vedelam, kord sitkem. Vulkaanist välja voolates on laava hõõguvas olekus



Joon. 33. Vulkaani läbilõige.

ja omab 1000°—1300°-list temperatuuri. Laavavool hävitab kõik oma teel: põletab taimestiku, purustab ehitised. Laava liikumise kiirus pole tavaliselt suurem kui 1—2 m sekundis. Laava jahtub ruttu ja laavavoolu pinnale tekib kõva koorik, mille all veel jätkub laava liikumine. Laava kiirel hangumisel eraldub rohkesti auru ja gaase; laavavoolu välispinnal tardunud laava on urbse ehitusega, sisemuses aga tekib aeglasel jahtumisel tihedam mass.

Pärast pursket muutub sageli vulkaani kuju. Purske algul toimuval plahvatusel kraater mõnikord hävib, vulkaani nõlvad kattuvad tuha ja hangunud laava kihtidega. Vulkaani koonus tervikuna koosnebki tuha kihtidest, mis vahelduvad hangunud laava kihtidega (joon. 33).

Üks tugevamaid vulkaanilisi purskeid oli 1883. aastal Krakatau vulkaanil, mis asetseb väikesel saarekesel Sumatra ja Jaava saare vahelises Sunda väinas. Tohtu plahvatus hävitas suurema osa sellest vulkaanilisest saarest. Plahvatusel põhjustatud õhuline käis kolm korda ümber Maakera. Vulkaaniline tuhk tõusis kõrgetesse õhukonna kihtidesse ja mõne kuu kestel põhjustas isegi Euroopas ebanormaalselt heledaid eha- ja koidunähtusi. Merel tõusis hiigellaine, mis kandus kaugele India ja Vaiksesse ookeani ning hävitas vulkaani naabruses asetsevatel saartel mõned rannaäärsed linnad ja külad ning kümned tuhanded inimesed.

Mõnede vulkaanide pursked on teistsugused. Havai saartel asub kõrge vulkaan Mauna-Loa hiigelkraatriga tipus. Vulkaani nõlval on teine kraater Kilauea. Selles kraatris on vedela laava järv läbimõõduga 1 km; keset järve purskavad kõrged laavafontäänid; laava pidevalt lainetab, pulbitseb, laavajärve tase kord tõuseb, kord vajub. Sulasse vedelikku ilmuvad tardunud tombud, need suurenevad, siis paiskuvad ümber, upuvad ning kaovad sulamassi.

Erilise iseloomuga oli Väikeste Antillide saarestikus Martinique'i saarel asuva vulkaani Mont Pelé purse. Selle tulemäe laava on nii sitke, et see ei voola kraatrist, vaid pigistatakse sellest välja ning hangub tipus. 1902. aastal ilmus selle vulkaani tegevuse ajal kraatrist pilv, mis kandus välgusähvatuste saatel tormava kiirusega alla. Ühe minuti jooksul oli raske pilv katnud mäejalamil, rannikul asetseva linna. Pilv koosnes hõõgivatest gaasidest, ülekuumendatud veeaurust ja kobedaist produktidest. Kogu linn muutus suitsvate varemete hunnikuks, kõik oli kaetud halli tiheda tuhakorraga. Linna 30 000 elanikku hukkusid.

Tulemägesid kerkib merepõhjast, neid esineb tasandikel, nad kroonivad ka mäeahelikke. Ajaloolisel ajal tegevuses olnud vulkaanide arv ulatub 430-ni. Rohkem on olemas kustunud vulkaane, s. t. selliseid, mis kauges minevikus purskasid laavat ja tuhka, kuid nüüd on lakanud tegutsemast. Kustunud vulkaanide hulka kuuluvad näiteks Kaukasuse tipud Elbrus ja Kazbek. Nende kooniline kuju ja tardunud laava rahnud nõlvadel vihjavad selgesti nende vulkaanilisele päritolule.

Vulkaanide levik Maakeral osutab nende (nagu maaväri-nategi) seosele geosünkliinidega (joon. 29). Nii tegevad kui ka kustunud vulkaanid levivad tektoonilistele häiretele allunud aladel või nende lähemas naabruses. Nendel aladel leiab magma endale kõige kergemini teed maapõuest maapinnale. Väga iseloomulik vulkaanide paigutuses on nende asend reastikku piki lõhesid. Üksikult esinevaid vulkaane on märksa harvemini. Kuid vulkaane leidub ka aladel, kus pole häireid olnud. Nendes kohtades on magma ise endale väljapääsu leidnud, olles läbi puurinud kivimid torujate kanalitena.

Kõige rohkem on tulemägesid Vaikse ookeani ümbruses; see on Vaikse ookeani vulkaaniline rõngas.

Vulkaanid on asetunud piki Vaikse ookeani rannikut Põhja- ja Lõuna-Ameerikas. Lõuna-Ameerikas kerkivad kõrged tulemäed piki läänerannikut, kuid mõnikord ka suu-remas kauguses sellest; nende seas on kustunud vulkaanid Aconcagua ja Chimborazo ning tegev vulkaan Cotopaxi (kotopahhi), põhja pool on rida Kesk-Ameerika vulkaane, Mehhiko kiltmaa vulkaanid (Orizaba, Popocatepetl). Aleuutide vulkaaniaheliku kaudu ühinevad Põhja-Ameerika tulemäed Vaikse ookeani Aasia ranniku tulemägedega. Laialdane vulkaaniline ala on Kamtšatka, kus on 19 tegevât ja rohkesti kustunud vulkaane. Kamtšatkal kerkib suurim vulkaaniline koonus Klju-tševskaja Sopka (4856 m). Lõuna pool jätkub vulkaanirõngas Kuriilidel, Jaapani (Fudžijama) ja Filiipiini saartel ning ulatub Sunda saarte vulkaanide kaudu Uus-Meremaa vulkaanilisele alale ja edasi Antarktikasse, kus keset jääd tõusevad tulemäed Erebus ja Terror.

Teine suur vulkaanirõngas läbib Lõuna-Euroopat ja Lõuna-Aasiat. Siin levivad Itaalia (Etna, Vesuv) ja Egeuse mere (Santorin) tulemäed, Kaukasuse kustunud vulkaanid Elbrus, Kazbek, Ararat ja teised. Eriti tugevajõuliselt avaldub vulkaaniline tegevus Malai saarestikus, kus see vöönd ühineb Vaikse ookeani vulkaanirõngaga. Näiteks Jaava saarel tuntakse 100 vulkaani, millest 30 on tegevad.

Maakoore nihked Ida-Aafrika murrangute alal on siin esile kutsunud tähelepanuväärivâ vulkaanilise tegevuse (vanad tulemäed Keenia, Kilimandžaaero jt.). See avaldus Punase mere rajoonis Bab-el-Mandebi väina ümbruses. Eelajaloolisel ajal toimunud pursked löid müüdi Soodoma ja Komorra hävingust (Palestiinas).

Eri vulkaanilise ala moodustab Islandi saar Atlandi ookeanis. Siin tuntakse palju tulemägesid, millest suurem osa on kustunud. Väga tugevate, siin lõhesid mööda toimu-

nud pursete jälgedeks on laavakatted, mis võtavad enda alla suuri maa-alasid.

Laava tõus maasügavustes olevaist kolletest ei vii alati tema väljumiseni maapinnale, s. t. purskeni. Paljudel juhtudel tõuseb laava ainult maakoore ülemistesse kihtidesse, kergitades neid ja, suutmata endale teed läbi murda, tardub. Nii tekivad mäed, mida nimetatakse lakoliitideks. Neil on kupli kuju ja nende vulkaaniline südamik on varjatud pindmiste kihtidega; kui aga pealmised kihid on vete poolt ära kantud, siis vulkaaniline südamik tuleb esile nii mäe ladvas kui ka nõlvadel.

Põhja-Kaukaasia tasandikul kerkib üksteisest eraldi seisvate mägede omapärane „saarestik“. Need mäed on vulkaanilise tekkega lakoliidid. Suvituslinna Pjatigorski juures on kuplitaoline mägi Mašuk. Selle jalalt voolavad välja mineraalveed. Nende vete kõrge temperatuur osutab magmakolde lähedusele, sellele, et Mašuki südamik varjab veel soojusvarusid.



Joon. 34. Geiser.

Vulkaanilise tegevuse jälgedeks on ka geiserid. Geiser kujutab endast sügavat veega täidetud basseini. Mõne aja jooksul püsib vesi siin rahulikuna, all aga toimub tugev kuumenemine. Olles pealmise veesamba surve all, kuumeneb alumine veekiht pidevalt ja, muutudes järsku auruks, paiskab üles kogu veesamba. Geisereid esineb Islandil, Uus-Mere-

maal ja Põhja-Ameerikas, Kaljumäestik. Siin, USA Yellowstone'i rahvuspargis, on mitusada kuumaveeallikat ja üle 40 geiseri. Viimaste seas on väikesi purskkaeve, mille pursked järgnevad üksteisele mõne minuti järel, ja võimsaid hiiglast, mille pursete vahel on mitmeid aastaid. Üks sealne geiser tegutseb perioodiliselt iga 65 minuti järel; algul kostab geiseri basseinist kõmavat kohinat, siis tõusevad keereldes õhku aurupilved ja lõpuks kerkib rohkem kui poolemeetrilise läbimõõduga veesammas, mis ulatub 50 m kõrguseni. 4—5 minuti pärast saabub taas vaikus. Võimsad geiserid on hiljuti avastatud Kamtšatkal.

Harjutused ja ülesanded.

1. Kanda poolkerade kontuurkaardile sagedaste maavärinatega alad ja selgitada vulkaanide paiknemine. Kõrvutades seda kaarti füüsilise kaardiga, teha kindlaks seos seismiliste ja vulkaaniliste alade ning pinnareljeefi vahel.

2. Valmistada niiskest liivast või savist tulemäe mudel, tuua esile kraater.

3. Vaadelda pimssi — ürbset tardunud laavat.

4. Võtta virn paberit, asetada sellele raskus ning suruda virna kahelt poolt lauakesega. Kuidas paindub paber? Teha sellest järeldus, missuguses suunas toimub surve maakihitidele kurdmäestike tekkimisel.

5. Missugune oleks NSV Liidu territoorium, kui maismaa vajuks 200 m võrra?

MAAPINDA MUUTVAD VALISJÕUD.

Maapind asub alaliselt jõudude mõju all, mis mõjutavad teda väljastpoolt. Need jõud on päikesekiired, õhk, vesi ja mitmesugused organismid. Välisjõud muudavad reljeefi, annavad talle vormide mitmekesisuse ja liigestuse.

Murenemine. Välisjõudude mitmesugune purustav toime maapinda moodustavaile kivimeile on tuntud üldiselt mure-

nemisena. Murenemine toimub temperatuuri kõikumise, vee jäätumise, õhus ja vees oleva hapniku ja süsihappegaasi ning organismide mõjul. Seoses sellega eristatakse kolme liiki murenemist: mehaanilist, keemilist ja orgaanilist murenemist.

Mehaaniline murenemine (rabenemine) on tingitud peamiselt õhutemperatuuri kõikumistest ja kivimite välispinna ebaühtlasest soojenemisest. Temperatuurikõikumisega kaastub muutus kivimite mahus, mis kivimite jahtumisel väheneb ja soojenemisel suureneb. Soojenemise kiirus ja ulatus olenevad maakoha kliimast, kivimi koosseisust ja ehitusest, tema värvusest jne. Temperatuuri kiire ja järsu muutuse puhul kivimid pragunevad ja killunevad. Eriti kiiresti purunevad mitmesugustest mineraalidest koosnevad kivimid, ja seda nimelt nende mineraalide erineva paisumise tõttu.

Rabenemine toimub eriti tugevasti mägedes ja kõrbetes, kus seda soodustavad temperatuuri järsud kõikumised ja taimkatte puudumine. Kivikõrbe pind on kaetud rohkearvuliste kildude ja rusuga. Mägede nõlvadel moodustavad kivimite killud suuri rusukaldeid.

Veel kiiremini puruneb kivim, kui pragudesse satub vesi; paisudes jäätumisel rõhub ta suure jõuga pragude seintele. Selle tagajärjel lõheneb kivim tükkideks. (Niisugust kivimite purunemist nimetatakse jäätumise murenemiseks.) Kõrgmägedes toimub murenemine jäätumise tagajärjel peaaegu aasta läbi. Suure kõvadusega kivimid mägede nõlvadel lõhenevad pragude tõttu ja lagunevad üksikuiks rahnudeks. Niipea kui lõheded jäätunud vesi on päikesekiirte mõjul sulanud, katkeb rahnudevaheline side ja rahnud veerevad nõlvadelt alla, tekitades mäelihkeid, mis sageli põhjustavad suuri hädasid mägilastele.

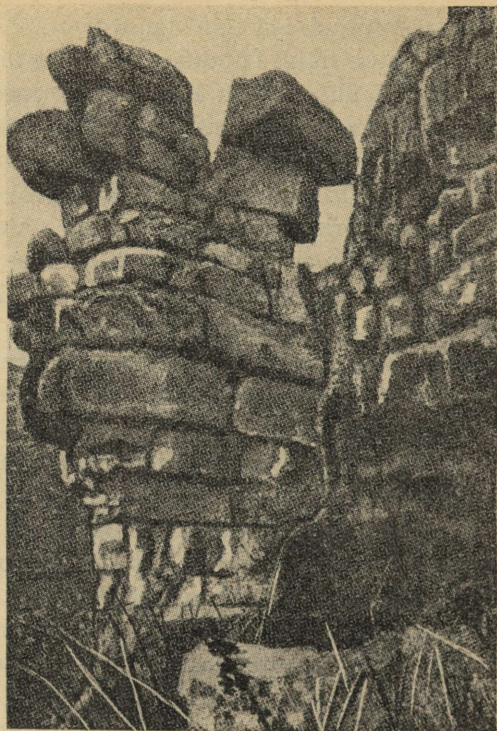
Keemiline murenemine (porsumine) toimub peamiselt vee ja selles lahustunud ainete mõjul. Sealjuures

kivimite koosseis muutub ja nad lagunevad. Vesi imbub kivimeisse ja lahustab neid. Looduses ei esine täiesti lahustumatuid mineraale; ühed neist lahustuvad vees kergesti, teised raskesti; teatavais tingimustes (kõrge temperatuur, suur rõhumine) lahustuvad ka kõige vastupidavamad mineraalid. Pika aja jooksul muudab vesi lahustuvaks ka vähe lahustuvate ainete märkimisväärsed hulgad. Vees esinev süsihape ja teised happed suurendavad tema lahustavat toimet. Peale lihtsa lahustumise kutsub vesi esile ka keerulisemaid keemilisi muutusi mineraalides ja kivimites. Näiteks vee ja süsihappegaasi toimel muutub graniidi koosseis esinev päevakivi saviks. Vee- ja õhuhapniku mõjul väävelrähale tekivad rauavitriol ja väävelhape.

Tähtsat osa kivimite purunemisel etendab ka orgaaniline murenemine, s. t. taimede ja loomade hävitav mõju. Taimede mõju seisab kivimite nii keemilises muutmises kui ka mehaanilises purustamises. Samblikud eritavad hapet, mis murendab kivimit, ning valmistavad seega pinnast teistele taimedele. Taimede juured tungivad kivimi pragudesse, neid pidevalt laiendades; puude juured rebivad kaljud üksikuteks rahnudeks ja pangasteks.

Rohkearvulised närilised, kes elutsevad urgastes, soodustavad õhu ja vee tungimist maa sügavusse, soodustades seega keemilist ja mehaanilist murenemist. Vihmaussid, rajades endale teed mullas, peenendavad seda ja muudavad kohedaks. Tähtsat osa orgaanilises murenemises etendavad mitmesugused bakterid. Bakterid kutsuvad esile orgaaniliste ainete mädanemise, mille tulemusena tekivad huumus ja happed. Bakteritel on seega suur osatähtsus mullastiku moodustumisel.

Tasandikul jäävad murenemisproduktid oma tekkekohale, moodustades kihi, mida nimetatakse murenemiskoorikuks, mille hulka kuulub ka mullastik. Murenemiskoorik katab kivimeid, millest ta on tekkinud, takistab



Joon. 35. Kaljude murenemine.

vee ja õhu ligipääsu nendeni ja pidurdab sel viisil edaspidist murenemisprotsessi.

Mägedes aga ei püsi murenemisproduktid järskudel nõlvadel: toimuvad mäelihked, vesi uhub ära tekkinud pudeda aine; mägedes jäävad kivimid katmatuks ja nende murenemisprotsess jätkub endise jõuga. Seega murenemine viib siin mägede hävitamiseni, nende kuju muutmiseni, nende kõrguse järkjärgulise madaldumiseni ja lõpuks mägise ala kujunemiseni pigatasandikuks.



Joon. 36. Maapüramiidid.

Tuule tegevus. Murenemisel kivimite pinnale tekkiv lahine aines haaratakse ja kantakse laiali tuule poolt. Tuule tegevust takistab taimkate. Metsades ei ole tuulel võimust kaasa haarata kivimite osakesi. Kõrbed, stepid, ülesküntud maa, mererand ja mägede tipud on, vastupidi, kohad, kus tuule tegevus on väga ulatuslik.

Tuule tegevus avaldub ihumises, peenestatud ainete edasikandmises ja setitamises. Tuulest edasikantavad kõvad osakesed paiskuvad vastu kaljusid, viimast siludes, lihvides ning puurides neisse süvendeid. Kivimite pinnale tekivad vaokesed ja õnarused; kaljud ja kivid kattuvad mitmesuguses suuruses süvendite ja augukestega, omandades urbse, kärjelise pinna. Tuule tegevuse tulemusena tekiavad ka suuremad süvendid, koopad ja orvad. Ebaühtlase koostisega kaljudes alluvad murenemisele kõigepealt



Joon. 37. Luide Riia lahe rannal.

vähemvastupidavad, kobedad kivimid; nende vahel säilinud kõvemad osad kerkivad esile kummaliste seenkaljude, sammaste ja järsakutena.

Tuul haarab liiva ja kannab seda niikaua, kuni kohtab teel mingisugust takistust. Selle ees peatudes, kuhjub liiv kingu või künkana, millede tuulepealne nõlv on laugjas, tuulealune aga järsem. Need tuiskliiva künkad kõrbetes kannavad nimetust *barhaanid*. Barhaanidel on kaardunud, sirbitaoline kuju. Barhaanid võtavad enda alla suuri alasid liivakõrbeis. Kui tõuseb tuul, hakkab barhaani latv nagu suitsema: tuul haarab liivaterakesi tuulepealsest nõlvast ja paiskab nad teisele poole; nii liigub kogu barhaan aegamööda tuule suunas.

Tuiskliivad kuhjuvad ka merede ja järvede randadele ning jõgede kallastele, kus lained paiskavad kaldale liiva. Ärakuivanud liivast kujundab tuul nn. *luited*. Luited kul-

gevad pikkade liivavallidena piki randa. Nad on 100—120 m kõrged. Luiteid nagu barhaanegi kannab tuul edasi; nad rändavad rannalt sisemaale. Kui luited ja barhaanid ei kin- nitu taimedega, siis võivad liivad enda alla matta külasid ja kultuurmaistuid.

Tuulest õhku tõstetud peen tolmu kandub suurtesse kau- gustesse. Selline kõrbes tekkinud tolmu kandub tuulega üle kõrbe piiride ning moodustab naaberalade ühtse vaiba, mis katab kõik maa-ala ebatasasused.

Richthofen seletas tuule tegevusega lössi tekkimist Põhja-Hiinas. Pehme, peeneteraline, helekollane, mitte- kihilise ehitusega löss katab siin paksult ulatuslikke alasid.

Lössis leidub magevee-limuste karpide ja maismaa-loo- made jäänuiseid.

Teised teadlased seletavad lössi tekkimist murenemis- saaduste uhtumisega vooluvete poolt või loevad tema ole- masolu murenemise tulemuseks kuiva kliima tingimustes.

Vooluvete tegevus. Suurt osa reljeefi kujunemises eten- davad vooluveed. Maapinna kallakut mööda liikuv vesi on seda võimsam, mida kiirem on ta vool ja mida suurem on voolu võimsus (s. t. vee hulk). Vesi kisub lahti osakesi kivi- milt, millel ta voolab, ja viib need endaga kaasa. Kohale, kus toimus ajutine vool, jääb süvendatud säng. Alalised vooluveed — ojad ja jõed — moodustavad suuri orge. Seda vooluvete purustavat tegevust nimetatakse u u r i s t a m i - s e k s ehk e r o s i o o n i k s.

Erosioon on seoses vee poolt ujutud osakeste edasikan- dumisega. Mida kiirem jõevool on, seda suurem on üksikute jõe poolt kaasaviidavate osakeste kaal. Vaiksel voolav jõgi viib edasi ainult kergelt vees hõljuvat muda; kiirem vool kannab kaasa liiva ja kive, mida vesi veeretab põhja mööda. Väga tugevajõulised on mägi jõed. Näiteks Terek

kannab oma ülemjooksul põhja mööda edasi kuni ühemeetrilise läbimõõduga kive. Liikudes põhja mööda, pörkavad kivid kokku ja hõõrduvad, ümarduvad; neid lihvitakse ja peenendatakse; moodustuvad munakate ja kruusa kuhjatised. Seal, kus jõe voolukiirus väheneb, toimub edasikantud ainete settimine. Mägijõe väljumisel tasandikule setivad kõigepealt suuremad kivid, hiljem ka väiksemad munakad ja kruus. Alamjooksul aeglustub vool veelgi ja toimub peenemate osade — liiva ja muda settimine. Nii täidavad jõed oma setetega järvi ja merelahti, kujundades nende asemele madaltasandikke. Niisuguse tekkega on Euroopas Lombardia madalik ja Aasias Mesopotaamia ning Hindustani madalik.

Jääliustike tegevus. Jääliustike tegevus tuleb arvesse ainult külma kliimaga aladel, s. t. polaarpiirkondades ja kõrgmäestikes. Mägedes temperatuur kõrgusega väheneb ning teatavas kõrguses jõuame piirini, kus olemasolevast soojusest ei piisa sadanud lume sulatamiseks; osa lund jääb sulamata — siin ongi igilume piirkond. Igilume piir eri mäestikes pole ühesuguse kõrgusega; see kõrgus oleneb esmajoones mäestiku geograafilisest laiusest ja teisese sademete hulgast. Nii näiteks kulgeb lumepiir Kaukaasia mäestiku lõuna- ja põhjanõlvadel eri kõrguses; lõunapoolsed nõlvad on põhjapoolsetest nõlvadest küll soojemad, kuid et siin langeb tunduvalt rohkem sademeid, siis on lumepiir lõunanõlvadel 200 m madalamal kui põhjanõlvadel.

Lumi ei levi mägedes sellise ühtlase kihina nagu tasandikul. Järskudel nõlvadel ei saa lumi püsida kindlalt ja sageli vähemagi õhulainetuse puhul veereb ta alla ähvardava lumeveermena — laviinina. Tippudevahelistesse süvenditesse kuhjub igilumi suurte massidena, sulades siin päikesekiirte mõjul; kuid niipea kui päike loojub, jäätub lumi taas. Lumi muutub teraliseks sõmerlumeks ehk

firniks. Firni ülemised kihid rõhuvad alumistele, mille tõttu alumised firniterakesed liituvad, moodustades läbi-
paistva jää massi.

Jää kuhjub suurel hulgal mäetippude vahel olevatesse nõgudesse. Need nõod ehk firniväljad on toitealadeks, kust saavad alguse liustikud. Siit roomab liustik kui jäätunud jõgi liustikukeelena alla orgu. Jää on plastiline ja voolab raskustungi mõjul kui vedelik, laienedes ja kiirust vähendades orulaiendeis, ahenedes ja kiirust suurendades kitsustes. Mäeliustike liikumiskiirus on väga aeglane ja seda võib tähele panna ainult kestvate vaatluste puhul. Liustike liikumiskiirus Alpides on 0,1—0,4 m ööpäevas; Kaukasuse liustikud liiguvad veelgi aeglasemalt. Ainult harukorral ulatub kiirus 3,5 meetrini ööpäevas. Liustikud laskuvad allapoole lumepiiri ja saavutavad suure ulatuse: pikkus küünib kümnetesse kilomeetritesse, paksus sadadesse meetritesse. Ulatuslikumad liustikud on Tienšānil (Inõltšek, 85 km pikk) ja Pamiiris (Fedtšenko, 77 km); need on suurimad liustikud Maakeral. Liustiku mõõted pole püsivad. Kui liustiku sulamine toimub aeglasemalt kui tema liikumine, siis tema ots nihkub oru suunas; toimub liustiku pealetung, tema ulatus suureneb. Kui sulamine toimub rutemini, siis alumine liustikukeele ots tõmbub ülespoole, liustik taganeb, lüheneb. Liustike nihkumine oleneb kliimalistest teguritest — temperatuurist ja sademete hulgast. Kliimalised kõikumused peegelduvad liustike ulatuslikkuses.

Liustiku liikumisega oru suunas toimub järjest rutemini liustiku alumise osa sulamine. Liustiku pinnal voolavad ojakesed, liustiku alt voolavad välja ojad, mis annavad alguse mägi jõgedele.

Kui liustiku sängis on ebatasasusi ja astanguid, siis teki-
vad jäässe lõhed; lõhede laius ulatub mitme meetrini ja sügavus kümnete meetriteni.

Liikumisel avaldavad liustikud maapinnale tohutut sur-

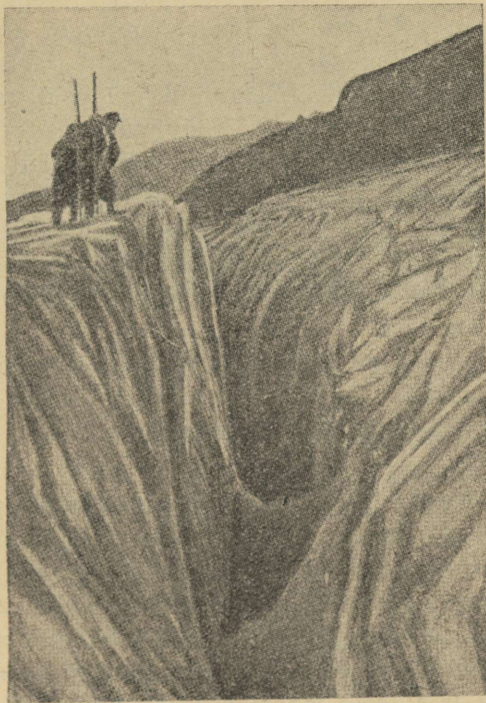
vet ja neil on tugev purustav toime. Nad pihustavad, tükeldavad ja hõõruvad kõige vastupidavamaid kivimeid, rebivad tükke kaljudelt, õõnestavad sügavaid nõgusid. Seda liikuva liustiku tegevust nimetatakse kündmiseks.



Joon. 38. Vaade liustikule ja liustikuorule.

Jää purustavat tegevust tugevdavad liiv, kruus ja suuremad kivid, mis on külmunud liustiku põhja. Need hõõruvad, tasandavad ja lihvivad nende all asuvaid kivimeid; suuremad kivid tõmbavad liustikualustele kaljudele kriime ja viirge. Kõik need murenemissaadused kogunevad liustiku

põhja; neid kuhjatisi nimetatakse põhimoreeniks. Ümbritsevalt kaljudelt liustikule varisenud murenemissaadusi nimetatakse külgmoreeniks. Kui mitu liustikku liituvad, siis naabruses olevaist külgmoreenidest moodustub



Joon. 39. Liustiku lõhe.

keskmoreen. Moreen liigub koos jääga. Liustikukeele otsa kohal kuhjub kogu moreen otsmoreenina.

Liustiku toimetel saab mägiorg omapärase künataolise kuju: tal on lame põhi ja järsud, püstised veerud. Neid jää kujundatud orge nimetatakse ruhiorgudeks.

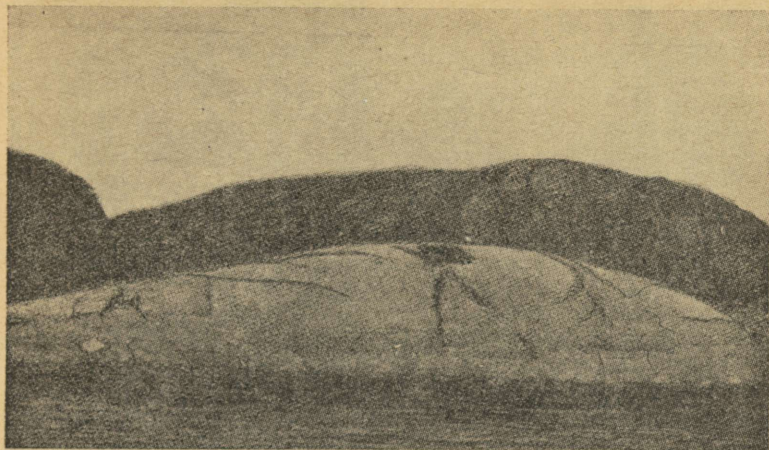
Liustikke, mis laskuvad mägiorgudesse, õpiti tundma Alpides ja neid nimetatakse alpi liustikeks.

Erilise kujuga on Skandinaavia mäestiku liustikud. Selle kulunud mäestiku lamedad tipud on kohati kaetud laialdase jääkattega; siit laskuvad orgudesse üksikud liustikukeeled. Alaskas liituvad mägedest valgunud liustikud jalamil üheks ulatuslikuks jääväljaks.

Polaaraladel katab jää mitte ainult mägesid, vaid ka tasandikke. Nii on Arktikas asuv Gröönimaa peaaegu tervikuliselt kaetud paksu jääkattega. Ainult saare äärtel kerkivad mägikaljud jää alt ning Gröönimaa lõunaosas jõuab jää suve jooksul sulada. Gröönimaal on jääkatte paksus 1,5—2 km. Rannikul libisevad liustikud mägede vahelt merre. Neist murduvad lahti jääpangad ja niiviisi tekivad ujuvad jäämäed.

Kõige ulatuslikum jääkilp katab peaaegu kogu Antarktikat; selle paksus, nagu Gröönimaalgi, ulatub 1,5 km-ni. Niisuguseid jääkatteid nimetatakse mannerjääks.

Jääaja jäljed. Möödunud geoloogilistel perioodidel, mitusada tuhat aastat tagasi, kattis mannerjää mitte ainult kaugeid polaarmaid, vaid ka ulatuslikke alasid keskmistel laiustel. Sel ajal toimusid niisugused kliimamuutused, mis kutsusid esile jääkatte leviku suures osas Euroopas, Aasias ja Põhja-Ameerikas. Peale kliima üldise jahenemise avaldas mõju ka laialdaste mäemassiivide kerkimine. Euroopas hakkasid lumi ja jää kogunema põhjapoolseisse osadesse, eriti Skandinaavia poolsaarele. Siit liikus suur Soome-Skandinaavia liustik edelasse, lõunasse ja kagusse, kattes Briti saarestiku (kuni Thamesini), Põhja- ja Läänemere, Põhja-Saksa madaliku ja suurema osa Ida-Euroopa lauskmaad. Kahe keelena, piki Doni ja Dneprit, nihkus liustik lõunasse kuni 48°-lise põhjalaiuseni. Euroopas oli jääga kaetud ligi 6,5 miljoni km²-line pindala. Jääkatte paksus ulatus tõenäo-



Joon. 40. Silekalju.

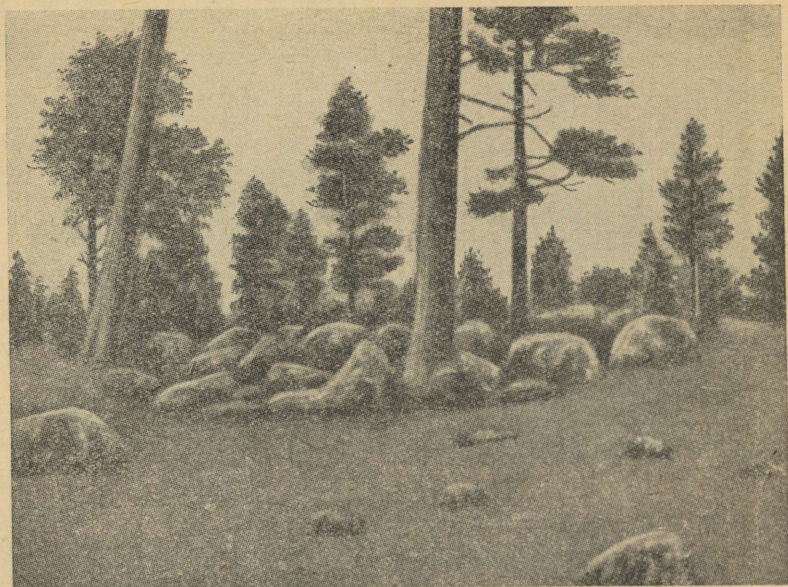
liselt 2 km-ni. Sel ajal olid suurema ulatusega, nüüdsega võrreldes, ka mägiliustikud. Alpidest laskusid liustikud naabruses olevaile tasandikele ja liitusid jalamil suurteks jääväljadeks, nii nagu seda nüüd võib näha Alaskas. Jää kattis siis ka osa Siberit.

Veel ulatuslikum kui Euroopas oli jäätumine Põhja-Ameerikas. Mannerjää haaras seal ligi 11 milj. km²-it ja ulatus 37,5°-lise põhjalaiuseni.

Väga selged liustiku tegevuse jäljed esinevad Soomes. Soome graniitsed kaljud on jääst silendatud ja lihvitud; neid nimetatakse silekaljudeks.

Paljudes kohtades kulgevad pikad ja kitsad seljakud, mis koosnevad jää setteist: savist, liivast ja mitmesuguse suurusega siledapinnalistest kividest — rändrahnudest. Jääst küntud süvendeis on rohkesti järvi, enamikus välja venitatud jää liikumise suunas — loodest kagusse.

Lõuna pool, Ida-Euroopa lausmaa piirides on liustik



Joon. 41. Rändrahnude väli.

maha jätnud rohkesti setteid, mis moodustavad moreenmaastiku. Siin kerkivad piklikud kõrgendikud, igale poole on paisatud graniitseid rändrahne, mille on toonud liustik Skandinaaviast ja Soomest. Moreenküngaste vahel on sageli palju järvi.

Reisid Siberis, Soomes ja Rootsis ning kõigi nende nähtuste vaatlused andsid vene teadlasele P. Kropotkinile võimaluse välja töötada ja põhjendada Maa ajaloo jääaja teooria, mis käesoleval ajal on üldtunnustatud.

Iidsete liustike jälgede uurimine näitab, et jäätumine polnud ainukordne. Saabunud soojem periood sündis liustikku lühenema, tagasi tõmbuma põhja poole, kuid uue jahenemisega nihkus ta uuesti lõunasse, ja selliselt mitte ainult üks kord.

Sise- ja välisjõudude vastastikune mõju. Maa välispind on sise- ja välisjõudude tegevuse mõju all. Nagu nägime, loovad sisejõud, mis avalduvad vulkaanilises tegevuses, maavärinais ja mäetekke protsessides, maapinna põhilisi vorme. Need jõud tekitavad kontraste reljeefis, moodustavad suuri ebatasasusi, kõrgeid mägesid ja sügavaid nõgusid.

Välisjõud muudavad aeglaselt, kuid pidevalt sisejõudude tekitatud reljeefi: hävitavad mägesid, täidavad nõgusid, silendavad sel viisil ebatasasusi, püüdes maapinda tasandada.

Sise- ja välisjõudude tegevus on vastandtoimeline. Tänapäeva maapinna reljeef on ajutine ja allub pidevale muutumisprotsessile. Maakeral pole midagi igavest, muutu- matut.

Maapind elab ja muutub mitmesuguste loodusjõudude võitluses.

Harjutused ja ülesanded.

1. Kuumutada ettevaatlikult klaasitükki lambil, siis tilgutada talle vett. Mille mõjul puruneb klaas?

2. Kuumutada metalltaldrikul mitmesuguste kivimite tükikesi (lubjakiivi, marmorit, graniiti jne.), siis visata need vette. Kas need kivimid lõhenevad ühesuguselt? Millest on tingitud erinev lõhenemisviis?

3. Asetada kivi, millel on väikesi lõhekesi, vette ja pärast seda külma kätte. Mis sünnib kiviga?

4. Panna lillepoti põhja marmorplaadike, raputada sellele mulda ja kasvatada sellest herneid. Hiljem võtta plaadike välja ja vaadelda taimede juurte jäetud jälgi.

5. Leida samblike ja samblaga kaetud kivi ja püüda kivitilt kõrvaldada taimi. Miks on neid raske eemaldada? Missugune on kivi pind taimede all?

6. Kooli ümbruses oleval liivaga kaetud alal jälgida tuule tegevust: kas tuul kannab liivaterakesi edasi, kuhjab nendega üle rohu- puhmaid, moodustab künkaid?

7. Pärast tugevat vihma vaadelda kohta, kus voolas vihmavee nire. Leida kohad, kus ta moodustas uurdeid või loike, samuti ka kohad, kus nire jättis maha liivakihi. Miks avaldus neis kohtades nirekese tegevus erinevalt?

8. Vaadelda ojakese voolu. Teha kindlaks, kus ta uuristab oma kaldaid; vaadelda liiva edasilikumist ojasängis. Missugustes kohtades setib liiv? Leida ojas mõni väike karestik ja juga ning seletada, miks need on antud kohas tekkinud. Panna tähele kaasatoodud materjali settimist ja väikese delta moodustumist oja suubumisel jõkke.

9. Võtta kevadise suurvee ajal jõest 1 liiter vett ja lasta sel natuke seista. Pärast seda kuivatada ja kaaluda ära vees settinud muda.

10. Panna talve algul jõe jääle sirge rida kive, ühelt kaldalt teisele. Kevadel jäämineku ajal vaadelda, kuidas asuvad kivid. Kas sirgjoon on säilinud? Kui ei, siis missugused kivid on liikunud allavoolu?

11. Võtta neljakandiline tükk jääd, panna ta horisontaalsesse asendisse nii, et ta toetuks oma otstele, keskele aga asetada raskus. Vaadelda, kuidas avaldub jää plastilisus.

12. Kas teie ümbruses on rändrahne põldudel, uhteorgudes, jõesängis? Vaadeldge rändrahnu, lööge tükk kivi küljest lahti, võrrelge rändrahnu välispinda värske murdepinnaga!

13. Leida uhteorus või jõejärsakul moreenipaljandeid. Kui suur on kivi paksus, missugustest osadest koosneb moreen, kas moreenis on munakaid, rahne?

KIVIMID JA MAAVARAD.

Mineraalid ja kivimid. Mere kaljuseil rannikuil, jõgede järsakuil, mägede ja küngaste järsknõlvadel võib näha mitmesuguseid maakoort moodustavaid kivimeid. Neid kohti, kus kivimid maapinnal paljanduvad, nimetatakse **paljandeks**. Paljandeis on näha, et maakoore kivimid on väga mitmesugused: kohati paljandub tugev graniit, teisel koosneb maakoore koheda liiva ja savi kihtidest, kolmandas kohas näeme valgeid kriidiküngaste nõlvu jne.

Õppides tundma maakoore ehitust looduslikes paljandeis, samuti ka mitmesuguste ehituste juures, näiteks kaevanduste rajamisel, puuraukude puurimisel, võib kindlaks teha, et üksikud kivimid levivad maakoores väga suures ulatuses. Maakoha iseloom ja tema reljeef olenevad kivimeist, millest ta koosneb.

Kivimid koosnevad mineraalidest. Mineraalid on maa-

kooses tekkinud keemilised ühendid. On kivimeid, mis koosnevad ainult ühest mineraalist; sellise lihtkivimi näitena võib mainida marmorit. Teised kivimid, nagu graniit ja gneiss, koosnevad mitmesugustest mineraalidest. Paljud mineraalid kujutavad endast kristalle, s. t. geomeetriliselt korrapäraseid kujusid, mille tahud on siledad ja helkivad. Vahel võib leida mõningate mineraalide üksikuid suuri kristalle; kivimites aga on kristallid üksteisega tihedalt kokku kasvanud, liitunud ja ainult mõned kristallide tahud osutavad kivimi kristalsele ehitusele. Teised mineraalid ei moodusta korrapäraseid kristalle, nad on amorfse ehitusega.

Tekkelt jagunevad kivimid tardkivimeiks, setekivimeiks ja moonekivimeiks.

Tardkivimid. Tardkivimid on tekkinud sulamagma tardumisel. Selline tardumine toimus mõnel juhul maakoore sügavuses, mõnel juhul maapinnal. Tardkivimid on lades-
tunud maakoores suurte massidena, sellepärast nimetatakse neid ka massiivseiks kivimeiks. Sulamagma eraldas tardudes kristalle, milledest moodustusidki kivimid; niisuguseid kivimeid nimetatakse nende ehituse järgi ka kristalseteks. Nii koosneb graniit päevakivi, kvartsi ja vilgukivi kristalseist terakestest. Tardkivimeis ei leidu mingisuguseid orgaanilise elu jälgi, sest elu ei võinud olelda sulamagmas.

Tardkivimite hulka kuuluvad graniit, trahüüt, süeniit jt. Väga levinud on ka basalt, mis esineb ulatuslike katetena ja tavaliselt lõheneb üksikuiks sambaiks. Basalt tekkis maapinnale valgunud magma kiirel tardumisel.

Kõige sagedamini asuvad tardkivimid suuremas või vähemas sügavuses setekivimite all, kuid mõnes paigas, nagu Soomes ja Karjalas, koosneb maapind paljandunud graniidist; neid kohti nimetatakse kilpideks.

Setekivimid. Setekivimid on tekkinud setetest, mis on sadestunud peamiselt veekogude — merede, järvede ja

jõgede põhjas. Sellised kivimid ladestuvad maakoos kivimite ja seepärast nimetatakse neid kihilisteks. Setekivimid on liiv, savi, lubjakivi jt. Koos anorgaaniliste osakestega esineb neis kivimeis ka veekogudes elunenud organismide jäänuseid: mereloomade skelette, limuste kodusid, merisiilikute nõelu jne.

Liivakihis võivad liivaosakesed kleepuda, tsementeeruda saviosakestega või teiste merevees lahustunud ainetega, näiteks lubjaga. Sel korral tekib pudedast liivast kõva kivim, liivakivi. Liivaterakeste tsementeerumine võib olla väga nõrk, nii et liivakivi võib kergesti välja murda; teised liivakivid aga on niivõrd kõvad, et neid kasutatakse tahkudeks ja veskikivideks.

Kui tsementeeruvad mitte väikesed liivaosakesed, vaid suuremad kivimite killud, siis tekib kivim, mida nimetatakse konglomeraadiks.

Ka savi peened osakesed moodustavad tihenedes kivimi, savikiltkivi. See nimetus näitab, et kivim jaguneb õhukeseks kihtideks, kildudeks.

Setekivim on ka väga paljudes kohtades esinev lubjakivi. See kivim tekkis mudast, mis sadestub merepõhja ja koosneb väga paljudest väikestest karbikestest, mereloomade jäänustest.

Setekivimid tekivad ka veekogude — soolaste järvede või merelahtede kuivamisel, vees lahustunud ainete settimisel. Niisuguse tekkega on kivisoola kihid. Et vee auramisel sadestub sool lahusest kristallidena, siis on need setekivimid kristalse ehitusega, kuid asetuvad kihtidena, nagu kõik setekivimid.

Moonekivimid. Nii tard- kui ka setekivimid alluvad maakoos mitmesugustele jõududele, mis põhjustavad neis nii keemilisi kui ka füüsilisi muutusi. Vesi, tungides kivimisse, lahustab ja viib kaasa mõned kivimi koosseisu osad, kuid samal ajal toob endaga kaasa lahustunud aineid; tule-

museks on kivimi muutumine nii ehituselt kui ka koosseisust. Suured muutused toimuvad kivimeis kõrge temperatuuri ja suure rõhumise mõjul, ja nimelt siis, kui pindmiselt moodustunud kivim laskub sügavusse või satub sulamagma mõju alla. Selliseid muutunud kivimeid nimetas geoloog Lyell metamorfseteks (ladina sõna *metamorphosis* — moone) ehk moonestikveiks. Kõrge temperatuuri ja suure rõhumise toimetel omandab lubjakivi kristalse ehituse ja muutub marmoriks. Moonekivimite hulka kuuluvad gneisid ja teised kristalsed kiltkivid. Gneiss nagu graniitki koosneb päevakivi, kvartsi ja vilgukivi kristallidest, kuid need koostisosad on asetunud kihtidena. Gneiss on süvakivim, mis on tekkinud kõrge temperatuuri ja suure rõhumise mõjul. Kristalsed kiltkivid tekivad setekivimite moonumisel.

Maavcrad. Mitmesuguseid mineraale ja kivimeid kasutatakse rahvamajanduses. Kivisütt, naftat ja metallimaake saadakse suurel määral maapõuest ja nad esinevad kütte- või tooraineina, mis on vajalikud tööstusettevõtetele.

Mõnedel maavaradel on eriline tähtsus sõjapäevil; nad on „strateegilised toorained“. Sõjalist rakendust leiavad kõige mitmekesisemad mineraalid. Sõda nõuab tohutuid nafta ja naftasaaduste varusid, rauda ja terast, alumiiniumi ja värvilisi metalle, tsementi jne. Maavarade piisaval olemasolul on suur tähtsus maa sõjalises võimsuses.

Enamik maavarasid saadakse maapõuest ja selleks ehitatakse sügavale maasse ulatuvaid kaevandusi.

Maavarade otsingul õpivad geoloogid tundma maakoore ehitust, otsivad maavarade paljandumist maapinnal, puurivad auke ja avastavad vajalikke lademeid maakoore sügavuses. Maavarade leiukohtade tundmaõppimine võimaldab anda ülevaate nende varudest maakooses.

Maavarade otsimisel ja uurimisel kasutatakse mitmesuguseid viise. Gravimeetiline meetod ehk raskustungi mõõtmine võimaldab otsustada mitmesuguste maavarade olemasolu üle maakooses, sest

metallimaagid põhjustavad raskustungi suurenemist, nafta- ja soolarudud aga kutsuvad esile selle vähenemise.

Maavarade uurimisel kasutatakse ka magnetomeetrist meetodit ehk Maa magnetilise jõu mõõtmist. Mõnedes kohtades võib täheldada magnetilist anomaaliat, s. t. magnetnõela ebanormaalsset seisust. Magnetomeetrist meetodi abil õpiti tundma tohutuid rauamaagi varusid Kurski oblastis (Kurski magnetiline anomaalia). Alles pärast selle rajooni magnetomeetrist uurimist puuriti puurauk, mis paljastas maagi lademed. Geoloogilises uurimistöös kasutatakse ka seismomeetrist meetodit. Uuritavas paigas tekitatakse tugev plahvatus ja registreeritakse maapinna värinad seismograafi abil. Plahvatusel tekkinud lainete leviku järgi on võimalik kindlaks määrata kihide iseloomu alates maapinnast kuni mõne kilomeetri sügavuseni.

Elektromeetrist meetod põhineb mitmesuguste maakoore osade elektrijuhtivuse tundmaõppimisel. Metallimaagid on suurema elektrijuhtivusega kui teised kivimid.

Radiomeetrist meetod on rajatud maakoore radioaktiivsete omaduste uurimisele. See võimaldab kindlaks teha mõningate maakoore esinevate radioaktiivsete omadustega maavarade olemasolu.

Kütteained. Tänapäeva tööstus pole mõeldav maapõues leiduva söe ja nafta kasutamisetä. Süsi, mis esineb ant-ratsiidi, kivisöe ja pruunsöena, on põhilisi energiaallikaid. Suurem osa söest leiab kasutamist kütteainena. Mõnedest kivisöe liikidest, nõndanimetatud paate- ehk bituumsest söest saadakse koksi, mida kasutatakse metallurgias malmit sulatamisel. Peale selle on kivisüsi tooraineks keemiatöötusele värvide, ravimite, lõhkeainete, lämmastikväetiste jne. valmistamisel.

Kivisüsi asetseb maapõues erineva paksusega kihtidena; mõnes kohas ulatuvad söekihid maapinnale, kuid enamasti asetsevad nad suuremas või vähe-mas sügavuses ja sütt toodetakse kaevandustes.

Kivisüsi on tekkinud taimede jäänustest. Paljude miljonite aastate eest, mil Maakeral oli soojem kliima, kasvasid puutaoliste sõnajala ja teiste taimede metsad, mida tänapäeval enam ei esine; nende taimede jäänused kuhjusid

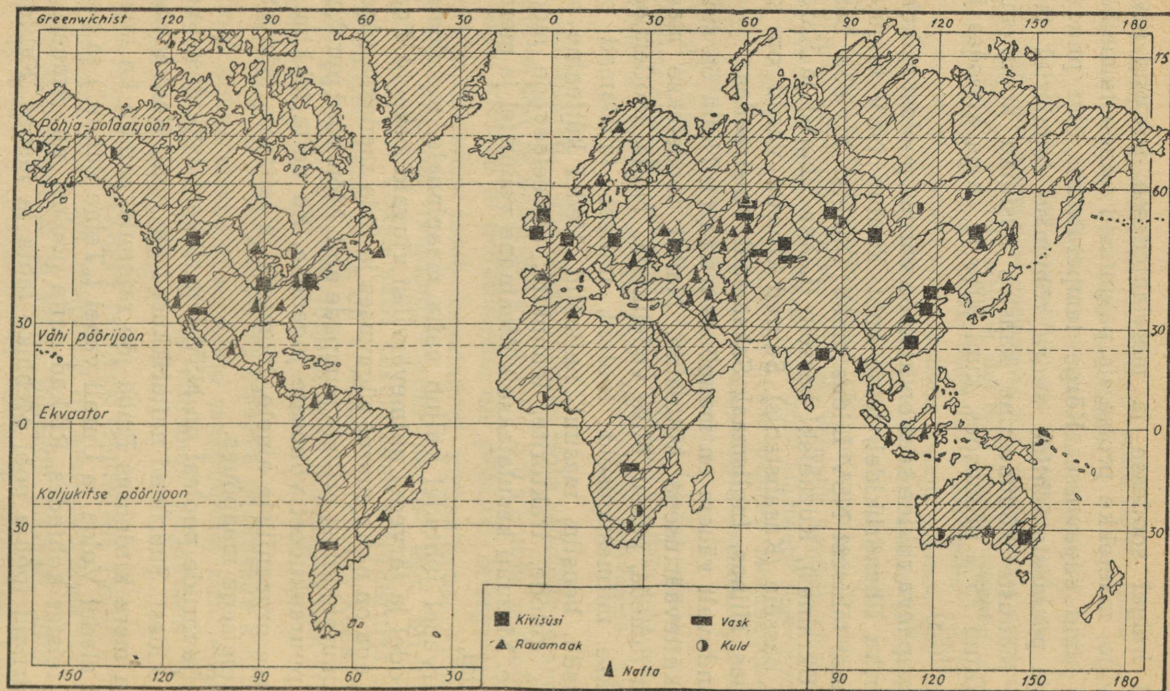
suurel hulgal soodesse ja merelahtedesse, kattusid liiva ja saviga; mäeteppe protsessis paigutusid nende taimejäänuste kihid sügavusse. Kõrge temperatuuri, õhu puudumise ja pealmiste kihtide suure rõhumise tagajärjel taimejäänuste kõdunemine kaastus süsiniku kogunemisega (kuni 75% pruunsöes, kuni 90% ja enam kivisöes ja antratsiidis).

Tänapäeva riikide seas on kivisöe varude poolest esikoht Ameerika Ühendriikidel, teine koht kuulub NSV Liidule. Suurimat tähtsust NSV Liidus omab Donetsi kivisöe bassein (Ukrainas), Kuznetski bassein (Lääne-Siberis) ja Karaganda bassein (Kasahstanis). Suured kivisöe varud on ka Kanadas, Hiinas, Inglismaal, Saksamaal, Austraalias.

Tunduvalt vähem on maapõues naftat. Nafta on suurima kütteväärtusega kütteaine. Naftat toodetakse maapõuest tumeda, paksu, õlise vedelikuna. Nafta töötlemisel saadakse mitmesuguseid tooteid, millest tähtsamad on põletusõli, bensiin, masuut, naftaõlid. Vedel kütteaine on vajalik autode, traktorite, lennukite, allveelaevade mootoritele. Masuuti kasutatakse kütteainena veduritel ja mere-laevadel.

Harvadel juhtudel väljub nafta maapinnale, moodustades soodel ja järvedel mitmevärvilisi ujuvaid kelmeid. Enamikus aga on nafta suures sügavuses ja teda saadakse sügavaist puuraukudest eriliste pumpade abil. Mõnikord purskub nafta puuraukudest võimsate jugadena. Ka nafta tekkimist seotakse orgaaniliste ainete, loomsete ja taimsete jäänuste kõdunemisega maapõues.

Naftavarude poolest on NSV Liit rikkam kõikidest teistest riikidest. Suurimad naftarikkused on meil Kaukaasias, Kaspia mere kirdeosas Emba jõe rajoonis, samuti ka laialdastel aladel Volga ja Uurali vahel („Teine Bakuu“) ja paljudes teistes kohtades. Rikkad nafta poolest on Ameerika Ühendriigid (põhja pool Mehhiko lahte ja läänes, Kalifor-



Joon. 42, Maailma varadekaart.

nias) ja mõned Lõuna-Ameerika riigid (eriti Venetsueela). Euroopa riikidest on naftaga varustatud ainult Rumeenia. Suurt tähtsust omavad ka nafta leiukohad Aasias — Iraanis, Iraagis ja Malaias.

Metallimaagid. Ainult väheseid metalle leidub maakoores ehedalt, puhtal kujul. Kuld ja plaatina kuuluvad väärismetallide hulka, sest nad ei moodusta ühendeid teiste ainetega. Teised metallid aga moodustavad ühendeid hapniku ja teiste elementidega; neid ühendeid nimetatakse **maakideks**.

Metallimaakide leiukohad on sageli seotud mägiste aladega; see on seletatav sellega, et maakide teke on seoses tardkivimite esiletungimisega maasügavusest. Tardkivimid on raskemetallide maakide algallikad. Nii on tardkivimite paljandumistega seotud magnetraua leiukohad Uuralis (Magnitnaja mägi, Blagodatj jt.). Kuld on laiali paisatud graniitides ja teiste tardkivimite soontes.

Nende esmaste leiukohtade murenemisel välisjõudude toimel kannavad põhja- ja vooluveed edasi mineraalseid osakesi, moodustades teiseliisi metallimaakide leiukohti. Säärase tekkega on mõned rauamaagid Uurali lääne- ja idanõlvadel, Kertši pruunrauamaagi leiukohad jt. Nii tekivad ka kullaväljad: graniidi murenemisel kanduvad kullaterakesed edasi vooluvetega ja setivad koos liivaga (kullaliivad).

NSV Liit on väga rikas mitmesugustest metallimaakidest. Rauamaagi varude poolest on tal esikoht maailmas. Ainult Kurski magnetiline anomaalia ületab rauasisalduselt kõik maailma tuntud varud. Uuralis esinevad tohutud raua- ja teiste maakide (vase, nikli, alumiiniumi, kroomi) rikkused. Suured vasemaagi leiukohad avastati nõukogude uurijate poolt Kasahstani piirides. Suured on ka Tienšani ja Ida-Siberi maagirikkused. Ulemaailmse tähtsusega on mangaanimaa- kide leiukohad Kaukaasias ja Ukrainas. Ulatuslikke maakide

leiukohti on Ameerikas: Ühendriikides raua- ja vasemaagid, Kanadas nikli- ja teiste värviliste metallide maagid, Brasiilias raua- ja mangaanimaagid. Aafrika on rikas vasemaakide ja eriti kulla poolest. Ka Austraalia annab palju kulda. Malaka poolsaarel Aasias on ülemaailmse tähtsusega suuri inglüstina varusid. Lääne-Euroopas on suured rauamaagi varud Prantsusmaal ja Rootsis, alumiinumimaakide (boksiidi) varud aga Lõuna-Prantsusmaal.

Mittemetalsed maavarad. Rahvamajanduses kasutatakse maavarasid suurel määral ka ehitusmaterjalidena. Savi läheb telliste tootmiseks, liiv klaasi valmistamiseks, lubjakivi tsemendi saamiseks jne.

Suure tähtsusega on mitmesugused soolad. Keedusoola kasutatakse toidu juures ning ühtlasi toorainena keemiatööstuses. Kaalisooladest ja fosforiididest (viimase teisen- deist — apatiitidest) valmistatakse mineraalväetisi.

Nõukogude-aegsed uurimused on näidanud, et NSV Liit on täielikult varustatud kõikide mainitud maavaradega. Kaalisoolade ja fosforiidide varude poolest on NSV Liidul esikoht maailmas. Nõukogude ajal avastati suurimad kaali- soola lademed Solikamski rajoonis (Kaama jõel); erakord- selt rikkalikud on apatiitide leiukohad Hibiini mägedes Koola poolsaarel.

LUHIULEVAADE MAAKOORE AJALOOST.

Maa iidsus. On möödunud tohutu palju aega sellest, kui Päikesest eraldus Maa — hõõgivatest gaasidest koosneva kerana. Maa kattus kõva koorega, temal muutusid mand- rite piirjooned, tõusnud osad moodustasid merede asemel maismaa, laskunud osad aga vallutati taas merelainetest. Tekkisid ja murenesid mäed. Tekkis ja arenes elu ookeani-

des ja maismaal. Lühikese inimea vältel me ei suuda jälgida muutusi, mis toimuvad Maaga ja temal elunevate organismidega. Mäed ja orud, maismaa ja meri, taimed ja loomad näivad meile tardunuina muutumatuisse vormidesse. Maa pale on muutunud tema pika ea vältel, mida arvatakse ligikaudu 1,5—2 miljardile aastale.

Ajalooline geoloogia, mis uurib maakoore arenemise protsessi, jaotab Maa ajaloo aegkondadeks, mida omakorda jaotatakse ajastuiks.

Geoloogid määravad kindlaks iga maakoort moodustava kivi vanuse, paigutades ta teatavasse aegkonda ja ajastusse. Kivi vanuse kindlaksmääramiseks õpitakse kõigepealt tundma tema ladestust. On arusaadav, et alumised kihid on vanemad pealmistest, neid katvatest kihtidest, kui need kihid pole paindunud ega ümber paigutunud seoses mäetekke protsessidega. Kihide vanuse määramisel on suure tähtsusega neis esinevad kivistised — nende kihide tekkimise ajal elanud loomade ja taimede jäänused. Soodsail tingimustel säilivad iidseist aegadest maakihtides loomsete kehade kõvad osad, nagu kofjad, luud, hambad. Maakihtidest leitakse täiesti kivistunud puutüvesid. Mõned loomad, kes ise ei ole säilinud, on jätnud pehmele mudale jälgi, mis vastavad nende piirjoontele. Taoliselt on jäädvustunud ka loomade jalgade poolt liivale jäetud jäljed. Mõningail juhtudel säilivad külmunud olekus isegi tervikulisel loomade laibad (näiteks mammutilaibad Siberis) ja sealjuures niisuguses seisukorras, et nende lihast võivad toituda loomad.

Elu tekkis algselt ookeanides kõige lihtsamate vormidena; järk-järgult, pikaajalise evolutsiooni teel arenesid lihtsamaist organismidest teised, keerulisema ehitusega vormid. Ühed taimed ja loomad surid välja, andes koha teistele, olelusvõitluseks enam kohanenud vormidele. Sel viisil võib kihtides leiduvate taimede ja loomade kivististe järgi

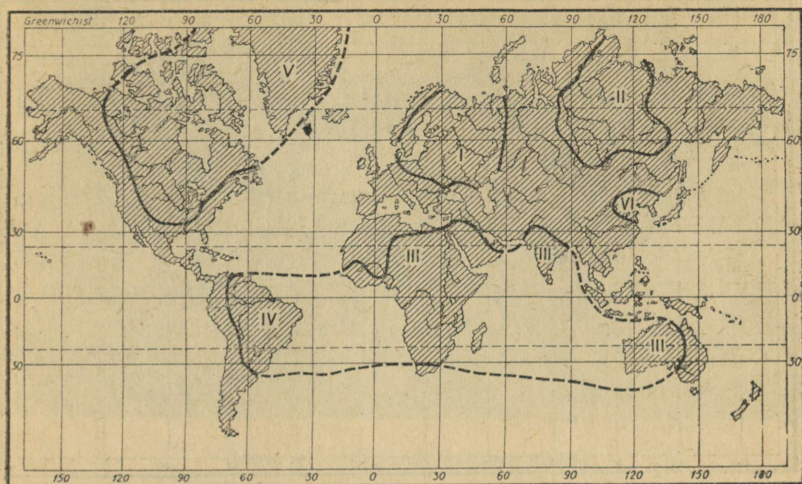
otsustada aja üle, millal need kihid tekkisid. Kui kahes erinevas paigas leidub ühesuguste kivististega kihte, siis geoloogid järeldavad, et need kihid kuuluvad ühte ja samasse ajajärku — geoloogilisse ajastusse.

Geoloogilised aegkonnad. Vanim kõikidest geoloogilistest aegkondadest on ürg- ehk arheiline aegkond (arhaikum). See aegkond oli ajaliselt kõige kestvam. Siia kuuluvad suured moonekivimite massiivid: mitmesugused kristalsed kiltkivid, gneisid, kvartsiidid. Enamikus on need kivimid kaetud nooremate setekivimitega ja ainult vähestes piirkondades, nõndanimetatud kilpides ulatuvad nad maapinnale. Arheiliste kivimite massiivides puuduvad loomade ja taimede jäänused, kuid mõnes paigas on leitud lubjakivisid, mille teke on seotud organismide elutegevusega. Lubjakivide esinemine sunnib oletama elavate organismide olemasolu lubjakivide tekkimise ajal. Arheilistes massiivides esineb ka grafiidi ja söe vahekihte. Arvatavasti ka need kujutavad endast orgaaniliste ainete kuhjumise tulemust.

Arheilistes lademetes asuvad suurimad rauamaagi leiukohad.

Arheilisele aegkonnale järgnes eozoiline aegkond, s. t. elukoidiku aeg („eos“ — koit). Selles aegkonnas tekkinud setekivimid sisaldavad juba ilmseid taimede ja loomade jäänuseid.

Paleozoiline aegkond (elu vanaaegkond) jaotatakse järgmisteks ajastuiks: kambrium, silur, devon, karbon ehk kivisöe-ajastu ja perm. Need haaravad kuni 500 milj. aasta pikkust ajavahemikku. Paleozoilise aegkonna vältel tekkisid mitmesugused setekivimid, tardkivimid ja moonekivimid. Paleozoilise aegkonna setekivimeis on säilinud arvurikkaid kivistisi. Mitmesugused vähilised (trilobiidid), limused, ussid, korallid, meritähed ja merisiilikud, samuti

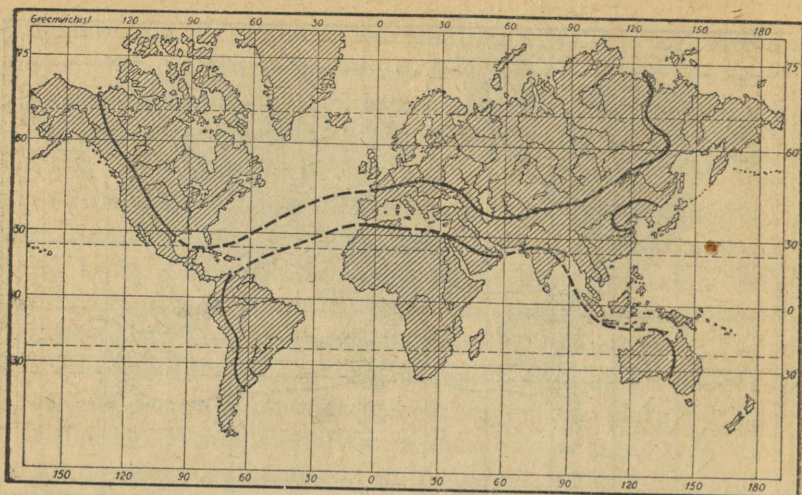


Joon. 43. Mandrite massiivid paleozoilise aegkonna algul.

ka esimesed selgrooliste esindajad elutsesid tollaegsetes meredes. Siluri-ajastust on pärit vanimad maismaa elanikud, taimed ja loomad (skorpionid, hulkjalgsed). Järgnevail ajastuil ilmuvad maismaale juba selgroolised loomad — kahepaiksed ja roomajad. Kivisöe-ajastul kattub Maa puutaoliste sõnajalgade, hiigelosjade ja teiste omapäraste taimede metsaga. Järgnevalt ilmuvad ka okasmetsad.

Paleozoilise aegkonna vältel toimusid maakoore epirogeneetilised kõikumised, mis tunduvat muutsid maismaa ja mere piirjooni. Paleozoilises aegkonnas kujunesid suured mandrid (joon. 43). Üksikud arheilised massiivid, Siberi, Balti ja Kanada kilp liituvad üheks mandriks. Kitsa ookeani ruumiga on see eraldatud Gondvanast, mis ühendab Brasiilia massiivi Austraalia-India-Aafrika massiiviga.

Paleozoilises aegkonnas toimusid tugevad vulkaanilised pursked ja mäetekke protsessid: paleozoikumi esimestel



Joon. 44. Mandrite massiivid mesozoilise aegkonna algul.

ajastutel tekkisid vanad kurdmäestikud — Skandinaavia ja Šoti mäestik ning natuke hiljem Uural ja Apalatsid. Aasias kerkisid Tienšan ja Altai.

Paleozoilise aegkonna lademetega on seotud mitmesugused maavarad. Kivisöe-ajastul toimusid suured taimede jäänuste kuhjumised, milledest kujunesid suurimad kivisöe leiukohad (kivisüsi tekkis ka teistel ajastutel ja aegkondades). Permi-lademeis tekkisid võimsad keedu- ja kaalisoola kihid. Lõpuks leidub paleozoilistes lademetes mitmesuguste metallide maake.

Mesozoilise aegkonna (elu keskaegkonna) ajastud triias, juura ja kriit hõlmavad ligi 200 milj. aastat.

Mesozoilises aegkonnas saavutavad oma õitseaaja roomajad. Maismaal elutsevad hiigel-dinosaurused, teised sisalikud elavad meres ja lendavad õhus. Alles aegkonna lõpus surevad need suured roomajad välja. Ilmuvad linnud ja alamad imetajad. Mesozoikumi meresetetele on iseloomulik



Joon. 45. Mesozoilised roomajad.

suur arv belemnitiide ja spiraalselt keerdunud ammoniitide kodasid. Kriidi-ajastul ilmuvad maismaale lisaks okaspuudele ka kateseemnelised õistaimed.

Mesozoilises aegkonnas algab Gondvana jagunemine osadeks ja tänapäeva mandrite kujunemine. Euroopa ja Põhja-Ameerika vahele tekib Atlandi ookean, kuid Ameerika jääb ühendatuks Aasiaga. Mitu korda toimus mere pealetung Ida-Euroopa lausmaale — sellest kõnelevad juura mustad savid belemnitiide ja ammoniitidega ning valge kriidi lademed.

Mesozoilise aegkonna lademed sisaldavad mitmesuguseid maavarasid: söe ja nafta leiukohti, rauamaagi, boksiidi, värviliste metallide ja fosforiitide lademeid.

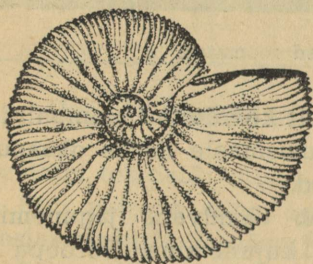
Viimane, kainozoiline ehk neozoiline aegkond (elu uusaegkond) jaguneb kahte ajastusse: tertsiaariks ja kvaternaariks. Nendele kuulub ligikaudu 60 milj. aastat.

Roomajad loovutavad oma koha imetajaile ja lindudele; loomad omandavad pikkamööda tänapäeva kuju. Ilmuvad

kõrgemad imetajad — ahvid ja viimaks, tertsiaari lõpus, inimene.

Tertsiaaris omandavad mandrid tänapäeva piirjooned, kerkivad kõrgeimad mäestikud, lõhedest valguvad välja laavavoolud. Euroopa ja Aasia läbitakse noorest kurdmäestiku vööndist, kerkivad hiigelahelikud, nagu Alpid, Kaukasus, Pamiir, Himaalaja jt. Ameerikas kujunevad Kordiljeerid.

Tertsiaari päritoluga on suured mangaanimaagi laded med NSV Liidus (Kaukaasias ja Ukrainas), samuti ka rikkaimad naftaleiukohad Kaukaasias.



Joon. 46. Ammoniit (juurasavist, Moskva lähedalt).



Joon. 47. Kivistis: osa välja-kaevatud belemniiidi kojast.

Kvaternaaris elas põhja-poolkera üle suure jäätumis-perioodi. Võimas mannerjää kattis siis suure osa Euroopast, Põhja-Ameerikast ja Aasiast. Liustikud kord sulasid ja vähenesid ulatuselt, kord taas laienesid. Samal ajal asus ka lõunapoolsetes maades lumepiir mägedes madalamal kui tänapäeval. Liustike jäljed on nähtavad Keenia ja Kili-mandžaaro vulkaanil Aafrikas; neid on avastatud ka Aust-raalia Alpides.

Viimasest jäätumisest, mis lõppes ligikaudu 20 tuhat aastat tagasi algab nüüdisaeg.

Harjutused ja ülesanded.

1. Õppida tundma kooli ümbruses esinevaid kivimite paljandeid olemasolevail järsakuil. Missugused kihid esinevad paljandeis? Jälgida nende järjestust, mõõta iga kihi paksus. Teha uuritavast paljandist visandjoonis. Kas esineb paljanduvais kihtides kivistisi? Kui esineb, siis kas nad on eri kihtides ühesugused? Kas on teie ümbruskonnas tardkivimite paljandeid?

2. Koostada oma ümbruskonnas esinevate kivimite kollektsioon, märkides täpselt, kust iga näidis on võetud.

Koostada kivististe kollektsioon, märkides ära, missugusest kihist ja kustkohalt on näidis võetud.

4. Õppida oma ümbruses tundma kohti, kus toodetakse mingisugust maavara (kasvõi vähesel määral, ainult kohalike vajaduste rahuldamiseks). Pärida kohalikelt elanikelt, kust saadakse liiva ja savi, kus muratakse kive ja missuguseks otstarbeks.

5. Missuguseid maavarasid kasutavad teie ümbruskonnas töötavad tööstusettevõtted? Missugust kütteainet nad saavad (kohalikku või sissetoodavat)? Missuguseid mineraalseid tooraineid nad töötlevad ja kust neid saadakse?

6. Koostada maavarade kollektsioon, korjata kütteaineid, maake ja mittemetalseid maavarasid.

7. Kas on teie ümbruskonnas rändrahne? Otsida ja vaadelda neid. Missugusest kivimist nad koosnevad? Missugune on nende välispind? Kas neil on kriime ja viirgusid?

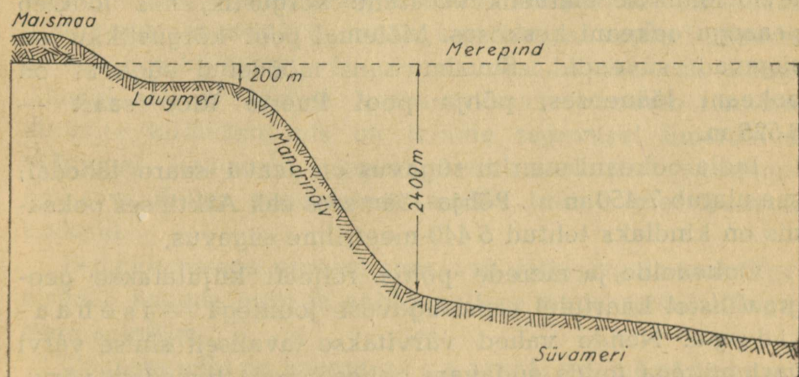
HUDROSFÄÄR

OOKEANID JA MERED.

Vesi katab suuremat osa Maast. Ta võtab enda alla 361 milj. km² ehk 70,8% Maa pindalast. Kogu see suur veeväli moodustab ühtse maailmamere, millest ulatuvad välja üksikute osadena mandrid ja saared. Mandrid jaotavad maailmamere omavahel ühenduses olevateks osadeks, mis moodustavad neli eri ookeani. Maismaa rannikualal moodustavad ookeanid enam või vähem eraldunud osi — need on mered. Oma asendilt jagunevad mered sise- ja ääremeredeks. Sisemeret tungivad sügavale mandrisse, olles ookeaniga ühenduses väinade kaudu. Niisugused mered on näiteks Läänemeri ja Valge meri Euroopa rannikul. Ääremered on ookeanist eraldatud saartega ja nad on ookeaniga tihedalt seotud. Sellised on Euroopa rannikul Põhjameri ja Barentsi meri ning Aasia idarannikul Beringi meri, Ohhoota meri, Jaapani meri ja Ida-Hiina meri.

Mandrite vahel asetsevad mered kannavad vahemere nimetust. Siia kuulub Euroopa Vahemeri, mis eraldab üksteisest Euroopat, Aasiat ja Aafrikat. Põhja- ja Lõuna-Ameerika vahel asetseb Ameerika vahemeri, mis koosneb Mehhiko lahest ja Kariibi merest. Aasia ja Austraalia vahel võib nimetada meresid, mis uhuvad Malai saarestiku rohkearvuliste saarte rannikuid.

Merepõhja reljeef. Mandrite ääres levib madala mere vöönd, sügavusega kuni 200 m. See on laugmeri ehk shelf. Laugmeri on mandri jätk, mis asetseb vee all; laugmeres on siin-seal avastatud nõgusid, mis on mandri jõeorgude jätkuks, ja kõrgendikke, mis oma suunalt vastavad mandri naaberosades asuvaile kõrgendikele. Neis paigus, kus maismaa kaldub merele tasase ja madala rannikuna, levib laugmeri piki rannikut laia vööndina. Teistel rannikualadel langeb merepõhi järsult ja laugmeri hõlmab ainult kitsast riba; selline on Ameerika läänerrannik.



Joon. 48. Merepõhja reljeef.

Laugmerele järgneb mandri nõlv, kus merepõhi langeb üsna järsult 2000—3000 m sügavuseni. Sellest sügavusest algab süvämeri, maailmamere laialdasem osa, suhteliselt tasase põhjareljeefiga. Ookeanide põhjas ei ole seda sagedast kõrgusastmete vaheldust, mis on iseloomulik maismaale, vaid põhi on enam tasandatud, sest teda katvad meresetted siluvad pidevalt siin esinevaid ebataasasusi.

Mõnedes ookeani osades esinevad sügavad vagumused, kus ookean saavutab suurima sügavuse. Need vagumused on tavaliselt pindalalt väikese ulatusega ja levivad

mitte ookeanide kesksetes osades, vaid enamasti nende äärealadel, saarte lähedal või mandril olevate kõrgustike jalamil ranniku läheduses.

Ookeanidest sügavaim on Vaikne ookean; tema keskmine sügavus on 4 km. Vaikses ookeanis on avastatud ka suurimad sügavused. Mitmed vagumused esinevad tema lääneosas saarte läheduses. Filipiinidest ida pool on maailma sügavaim vagumus — Filipiini vagumus (sügavus 10 830 m).

Atlandi ookean pole nii sügav. Islandi saare juurest levib lõunasse ulatuslik veealune kõrgustik, mis lookleb peaaegu ookeani keskosas. Mõlemal pool kõrgustikku on sügavad süvendid. Suurim seni mõõdetud sügavus on ookeani lääneosas, põhja pool Puerto Rico saart — 8 525 m.

India ookeani suurim sügavus on Jaava saare lähedal; see ulatub 7 450 m-ni. Põhja-Jäämeres ehk Arktilises ookeanis on kindlaks tehtud 5 440-meetriline sügavus.

Ookeanide ja merede põhja reljeefi kujutatakse geograafilistel kaartidel samasügavuse joontega — isobaatidega. Nende vahed värvitakse tavaliselt sinise värvi varjunditega (mida sügavam ookean, seda tumedam värv). Arvud, mis on kaartidel märgitud ookeanidele ja meredele, tähistavad sügavust meetrites.

Meresügavuste mõõtmine toimub erilise põhjaloodi abil. Loed koosneb torust, mis on alt lahti ja mille külge kinnitatakse raske koormus. Lood lastakse vette peenikese, kuid tugeva terastraadiga. Tõukel vastu põhja vabaneb koormus automaatselt, loodi toru aga tõstetakse üles. Vette lastud traadi pikkuse järgi otsustatakse sügavuse üle; tõukel vastu põhja tungib toru põhja katvasse mudasse ja haarab seda kaasa. Sügavuse mõõtmine loodi abil nõuab mitmeid tunde.

Palju kergemini toimub mõõtmine kajaloodiga. Mere sügavus määratakse kindlaks aja järgi, mille vältel jõuab

veepinnale tagasi merepõhjas peegeldunud häälelaine (hääle leviku kiirus vees on umbes 1500 m sekundis). Sellist meetodit rakendades leiti Filipiini vagumuses 10 830-meetriline sügavus, kuna põhjaloodiga mõõdetud sügavus oli ainult 10 170 m.

Merasetted. Ookeanide põhjas toimub pidevalt muda settimine. Loodiga võetud proovid näitavad, et setted on ookeanide eri sügavustes erinevad.

Laugmere piirides on põhi kaetud anorgaanilise päritoluga setetega, mis koosnevad maismaalt vooluvetest toodud või ranna murdumisel saadud jämedamatest rusukildudest või peenematest osakestest. Ranna lähedal setivad liiv ja kruus; viimane koosneb rannikukivimite kildudest, mis on lainete tegevusel ümardatud. Mõningal kaugusel rannast setib veel liiv, kaugemal aga savi. Selles mineraalses mudas leidub mereloomade kodasid.

Eemaldumisega rannast suureneb järk-järgult mereorganismide kodade hulk ja anorgaaniline muda asendub ulgumere setetega.

Ookeani põhi on kaetud orgaanilise päritoluga setetega — mereorganismide jäänustega. Lood toob ookeani põhjast kaasa valget, kergelt kollaka- või roosavärvilist muda, mis koosneb peamiselt lubjaosakestest, merepinnal hulgaliselt elutsevate ainuraksete mereloomakeste — globigeriinide — mikrokoopilistest kodadest. Sügavamates kohtades asendub globigeriinmuda teiste lihtsate mereloomakeste — radiolaaride — jäänustega, mis koosnevad mikrokoopilistest ränitähkekestest ja -nõelakes-test. Polaarmedes, kus elutingimused globigeriinidele on ebasoodsad, on põhi kaetud erekollase diatomeemudaga, mis koosneb üheraksete vetikate — diatomeede — ränikestadest.

Sügavates ookeanivagumustes ja paljudes maismaast kaugel olevates suurtes ookeanisügavustes on õhukese kihina ladestunud punane saue, s. t. ülipeenikestest osakestest koosnev punakas sete. Selles leidub vulkaaniliste mineraalide väikesi kristallikesi, raua ja teiste metallide mikroskoopilisi kerakesi, mis oma koosseisult sarnanevad meteoriitidega, ja vähesel määral mereloomade jäänuseid — vaalade kuulmeluukesi ja haide hambaid. Punase saue päritolu pole veel lõplikult selgitatud. Oletatakse, et materjalideks, millest ta tekkis, võisid olla kosmiline tolm, mis on sattunud maailmaruumist Maale tühistes kogustes ning seepärast pole märgatav mitmesuguseis setekivimeis Maa teistes kohtades, tuha peened osakesed, mis on paisatud õhkkonda vulkaanide purskeil, veealuste vulkaaniliste pursete produktid, mis on allunud merevee keemilisele toimetele, ja lõpuks mõnede mereorganismide kodade ja skelettide vees lahustumatud lagunemisjäänused.

Merevee soolsus. Merevesi on kibesoolase maitsega ja joogiks kõlbmatu. Temas on lahustunud mitmesugused soolad: rohkesti keedusoola, aga tunduval määral ka mõrusoola (väävelhaput magneesiumi). Vee soolsust määratakse soola hulga järgi, mis sisaldub 1000 g merevees, ning arvutatakse nn. promillides ehk tuhandikes ja märgitakse ‰-ga. Ookeanivee keskmine soolsus on 35‰ (mis võrdub 3,5%), s. t. keskmiselt iga 1000 g ookeanivett sisaldab 35 g sooli.

Soolsus ookeanide eri osades pole ühesugune, vaid oleb esiteks magevee hulgast, mida toovad jõed või mis langeb sademeina, ja teiseks vee hulgast, mis aurab ookeanide pinnalt. Tugev auramine suurendab vee soolsust. Ekvatoriaalaladel on soolsus alla keskmise (ligi 34‰), kuna nendes ookeaniosades sajab läbi aasta rohkesti vihma, auramist aga vähendavad suur õhuniiskus ja neile laiustele omane pilvitus. Suurimat soolsust on tähele pandud 20° ja 30°-liste

laiuste vahel, mis vastavad kõrbete vööndile mandritel. Siin puhuvad alaliselt kuivad tuuled (passaadid) ja peaaegu täielikult puuduvad pilvitus ja sademed; soolsus tõuseb mõnedes kohtades 37,5⁰/₀₀-ni. Parajais ja polaarvööndeis on soolsus väiksem kui palavvööndis; polaaraladel langeb ta 30—32⁰/₀₀-ni.

Ookeaniga tihedas ja sügavas ühenduses olevates meredes on soolsus lähedane ookeani soolsusele, sisemeres aga võib ta suuresti erineda. Soolaseima veega on Punane meri (41⁰/₀₀), mis asub troopilistel laiustel Araabia ja Põhja-Aafrika kuumade kõrbete vahel. Läänemeri aga, mis asub suure pilvitusega ja suure sademete hulgaga keskmistel laiustel ja saab rohkesti magedat vett, on väga väikese soolsusega. Läänemere läänepoolseimas osas on soolsus 15⁰/₀₀, Soome lahes aga langeb 1—2⁰/₀₀-le.

Merevee temperatuur ja jäätumine. Nii mage kui soolane vesi on võrreldes kivimitega suure soojusmahtuvusega. Vee soojenemine toimub väga aeglaselt, kuid ka jahtumine toimub aeglasemalt maismaa jahtumisest. Peale selle soojendavad päikesekiired maismaal ainult pindmist kihti, vees aga tungivad nad teatava sügavuseni. Sellepärast on ühesugustel soojenemise tingimustel vee temperatuur ookeani pinnal madalam kui maapinna temperatuur. Kõrgeim vee temperatuur, mis on mõõdetud ookeanis, on +32°. Kõrgemale tõuseb temperatuur mõnedes troopilistes meredes; nii ulatub ta Punases meres +35°-ni. Polaarsetes vetes langeb temperatuur mõnikord -2°-ni. Temperatuuri ööpäevased ja aastased kõikumised on väikesed; aastased kõikumised on märgatavad 100—150 m sügavuseni. Soojuse levimises sügavamatesse kihtidesse omavad suurt tähtsust konveksioonvoolud, s. t. vee segunemine. Soe pindmine vesi muutub auramise tagajärjel soolasemaks ja sellest tingituna ka tihedamaks ning laskub sügavamale. Vähem tihe, s. t. ker-

gem sügavusvesi tõuseb selle asemel pinnale. Selline segunemine haarab siiski ainult ülemisi kihte kuni mõnekümne meetri sügavuseni. Selle kõrval toimub vee segunemine ka lainetuse tagajärjel.

Pinnakihtidest allpool madaldub vee temperatuur esialgu väga kiiresti, siis aga, alates 1000 meetrist, väga aeglaselt. Sügava ookeani põhjas on temperatuur veidi üle 0° , kusjuures geograafiline laius avaldab temperatuurile üsna väikest mõju.

Mõnedes sisemeres jääb vee temperatuur alates teatavast sügavusest täiesti ühesuguseks. Nii näiteks on Vahe meres 3,5 kilomeetri paksuses veekihis temperatuur kuni põhjani ligi 13° . Põhjavee temperatuur oleneb siin sellest, kui sügav on väin, mis ühendab merd ookeaniga. Ookeani külm põhjavesi ei saa tungida merre läbi madala väina.

Hariliku soolsusega merevesi jäätub $-1,6^{\circ}$ kuni $-2,2^{\circ}$ juures. Mida suurem on vee soolsus, seda madalam on jäätumistemperatuur.

Jäätumine algab ranna lähedalt ja laieneb sügavama mere suunas. Merepinnale tekivad algul üksikud ujuvad jääpangad, mis järk-järgult külmuvad kokku ühtseks jääkatteks. Soojuse eraldumise tõttu vee jäätumisel, samuti jää halva soojusjuhtivuse tõttu, mis kaitseb merevett edasise jahtumise ja külmumise eest, ei ületa jää paksus polaarmeredes 3 meetrit.

Laialdased jääväljad katavad Põhja-Jäämere pinda. Suvel mittelojuva Päikese kiirte mõjul jää sulab, temale tekivad veeloigud ja järvekesed, lahvandused (sulanud kohad jääs). Varsti aga algab pikk talv polaaröõga, ja jääd liituvad taas. Merehoovused ja tuuled kannavad jääd Põhja-Jäämerest Gröönimaa suunas. Liikudes jääväljad lõhenevad; jääpangad kuhjuvad üksteisele, tekitades rüsi jää. Uhel liikuvall jääväljal triivis Papanini ekspeditsioon 9 kuud põhjapooluselt Gröönimaa rannikuni.

Ka mandrite rannikuil asuvad Põhja-Jäämere mered katuvad talvel üleni jääga; isegi suvel takistavad ujuvad jääpangad laevaliiklust neis meredes.

Osaliselt jäätuvad ka Atlandi ja Vaikse ookeani mered, mis asetsevad põhjapoolsetel laiuskraadidel, ja polaarveed, mis ümbritsevad Antarktikat.

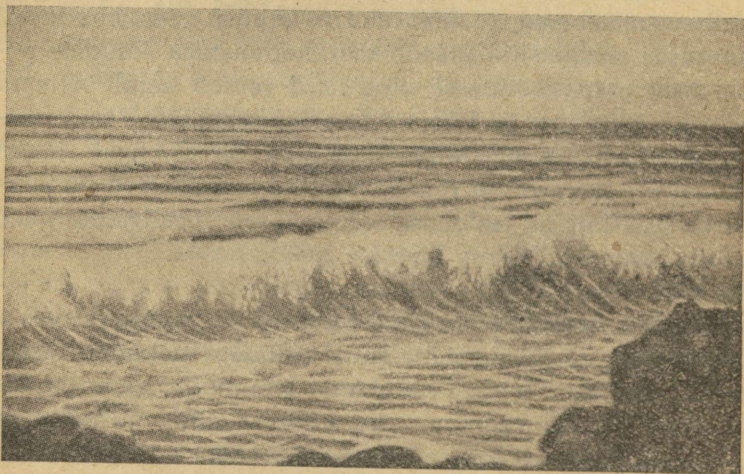
Ookeanidel ujuvad tohutud jääpangad — jäämäed. Nad küünivad mõnikord mitme kilomeetri pikkuseni ja saavutavad mõnekümne-, isegi 100—150-meetrilise kõrguse üle veepinna, kusjuures suurem osa jäämäest on vee all. Jäämäed tekivad polaarsetel saartel (Gröönimaa, Svalbard) Arktikas ja Antarktika mandril. Mannerjää, mis katab polaarset maismaad, roomab merre. Ujudes vees, kanduvad mannerjää riismed (jäämäed) merehoovustega kaugele polaarvetest parasvöötmesse ning neid esineb sageli Atlandi ookeanis Euroopa ja Põhja-Ameerika vahelistel laevateedel. Udusse mähitud hiigeljäepangad ähvardavad laevu hukuga. Eriti suured ja rohkearvulised on jäämäed Antarktika vetes. Neile on iseloomulik lametasane pealispind; need on jää „lavamäed“.

Lainetus. Murdlained. Vaikse ilmaga on merepind rahulik; vesi vaevalt virvendab. Tuule puhudes tekivad merelained. Lainetavat merd vaadeldes tekib mulje, nagu liiguksid lained kiiresti veepinnal, kuid samal ajal võib näha, et lainetel ujuy ese tõuseb ja vajub, muutmata oma asukohta. Tegelikult teevadki veeosakesed ainult võnkuvaid liigutusi ühel ja samal kohal. Taoliselt jooksevad ka lained üle viljälja, kuna viljapead jäävad paigale.

Suurima kõrgusega on lained ookeanide avarustel. Tugevaimate tormide ajal ulatub laine kõrgus 10—15 meetrini. Kõrgeil laineil rebib tuul harjalt osakesi, piserdab nad vahuks, mille tulemusena tekivad vahuharjad. Tuule vaibudes jätkub veel lainetus ning meri rahuneb ainult aega-

mööda. Tuule tekitatud lainetus levib igas suunas ja ulatub isegi neisse mereosadesse, kus tuult üldse ei olnud, Pikad lauged lained veerevad siis üle merepinna; see on nõnda-nimetatud ummiklainetus.

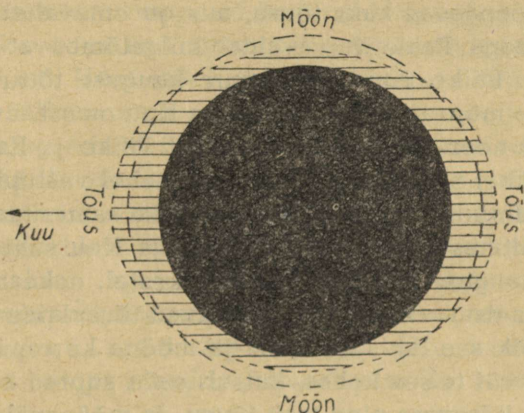
Mereranna lähedal tekib murdlainetus. Laine alumine osa jääb hõõrdumise tõttu vastu põhja oma liikumises maha, kuna laine hari paiskub ümber ranniku suunas. Tekivad rannikule veerevad kõrglained. Lauskrannikul lained jooksevad rannale, järskrannikul aga lööb murdlev laine hooga vastu kaldajärsakut, paisates kõrgele piisku ja vahtu.



Joon. 49. Murdlainetus.

Tõus ja mõõn (looded). Mererandadel ilmneb tõusu ja mõõna nähtus. Kaks korda ööpäeva jooksul vesi tõuseb, ujutades üle rannaäärsed leetseljakud ja madala ranna, ning kaks korda ööpäevas alaneb, paljastades laialdased alad laugmeres.

Tõus, mis kutsub esile vee kõrgseisu, vaheldub mõõnaga, vee madalseisuga, kindla ajavahemiku, nimelt 6 tunni 12,5 minuti järel. Tõusu võib täheldada kõigis ookeanirandades. Ookeani keskosades on tõusu kõrgus väike: sealsete saarte rannal tõuseb veepind 0,5—1 m. Tunduvalt suurem on tõusu kõrgus jõgede suudmes ja ookeani suunas laienevais lahtedes. Nii ulatub Thamesi suudmes Londoni juures tõus 5 meetrini, ühes Põhja-Ameerika idapoolses lahes 16 meet-



Joon. 50. Tõusude ja mõõnade skeem.

rini. NSV Liidu rannikul saavutab Ohhoota meres Penžina lahes tõusulaine 11-meetrilise kõrguse. Kinnistes sisemeres on tõusu kõrgus väike. Vahemeres on ta alla 1 meetri ning väheneb läänest itta; Mustas meres pole tõus üldse märgatav.

Tõusu ja mõõna tekkimise selgitas Newton, kes näitas, et need merevee liikumised on tingitud Kuu külgetõmbejõust, mis mõjub veemassile.

Kuu ja Maa külgetõmme on vastastikune ja Kuu ei liigu ainult lihtsalt ümber Maa, vaid koos Maaga ka ühise raskuspunkti ümber. Kuu ja Maa vastastikuse külgetõmbe vastu-

kaaluks on kesktõukejõud, mis esineb nii Kuu kui Maal. Need mõlemad jõud (külgetõmbe- ja kesktõukejõud) on omavahel tasakaalustatud, kuid see tasakaal leiab aset ainult Maa tsentris. Kuu poole pööratud küljel on ülekaalus külgetõmbejõud ja see kutsub esile tõusulaine Kuu suunas. Teisel Maa poolel on Kuu külgetõmme nõrgem ja seal valitseb kesktõukejõud, mis tekitabki teise tõusulaine vastaspoolel. Maa pöörlemisel käivad kaks tõusulainet ümber Maakera, tekitades ööpäevas kaks tõusu, mis on omavahel eraldatud kahe mõnaga. Peale Kuu avaldab külgetõmbavat mõju vee-pinnale ka Päike. Kuid Maa suure kauguse tõttu Päikesest on viimase mõju tunduvalt väiksem Kuu omast. Eriti suured on looded noor- ja täiskuu ajal, mil Päike ja Kuu asuvad Maakera ühel ning samal poolel või kahel vastupidisel poolel. Neil juhtudel mõjuvad Kuu ja Päike samasuunaliselt.

Maa mitmesugune asend Päikese ja Kuu suhtes, nende vahelise kauguse muutumine aasta kestel, ookeanide vahel esinevad maismaa osad, mis takistavad tõusulaine vaba levikut, — kõik see takistab tõusu ja mõõna korrapärast ilmumist ühes või teises kohas, kutsub esile suured kõikumised tõusulaine kõrguses ning teeb tõusu- ja mõõnanähtused küllaltki keerukaks. Et aegsasti teada tõusu ja mõõna algusaega, koostatakse tähtsamate sadamate jaoks üheks või kaheks aastaks ette eri tabelid, mis näitavad iga ööpäeva kohta kõrg- ja madalseisu aega ning ulatust.

Tõusudel on suur tähtsus laevaliikluses. Ainult tõusu ajal saavad merelaevad sõita Londonini, mis asetseb 64 km merest eemal. Tõusud ja mõõnad süvendavad jõesuudmeid, kandes merre jõgede setteid. Tõusu ja mõõna korrapärane vaheldus teeb võimalikuks nende energia (nn. sinise söe) kasutamise elektrijaamades.

Merehoovused. Ookeanide vesi on alalises ringkäigus: suured veemassid, mõnesaja kilomeetri laiused ja sadu meet-

reid sügavad merehoovused liiguvad lakkamatult ookeanides mitmesugustes suundades, ekvaatorist pooluste ja poolustelt ekvaatori suunas.

Peamiseks põhjuseks, mis hoovusi esile kutsub, on tuul. Kui tuul puhub pidevalt ühes suunas, paneb ta algul liikvele pealmised, järgnevalt ka sügavamad veekihid ning tekitab niiviisi võimsaid veevoole. Selliselt tekkinud merehoovustest ärakantud vee asemele voolavad ookeanides uued veemassid; niisugused hoovused, millega asendub vee puudujääk, on saanud nimetuseks kompensatsioonhoovused. Vesi, mis kandub hoovustega suurtesse kaugustesse, säilitab oma omadused — soolsuse ja temperatuuri — ning erineb tunduvalt nende ookeaniosade veest, kuhu need hoovused ulatuvad. Hoovused, mis suunduvad ekvaatorist suurematele laiustele, toovad kaasa ümbusega võrreldes soojemat vett ja neid nimetatakse soojadeks hoovusteks. Vastupidi hoovused, mis suunduvad külmematest ookeaniosadest ekvaatori poole, on külmad hoovused. Hoovused avaldavad suurt mõju mandri kliimale, mille rannikut nad uhuvad.

Püsivad tuuled (passaadid), mis puhuvad mõlemal pool ekvaatorit, kirdest ja kagust, moodustavad ookeanides Põhja- ja Lõuna-Ekvatoriaalhoovuse. Need on suunatud idast läände. Kohates oma teel takistusi mandrite näol, muudavad ekvatoriaalhoovused oma suunda ning pöörduvad piki mandrite rannikut põhja või lõuna poole. Nii tekib Atlandi ookeanis soe Brasiilia hoovus, mis kannab ekvaatorilt sooja vett lõunasse piki Lõuna-Ameerika rannikut.

Atlandi ookeani põhjaosas moodustavad ekvatoriaalhoovused võimsa sooja Golfi hoovuse. See tekib Põhja-Ekvatoriaalhoovuse haru — Antilli hoovuse — ja Florida hoovuse liitumisel, mis väljub kiire ja kitsa vooluna Meh-

hiko lahest (siit pärinebki Golfi hoovuse nimetus, mis tähendab — „lahe hoovus“). Algul liigub Golfi hoovus piki Põhja-Ameerika rannikut, siis aga pöördub Maa pöörlemise ja valitsevate läänetuulte mõjul itta. Golfi hoovuse laius järkjärgult suureneb, kiirus aga väheneb. Tema veed kujunevad laiaks Atlandi hoovuseks, mis ületab Atlandi ookeani, saavutab Lääne-Euroopa ranniku ja tungib Põhja-Jäämerre. Üks selle hoovuse haru, ulatudes Barentsi merre, uhub Koola poolsaare põhjarannikut, mille tõttu meri selles osas talvel ei jäätu.

Vee pidev juurdevool Atlandi ookeanist Põhja-Jäämerre sünnitab vastuhoovusi: piki Gröönimaa ja Põhja-Ameerika idarannikut kulgevad Põhja-Jäämerest vähemsoolase ja väga külma veega hoovused — külm Ida-Gröönimaa ja Labradori hoovus. Newfoundlandi saare juures puutub Golfi hoovuse sinine vesi kokku külmade hoovuste rohkega veega. Siin võib väikeses kauguses täheldada teravat veetemperatuuri erinevust ookeani pinnal, mille tõttu tekivad tuntud Newfoundlandi udud.

Vaikses ookeanis moodustavad kaks ekvatoriaalhoovust Aasia ja Austraalia idarannikul sooja Kurošivo ja Ida-Austraalia hoovuse. Kurošivo uhub Jaapani saarte rannikut, mille tõttu Jaapanis ongi soe kliima. Põhjust, Beringi ja Ohhoota merest piki Aasia mandri rannikut liiguvad külmad Kamtšatka ja Sahalini hoovused.

Kompensatsioonhoovused Atlandi ja Vaikses ookeanis viivad oma veed ekvaatori poole piki mandrite läänerannikut, asendades ekvatoriaalhoovustest äraviidud vett. Niisuguste hoovuste hulka kuuluvad suhteliselt külmad Kanaari ja Benguella hoovused Aafrika rannikul ja Kalifornia ja Peruu hoovused Põhja- ja Lõuna-Ameerika rannikul.

India ookeani põhjapoolses osas ei ole nii püsivaid hoovusi nagu teistes ookeanides. Aasia rannikul toimub siin

tuulte perioodiline vahetus (mussoonid); koos nendega muutub ka hoovuste suund.

India ookeani lõunaosas tuleb märkida sooja M o s a m b i k i ja suhteliselt külma L ä ä n e - A u s t r a a l i a hoovust, samuti ka kõigis lõuna-poolkera ookeanides hästiväljakujunenud võimsat S u u r t L õ u n a h o o v u s t, mis liigub parasvöötme osas läänest itta.

Mere lõhkuv ja ülesehitav tegevus. Meri lõhub kaldajärsakuid. Murdlained paiskuvad vastu kallast suure jõuga. Murdlainete surve ulatub ookeanide rannikul 30 tonnini ühel ruutmeetril. Pärast üht tugevat tormi oli 1370-tonniline kivi-pank nihutatud 15 m võrra eemale. Murdlained, paiskudes vastu järsakut, viskuvad kümnete meetrite kõrguseni.

Murdlainete tegevusel hävib kaldajärsakute alumine osa; siin tekivad süvendid, m u r r u t u s k u l p a d, ja nende ülaosas karniisid, mis järgnevate murrutuste puhul vette varisevad. Kivirusu kuhjub rannale; murdlaine haarab seda ning paiskab vastu kaldakaljuseid, viimaseid veel enam lõhkudes. Mõnes paigas õhnestab murdlainetus kaljudesse läbiulatuvaid avausi, „väravaid“.

Kui rannaäärsel alal langeb temperatuur alla külmuspunkti, siis rannakaljude lõhedesse tunginud ja siin külmunud vesi laiendab neid lõhesid, lõhkudes kaljusid.

Peale lõhkuva tegevuse avaldab meri oma rannaaladel ka ülesehitavat, kuhjavat tegevust. Madalal lauskrannikul jookseb murdlaine kaldale ning järgnevalt valgub vesi niredena aeglaselt tagasi, veega kaasatoodud liiv aga jääb rannale, moodustades siin sageli r a n d v a l l e.

Mõnedes kohtades jätab meri liiva maha kitsaste, pikade m a a s ä ä r t e n a. Sellised on maasääred Läänemeres Neemeni ja Visla suudmes, selline on ka Aasovi meres Sivašši eraldav Arabati maasäär.

Maismaa horisontaalne liigestus. Maismaad piirab igast küljest randjoon, mille käärud moodustavad poolsaari, mere-sid ja lahti. Mida suuremad ja sagedasemad on randjoone käärud, seda sopilisem ja liigestatum on manner. Mandri randjoone liigestuse astet võib väljendada selle suhtega, mille annavad saared ja poolsaared võrreldes kogu mandri pindalaga. Nii moodustavad saared ja poolsaared:

Euroopas	ligikaudu	$\frac{1}{3}$	kogu pindalast
Aasias	"	$\frac{1}{4}$	" "
Põhja-Ameerikas	"	$\frac{1}{4}$	" "
Austraalias	"	$\frac{1}{5}$	" "
Aafrikas	"	$\frac{1}{50}$	" "
Lõuna-Ameerikas	"	$\frac{1}{100}$	" "

Nendest arvudest nähtub, et põhja-poolkera mandrid Euraasia ja Põhja-Ameerika omavad palju enam liigestatud randjoont kui lõunapoolsed mandrid:

Randjoone iseloom oleneb suurel määral ranniku ehitusest. Mõnes kohas kulgevad piki rannikut mäestikud; niisuguseid rannikuid esineb sageli Vaikses ookeanis, näiteks kogu Ameerika läänerranniku ulatuses. Sellist rannikut nimetatakse p i k i r a n n i k u k s ehk Vaikse ookeani rannikuks. Pikirannikuil on vähe soodsaid lahti. Mäestik nagu eraldaks kogu maa merest; siin pole suuri jõgesid, mis moodustaksid oma suudmes lahti.

Teistes kohtades, sagedaimini Atlandi ookeani osas tungivad mäed mereni ühe või teise nurga all või rannikule risti; niisugust rannikut nimetatakse p õ i k r a n n i k u k s ehk Atlandi rannikuks. Sellised rannikud on rikkad lahtede poolest ja kõige soodsamad laevadele. Eriti hästi on randjoon liigestatud seal, kus toimub rannikuala vajumine ja mere pealetung.

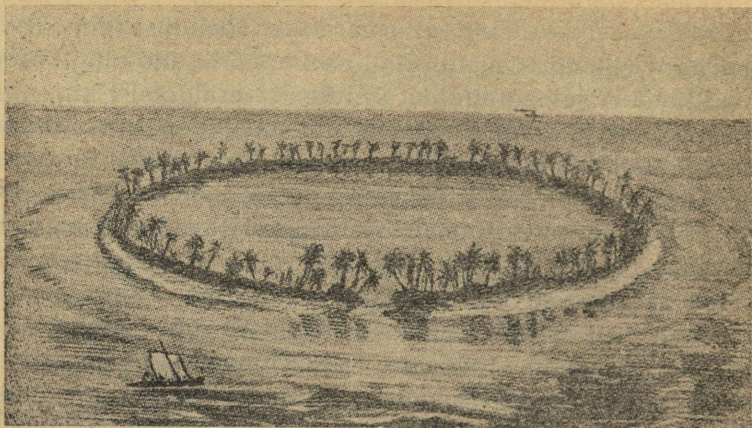
Saarte teke. Saared liigituvad tekkelt mannersaarteks, vulkaanilisteks ja korallsaarteks.

Mannersaared olid varemalt ühenduses mandriga, maismaa vajumisel aga ujutati osa mandrist üle ning kõrgemad kohad osutusid eraldatuks. Saarte eraldumist kiirendas murdlainete ja loodete tegevus, mis hävitas maismaa rannäärset ala. Sellise tekkega on näiteks Briti saared Euroopas ja Newfoundlandi saar Põhja-Ameerikas. Egeuse mere saared kujutavad endast maismaa väljaulatuvat osa, mis on säilinud keset ulatuslikke alanguid. Oma geoloogiliselt ehituselt sarnanevad mannersaared naabruses asuva mandri osadega, nad asuvad enamasti laugmere või mandrinõlva piirides ja mandri läheduses. Kuid mõned mandrilise päritoluga saared asuvad mandrist tunduval kaugusel, näiteks Teravmägede saarestik (Euroopas) ja Uus-Meremaa (Okeaanias).

Vulkaanilised saared tekkisid merepõhjas toimunud pursete tagajärjel. Sellised saared tõusevad järsult süvamere põhjast ja kerkivad mägedena veepinnale.

On olnud juhtumeid, kus vulkaaniline saar kerkis esile silmanähtavalt. Nii moodustus 1831. aastal Vahemeres Aafrika ranniku ja Sitsiilia saare vahel vulkaanilisest tuhast väike saareke, mis hiljem ära uhuti; saare asemele jäi leet-seljak. Aleuudi saarestikus tekkis purske ajal Joann Bogoslovi saar, mis on säilinud tänapäevani. Suurearvuliselt on vulkaanilisi saari Vaikses ookeanis (Havai saared jt.).

Korallsaared võlgnevad oma olemasolu eest väikestele mereloomakestele, korallidele. Korallid elutsevad troopilistes meredes, kus vee temperatuur ei lange alla 20°. Kindlale alusele kinnitunult elavad nad 40—50 m sügavuses ja moodustavad paljunedes suuri kolooniaid. Sellel kohal, kus nad elavad, eraldavad korallid mereveest süsihaput lupja ja moodustavad sellest pika aja vältel kõva lubjakivi suuri masse, mis kogunevad vee alla; merepõhja kerkimisel tõusevad korallide ehitised veepinnale.

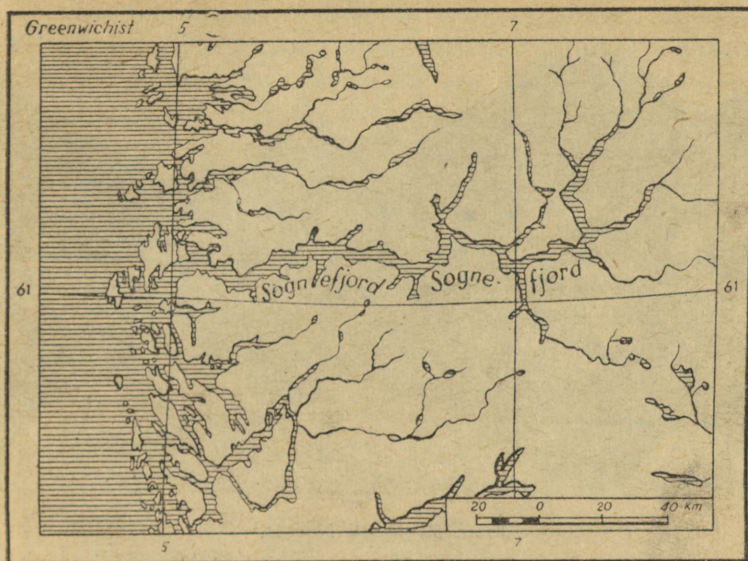


Joon. 51. Atoll.

Kui korallid on asustanud mandri või saare rannalähedase ala, siis ääristavad korallide ehitised neid randu riffinä. Riffi nimetatakse rannakariks, kui ta asetseb ranna läheduses, ning vallrahuks, kui ranna ja rifi vahele jääb veeväli, laguun. Piki Austraalia kirderannikut kulgeb Suur vallrahu 2000 km ulatuses.

Kui korallid on asunud elama keset ookeani asetseva kõrgendiku ümber, siis moodustab korallide ehitis veepinnale kerkides korallsaare. Korallsaare tüüpiline kuju on atoll, s. t. veepinnast vähe väljaulatuvast korall-lubjakivist rõngas; rõnga keskel on madal laguun. Atolli rõngast läbivad kanalid, mis ühendavad laguuni merega. Mõnikord kerkib keset laguuni veetaluse kõrgendiku latv ja korallide ehitis ümbritseb seda rõngakujulise vallrahuna.

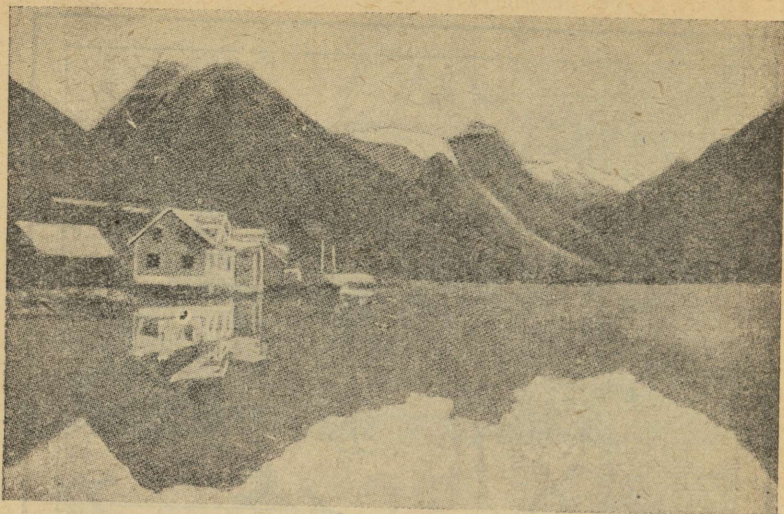
Ranniku tüübid. Väikesemõdulistel kaartidel võib esitada ainult randjoone suuremaid lookeid; sama ranniku kujutamisel suuremõdulisel kaardil osutub see palju sopilisemaks.



Joon. 52. Fjordrannik.

Randjoone kuju ja ehituse järgi eristatakse rannikutüüpe.

Skandinaavia poolsaare läänerannikul on tekkinud pikad, kitsad, hargnenud ja sügavad lahed — fjordid, millel on kõrged järsud kaldad. Norra pikim fjord (Sognefjord) on 180 km pikk ja ainult 6,5 km lai (joon. 52). Selliseid rannikuid nimetatakse fjordrannikuiks. Fjordid tekkisid tektooniliste lõhede kohal, mida pärast kujundasid ja süvendasid jõed; hiljem oli kogu Skandinaavia poolsaare mannerjää all; mägedelt laskuv jää kündis orgude põhja ja silendas nende veerusid. Oru lõppu kuhjus liustiku moreen, mida nüüd võib täheldada vealuse künnisena paljude fjordide suudmes. Jääajale järgnenud Skandinaavia rannikuala vajumisel meri vallutas orud.



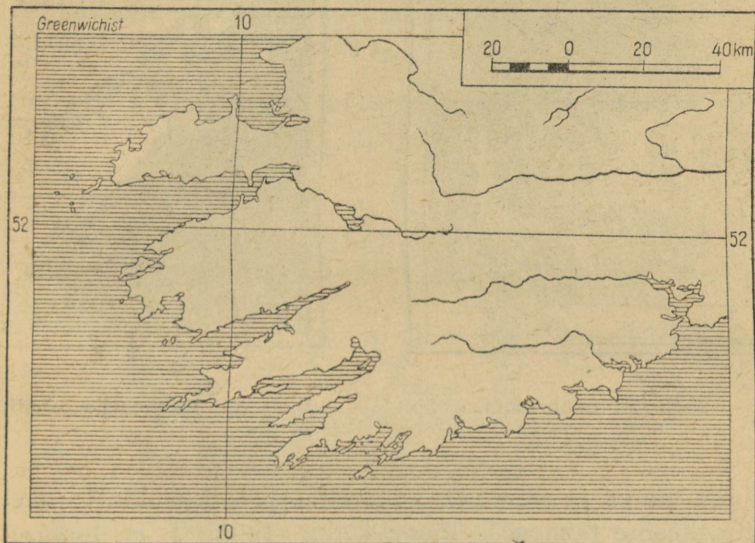
Joon. 53. Fjord Norras.

Peale Skandinaavia poolsaare on fjordrannikuid Suur-Britannia loodeosas, Gröönimaal, Labradori poolsaarel, Põhja-Ameerika looderannikul, Lõuna-Ameerika edelaosas ja Uus-Meremaal.

Pürenee poolsaare loodeosas on rannikusse lõikunud kiilutaolised lahed, mida siin nimetatakse riassideks. Ka riassrannik on tekkinud ranniku vajumisel ja mereni ulatuvate mäestike pikiorgude üleujutamisel (põikrannik). Samasugune rannikutüüp esineb ka Iirimaa edelaosas ja Lõuna-Hiinas. Riassid on ka Sevastopoli laht Krimmis ja Jaapani mere lahed Vladivostoki lähedal (joon. 54).

Mannerjää all olnud ebatasase ala üleujutamisel on tekkinud skäärrannik (joon. 55). Nõod täitusid veega, kõrgemad kohad aga moodustasid skääride kaose — saarekesi, kaljurahne ja rahuksid, mis suuresti raskendavad laeva sõitu sellisel rannikul. Skäärrannikuid esineb Läänemeres (Rootsis ja Soomes).

Eriline rannikutüüp esineb Balkani poolsaare loodeosas, Dalmaatsias. Siin kulgeb piki rannikut Dinaari mäestik (pikirannik). Ranniku vajumisel on meri ujutanud üle Dinaari mäestiku põik- ja pikiorud; ahelikud kerkivad üleujutatud orgudest rohkearvuliste piklike saarte ja poolsaartena. Niisugust rannikut nimetatakse dalmaatsia rannikuks (joon. 56).

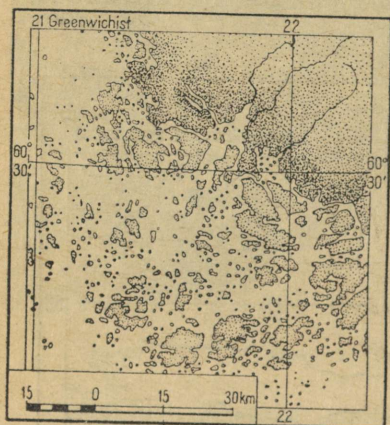


Joon, 54. Riassrannik (Iirimaa edelarannik).

Ranniku vajumisel Musta mere ääres vallutas meri merre suubuvate jõgede suudmed, mille tagajärjel tekkisid lahed, limaanid. Uhed neist säilitavad ühenduse merega; need on lahtised limaanid; teised on viimasest eraldatud jõgede setetega, maasäärtega; need on suletud limaanid. Selline on limaanranniku tüüp (joon. 57).

Teistes kohtades tekivad maasääred mererannikul, viimasest teatavas kauguses. Maasäär kasvab ja eraldab

merest madala rannaäärse osa, laguuni (joon. 58). Laguun on Aasovi mere madal laht Sivašš (ehk Mädameri), mis on eraldatud merest Arabati maasäärega. Laguunid on hästi välja kujunenud Läänemere rannikul, kus neid nimetatakse haffideks.



Joon. 55. Skäärrannik.



Joon. 56. Dalmaatsia rannik.

Elu meres ja merendus. Meredes ja ookeanides areneb mitmekesine taimne ja loomne elu. Taimsed ja loomsed organismid, kes on kinnitunud merepõhja või kes sellele liiguvad, moodustavad nõndanimetatud bentose; organisme, kes vabalt ujuvad vees liikumiselundite abil, nimetatakse nektoniks, organismid aga, kes passiivselt hõljuvad vees, moodustavad planktoni ehk hõljumi.

Vetikad võivad elutseda ainult neis veekihtides, kuhu tungib päikesevalgus. Vee pealmistes kihtides esinevad rohelised vetikad, sügavamal pruunid ja punased vetikad. Osa vetikaid kinnitub madalmere põhja; kohati kasvavad

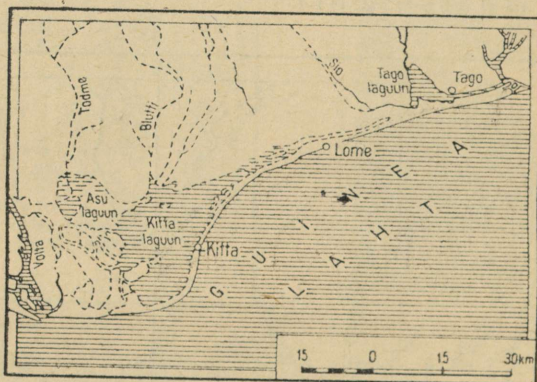
siin suurtest vetikatest koosnevad veevalused metsad. Teised vetikate liigid kuuluvad planktoni hulka ja esinevad hulgaliselt vee pealmistes kihtides. Iga merevee tilgake näitab meile mikroskoobis üliväikeste üheraksete vetikate mitmesuguseid vorme. Väga rohkesti on vetikaid Aafrika ja Ameerika vahel Atlandi ookeani keskosas, mis on piiratud merehoovuste ringist. Siin ujuvad ookeanipinnal rohkearvuliselt vetikad nimega „sargasso“, mille tõttu see ookeani osa sai nimeks Sargasso meri.



Joon. 57. Limaanrannik.

Mõned vetikate liigid leiavad kasutamist inimese poolt. Paljudes maades kasutatakse vetikaid (näiteks „merikap-sast“) toiduks. Vetikaist töödeldakse joodi ja mõningaid teisi aineid.

Loomastik on meredes kaugelt rikkalikum ja mitmekesem kui maismaal. Paljud loomade hõimkonnad, näiteks okasnahksed (meritähed, merisiilikud jt.) elutsevad ainult meredes. Kõige arvukam ja mitmekesem on rannikuvööndi loomastik, kuid palju loomi elutseb ka ulgumere pealmistes veekihtides. Omapärased oma kehaehituselt on loomad, kes elavad suurtes sügavustes suure rõhumise all. Seoses valguse puudumisega neis kihtides puudub paljudel sealsetel

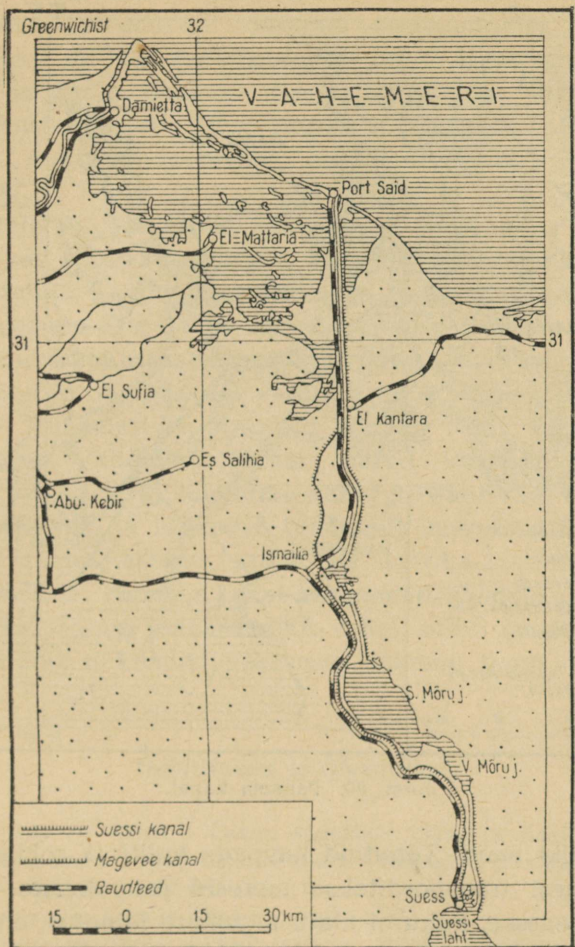


Joon. 58. Laguunrannik.

loomadel nägemisorgan üldse, kuid mõned neist omavad fosforesentsi, s. t. võimet helenduda; seoses sellega omavad nad eriti hästi väljakujunenud nägemisorganit.

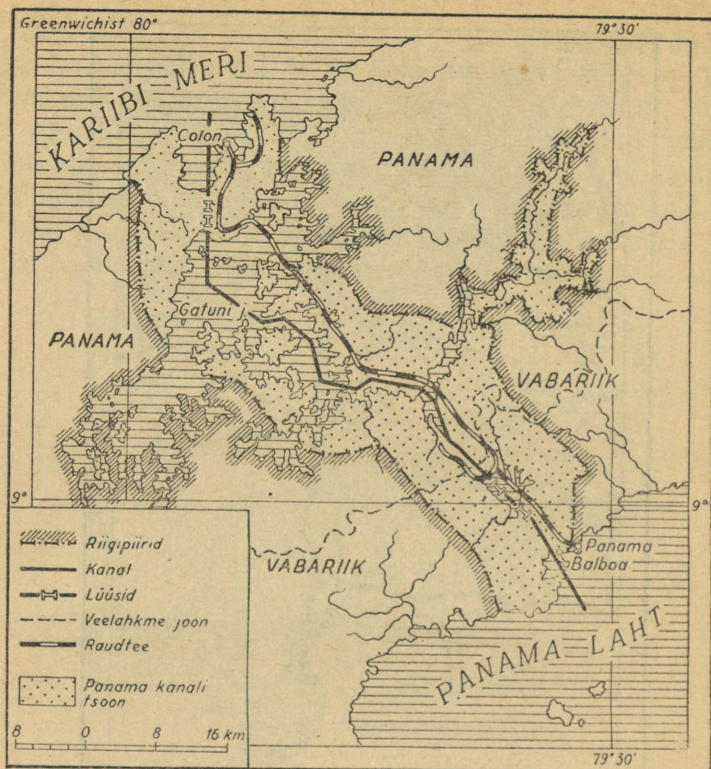
Paljud mereloomad on inimesele suure tähtsusega, olles merenduse objektideks. Rannaäärsed elanikud tegelevad kalandusega. Ülirikkad on kalade poolest Newfoundlandi madalikud Põhja-Ameerika rannikul, Dogerbank, Põhja-meres, Barentsi meri ja Kaug-Ida mered. Tähtsamad töösuslikud kalad on heeringas, tursk ja lõhilased.

Arktika ja Antarktika külmades vetes püütakse merimetajaid — vaalasiid, hülgeid ja merihobusi. Need annavad väärtuslikku toorainet — traani, nahka ja vaalakiust.



Joon. 59. Suessi kanal.

Merede ja ookeanide tähtsus liiklusteedena. Mered ja ookeanid on odavamad ja soodsaimad liiklused. Hiigelaurikud ületavad ookeane, ühendades kõiki mandreid ja



Joon. 60. Panama kanal.

saari, kõiki maid. Tohutuid kaupade hulki ja rohkearvuliselt inimesi transporditakse meresid ja ookeane mööda. Merelahtedesse, kuhu ei ulatu ulgumere lainetus, on asutatud sadamaid, kus randuvad laevad. Sadamad varustatakse lossimiseadeldistega, laoruumidega; sadamaisse suunatakse raudteed.

Kõige elavam mereliikluselt on Atlandi ookean. Seda läbivad tähtsaimad mereteed, mis ühendavad Euroopat Põhja- ja Lõuna-Ameerikaga. Atlandi rannikul Euroopas

ja Ameerikas asuvad suurimad sadamalinnad. Tähtsaks mereteeks on ka tee Euroopast läbi Vahemere, Suessi kanali ja India ookeani Aasia lõuna- ja idarannikule ning Austraaliasse. Uha suurema tähtsuse omandavad Vaikse ookeani mereteed, mis ühendavad Ameerikat Aasiaga.

Mereteedel on erilise tähtsusega meresid ja ookeane ühendavad väinad ja kanalid. Väinades mereteed kohtuvad; nende randa, samuti ka ookeanide ja merede keskel olevaile saartele asutatakse mere-sõjabaase, millede abil üksikud riigid kindlustavad oma valitsemist mereteedel. Niisugused baasid on Gibraltar väina ääres, mis ühendab Atlandi ookeani Vahemerega, Singapur Malaka väina ääres, Malta saar keset Vahemerd, Havai saared Vaikses ookeanis, pooltel teel Aasia ja Ameerika vahel jt. Väga suur on Suessi kanali tähtsus; ta lühendab tunduvalt mereteed Euroopast Lõuna- ja Ida-Aasiasse, samuti ka Aafrika idarannikule ja Austraaliasse. Panama kanal kergendab ühenduse pidamist Ameerika ida- ja lääneranniku vahel, olles soodsaks pääsuks Atlandi ookeanist Vaiksesse ookeani (joon. 59 ja 60).

Harjutused ja ülesanded.

1. Vaadeldes füüsilist kaarti, kirjeldada Barentsi merd: määrata geograafiline asend, sügavused, hoovused, külmumine; nimetada sadamalinnad ja selgitada nende tähtsust.
2. Anda samasugune Põhjamere kirjeldus.
3. Joonestada India ookeani läbilõige 20^o-lise lõunalaiuse rööbikut mööda.
4. Joonestada Biskaia lahe läbilõige Bretagne'i poolsaare läänepoolset meridiaani mööda kuni Pürenee poolsaareni.
5. Kirjutada poolkerade kontuurkaardile ookeanide, merede, kõigi maailmajagude suuremate lahtede, väinade, poolsaarte ja saarte nimed.
6. Vaadelda kaarti ja teha kindlaks, missugused Euroopa ja Aasia mered kuuluvad sisemerede, missugused ääremerede hulka.

7. Märkida maailma kontuurkaardile kahe erineva värviga Atlandi ja Vaikse ookeani soojad ja külmad hoovused ja kirjutada juurde nende nimed.

8. Teha kaardil merereis Odessast Vladivostokki. Nimetada sellel teekonnal esinevad ookeanid, mered, väinad ja kanalid.

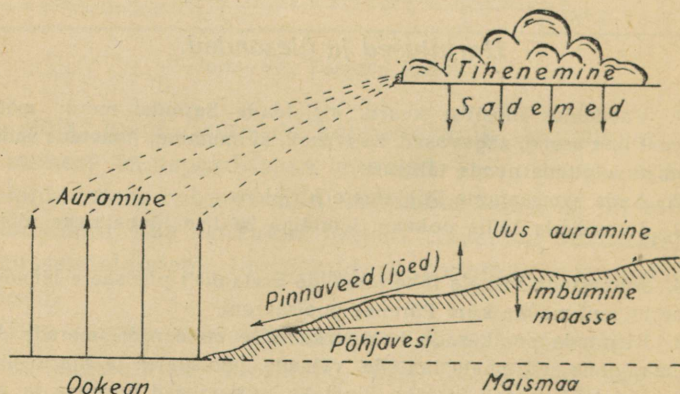
9. Teha samasuguse reisi Murmanskist Vladivostokki Põhja mereteed mööda. Teha kindlaks ka sellel teekonnal esinevate merede sügavused.

10. Kui elate mere ääres, tehke vaatluste varal kindlaks: kui kaugel rannast paiksub ümber murdlaine, kui suur on seal mere sügavus; kui kaugele jookseb murdlaine lauskrannikul lainetuse eri tugevuse juures; kuidas muutub rand pärast tugevat lainetust (tormi).

11. Võtta kilo merevett, aurutada seda ja kaaluda ära järelejäänud kuivaine (sool). Missugune on soolsus?

SISEVEED.

Vee ringkäik Maakeral. Määratu ookeanide ja merede pind annab ära päikesekiirte soojendaval toimel suure hulga vett auruna. Veeaur, kandudes teistesse kohtadesse ja tõustes üles, tiheneb pilvedeks, mis liiguvad tuultega igale poole



Joon. 61. Vee ringkäik Maakeral.

ja annavad ära oma niiskuse sademetena — vihmana, lumena jne., kas ookeani kohal või maismaal. Maismaale langenud vesi osaliselt aurab uuesti, osaliselt imbub maasse, osaliselt voolab ojadesse ja jõgedesse. Auranud osa niiskusest annab uuesti sademeid, maasse imbunud vesi varem või hiljem aurab (pinnase, taimede kaudu) või satub ojadesse ja jõgedesse. Väikesed jõekesed moodustavad liitudes võimsaid veevoole, mis kannavad oma vee jällegi meredesse ja ookeanidesse. Nii toimub vee lakkamatu ringkäik Maakeral. Selle peamiseks põhjuseks on päikesesoojus, mis viib massiliselt üles veeauru ookeanide ja maismaa pinnalt (joon. 61).

Põhjaveed. Põhjaveeks nimetatakse vett, mis asub allpool maapinda. Põhjaveete tekkimine on mitmesugune. Osa põhjaveest moodustub pinnavetest ja maasse imbunud atmosfäärsetest sademetest. Peale selle satub niiskust maasse õhust auruna, mis tungib maasügavusse, tihenedes siin veeks. Atmosfäärse päritoluga põhjavett nimetatakse v a d o o s s e k s (s. t. mittesügavaks, pindmiseks). Teine osa põhjaveest (õige tähtsusetu osa) tekib veeauru eraldumisel maapõues olevatest sulamassidest. Tõustes ülespoole, jõuab veeaur külmematesse maakihidesse, kus ta jahtudes muutub veeks. Sel viisil tekkinud veed on saanud nimetuse j u v e n i i l s e d (s. t. noored, esmaselt maasügavustest ilmunud) veed. Juveniilne vesi ulatub harva maapinnale puhtal kujul, vaid on harilikult segunenud vadoosse veega.

Uhed kivimite liigid, näiteks liiv, lasevad vett kergesti läbi, neid nimetatakse l ä b i l a s k v a i k s. Teised, mis hoiavad vett kinni (näiteks savi), kannavad nimetust l ä b i m a t u d ehk v e t t p i d a v a d kivimid. Läbides kohedaid, läbilaskvaid kivimeid, kohtavad põhjaveed maa sees tihedaid, vettpidavaid kihte ja kogunevad teatavasse sügavusse, kus esineb nõndanimetatud v e t t k a n d e v k i h t koos

veesoontega. Kui vettkandvasse kihti ladestub väga peenike liiv, mis on veest läbi imbunud kuni küllastuseni, siis tekib nn. vesiliiv. Kindlusetuse ja vajuvuse tõttu on see takistusseks ehitustöödel ja mäetööstuses.

Põhjavete pind ei jää muutumatuks, vaid allub kõikumistele; ta kord tõuseb, kord alaneb, olenevalt sademete hulgast, lume sulamisest kevadel jne. Metsade vööndis on põhjaveed pinnalähedased, kuna steppides ulatub nende sügavus mõnekümne meetrini. Seevastu põhjavee pinnast eemaldub metsasel alal auruna rohkem vett kui rohtsetel aladel, mille tagajärjel pärast metsa maharaiumist võib sageli täheldada soostumist.

Põhjavete seis avaldab mõju asulate paiknemisele. Kus vesi on kõikjal kergesti kättesaadav, seal domineerivad enamasti väikesed asulad. Kus vett on vähe ja kus ta asub sügaval, seal koonduvad külad veeallika lähedusse ning saavutavad suure ulatuse, nagu näiteks meie stepirajoonides.

Läbimatute kihtide kallakusel valguvad põhjaveed maa all aeglaselt languse suunas, avaldades tugevat mõju teel olevaile kivimeile.

Järskudel nõlvadel leotavad põhjaveed ülemisi maakihte, mis hakkavad languse suunas libisema. Nii tekib maaroom, mida esineb eriti rohkesti Apenniini poolsaarel Itaalias, meil aga Volga kõrgeil kaldail Uljanovski, Saraatovi, Gorki juures ja paljude teiste jõgede kallastel ning mitmel pool Musta mere rannikul — Odessa lähedal, Krimmis ja Kaukaasias. Maaroomad toimuvad eriti sageli kevadel põhjavete taseme tõusmisel lume sulamise tagajärjel. Et vältida maaroomasid, kindlustatakse kunstlikult kaldaid, juhitakse ära põhjavett ning kuivendatakse maad torutamise ja kraavitamise teel. Suurte ehitiste püstitamisel, kaevanduste rajamisel, raudteede ehitamisel tuleb eeltööna kõrvuti maakihtide asetusega tundma õppida ka põhjavete seis.

Kui vesi, voolates maa all, kohtab kergesti lahustuvaid kivimeid, näiteks keedusoola, kipsi või lubjakivi, siis ta lahustab need ja viib kaasa. Nii tekivad maa all k o o p a d, mis mõnikord saavutavad laialdase ulatuse. Mammuti koobas Põhja-Ameerikas (Apalatside läänenõlval) on mõnes kohas kuni 300 m kõrgune ja selle koopa kõigi käikude üldpikkus ulatub 250 kilomeetrini. Lubjast küllastunud veest

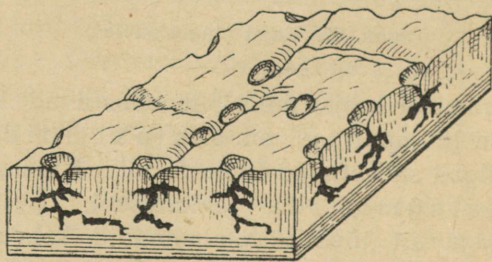


Joon. 62. Karst (Jugoslaavias).

eraldub auramisel lubja, millest moodustuvad koopa laest allarippuvad lubjapurikad, nn. stalaktiidid. Põrandale langevad tilgad sadestavad lubja ja viivad maast üles kasvavate stalagmiitide tekkimiseni. Laest laskuvad stalaktiidid ja alt tõusvad stalagmiidid kasvavad sageli kokku ning koobastes tekivad lubisammaste read. Võlvid koobaste kohal langevad mõnikord sisse, mille tagajärjel

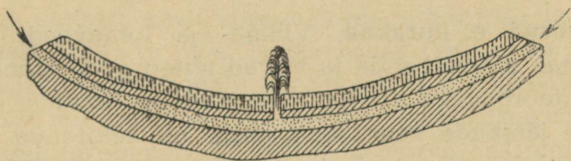
tekivad maapinnal urked ja lohud. Vesi tungib kivimite lõhede kaudu maasügavusse, moodustades koobastes järvi ja maa-aluseid jõgesid. Uuralis, kohati lõuna pool Moskvat, Leningradi oblastis (ja meil Eesti NSV-s) ning teistes kohtades paljud jõed, sattudes lõhestunud lubjakivile või kipsile, kaovad maa alla.

Kõik need koobaste kujunemise nähtused, urked ja maa-alused jõed esinevad eriti selgesti Karsti mägismaal (Ida-Alpide lõunapoolses osas, Aadria mere läheduses), mille tõttu neid nimetataksegi karstinähtusteks. Karstinähtuste ulatuslikul esinemisel omandab maakoha reljeef väga omapärase ilme. Igal pool kuhjuvad üpris kummalise kujuga paljad lubjakivist või kipsist rahnud. Nad vahelduvad looklevate vaosarnaste lohkude, lehterjate süvendite ja sügavate urgetega, kuhu kaovad maa all voolavad jõed, mis alles kuskil kaugemal taas väljuvad maapinnale. Karstialade iseloomulikuks jooneks on põhjavete taseme järsk kõikumine, mis on seletatav sellega, et pärast vihma valgub vesi kiiresti lõhede kaudu maasse, kutsudes esile põhjavete taseme tõusu. Et peaaegu kogu vesi valgub maa alla, siis iseloomustavad karstiala veevähesus ja väga kehv taimestik, välja arvatud vähesed nõod, kuhu uhutakse naaberveerude pinnast ja kus niiskus säilib.



Joon. 63. Karsti langatuslehtrid.

NSV Liidus esineb karstinähtusi paljudes kohtades, kus maapinna lähedal on kergesti lahustuvaid ja veest uhutavaid lõhestunud lubjakive ja kipsi. NSV Liidu Euroopa-osa loodes, Onega järvest lõuna pool ja Onega jõe ning Dvina vahelisel veelahkmel esineb maa-aluseid jõgesid, urkeid ja järvi, mis perioodiliselt kord kaotavad oma vee, kord uuesti täituvad veega. Karstinähtusi võib täheldada Volgamaal, kus nad selgesti esinevad Žiguli mägedes. Suur karstiaala on Ees-Uuralis (Baškiirias). Eriti ulatuslikud on karstinähtused Krimmi mägede lamedatel tipudel; see on ainuke NSV Liidu „alasti karstiaala“, kus pinnas ja taimeistik peaaegu puuduvad ja maapinnal on paljandunud lubjakivid, mis on läbi põimunud rohkete ureetega, mille vahele jäävad kitsad ja teravad tipud. Karstiasid esineb ka Kaukasuse põhjapoolses eelmäestikus, Taga-Kaukaasias ja Kesk-Aasia mäestikes. 1937. aastal toimus ühes Ivanovo oblasti rajoonis koopa sisselangemine, mida kaastas tugev kõmin. Selle sisselangemise tagajärjel tekkis 100-meetrilise läbimõõduga ja ligi 20-meetrilise sügavusega lehter, väikese järvekesega keskel.



Joon. 64. Arteesia kaevu skeem (nooled osutavad vettkandvale kihile).

Põhjaveet saadakse kaevude kaudu.

Seal, kus põhjaveed on sügaval ja suure surve all, kasutatakse vee saamiseks nn. arteesia kaevusid. Need ehitatakse sellistele kohtadele, kus vettkandvad kihid, asudes vettpidavate kihtide vahel, omavad nõgusat kuju. Kihtide nõos on vesi kõrgemal asetsevate naaberveemasside rõhumise all. Kui neis kohtades puurida auk vettkandva kihini, siis tõuseb vesi külgsurve mõjul üles ning purskub isegi fontäänina välja. Arteesia kaevudel on väga suur tähtsus kui vadadel aladel; meil kasutatakse arteesia kaevusid peamiselt linnade, tööstusettevõtete, kolhooside ja sovhooside varustamiseks joogiveega (joon. 64).

Seal, kus vettkandev kiht paljandub ja väljub maapinnale, saab alguse allikas ehk läte. Voolates maa all, lahustab vesi endas mitmesuguseid mineraale. Allikad, mis on rikkad neis lahustunud mineraalsetest ainetest, kannavad *mineraalallika* nimetust. Neid kasutatakse sageli ravi eesmärgil ja nende lähedusse ehitatakse raviasutisi. Eriti rohkesti mitmesuguseid mineraalallikaid on meil Kaukaasias, näiteks väävliallikad Pjatigorskis ja Matsestas (Sotši lähedal), süsihappeallikad Kislovodskis (narsan), leelissoolade allikad Essentukis ja Boržomis, raua-leelissoolade allikad Železnovodskis jt. Mõnede allikate vesi on soe ja isegi kuum; sellised allikad väljuvad maapinnale tavaliselt suu-
rest sügavusest ja on eriti levinud vulkaanilistel aladel.

Uhteorud e. uurakud. Vihma- ja lumeveed, voolates maapinnal, uhuvad seda ja viivad uhteorgude moodustumiseni. Uhteorgudeks (ovrag) nimetatakse kaunis sügavaid salkorke järskude veerudega, mille on tekitanud ajutised vooluveed. Hiljuti moodustunud uhteorg on läbilõikes tavaliselt V-tähe kujuline, mille teravik vastab oru põhjale.

Uhteorud kujunevad seal, kus on järske kallakuid vee vooluks, mis uhub maapinnal asuvaid kohedaid kivimeid, kui need pole kinnitunud tiheda taimestikuga, mis kaitseb neid uhtmise eest. Uhteorud kasvavad eriti jõudsasti kevaldel, kui sulaveed voolavad hoogsalt kõrgendike nõlvadel. Uhteorgude arenemist soodustavaks teguriks on sademete langemine paduvihmana. Lume kiire sulamine pärast lumestikast talve ja tugevad paduvihmad suvel võivad mõnel aastal esile kutsuda uhteorgude erakordselt kiire kasvu. Näiteks aastal 1891 tekkis Kurski kubermangus ühe paduvihma ajal uhteorg, mille pikkus oli 17 m, laius 1,5—2 m ja sügavus 3,5 m. Voroneži kubermangus kujunes kolme aasta kestel 490 meetri pikkune uhteorg. Suur tähtsus uhteorgude kujunemise protsessis on põhjavel, mis õõnes-

tavad maakihte ning kannavad ära lahustatud ained ja kivimiosakesed (nn. „sufosioon“). See toob kaasa pealmiste kihtide vajumise ja paindumise ning viib uhteorgude kasvamiseni.

Kord tekkinud, kasvab uhteorg pikkuselt ja laiuselt veerude uhtmise tulemusena, eriti aga tipmise osa liikumisel, mis ikka enam ja enam lõikub tasesse maapinda. Uhteorud pidevalt hargnevad, mille tõttu nad moodustavad igas suunas lõikuva orustikuvõrgu. Savid, liivad ja teised oru süvendamisel ärakantud kivimid setivad oru alumise osa juures, kus voolutugevus nõrgeneb, ja moodustavad siin nn. u h t e k u h i k u.

Uhteorgude kasvul on oma piir: teatava aja järel see pidurdub. Uhteoru kujunemine ei lakka siiski järsku. Veel mõni aeg jätkub uhteoru kasv tipmises osas ja harudes, kuid juba aeglasemalt. Lõigates oma tipmise osaga ikka enam ja enam maapinda, uhteorg pikeneb; tema põhja pikikallakus väheneb ja oru põhi, mida mööda liiguvad vooluveed, tasandub ning vee uhtejõud nõrgeneb. Liiatigi orustikuvõrgu suure tiheduse tõttu väheneb igale üksikule orule langev vee hulk. Aja jooksul valmistavad vooluveed endale ühetaolise ja ühetasase langusjoone (nn. „pikiprofiili normaalse kõvera“). Kõik orupõhja punktid, mis on sellest joonest kõrgemal, madalduvad uhtmise tagajärjel, kõik madalamal olevad punktid aga kõrgenevad setete sadestumisel. Lõpuks saavutab uhtmine oma piiri ning selle tegevus lakkab, uhteoru kasv aga lõpeb. Oru järsud veerud varisevad aja jooksul alla, muutuvad laugeteks ja kasvavad rohtu. Selliseid uhteorge, mis on muutunud laugeteks, laiadeks, taimestikuga kaetud nõgudeks, nimetatakse b a l k a d e k s.

Uhteorud hävitavad ulatuslikult head põllumaad, muutes selle kõlbmatuks. Peale selle madaldavad uhteorud põhjavee pinda, mis omakorda kutsub esile maa-alal kuivuse, allikate kuivamise ja veepinna alanemise kaevudes.

NSV Liidus on kõige enam uhteorge Euroopa-osa lõunapoolsetes rajoonides; eriti Kurski ja Voroneži oblastis, Volgamaal ja ka Kesk-Aasias. Orgude sügavus kõigub meil 10—20 meetri vahel ja saavutab ühsikjuhtudel 60—80-meetrilise, isegi 100-meetrilise sügavuse. Tegevate uhteorgude pikkus ei ületa tavaliselt 1 kilomeetrit, kuid mõnikord, näiteks Dnepri ääres, ulatub nende pikkus 50 ja isegi 70 kilomeetrini. Väljaspool NSV Liitu on rohkesti uhteorge Pürenee poolsaarel Hispaanias, USA läänepoolses osas (Kalifornias) ja Põhja-Hiinas, kus on ladestunud kergesti uhutav löss.

NSV Liidu Euroopa-osa paljude kohtade uhteoruline maapind on tekkinud tõenäoliselt hiljuti. Sageli kujunesid uhteorud pärast küngaste järske nõlvu katvate metsade ja põõsastike hävitamist. Enne revolutsiooni mõisnike poolt halvemaile maadele aetud talupoeg, hankides põlluks uudismaad, oli sunnitud hävitama viimased metsad ja põõsastikud ning kündma üles isegi järsud nõlvad, kus sulaveed ja vihmavalingud hakkasid kiiresti kujundama üksikuid uurdeid ja orge. Uhteorgude tekkimist soodustas suuresti ka ebaõige karjatamine, mis muutis kobedaks kõrgendike nõlvad. Endises Voroneži kubermangus läks aasta jooksul kaduma kuni 1000 ha kasutuskõlblikku maad.

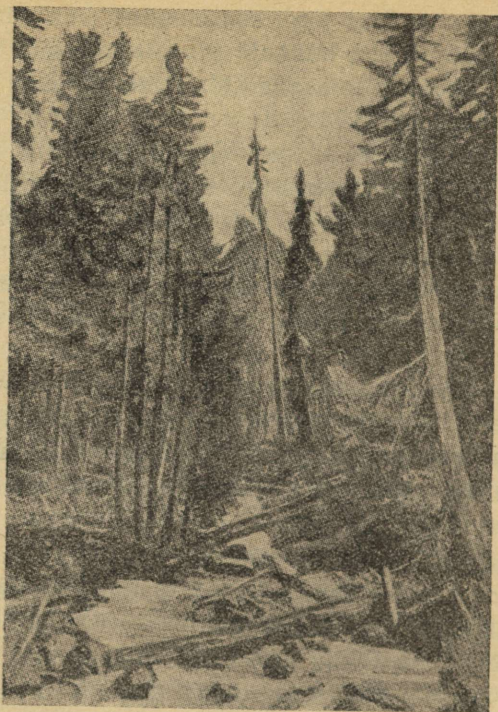
Käesoleval ajal peetakse uhteorgudega pingsat võitlust. Uhteorgude edasiliikumist pidurdatakse kaitsevallide ehitamisega nende tipmisse ossa ja orupõhja katmisega hagu-dega, mis hoiab kinni liiva ja savi. Kinnistatud orgudesse istutatakse metsa, mõnikord aga kasutatakse neid aedade ja viinamarja-istanduste rajamiseks.

Jõgede tekkimine ja jõgede veeseis. Maa seest väljuvatest allikatest saavad alguse ojad ja väikesed jõekesed, mis liitudes moodustavad suuri jõgesid. Paljud jõed saavad alguse järvedest ja soodest, samuti ka kõrgmägede liusti-

kest ja igilumest. Kui jõgi, süvendades oma sāngi, ulatub vettkandva kihini, siis hakkab ta toituma siia valguvaist põhjavetest. Peale selle saavad jõed vett vihmast ja kevadel lume sulamisest.

Olenedes sellest, missugune jõe toitumisviis on ülekaalus, kujuneb jõgede veeseis (jõerežiim), mille all mõeldakse veehulga muutumist jões eri aastaegadel. Jõe veehulk oleneb peamiselt selle maa-ala ulatuslikkusest, kust veed voolavad jõkke, sademete hulgast ja auramise suuruselt. Selleks et ära määrata jões ühe ajaühiku vältel läbivoolava vee hulka ehk nn. vee läbivoolu, tuleb jõe ristlõike pindala korrutada antud kohas oleva voolukiirusega. Et vee läbivoolu alatised mõõtmised jõgedes on raskesti teostatavad, siis tavaliselt piirduakse veetaseme muutuste vaatlusega, sest veetase on tihedalt seotud äravoolava vee hulgaga.

Osa jõgesid tõstab oma veetaset eriti kevadisel ajal, kui sulab talvine lumi. Niisugused on enamik meie jõgedest, kus kevaditi esineb tormilisi üleujutusi; näiteks 1908. aasta suurvee ajal tõusis Okaa tase Gorki juures 11,5 meetrit üle normaalse taseme. Seevastu suvisel ajal on niisugused jõed väga veevaesed, leedistunud. Teised jõed ujutavad üle suvel — suviste vihmavalingute tagajärjel, näiteks paljud troopilise ala ja meie Kaug-Ida jõed, mägi jõed aga — lume ja jää suvise sulamise tõttu mägedes, näiteks Sõr-Darja ja Amu-Darja Kesk-Aasias, Alpidest voolavad jõed jt. Teistel tõuseb veetase talviste vihmade perioodil, näiteks Vahemeremaade jõgedel. Jõgesid, mis voolavad aladel, kus on läbi aasta ühtlane sademete hulk, näiteks osa Lääne-Euroopa jõgesid, ja neid, mis voolavad läbi järvedest, iseloomustab veetaseme nõrk kõikumine aastaegade vältel. Mõnikord kuivusalade jõed, mis ei saa küllaldaselt veega toituda, katkevad, muutudes üksikute järvede ja soode reaks, või kuivavad hoopis, kadudes liiva.



Joon. 65. Mägijõgi.

Jõe osad. Oma raskuse tõttu voolab vesi jõgedes maa-ala languse suunas. Koht, kust jõgi algab, on jõelähe. Jõelähtele lähedast jõeosa nimetatakse tema ülemjooksuks, jõe keskmist osa keskjooksuks ja viimast osalamjooksuks. Seda kohta, kus jõgi suubub merre, järve või teise jõkke, nimetatakse jõesuudmeks.

Mida suurem on kallakus, mida mööda jõgi voolab, ehk nõndanimetatud jõelangus, seda kiirem on vool. Suurim kiirus iseloomustab jõe ülemjooksu, kuna keskjooksul, eriti

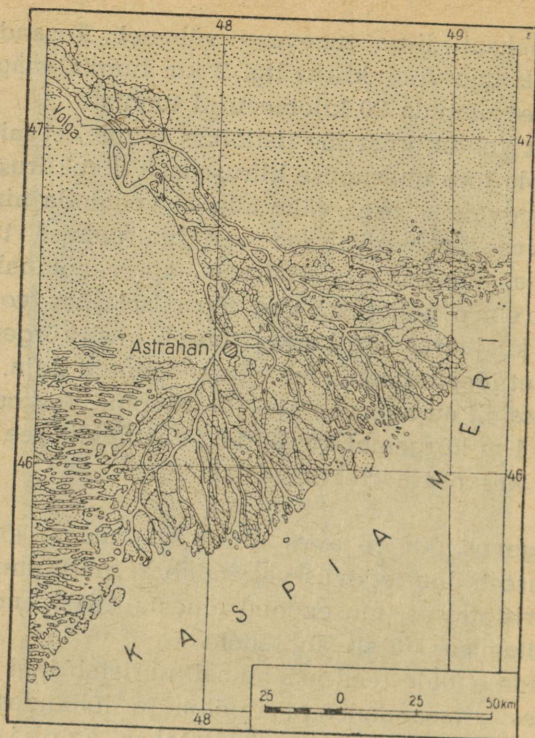
aga alamjooksul kiirus tugevasti väheneb. Tasandikujõgedel on keskmine voolukiirus ligi 2 km tunnis, mägijõgedel aga võib see ulatuda 20 kilomeetrini tunnis.

Jälgides voolukiirust jõe ristlõikes selgub, et mitte kogu vesi ei voola jões ühesuguse kiirusega. Voolukiirus on suurim jõe sügavaimas osas vähe allpool veepinda ning väheneb sügavuse vähenemisega vee hõõrdumise tagajärjel vastu põhja. Suurima voolukiiruse joon veepinnal kannab voolujoome nimetust. Vee tõusmisel jões voolukiirus suureneb, kusjuures jõe keskel tõuseb vesi kõrgemale kui äärtel, nii et jõepind omandab natuke kumera kuju. Nii näiteks Mississipil on suurvee ajal jõe veepind keskosas mõnikord kuni 1 m kõrgemal kui äärtel. Vastupidi, vee alanemisel on jõe keskosa äärtest madalam.

Jõe tegevus. Jõe tegevus sõltub veehulgast jões ja jõe voolukiirusest. Jõe tegevus väljendub kivimite murendamises ja uuristamises, murenenud ainete edasikandmises ja nende setitamises uutele kohtadele.

Et rajada endale teed maapinnal, uuristab jõgi kivimeid, süvendades ja tasandades oma põhja ja lõhkudes kaldaid. Seda jõe kulutavat tegevust nimetatakse *erosiooniks*. Erosioon avaldub eriti jõe ülemjooksu osas, kus jõgi voolab kiiresti järsul kallakul ja lõikub sügavalt maasse.

Keskjooksul kallaste uuristamine suurvee ajal tasakaalustub settimisega madalvee perioodil, ning jõe tegevus avaldub peamiselt murenenud ainese edasikandmises. Jõgi veeretab oma põhja mööda vähemaid kive, kruusa ja liiva ning kannab oma vees edasi muda ja kõntsa. Kui voolu jõud nõrgeneb ja vool aeglustub, siis setib kaasatoodud materjal aegamööda üksikute kihtidena põhja. Nii toimub ainese settimine, mis on eriti iseloomulik jõe alamjooksule, ja moodustub nn. *alluvium*, millel on tavaliselt teravalt väljakujunenud kihiline ehitus.



Joon, 66. Volga delta.

Kõige aeglasem on vool suudmealal. Seepärast tekivad siin sageli jõe toodud setetest paljud saarekesed ja leetseljakud ning jõgi jaguneb reaks harudeks. Jõe suudmes tema setetest tekkinud madalat ala, mida läbivad jõe harud, nimetatakse *deltaks* (joon. 66). Sageli omab delta kolmnurga kuju, sarnanedes kreeka tähega Δ (delta), millest tulebki tema nimetus. Jõgede deltad kasvavad pidevalt ning tungivad ikka enam ja enam merre. Nii näiteks tungib Tereki delta igal aastal keskmiselt 100 meetrit mere suunas. Aja jooksul võivad jõed oma setetega tervikuliselt täita isegi



Joon. 67. Juga.

küllaldaselt suuri lahtesid, muutes need madalikeks. Nii-sugune on näiteks Põhja-Itaalias asuva Lombardia mada-liku teke.

Kui jõgi voolab erineva kõvadusega kivimeil, siis nende ebavõrdse uuristamise tagajärjel tekivad jõe põhja süvendid ja astangud. Kui kõvadest kivimitest koosnev astang langeb alla järsult, vertikaalselt, siis moodustub jõel j u g a, astangu kallakasendi juures aga tekib k o s k, kus jõgi kihutab tormiliselt kivide vahel. Kui astangu pealmiste, vastu-pidavamate kihtide all on kergesti uuristatavad kivimid, siis joa all esinevate veekeeriste toimel õõnestatakse astangut alt ning ta variseb, mille tagajärjel juga nihkub aegamööda ülesjõge. Nii näiteks Niagaara juga, mis asub Erie ja Onta-rio järve vahel Põhja-Ameerikas ja on 49 meetrit kõrge, nihkub igal aastal keskmiselt 1,5 meetri võrra Erie järve suunas. Tugevasti erodeerides joa ümbrust, jõgi järk-järgult saab ja murendab joa järsakut, lõhestades seda üksikuteks kaljudeks. Nii muutuvad joad aja jooksul koskedeks, mis samuti tasanduvad jõe järgneva tegevuse mõjul. Eriti roh-

kesti on jugasid ja koski Aafrika jõgedel, mis laskuvad astanguliselt tõusvaid kõrgustikelt. Siin asub maailma suurimaid jugasid — Viktooria juga Sambesi jõel, kus veemassid langevad 130 meetri kõrguselt (joon. 67). Erakordselt kõrge on Yosemite'i oru juga Sierra Nevada mägedes (Põhja-Ameerikas), kus vesi langeb kitsa ribana 792 meetri kõrguselt.

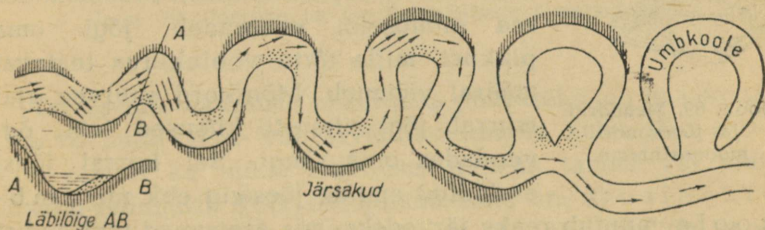
NSV Liidus on enim tuntud joad Suna jõel, mis voolab Onega järve, ja Narva juga Narva jõel, mis suubub Soome lahte.

Jõeorud, terrassid ja meandrid. Maapinnal olev nõgu, mida mööda voolab jõgi ja mis on moodustunud jõe tegevuse tagajärjel, on *jõe org*. Tekkelt võib jõeorge liigitada *erosioon orgudeks*, mis on kujunenud vooluvee toimel, ja *tektoonilisteks orgudeks*, mis on moodustunud Maa sisejõudude toimel tekkinud süvendeis. Ida-Euroopa lauskmaal on paljud jõeorud tekkinud uhteorgudest, mis on lõikunud põhjavete tasemeni.

Noored, hiljuti tekkinud orud kujutavad endast kitsaid *sälkorge* või *kuristikke*, mis on ebatasase, astmeliselt langeva põhja ja peaaegu püstiste veerudega, mis koosnevad aluspõhja kivimeist. Seda liiki orgude hulka kuuluvad näiteks *kanjonid*, s. t. sügavalt kihtidesse uuristunud orud järskude veerudega ja kitsa põhjaga, mis kogu ulatuses on vallutatud jõest. Hästituntud on Colorado jõe kanjon Põhja-Ameerikas, mis ulatub 1800 meetri sügavusse. Jõe tegevuse ja üldse välisjõudude tegevuse toimel oru kallakus järk-järgult tasandub, põhi laieneb (moodustades lammi) ja veerud muutuvad laugemaks. Oru ristlõike kuju muutub V-kujulisest U-kujuliseks. Vanu, ammu tekkinud orge iseloomustavad suur laius, lauged veerud ja ühtlaselt ning sujuvalt madalduv kallak. Jõgi hõlmab neis ainult kitsa riba laial orulammil.

Kõige madalamat oru osa, mis on täitunud veega ja mida mööda voolab tavaliselt jõgi, nimetatakse jõesängiks. Tasandikujõgede säng kujutab endast tavaliselt põrkeveerule¹ lähemal asetsevate sügavamate kohtade ja laugveeru² läheduses asetsevate madalike vaheldumist. Suurima sügavusega kohad jões, mis omavad tähtsust laevamises (nn. „laevasõidu-tee“), moodustavad tavaliselt kõverjoone, mis läheneb kord ühele, kord teisele kaldale (joon. 68).

Oru osa, mis suurvee ajal üle ujutatakse, nimetatakse uhtlammiks. Uhtlammi laius saavutab tasandikujõgedel suure ulatuse. Nii ujutab Volga üle oma keskjooksul 15—20 km laiuse ja alamjooksul 30—40 km laiuse maa-ala.

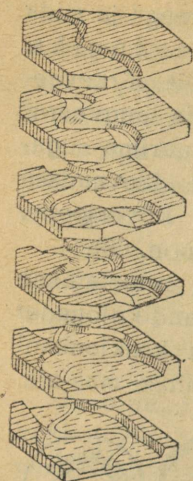


Joon. 68. Jõeloogete ja umbkoolmete kujunemise skeem. Punkteeritult on märgitud laugveerud, viirutatult — uuristatavad põrkeveerud.

Harilikult on uhtlammil, mõlemal pool jõesängi, jõesetetest tekkinud madalad kõrgendikud, mille taga uhtlamm mõnel määral madaldub ja mõnedel jõgedel langeb isegi allapoole jõepinda. Mississipi jõel kerkivad need kaldavallid 4—5 meetri kõrguseni jõepinnast ja kulgevad piki jõge 1600 kilomeetri ulatuses, kuni mereni. Piki Po jõge Lombardias levivad kaldavallid isegi mitme reana; taolised vallid on ka Tereki alamjooksul. Nende vallide murdumisel suurvee ajal esinevad sageli suured uputused ja sellepärast peab elanikkond neid kindlustama.

¹ Veest uuristatav kalda osa, tavaliselt järsk.

² Aegamööda setetega täituv kaldaäärne osa, laugjas.



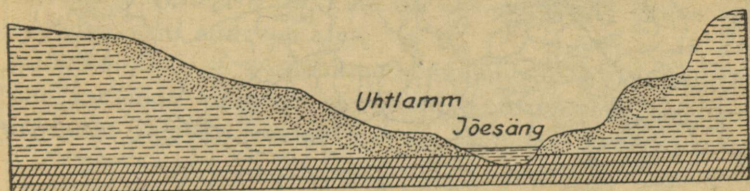
Joon. 69. Meandrid
ja jõeorgude
moodustumine.

Maa-ala väikese kallakuse tõttu aeglaselt voolav jõgi, kohates oma teekonnal mingeid takistusi ja ebatasasusi, kaldub kergesti otsesuunast kõrvale, ühe kalda poole, hakates seda õõnestama (põrkeveer). Vastaskaldal, millest jõgi otsekui eemaldub, nõrgeneb vool ja seal toimub kaasatoodud ainese settimine (laugveer). Aja jooksul jõe kõverdused suurenevad, muutuvad suurteks loogeteks või silmusteks ehk nn. meandriteks (Meandr — ühe Väike-Aasia tugevasti lookleva jõe nimetus). Moodustades rea silmuseid, suurendab jõgi oma pikkust, mille tõttu voolukiirus teataval määral väheneb. Mõnikord suurvee ajal murrab jõgi silmuste kitsused läbi, õgvendades oma sāngi. Sel korral jõest eraldatud endine jõesāng ehk nn. umb-

kool muutub reaks järvedeks, mis asetsevad piki endist jõesāngi. Umbkoolmed võivad tekkida ka harujõgedel nende sisse- ja väljavoolu ummistumisel jõesetetega. Et jõe uuristav tegevus ei ole suunatud kaldale risti, vaid teatud nurga all kaldu, siis peab iga looge liikuma mitte ainult külgmiselt, vaid ka allavoolu. Seepärast asetuvadki meandrid järk-jārgult voolu suunas ümber, uuristades ettejuhtuvaid eendeid ja viies seega laia, uhtesetetega kaetud jõeoru moodustumiseni (joon. 69). Sageli jõgi otsekui eksleb oma ulatuslikus orus, muutes oma sāngi suunda. Oma sāngi sagedase muutmise poolest on tuntud Põhja-Hiina jõgi Huangho, mis on sellega põhjustanud suuri hādasid, samuti ka Tissa (Tisza) Ungaris jt.

Piki oruveerusid levivad sageli lamedate astangutena jõeterrassid, mis on asetunud erinevatele kõrgustele,

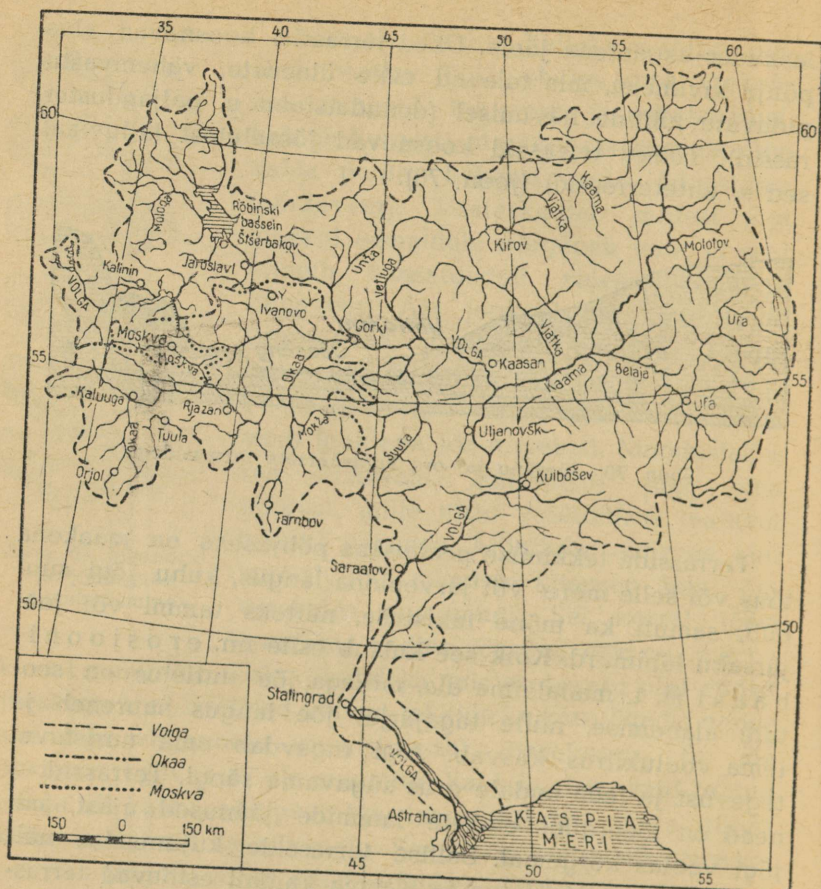
laskudes astmetena jõele. Uhed terrassid koosnevad aluspõhja kivimeist, mis tulevad esile ülemiste, vähemvastupidavate kihtide hävimisel (denudatsioon e. paljandusterassid). Teised terrassid koosnevad jõesetetest (alluviaalsed e. uhtterrassid) (joon. 70).



Joon. 70. Jõesäng ja -org kaldaärsete terrassidega.

Terrasside tekkimise peamiseks põhjuseks on maakoha tõus või selle mere- või järvepinna langus, kuhu jõgi suubub, samuti ka mõne takistuse, näiteks tammi või joajärsaku läbimurd. Kõik see kutsub esile nn. *erosiooni* baasi (s. t. madalaima ala, millega jõe uuristus on seotud) alanemise, mille tagajärjel jõe langus suureneb ja tema voolukiirus kasvab. Jõgi tugevdab oma uuristavat tegevust ja teeb endale orus sügavama sängi. Terrassid — need on jõeorgude endiste lammide jäänused ajast, mil jõgi voolas kõrgemal. Sellise terrasside kujunemise näiteks võiksid olla Volga ja Kaama kaldail esinevad terrassid, mis on tekkinud Kaspia mere veepinna alanemise tulemusena.

Terrassid võivad saavutada suure laiuse — kuni mõnikümmend kilomeetrit, näiteks terrassid Dnepri vasakul kaldal. Moskva oblasti põhjaosas on enamikul jõgedel kaks või kolm terrassi, kui esimese terrassinäiteks vaadelda tänapäeva lammi; teine terrass kerkib lammi kohal 12—15 meetri, järgmine 25—30 meetri kõrgusele.

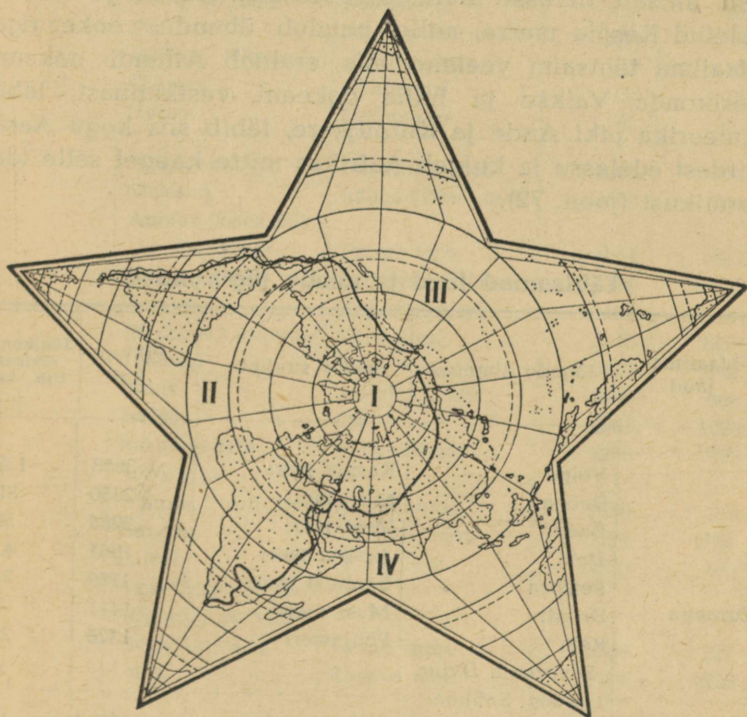


Joon. 71. Volga, Okaa ja Moskva jõe jõgikond.

Jõestik, jõgikond, veelahe. Peajõgi koos oma lisajõgedega (s. t. temasse suubuvate jõgedega) moodustab jõestiku. Kui seista näoga jõevoolu suunas, siis paremal on parempoolsed, vasakul vasakpoolsed lisajõed. Seda maa-ala, millelt vesi valgub jõkke või tema lisajõgedesse, nimetatakse jõgikonnaks (joon. 71). Jõgikonnad on üksteisest

eraldatud enamasti kõrgustikulise iseloomuga maa-aladega, mida nimetatakse veelahkmeks. Kuid mitte alati ei kujuta veelahkmed selgesti väljakujunenud kõrgustikke ja mõnikord on väga raske kindlaks määrata veelahkme joont, eriti tasandike jõgikondade juures. Sageli on veelahkmeil järved ja sood, kust on vee väljavool kahes vastassuunas, eriti suurvee ajal.

Jõgikondade ja veelahkmete piirjooned ei ole püsivad. Võimsam jõgi, mis on süvendunud madalama tasemeni, uuristades pidevalt veelahkme ala, laiendab oma jõgikonda



Joon. 72. Maailma tähtsaim veelahke:

I — Põhja-Jäämeri ehk Arktiline ookean; II — Atlandi ookean; III — Vaikne ookean; IV — India ookean.

teiste, kõrgemate jõgede arvel; puutudes kokku naaberjõe lisajõgedega, võib ta need tõmmata oma mõjupiirkonda sundides voolama enda suunas.

Rõhuv enamik jõgesid kannab oma veed meredesse ja ookeanidesse. Sealjuures kogub Atlandi ookean (koos Põhja-Jäämerega) endasse vett 53%^o-lt kogu maismaast, Vaikne ookean 20%^o-lt, India ookean ainult 5%^o-lt. Ulejäänud 22%^o maismaast on valgalata; sel puudub väljavool ookeani; nende alade jõgedel pole ühendust ookeanidega ja nad suubuvad suletud meredesse või järvedesse või kaovad lihtsalt liivasse (näit. Kesk-Aasias). Ka Volga suubub suletud Kaspia merre, millel puudub ühendus ookeaniga. Maailma tähtsaim veelahe, mis eraldab Atlandi ookeani vesikonda Vaikse ja India ookeani vesikonnast, läbib Ameerika piki Ande ja Kordiljeere, läbib siis kogu Aasia kirdest edelasse ja kulgeb Aafrikas mitte kaugel selle idarannikust (joon. 72).

Tähtsamad jõed ja nende jõgikonnad.

Maailma- jaod	Jõgede nimetus	Kuhu suubub	Pikkus km	Jõgikonna suurus tuh. km ²
Euroopa	Volga	Kaspia meri	3688	1380
	Doonau	Must meri	2850	816
	Dnepr	Must meri	2285	503
	Don	Aasovi meri	1967	422
	Petšora	Barentsi meri	1789	327
	Dnestr	Must meri	1411	72
	Rein	Põhjameri	1326	225
	Severnaja Dvina (koos Suhhoo- naga)	Valge meri	1293	411
	Elbe	Põhjameri	1154	148
	Visla	Läänemeri	1124	199

Maailma- jaod	Jõgede nimetus	Kuhu suubub	Pikkus km	Jõgikonna suurus tuh. km ²
Euroopa	Daugava (Zapadnaja Dvina)	Läänemeri	1026	84
	Tajo	Atlandi ookean	1010	81
	Luaar (Loire)	Biskaia laht	992	121
	Neemen	Läänemeri	936	98
	Ebro	Vahemeri	930	86
	Oder	Läänemeri	903	119
	Seen (Seine)	La Manche'i väin	770	78
	Roon (Rhône)	Vahemeri	757	99
	Po	Aadria meri	652	75
	Garonn (Garonne)	Biskaia laht	650	85
	Thames	Põhjameri	336	15
	Neeva	Läänemeri	75	252
Aasia	Jangtsekiang	Ida-Hiina meri	5200	1175
	Mekong	Lõuna-Hiina meri	4500	810
	Amuur (koos Silka ja Ononiga)	Tatari väin	4354	1843
	Leena	Laptevite meri	4264	2418
	Huangho	Kollane meri	4100	980
	Ob (koos Katuniga)	Kara meri	4016	2425
	Jenissei	Kara meri	3807	2707
	Indus	Araabia meri	3180	960
	Irtõšš	Ob	2969	1070
	Brahmaputra	Bengaali laht	2900	670
	Sõr-Darja (koos Narõniga)	Araali meri	2860	219
	Ganges	Bengaali laht	2700	1060
	Euftrat	Pärsia laht	2700	673
	Amu-Darja (koos Pjandži ja Vah- han-Darjaga)	Araali meri	2540	227
Ural	Kaspia meri	2534	220	
Ameerika	Mississippi (koos Missuuriga)	Mehhiko laht	6793	3248
	Amatson	Atlandi ookean	5500	7050

Maa ilma- jaod	Jõgede nimetus	Kuhu suubub	Pikkus km	Jõgikonna suurus tuh. km ²
Ameerika	La Plata (koos Paranaga)	Atlandi ookean	4700	3104
	Mackenzie (koos Peace River'iga)	Põhja-Jäämeri	4046	1766
	Jukon	Beringi meri	3700	855
	St. Lawrence	St. Lawrence'i laht	3058	802
	Colorado	Kalifornia laht	2900	590
Aafrika	Niilus	Vahemeri	6500	2800
	Kongo	Atlandi ookean	4600	3690
	Niiger	Guinea laht	4160	2092
	Sambesi	Mosambiki väin	2660	1330
Austraalia	Murray (koos Darling'iga)	India ookean	3490	910

Jõed liiklusteedena. Jõed on riigimajanduses suuretähtsusega. Esmajoones kasutatakse neid liiklusteedena. Võrreldes raudteega on jõetranspordi põhiliseks eeliseks veo odavus. Uhe ja sama kauguse puhul on kaubavedu jõgedel kaks korda odavam kui raudteel. Seepärast transporditakse kogukaid kaupu, mis ei nõua kiiret kohaletoometamist, peamiselt jõgesid mööda. Jõed kergendavad pääsu merelt maa siseosadesse ja jõesuudmeisse on sageli asutatud tähtsad sadamad, näiteks London Thames'i jõel, Hamburg Elbel, Leningrad Neeval, Arhangelsk Severnaja Dvinal jt. Eriti elava liiklusega on Rein Lääne-Euroopas, Hudsoni jõgi Põhja-Ameerikas ja Jangtsekiang Hiinas. NSV Liidus on tähtsaimaks veeteeks Volga koos selle suurte lisajõgede Okaa ja Kaamaga. Suurt tähtsust jõetranspordi suhtes omavad kanalid, mis läbivad veelahkmeid ja ühendavad omavahel üksikuid jõestikke (näit. Maria kanal Volga jõestikku kuu-

luva Kovža jõe (suubub Valgjärve) ja Onegasse suubuva Võtegra vahel, 1937. aastal lõpetatud Moskva-nimeline kanal ja Stalini-nimeline Valge mere — Läänemere kanal).

Valge süsi. Jõed omavad suurt tähtsust valge söe allikaina. Valge söe all mõeldakse voolava või langeva vee jõudu, mis paneb liikvele elektriyaamade masinad. Eriti suure veejõu annavad jõgedele kosed ja joad, kus vesi tormab kivide vahel ja paiskub jõuliselt alla; peamiselt nendesse kohtadesse ehitataksegi hüdro-elektrijõujaamad. Kapitalistlikus maailmas on rajatud võimsad hüdro-elektrijõujaamad Niagaara joale Põhja-Ameerikas; suurimad neist saavutavad võimsuse 400—500 tuhat kilovatti. Veel suuremaidki jõujaamu on tänapäeval ehitatud USA-s (Colorado, Kolumbia jt. jõgedele) ja Kanadas.

NSV Liidus algas hüdro-elektrijõujaamade ehitamine alles pärast Suurt Sotsialistlikku Oktoobrirevolutsiooni. Tähtsaimad püstitatud jõujaamadest on Volhovi jõujaam Volhovi jõe (suubub Laadogasse) kärestikul, Sviri jõujaam Sviril (voolab Onegast Laadogasse) ja suurim, Dnepri jõujaam Dnepri kärestikel (Dneproges). Tänapäeval töötavad võimsad hüdro-elektrijõujaamad Volgal ja Kaamal, samuti ka Kaukaasia ja Kesk-Aasia jõgedel. Peale selle on ette nähtud asutada rida jõujaamu Jenisseile ja Angarale, milledes peituvad suured veevarud.

Teised jõgede kasutusvõimalused. Jõgedel on suur tähtsus ka põllumajanduses. Kuivadel aladel juhitakse vastavate kanalite kaudu vett jõgedest põldudele ja niiviisi rajatakse kunstlik niisutussüsteem. Mõned jõed jätavad pärast üleujutusi maha viljaka muda, mis suurendab märgatavalt põldude saagirikkkust. Selline on näiteks Niilus Egiptuses. NSV Liidus on kunstlikku niisutust arendatud eriti Kesk-

Aasias ja Taga-Kaukaasias, kus niisutatud maid kasutatakse puuvilla ja viljapuude ning -põõsaste kasvatamiseks. Niisutustöid on alustatud ka Volga-tagusel maa-alal. Meie põhjarajoonide jõgede luhad annavad head sööta karjale ja loovad hiilgava perspektiivi karjanduse arendamiseks.

Peale selle on jõed joogiks ja tehniliseks tarbeks vaja-liku vee allikaks ning kalastuspaikadeks (eriti suudmeis). Sellepärast pole imestada, et juba muistsetel aegadel kuhjus jõgede kaldaile arvukas elanikkond ja et sinna asutati suured linnad ja tööstuskeskused.

Piiriäärsed jõed, näiteks Amuur meie piiril Mandžuuria, on suure sõjalis-strateegilise tähtsusega.

Järved ja nende teke. Maismaa pinnal esinevaid lohke, mis on täitunud veega, nimetatakse järvedeks. Kõigi Maakerajärvede üldpindala on ligi 2,5 milj. km². Tekkelt liigituvad järved kahte rühma: paisjärved ja süvendjärved. Paisjärved tekkisid veevoolu sulgumisel mingisuguse tõkkega, mis põhjustas vee kogumise. Mägedes tekivad järved mäelihete tagajärjel (näit. Sarezi järv Pamiiris) või liustike edasinihkumisel, millega tõkestatakse mägi jõgede vooluteed. Paljud järved on tekkinud lohkudes keset jääaegset moreeni, mis on tarastanud jõgede orud ja moodustanud paisu jõgedele. Sellise tekkega järvi on eriti rohkesti NSV Liidu Euroopa-osa loodes. Mõnikord moodustuvad paisud jõgedele mõne lisajõe poolt kaasatoodud rikkalikust uhtematerjalist, mis tõkestab jõe voolu, muutes jõe järveks. Tasandikujõgede orgudes esinevad umbkoolmed on samuti üks paisjärvede esinemisvormidest. Mõnikord moodustuvad paisud jõgedele vulkaanilisel purskel väljunud laavast. Paljud järved kujutavad endast merest setetega eraldunud endisi merelahti, näiteks limaanjärved Musta mere rannikul.

Teiseks järvede rühmaks on süvendjärved, mis on tekkinud mitmesuguste maapinnal esinevate lohkude ja

süvendite täitumisel veega. Sügavaimad ja suurimad järvede süvendid tekkisid tektooniliste jõudude, nimelt murangute tagajärjel. Niisugune on maailma sügavaima järve, Baikali järve (1741 m, Siberis), samuti ka rea Ida-Aafrika järvede (Rudolfi, Tanganjika, Njassa) teke. Kustunud vulkaanide kraatrid, täitudes veega, on andnud alguse omapärastele, ringikujulistele järvedele. Järved teki-
vad sageli ka vee poolt kohedasse kivimisse uuristatud loh-
kudes ja urkeis, eriti lubjakivides ja kipsides (karstijärved).
Nendel järvedel on põhjas nõndanimetatud „pugemed“,
mille kaudu nad kord täituvad veega, kord jälle kaotavad
vee. Niisuguseid järvi on rohkesti Baškiirias ja ka Gorki
ning Vologda oblastis. Paljud jääajal mannerjää all olnud
alade järved on tekkinud mannerjää ja selle all esinenud
sulavete toimel, mis on oma liikumisel kündnud või uurista-
nud rea süvendeid, mis hiljem täitusid veega. Suur hulk sel-
lise jääaegse päritoluga järvi, mis on omavahel ühenduses
kärestikuliste jõgede kaudu, leidub Rootsis, Soomes, NSV
Liidus, Karjala-Soomes ja ka Kanadas. Need järved asuvad
enamasti tektoonilistes lohkudes, mis on jääst silendatud ja
pisut süvendatud. Nende kaldad koosnevad kõvadest kivi-
mitest, on piirjoonelt väga käärulised ja välja sirutatud man-
nerjää liikumise suunas. Mägistel aladel levivad teatava
kõrgusega mäenõlvadel väikesed, ringikujulised, nn.
kaarjärved, mis on tekkinud mehaanilise murenemise
ja jää toimel. Selliseid järvi on rohkesti Alpides, Karpaati-
des ja Kaukasuse lääneosas. Lõpuks paljud järved on kunagi
varematel aegadel laiunud merede jäänused, näiteks Kas-
pia ja Araali meri.

Mõned paigad Maakeral on järvedest eriti rikkad. Sel-
liste hulka kuuluvad mägised rajoonid, kuivad, valgalata
maakohad (rohkete jäänusjärvedega) ja kunagi manner-
jääga kaetud alad, kus järved levivad nii mannerjää kulu-
tava kui ka kuhjuva tegevuse rajoonides. Järve moodus-



Joon. 73. Mägijärv.

tumine sünnib sageli paljude tegurite koostöö tulemusena, mille tõttu on raske täpselt kindlaks määrata mõne järvesüvendi teket. NSV Liidu Euroopa-osa suuremad järved Laadoga ja Onega on tekkinud tektoonilistes süvendites, mis olid teatava aja jooksul väinaks Läänemere ja Valge mere vahel, siis aga allusid tugevale jää mõjule jääajal.

Veepind järvedes ei ole püsiv, vaid kõigub. Sellest annavad tunnistust kaldaterrassid, mis on tekkinud lainete tegevusel ja mõnel juhul asetsevad tunduvalt kõrgemal tänapäeva järve tasemest. Järvede kaldal esinevad sageli raudvallid ja lainete uhutud liivaluited, mis liiguvad edasi tuule mõjul.

Temperatuuri jaotus järvedes. Järvevee temperatuur on eri sügavustes erinev. Troopilise vööndi järvedes väheneb

vee temperatuur sügavuse suurenedes, polaarsetes ja kõrgmäestike järvedes on aga vastupidi: vee alumised kihid on tavaliselt kõrgema temperatuuriga kui jahenenud pealmised. Parasvööndi järvedes suvel vee temperatuur sügavuse suurenedes madaldub, talvel aga kõrgeneb. Temperatuuri muutus toimub algul kaunis aeglaselt, kuid teatavas sügavuses esineb nn. „hüppekiht“, kus toimub temperatuuri järsk langus (3° — 6° ühe meetri kohta).

Soojuse edasiandumine vees toimub enamasti pealmiste ja sügavamate kihtide segunemisel, mis sünnib veekihtide erineva tiheduse tõttu erinevate temperatuuride juures ja tihedamate ning raskemate kihtide sügavamale laskumise tagajärjel. Suurima tiheduse saavutab mage vesi $+4^{\circ}$ C temperatuuril. Sellepärast on sügavate järvede põhjas temperatuur umbes $+4^{\circ}$. Vee külmumine mageda veega järvedes algab alles siis, kui kogu vesi kuni põhjani on saavutanud $+4^{\circ}$, pindmine kiht aga jahenenud 0° -ni. Soolane vesi külmub madalama temperatuuri juures kui mage vesi, mille tõttu soolase veega järvedes, olenevalt soolsuse astmest, langeb vee temperatuur talvel sageli alla 0° . Soolase veega järvede külmumine toimub tavaliselt ka pealmistest kihtidest alates, sest siia koguneb vihmade ja ojade toodud mageda vee kiht, mis külmub kergemini.

Väljavooluga ja väljavooluta järved. Järvi liigitatakse väljavooluga ja väljavooluta järvedeks. Väljavooluga järvedeks nimetatakse järvi, kus toimub veevool ja milledest voolavad välja jõed¹. Vesi nendes järvedes liigub, kuigi aeglaselt, ning väljavoolanud vee asemele tuleb uus. Nendes järvedes on vesi mage. Teisiti on aga väljavooluta järvedes, millel pole veevoolu ja

¹ Lähtejärv — järv, millest jõgi algab; suubumisjärv — järv, millesse jõgi suubub; läbimisjärv — järv, millest jõgi läbi voolab; umbjärv — järv, millel puudub sisse- ja väljavool. (Tõlkija märkus.)

mis aegamööda soolduvad. Vihmavee voolud ja suubuvad jõed toovad sellisesse järve pidevalt mitmesuguseid sooli, mis on nende poolt lahustatud ja maast välja uhitud. Osa vett aurab järvest ära ja ülejäänud vees kasvab soolsuse protsent, nii et järv muutub soolaseks. Eriti rohkesti esineb soolase veega järvi kuivsteppides ja kõrbetes, mis sageli kujutavad endast endist merepõhja; pinnas sisaldab siin rohkesti sooli, kuumus ja õhu kuivus aga soodustavad auramist.

Suurema soolsusega järvedes, olenedes vee auramisest, hakkab sool sadestuma põhja ning sellel tekivad soolakihid. Niisuguseid järvi nimetatakse isesadestuvaks. Kui vett järves on vähe, võib ta suvel täiesti kuivada, muutudes lumivalge soolakihi kaetud kuivaks süvendiks. Kui vesi täielikult ei kao, siis tekib haisva kõntsaga kaetud soolane soo. Sügisel pärast vihma sadetub järve süvend veega, milles lahustub osa sadestunud soolast, mis mõne aja pärast sadestub uuesti.

Tähtsamad maailma järved.

Nimetus	Pindala tuh. km ²	Suurim sügavus m-tes	Kõrgus meretase- mest m-tes	Soolsus
A a s i a				
Kaspia meri	424,3	975	—28	0,1—1,5
Araali meri	63,8	68	50	1,0
Baikal	31,5	1741	458	—
Balhašš	17,3	26	275	—
Surnumeri	1,0	399	—394	23,7
A a f r i k a				
Viktooria	68,0	80	1200	—
Tanganjika	32,9	1435	782	—
Njassa	30,8	706	480	—
Tsaadi järv	22,0—11,0	7—4	240	—

Nimetus	Pindala tuh. km ²	Suurim sügavus m-tes	Kõrgus meretase- mest m-tes	Soolsus
Euroopa				
Laadoga	18,4	230	5	—
Onega	9,9	120	35	—
Genfi	0,6	310	375	—
Baskuntšak	1,2	—	—17,7	28
Ameerika				
Ulemjärv	82,4	397	184	—
Huron	59,6	229	177	—
Michigan	58,0	281	177	—
Erie	25,7	64	175	—
Ontario	19,5	236	75	—

Järvede majanduslik tähtsus. Väikese soolusega järved on rikkad kaladest, näiteks Kaspia meri, mis on meil Liidus üheks tähtsaimaks kalandusrajooniks. Väiksemaid järvi kasutatakse kalakasvatuseks.

Isesadestuvaid järvi kasutatakse soola saamiseks. Keedusoola saadakse meil suurel hulgal Baskuntšakist (ligi $\frac{1}{4}$ kogu NSV Liidu soolatoodangust) ja Musta mere ranniku limaanjärvedest. Glaubrisoola sadestub suurel määral Karabugasis, Kaspia mere madalas lahes, kus vesi tugevasti aurab ning auranud vee asemele valgub pidevalt uut vett Kaspia merest, tuues endaga kaasa üha uusi ja uusi soolahulki. Mitmesuguste soolade suured varud avastati hiljuti Kasahstani ja Lääne-Siberi järvedes; neil on suur tähtsus keemiatööstuse arenemises. Magevee järvede sügavais osades sadestub eriline rohekas, orgaanilise päritoluga muda, mis on tuntud sapropeeli nime all ja mida võib kasutada kütteinena ja ühtlasi ka toorainena keemiatööstuses.

Järve tähtsus liikluses on väiksem kui jõgedel. NSV Lii-

dus on suur kaubaliiklus ainult Kaspia merel, mille kaudu toimub peamiselt nafta vedu Bakuust. Teistel järvedel on laevaliiklus väike. Kui aga järved asetsevad reastikku ja on üksteisega ühenduses, siis kujuneb suurepärase veeteed, mis on peaaegu niisama hea kui mereteed. Selline asend on Põhja-Ameerika viiel suurel järvel, nn. Suurel järvestikul (Ulemjärv, Michigan, Huron, Erie, Ontario), mis kujutab endast otsekui USA ja Kanada sisemerd ja millel võivad liigelda väiksemad merelaevad. Tänu kanalite ehitamisele Niagaara joast möödumiseks ja St. Lawrence'i ning Hudsoni jõe kasutamisele, milledest viimane on kanali kaudu ühendatud Erie järvega, on Suurel järvestikul sisse seatud ühendus veeteed kaudu Atlandi ookeaniga, mistõttu siit võib suunata Euroopasse mitmesugust kaupa, seda ümber laadimata.

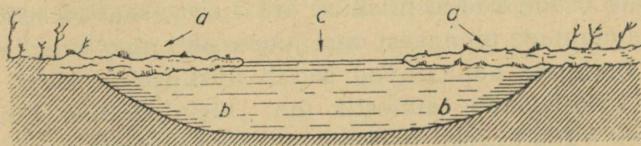
Järvede saatus. Järved on suhteliselt lühiealised moodustised Maakeral. Järved, eriti steppides ja kõrbetes, sageli kuivavad ja täituvad liivaga. Järvedesse suubuvad jõed täidavad neid oma setetega. Eriti lühiealised on järved, mis asuvad lubjakividel, sest vesi lahustab lubjakivi ja ta võib kergesti läbi nõrguda või lõhede kaudu kaduda. Niisama ebakindl on nende järvede olemasolu, mis on tekkinud jõesängi sulgumisel seoses mäelihetega; vesi murrab lõpuks tükkest ikkagi läbi, leides endale väljapääsu, ning järv lakkab olemast. Sageli hävitab paisu jõgi, mis, lähenenud järvele, madaldab selle taset.

Veel suuremaks ohuks järve olemasolule on tema kinnikasvamine sootaimedega. Kinnikasvamine algab kallaste juures ja laieneb siis järk-järgult kogu järvele, mis kattub sootaimede ja sammaldega, muutudes sooks.

Sood ja rabad. Sood ja rabad laiuvad endiste järvede asemel, jõgede uhtlammidel ja üldse niiskeil madalikel. Neis paigus, kus vesi on rohke lubjasisalduse tõttu kõva,

tekivad sood, mis on kaetud tarnadega, pillirooga ja teiste soo rohttaimedega. Seal, kus vees on lupja vähe, kujunevad rabad (samblad ei saa areneda lubjarikkas vees).

Järve kinnikasvamisel nihkub soo rohttaimestik põhja mööda edasi. Madalatel kohtadel kasvavad tarnad ja teised rohttaimed, vähe sügavamatel — pillirood ja kõrkjad, sügavates kohtades katavad oma ümmarguste lehtedega vee-pinda vesiroosid, vee all aga arenevad tihedate puhmastena penikeeled. Taimede surnud osad langevad põhja, mille tõttu järv hakkab leedistuma, täitub üleni taimestikuga ja muutub sooks. Soo rohttaimede juured, mis on omavahel läbi põimunud, moodustavad kõrgeid mättaid, mille vahel



Joon. 74. Järve kinnikasvamine.

a — sammalkate; b — turbasetted põhjas; c — laugas ehk vaba veeväli.

vesi seiskub ja soo omandab ebatasase, künkliku ilme. Puudest kasvavad soodes paju, kask, lepp ja paakspuu.

Rabas valitseb peamiselt valge turbasammal. Erinevalt mitmesugustest soo rohttaimedest nihkuvad samblad järve keskele mitte põhja mööda, vaid pindmiselt. Kõikuvale sammalvaibale, mis katab vett, asuvad elama teised taimed ja järv kattub aja jooksul taimestikust vaibaga. Ainult siinseal säilivad väikesed alad vaba vett, nn. laukad, mis lõpuks samuti kinni kasvavad ning järv muutub üleni rabaks (joon. 74).

Sageli tekivad rabad peale järvede ja niiskete madalike ka madalail veelahkmeil ja kohtades, mis varematel aegadel olid kuivad. Enamasti levivad rabad liivadel, mille all

on vettpidavad kihid, sest liivas olevat vett iseloomustavad puhtus ja soolade ning lubja puudumine. Sageli võib märkata männi-, kuuse- ja kasemetsade järkjärgulist soostumist. Turbasammal imeb endasse suurel hulgal õhuniiskust ja niisutab seega tugevasti maapinda. Niiskuse üleküllus pinnases ja sammalkattest tingitud õhu nõrk juurdepääs puude juurteni pidurdab puude kasvu; nad hakkavad kiratsema, nende tüved hakkavad mädanema, langevad maha, kattudes pealt kasvava samblakorraga. Tuleb mainida, et turbasambal on omadus suuresti kinni hoida niiskust ja seega väga halvasti juhtida soojust, mille tõttu sammalkatte all asuva pinnase temperatuur on tunduvalt madalam kui temaga kokkupuutuva õhu oma. Sellepärast rabataimed, mille maa-pealsete osade kaudu niiskust ära aurab, saavad seda vaevaga ammutada pinnasest oma juurte abil ning vee üleküllusest hoolimata kannatavad sageli niiskuse puudust — nii nagu kuivusalade taimestik (nn. „füsioloogilise kuivuse“ nähtus). Väga kiiresti tekivad rabad ka metsatulekahju asemeil ja raiesmikel. Erinevalt soodest, mis võivad areneda ainult põhjavete piirides, võivad rabad — sammalde omaduse tõttu imeda endasse vett — kerkida mõnikord mitme meetri kõrgusele põhjavete tasemest ja omandavad kumera pinna, tõustes ümbruskonnast kõrgemale.

Väljasurnud taimehulkade kuhjumise tagajärjel kõrgeleb järk-järgult igasuguse soo pind, nii et põhjaveed aegade möödudes ei saa enam temasse tungida ja soo hakkab toituma ainult sademetest, mis on vaesed mineraalaineist. Soo rohttaimestik, mis vajab mineraalset toitu, sureb ning asendub turbasamblagaga. Selle tõttu peab iga soo muutuma lõpuks rabaks. Nii võidavad rabad metsa ja soo. Eriti levinud on rabad Liidu põhjapoolsetes osades, kus nad võtavad enda alla suured maa-alad.

Surres langevad kõrgemad raba- ja sootaimed ning sambalad raba, soo või kinnikasvava järve põhja, mültuvad siin

vee all hapniku küllaldase juurdepääsuta ja muutuvad sel viisil turbaks. Nagu juba teame, on turvas väärtuslik küteteaine, eriti elektrijõujaamadele, peale selle võib teda kasutada isoleeriva materjalina, toorainena mõningate produktide töötlemisel ja isegi koksistamiseks. See avab suured perspektiivid metallurgia arenemiseks NSV Liidu keskmistes ja põhjapoolsetes rajoonides. Pärast turbatootmist kuiveneb maakoht ning endised sood ja rabad muutuvad headeks heinamaadeks ja mõningate maaparandusvõtete kasutamisel isegi põldudeks.

Peale turba tekib soodes ja rabades veel nn. soorauamaak. See moodustub vees lahustunud rauaühendite sadestumisel ja mõnede alamate organismide (rauabakterite) elutegevuse tagajärjel. Selle tulemusena kuhjuvad soo või raba põhja pruunrauamaagi kihid.

Harjutused ja ülesanded.

1. Määrake (vaatluste põhjal aukudes, kaevudes jm.), kui sügaval asetsevad teie ümbruses põhjaveed, ja vaadeldge nende taseme kõikumist seoses sademete hulgaga.

2. Leida mõni järsak väljuvate allikatega ja teha kindlaks, missuguste kihtide vahel asetseb vettkandev kiht. Kujutada joonisel maakihtide asetust selles järsakus.

3. Teha vaatlusi allika juures ja määrata: a) missugune on allika vesi, pehme (seep hästi vahutab) või kõva (sisaldab lupja); b) kas muutub vee temperatuur aastaaegadel ja kas talvel allikas külmub; c) kas vesi muutub pärast vihma sogaseks või mitte.

4. Leida jooniselt 63 karstilehtrid, maasse kaduv jõgi ja koopad. Kas teie ümbruskonnas esineb karstinähtusi?

5. Vaadelda oma ümbruskonna üksikasjalisemat kaarti ja teha kindlaks: a) kus asub teie maakohta läbiva jõe lähe; b) mis suunas jõe vesi voolab; c) kuhu jõgi suubub ja missuguse suurema jõe jõestikku ta kuulub; d) missugused lisajõed suubuvad temasse paremalt, missugused vasakult.

6. Volga lähe on 246 m kõrgemal suudmest; Volga pikkus on 3688 km. Kui suur on Volga keskmine langus (1 km kohta)?

7. Mõõta lati abil mõnes kohas jões veetaseme kõrgus kuiva ilmaga ja pärast vihma, samuti ka eri aastaegadel, ja määrata veeseisu kõikumise suurus. Mõõta voolukiirus (m/sek.) madala ja kõrge veeseisu ajal.

8. Mõõta jõe laius, korraldada teatava meetrite arvu järel ühelt kaldalt teiseni sügavusmõõtmisi ja joonistada jõe ristprofiil.

9. Korrutada jõe laius tema keskmise sügavusega (mis on saadud kõikide mõõtmiste põhjal), saadud ristlõike pindala korrutada voolukiirusega ja määrata sel viisil vee läbivool jões (m^3/sek).

10. Kas teie ümbruskonna jõgi külmub talvel; kui külmub, siis missugusel kuul? Missugusel kuul ta tavaliselt jääst vabaneb? Missugune tähtsus on tal elanikkonnale majanduselus?

11. Jälgida jõe orgu, leida uhtlammi piirid, meandrid, umbkoolmed. Leida mõne lisajõe suue ja vaadelda, kas ta moodustab deltat.

12. Märkida kontuurkaartidele: a) suurimad jõed Maakeral, b) veelahkmed Euraasias Põhja-Jäämere, Atlandi ookeani, India ookeani ja Vaikse ookeani vesikonna vahel ning teha ring valgalata alade ümber.

13. Märkida kontuurkaardile tähtsamad järved Maakeral ja selgitada, missugused neist on väljavooluga, missugused väljavooluta järved.

14. Korraldada õppekäik järve äärde, teha järvest silmamõõduline joonis ja määrata: a) kas ta on pais- või süvendjärv; b) kust saab ta vee (allikaist, jõgedest jne.), kas on tal äravoolu; c) kui sügav ta on, missugused setted on ta põhjas; d) kas esinevad mõned tunnused veepinna kõrgenemise või alanemise kohta; e) kuidas toimub järve kinnikasvamine; f) missugust majanduslikku tähtsust omab järv.

15. Vaadelda mõnd sood või raba ja määrata: a) kus ta asub (jõeorus, kinnises süvendis, veelahkmel jne.); b) missuguse päritoluga on seal vesi (põhjaveed, jõgede vesi, õhuniiskus); c) mis on soo või raba tekkimise põhjuseks antud kohal, d) missugune on ta pind (künklik, tasane jne.), kas ta on läbitav; e) missugune on ta taimestik; f) kas rabas on laukaid ja kas voolab tast välja jõekesi; g) kas toimuvad mingisugused tööd soo või raba majandusliku kasutamise eesmärgil.

ATMOSFAAR.

ATMOSFAAR JA ATMOSFAARILISED NAHTUSED.

Atmosfääri koosseis ja kõrgus. Maakera on igast küljest ümbritsetud õhkkonna ehk atmosfääriga, mis koos temaga pöörleb ümber Maakera telje.

Õhu koosseis muutub seoses kõrgusega maapinnast. Õhkkonna alumine kiht koosneb lämmastikust (78% mahuliselt), hapnikust (21%), mis on vajalik hingamiseks, ja vähemal määral mõnedest teistest gaasidest (argon jt.). Maapinna läheduses on õhus veel taimedele vajalikku süsihappegaasi, veeauru, tolmu ja teisi lisandeid, mille hulk on väga erinev. Mida kõrgemal maapinnast, seda hõredam on õhk; lõpuks muutub ta hoopis kõlbmatuks hingamise jaoks. Kõrgeim koht Maakeral, kus veel elavad inimesed, asetseb 5,2 km kõrgusel merepinnast (Peruus, Lõuna-Ameerika mägedes); mägilaste suvised rändlaagrid Pamiiris (NSV Liidus) asetsevad 4,8 km kõrgusel. Kõrgemal sellest ei ole enam alalist rahvastikku ja sinna tõusevad ainult üksikud alpinistide grupid, kes on saavutanud ligi 8,5-kilomeetrilise kõrguse.

Õhkkonna alumine kiht — ligikaudu 11 kilomeetri kõrguseni maapinnast — kannab troposfääri nimetust. Troposfäär sisaldab rohkesti veeauru ja siin tekivad ka pilved. Siin võib tähele panna tõusvaid ja laskuvaid õhuvoole, mis segistavad õhkkonna alumisi kihte kõrgematega. Mida kõrgemale, seda madalam on troposfääri temperatuur.

Troposfäärist kõrgemal on nn. stratosfäär, mis ulatub 70—80 kilomeetri kõrguseni. Piir troposfääri ja stratosfääri vahel ei ole kõikjal ühesugusel kõrgusel, tõustes tunduvalt kõrgemale ekvaatori kohal (17—18 km) ja madaldukes pooluste suunas. Keskmistel laiustel on ta ligi 11 kilomeetri kõrgusel, kusjuures suvel on vähe kõrgemal, talvel madalamal. Stratosfääri alumisi kihte on uuritud stratostaatide, s. o. kõrglennu jaoks kohandatud õhupallide abil, mis on varustatud kinniste gondlitega, kuhu paigutuvad vaatlejad, kes on varustatud hingamiseks vajaliku õhuga. Aastal 1933 tõusis meie stratostaat Prokofjevi juhtimisel 19 kilomeetri kõrgusele. Aastal 1934 saavutas stratostaat „Osoaviahim“ 22-kilomeetrilise kõrguse; laskumisel tabas stratostaati avarii ja vaprad kangelased-lendurid hukkusid. Aastal 1935 jõudis sama kõrguseni (22 066 m) USA stratostaat. Need on senini kõrgeimad inimese tõusud stratosfääri. Stratosfääri tundmaõppimiseks kasutatakse ka kerge gaasiga täidetud õhupalle, mis on varustatud isekirjutavate aparaatidega; need on tõusnud 43—44 km kõrguseni; meie teadlaste poolt on leiutatud nn. raadiopall, mis annab automaatselt edasi kõik selle, mis aparaadid on ülal registreerinud.

Kõigi nende uurimuste põhjal on kindlaks tehtud, et 11. kilomeetrist alates langeb temperatuur aeglasemalt ja siin asub hõrendatud õhukiht, mis on enam-vähem püsiva temperatuuriga — ligi -55° . Peale ühtlase madala temperatuuri on stratosfääri alumiste kihtide iseloomulikuks tunnuseks veeauru ja pilvede, samuti ka tõusvate ja laskuvate õhuvoolude puudumine. Stratosfääri kõrgemaid kihte õpitakse tundma vaadeldes helilainete levikut. Vaatlused näitavad, et tugevast plahvatuses tekkinud heli, mis levib maapinda mööda, järk-järgult nõrgeneb ja muutub lõpuks mittekuuldavaks, kuid kaugemal, teatava vahemaa järel muutub taas kuuldavaks. See on seletatav sellega, et heli, levides ülespoole, peegeldub tagasi suures kõrguses (rohkem kui

40 km kõrgusel) esinevast õhkkonna kihist ja jõuab siis juba peegeldunud helilainena uuesti maapinnale. Uute andmete põhjal võib oletada, et stratosfääri kõrgemates kihtides temperatuur tunduvalt tõuseb.

Ligikaudu 70—80 km kõrgusel on piir, mis eraldab stratosfääri kolmandast, veel kõrgemast õhkkonna kihist. Selle piiri olemasolust annavad tunnistust hämarikunähtused, mis tekivad valguskiirte hajumisest ja nende peegeldumisest selles kõrguses asuvaist, veel küllalt tihedaist õhkkonna kihtidest, samuti ka mõnikord siin esinevad säravad hõbedased pilved, mis tõenäoliselt koosnevad tugeva vulkaanilise tegevuse ajal väljapaisatud tuhast või kosmilisest tolmust, mida Maa on kohanud oma teekonnal. Atmosfääri koosseis kõrgemal 80—100 km pole veel selgesti teada. Mõnede teadlaste arvates peavad siin ülekaalus olema kerged gaasid — vesinik ja heelium. Neis kõrgeis kihtides toimub ka radiolainete tagasipeegeldumine (ligikaudu 80—150 km kõrgusel), meteoride helenemine (100—200 km kõrgusel) ning siin esinevad ka virtaalsed (kuni 1000 km kõrgusel). Kõrgemal kaovad Maa õhkkonna olemasolu tunnused ja algab planeetidevaheline ruum äärmiselt madala temperatuuriga (lähedane -273° -le).

Atmosfääri kõrgemate kihtide tundmaõppimisel on peale teadusliku tähtsuse ka suur praktiline tähtsus, esmajoones ülikjire õhuliikluse seisukohalt stratosfääris, kus õhutihedus on 15—25 korda väiksem kui maapinnal. Oma väikese tiheduse tõttu ei saa siin õhk avaldada liikuvale lennukile sellist vastupanu nagu alumistes, tihedamates kihtides; sellepärast võib lennukiirus stratosfääris tõusta üle 1000 kilomeetri tunnis.

Atmosfääri soojenemine. Maismaa ja vee temperatuur. Maa soojuse ja valguse allikaks on Päike. Maa enese sisenemine soojus avaldab tema välispinna temperatuurile ainult

tühist mõju, nii et maapinna soojenemine tuleb tervikuliselt kirjutada päikesekiirte arvele.

Langedes Maale, soojendavad päikesekiired maapinda ja maapind annab soojuse edasi temaga kokkupuutuvaile õhukihtidele. Õhkkonna otsene soojenemine teda läbistavatest päikesekiirtest on tähtsusetu ja ta saab oma soojuse peamiselt soojendatud maapinnalt soojusjuhtivuse teel. Omakorda kaitseb Maad ümbritsev õhkkond teda soojuse kiire hajumise eest maailmaruumi, hoides soojust maapinna lähedal. Tumedaid soojuskiiri, mida kiirgab maapind, neelavad peamiselt õhus sisalduv veeaur, süsihappegaas ja üliväikesed tolmuosakesed. Sellepärast mida rohkem on õhus neid lisandeid, seda rohkem püsib soojus maapinna lähedal. Selge taeva ja kuiva läbipaistva õhu puhul jahtub maapind kiiresti pärast Päikese soojendava toime lakkamist.

Õhu temperatuuri mõõdetakse termomeetritega, kusjuures harilikult kasutatakse Celsiuse süsteemi termomeetrit, mis omab sajakraadilist jaotust, 0° -st (vee külmumispunkti) kuni 100° -ni (vee keemispunkti); kraadid allpool nulli tähistatakse miinus-märgiga.

Mida kõrgemal maapinnast, seda vähem saab õhkkond soojust soojenenud maapinnalt. Maapinnaga kokkupuutumisest soojenenud õhk tõuseb üles, sest ta on kergem; üleval, sattudes madalama rõhumisega keskkonda, muutub ta hõredamaks ning selle tagajärjel jahtub. Veeauruga küllastunud õhu temperatuur langeb ligi $0,5^{\circ}$ võrra iga 100 meetri kohta, kuna kuiva, mitte küllastunud õhu temperatuur langeb 1° võrra. Uldiselt võib märkida, et temperatuur langeb keskmiselt $0,5^{\circ}$ — $0,6^{\circ}$ iga 100 meetri kohta. Erandina sellest seadusest võib sageli tähele panna ka vastupidist nähtust, nimelt et üleval, teatavas kõrguses on soojem kui allpool; niisugused nähtused kannavad temperatuuri inversiooni nimetust. Nad esinevad tavaliselt talvel ja öösiti, millal kiiresti jahtub maapind põhjustab ka temaga kokkupuutuivate

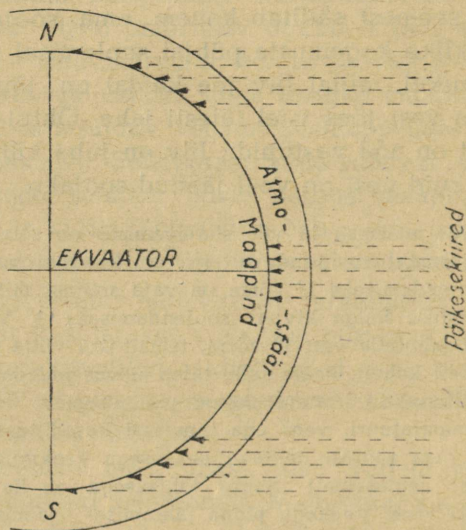
alumiste õhukihtide tugeva jahenemise. Talvel selge ja vaikse ilmaga on madalamates kohtades, kuhu voolab külma, rasket õhku, sageli külmem kui naabruses olevail kõrgendikel.

Maismaa ja vee soojenemise vahel on suur erinevus. Tahked kivimid, näiteks kivid, liiv, savi ja teised, soojenevad kiiresti, kuid ka jahtuvad kiiresti. Vesi soojeneb aeglasemalt, kuid see-eest säilitab kauem oma soojust. Igaüks võib oma isiklike kogemuste põhjal suplemisel märgata, et suvisel hommikul, millal liiv jõe kaldal on jõudnud juba soojeneda, on vesi jões veel täiesti jahe. Õhtul pärast päikese loojakut on aga vastupidi: liiv on juba külm, ka õhus on jahedust, kuid vesi on veel jäänud soojaks.

See ebaühtlus maismaa ja vee soojenemises on seletatav sellega, et veel on soojusmahtuvus tunduvalt suurem kui maismaal. Uhe kilogrammi vee soojendamiseks 1° võrra on vaja soojust mitu korda rohkem kui samasuguse hulga kivimi soojendamiseks 1° võrra. Samuti tuleb selleks, et jahutada vett 1° võrra, temalt ära võtta märksa enam soojust kui tahkelt kehalt. Peale selle tuleb silmas pidada, et maismaal soojendavad päikesekiired ainult kõige pindmisemaid kihte, kiiresti tõstes nende temperatuuri, vees aga tungivad kiired teatavasse sügavusse, jaotades oma soojuse teatava paksusega veekihile, mille tõttu veepind soojeneb aeglasemalt. Suure tähtsusega on ka vertikaalsed voolud (ringkäik) vees. Veekogu pinna jahtumisel pealmised, jahtunud veekihid kui tihedamad ja raskemad vajuvad alla ja nende asemele tõusevad altpoolt soojemad kihid, mis pärast jahenemist asenduvad jällegi uute veemassidega. Vee soojenemisel meres pealmised kihid, alludes auramisele, osutuvad soolarikkamaks kui alumised ja laskuvad raskematena alla ning nende asemele kerkivad sügavusest uued kihid. Väga suure tähtsusega on ka veosakeste segunemine seoses lainetusega. See pealmiste ja alumiste kihtide alaline segunemine aeglustab nii veepinna jahenemist kui ka soojenemist.

Selle tagajärjel on maismaa kohal temperatuuri kõikumised teravamad kui vee kohal, nimelt maismaal on päeval ja suvel soojem, öösel ja talvel aga külmem, võrreldes naabruses asuvate veekogudega. Seevastu aga meri vähendab tem-

peratuuri kõikumisi: aeglaselt soojenedes annab ta päeval ja suvel jahedust, öösel ja talvel aga, olles soojem temaga külgnevast maismaast, leevendab külmust. Sellepärast on merel ja selle rannikul sügis soojem kevadest, maismaal aga, kaugel ookeanist, on kevad sügisest märgatavalt soojem.



Joon. 75. Päikesekiirte langemine poolustel ja ekvaatoril.

Soojuse hulk, mida saab üks või teine ala Päikeselt, ole-
 neb peamiselt sellest kallakust ehk langemisnurgast, mille
 all päikesekiired langevad Maale. Mida kõrgemal
 asub Päike horisonidist, mida lähemal 90° -le
 on tema kiirte langemisnurk maapinna
 suhtes, seda tugevamalt ta soojendab
 Maad. Seevastu aga kaldu langemise puhul päikesekiired
 nagu libiseksid mööda Maad; sama kiirte hulk jaguneb
 suurele pindalale ning soojendamise määr osutub väikse-

maks. Sealjuures päikesekiirte teekond läbi õhkkonna maapinnani pikeneb ja tunduv osa kiirtest neeldub õhus (joon. 75). Sellepärast saab maapind kiirte kaldu lange-
mise puhul tunduvalt vähem soojust. Päikesekiirte lan-
gemisnurga muutumisega ongi seletatav temperatuuride
erinevus ööpäeva vältel, erinevused temperatuurides
eri aastaegadel ja soojusvööndite (valgustusvööndite)
olemasolu Maakeral.

Tunduvalt vähema tähtsusega maapinna soojenemisel on muutused
Maa kauguses Päikesest ja Päikese kiirguse kestus. Kõige lähemas sei-
sus Päikese suhtes (147 milj. km) on Maa 2. jaanuaril, kõige kaugemas
(152 milj. km) 5. juulil. Kuid lähema asendi puhul Päikesele liigub Maa
kiiremini, kaugema asendi puhul aeglasemalt. Selle tõttu on kevadise
pööripäeva — 21. märtsi — ja sügise pööripäeva — 23. septembri —
vahel 186 päeva, 23. septembri ja 21. märtsi vahel aga ainult 179 päeva.
Nii on Maa Päikesele lähemal siis, kui lõunapoolkeral on suvi, kuid
see suvi on lühem kui põhjapoolkera suvi. Suvi on põhjapoolkeral
pikem, kuid Maa on sel ajal Päikesest kaugemal. Sellepärast on Päike-
selt saadav soojuse hulk mõlemal poolkeral peaaegu võrdne. Kiirguse
kestus Maakeral muutub seoses geograafilise laiussega. Poolustel kestab
pidev päev peaaegu pool aastat, kuid päikesekiirte väikese langemis-
nurga tõttu (mitte üle 23,5°) neeldub suurem osa kiirtest õhkkonnas ja
soojenemine, vaatamata kiirguse kestusele, on tühine.

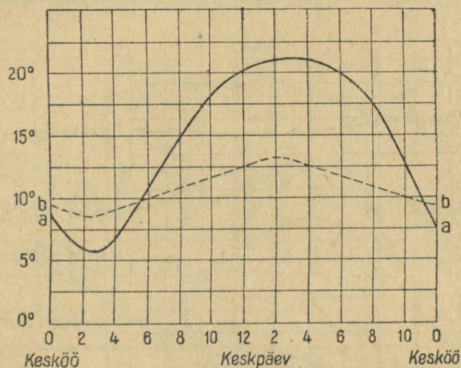
Põhjapoolkeral pärast maapinna tugevat soojenemist
juunis, mil Päike asub kõige kõrgemal horisondist, ületab
Päikeselt saadav soojushulk maapinna jahtumise ja soo-
juse kaotuse maailmaruumi veel järgneval kuul, juulis, mil
temperatuur saavutab oma maksimumi, ning juuli (meredel
august) osutub kõige soojemaks kuuks aastas. Jaanuaris,
vaatamata Päikeselt saadava soojushulga teatavale suure-
nemisele võrreldes detsembriga, jääb veel soojuse kaotus
suuremaks tema juurdevoolust; temperatuur saavutab oma
miinimumi, mille tõttu jaanuar (meredel veebruar) on kül-
mim kuu aastas. Lõunapoolkeral on vastupidi: kõige kül-
mem kuu on juuli, kõige soojem — jaanuar.

Ka ööpäeva vältel pole kõrgeim temperatuur mitte keskpäeval, millal Päikese kiirgus on eriti tugev, vaid pärast keskpäeva, kella kahe paiku¹, mil soojuse juurdevool ületab veel tema kaotuse, mille tagajärjel maapinna soojenemise kasv jätkub. Pärast kella kaht muutub soojuse juurdevool tema kaotusest vähemaks; algab temperatuuri langus ja oma madalaima seisu saavutab ta koidu ajal.

Kesktemperatuurid ja amplituudid. Vaatlusi temperatuuri liikumise kohta teostatakse muutusi pidevalt ülesmärkivate aparaatide abil, või vaatlaja poolt, kes süstemaatiliselt registreerib termomeetri seisu kindlaksmääratud kellaegadel. Selleks et määrata ööpäeva kesktemperatuur, korraldatakse tavaliselt vaatlusi neli korda ööpäeva jooksul: kell 1 öösel, kell 7 hommikul, millal temperatuur pärast öist jahtumist on lähedane miinimumile, kell 1 (13) päeval, millal temperatuur läheneb maksimumile, ja kell 7 (19) õhtul. Saadud arvud liidetakse ja summa jagatakse neljaga, mille tulemusena saadakse ööpäeva kesktemperatuur. Kui näiteks kell 1 öösel näitas termomeeter 8° , kell 7 hommikul 6° , kell 1 päeval 19° ja kell 7 õhtul 15° , siis kesktemperatuur on: $(8 + 6 + 19 + 15) : 4 = 12^{\circ}$. Vaatlused on näidanud, et mõõtmised neli korda ööpäeva kestel annavad keskmiselt sama tulemuse kui igatunnilised mõõtmised (s. t. 24 mõõtmist ööpäeva kestel). Kuu-kesktemperatuuri saamiseks tuleb antud kuu ööpäevaste kesktemperatuuride summa jagada kuupäevade arvuga. Lõpuks, kui liidame kõikide kuude kesktemperatuurid ja jagame summa 12-ga, saame aasta-kesktemperatuuri. Et temperatuur on eri aastail erinev, siis teostatakse vaatlusi regulaarselt paljude aastate vältel ja nendest vaatlustest tuletatakse antud koha normaalne aasta-tempe-

¹ Kohalik aeg.

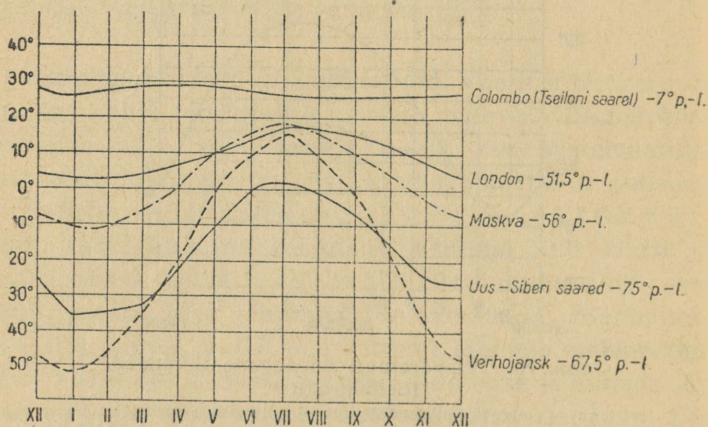
r a t u u r. Normaalse aastatemperatuuri kõrval on eriti tähtsad ka paljude aastate vaatluste tulemusena arvatud jaanuari ja juuli, s. o. kõige külmema ja kõige soojema kuu kesktemperatuurid.



Joon. 76. Temperatuuri ööpäevane liikumine.
(Leningrad):
aa — selgetel päevadel; bb — pilvistel päevadel.

Ööpäevase kõrgeima ja madalaima temperatuuri vahe moodustub nn. temperatuuri ööpäevase amplituudi. Ööpäevane amplituud on suvel suurem kui talvel, selge ilmaga suurem kui pilvise ilmaga. Suurimaid ööpäevaseid amplituude võib tähele panna aladel, kus puudub taimeestik, kus katmata maapind päeval tugevasti kuumeneb, öösel aga kiiresti jahtub, eriti aga kõrgeil kiltmail, kus hõredam õhk loob soodsamad tingimused kiireks soojenemiseks päeval ja niisama kiireks soojuse kaotuseks öösel. Näiteks Tiibetis ulatuvad ööpäevased amplituudid 30° -ni, Põhja-Ameerika kiltmaal isegi 40° -ni; pärast suurt kuumust päeval langeb temperatuur öösel alla 0° . Väikseima ööpäevase amplituudiga paistavad silma saared, mis asetsevad keset ookeani, ja polaaralad, kus temperatuuri kõikumine ööpäeva jooksul ei ületa kahte-kolme kraadi.

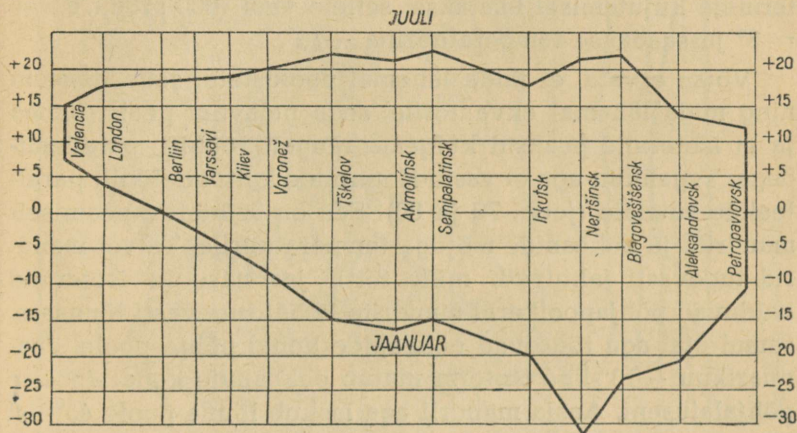
Aasta kõige külmema ja kõige soojema kuu kesktemperatuuri vahe näitab temperatuuri aastase amplituudi suurust ühel või teisel kohal. Suurimad aastased amplituudid on polaaralade läheduses ja mandrite keskosades, väikseimad — ekvatoriaalaladel ja ookeanidel.



Joon. 77. Temperatuuri liikumine aastas.

Keskmine aastatemperatuur on eriti kõrge Aafrikas (Sahara ja Punase mere rannikul), kus ta ulatub $+30^{\circ}$ -ni; madalaim on lõunapooluse lähedal Antarktikas — ligi $25-30^{\circ}$ alla nulli. Keskmine suvetemperatuur on kõrgeim Vähi pöörijoone läheduses, kus sel aastaajal on Päike seniidis või lähedal seniidile. Saharas ületab keskmine juulitemperatuur mõnes paigus $+36^{\circ}$, Surmaorus (Kalifornias, Põhja-Ameerikas), mis asub 53 m allpool merepinda, on ta mõnel aastal ulatunud isegi $+38,9^{\circ}$ -ni. Talvel on põhjapoolkera kõige külmemaks kohaks (külmapoolus!) Verhojanski linn Jakuudi ANSV-s ($67,5^{\circ}$ p.-l. ja 133° i.-p.), kus keskmine jaanuaritemperatuur on $-50,1^{\circ}$; viimaste andmete järgi on veelgi külmem Oimjakon (Indigirka jõel). Üksikutel päeva-

del on kõige kõrgemat temperatuuri täheldatud Aafrikas, Somaali poolsaarel (5° p.-l.) $+63^{\circ}$ ja Sahara põhjaosas $+58^{\circ}$, samuti ka Surmaorus — ligi $+57^{\circ}$ varjus (meil NSV Liidus Amu-Darja jõel Afganistani piiri lähedal kuni $+50^{\circ}$). Kõige madalam temperatuur on mõõdetud Verhojanskis, ligi -68° .



Joon. 78. Aasta-amplituudid 52° lisel põhjalaiusel Valenciast (Iirimaal) kuni Petropavlovskini (Kamtšatkal).

Kuid suvi on Verhojanskis suhteliselt soe: keskmine juulitemperatuur on $+15,5^{\circ}$; aastane amplituud saavutab siin suurima ulatuse (üle 65°).

Isotermid. Temperatuuri jaotust graafiliseks kujutamiseks kaardil kasutatakse harilikult nn. isoterme. Isotermid on jooned, mis ühendavad ühesuguse temperatuuriga kohti. Kõige sagedamini kujutatakse kaartidel isotermide abil kõige soojema ja kõige külmema kuu, s. o. juuli- ja jaanuarikuu keskt temperatuuri ja keskmist aastatemperatuuri, mis on saadud pikaajaliste vaatluste tulemusena.

Selleks et välja lülitada kõrguse mõju temperatuurile ja omada võimalust võrrelda mitmesuguste kohtade tempera-

tuuri, taandatakse isotermide joonestamisel temperatuur merepinna tasemele, s. t. antud koha temperatuurile lisatakse $0,5^\circ$ iga 100 meetri kõrguse kohta merepinnast. Kui näiteks koht asetseb 600 m merepinnast kõrgemal ja termomeetri seisud annavad juulikuu kesktemperatuuriks $+15^\circ$, siis isotermide kujutamisel lisatakse sellele veel $(600 : 100) \cdot 0,5 = 3^\circ$ ja saadakse temperatuurina $+18^\circ$.

Võiks arvata, et mida lähemal poolustele, seda külmem ning mida lähemal ekvaatorile, seda palavam peaks olema ja et isotermid peaksid kulgema rangelt rööbiti paralleelidega. Tegelikult aga ei vasta isotermide käik täielikult paralleelide suunale (joon. 79 ja 80). See on seletatav peamiselt mandrite ja ookeanide mõjuga temperatuurile. Talvel mandrid tugevasti jahtuvad, mille tõttu jaanuarikuu isotermid kalduvad põhjapoolkeral mandrite kohal tugevasti lõunasse, samal ajal aga tõusevad ookeanide kohal põhja poole. Jaanuarikuu -10° -line isoterm ulatub ookeanide kohal 75° -lise põhjalaiuseni, Aasia mandril aga laskub lõuna poole 45° -list põhjalaiust. Suvel on vastupidi: mandrid soojenevad ookeanidest tugevamini, mille tõttu juulikuu isotermid kalduvad põhjapoolkeral mandrite kohal põhja poole, ookeanidel aga lõuna poole. Näiteks juulikuu $+20^\circ$ -line isoterm, mis läbib Atlandi ookeani 40° -lise põhjalaiuse lähedal, ulatub Aasia siseosades ligi 60° -lise laiuseni. Lõunapoolkeral, kus maismaa osatähtsus võrreldes mere omaga on tühine, on isotermide kõrvalekalded mandritel ja ookeanidel aastaegade vältel vähem märgatavad. Tugevasti mõjutavad isoterme ka soojad ja külmad hoovused, kallutades neid kord põhja, kord lõuna poole. Näiteks soe Golfi hoovus koos oma harudega sunnib jaanuarikuu isoterme painduma Euroopa läänerrannikul kaugele põhja. Eriti iseloomulik on jaanuarikuu 0° -line isoterm (lõunapoolkeral juulikuu isoterm), sest ta eraldab kestvate talviste külmadega ja lumikattega ning jäävabade jõgedega alad üksteisest.

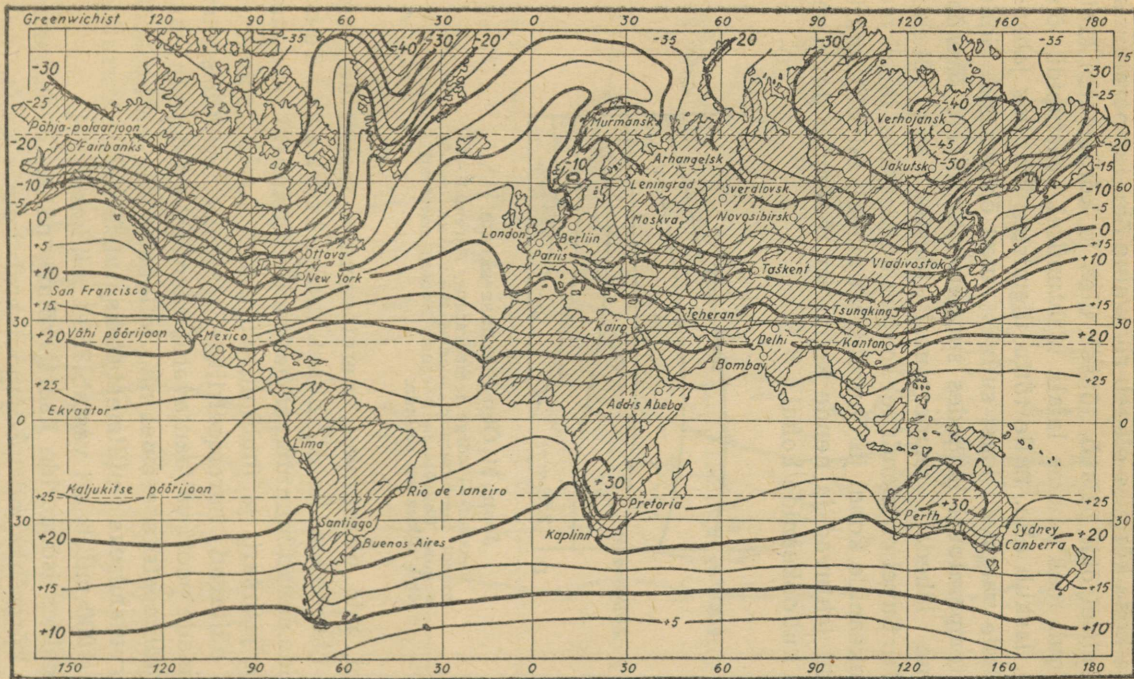


Joon. 79. Juulikuu isothermid.

Aastaisotermide kaarti vaadeldes võib näha, et kõrgeimate aastatemperatuuridega joon ehk nn. termiline (sooja-) ekvaator ei lange ühte geograafilise ekvaatoriga, vaid kaldub põhjapoolkerale, ulatudes eriti kaugele põhja Mehhikos, Saharas ja Indias. Nii osutub põhjapoolkera aastas keskmiselt soojemaks kui lõunapoolkera, mis on seletatav maismaa suurema ulatusega põhjapoolkeral võrreldes lõunapoolkeraga.

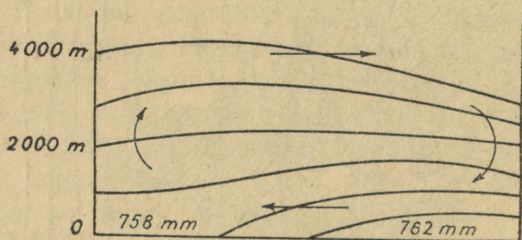
Õhurõhk. Õhk omab kaalu ja avaldab rõhumist maapinnale. Igale ruutmeetrile Maakera pinnal on õhusurve ligi 10 tonni. Keskmine õhurõhk merepinna tasemel vastab 760 mm-lise kõrgusega elavhõbeda samba kaalule. Sellist rõhumist loetakse normaalseks. Õhurõhku mõõdetakse baromeetri abil; kui rõhumine suureneb, siis öeldakse, et baromeeter tõuseb, kui rõhumine muutub nõrgemaks, siis baromeeter langeb.

Kõrgemal on õhukihtide tihedus ja ühtlasi ka õhurõhk väiksem. Kõrguse vahet (meetrites), mille võrra tuleb tõusta, et õhurõhk väheneks 1 mm võrra, nimetatakse baromeetriliseks kõrgusastmeks. Õhkkonna alumistes kihtides, maapinna lähedal, langeb rõhumine ligikaudu 1 mm võrra iga 10,5 meetri kohta, kõrgemates kihtides aga baromeetiline kõrgusaste tugevasti suureneb. Teades baromeetrilise kõrgusastme suurust, võime märke tõusmisel või lendude puhul baromeetri seisude abil määrata kõrguse, milleni oleme jõudnud. Oletagem, et mäe jalamil, mis asetseb 1100 meetri kõrgusel meretasemest, näitab baromeeter õhurõhku 640 mm, mäe tipus aga samal ajal 610 mm, nii et õhurõhu vahe on 30 mm. Teades, et 1000—1700 m kõrgusel on baromeetiline kõrgusaste 13 m, korrutame 30 13-ga ning leiame, et mägi kerkib oma jalamilt 390 meetri kõrgusele.



Joon, 80. Jaanuarikuu isoterimid.

Peale koha kõrguse oleneb rõhumine õhu temperatuurist. Soojenemisel õhk paisub, tõuseb üles ja kõrgemates kihtides valgub igas suunas laiali. Jahtumisel, vastupidi, õhk tiheneb, laskub alla, mille tõttu ülemistes kihtides jahenenud kohale valguvad igast suunast uued õhumassid. Sellepärast temperatuuri langedes suureneb tavaliselt õhurõhk maapinna lähedal, temperatuuri tõustes aga väheneb (joon. 81). Suvel on mandritel soojem kui samadel laiuskraadidel ookeanide kohal ja õhurõhk on madal; talvel mandrid tugevasti jahtuvad ja nende kohal on rõhumine tavaliselt kõrgem kui ookeanide kohal.



Joon. 81. Õhu liikumise skeem.

Vasakul — kõrge temperatuur. Paremalt — madal temperatuur. Jooned tähistavad ühesuguse õhurõhuga kõrgusi. Nööled näitavad õhu liikumise suunda.

Jooni, mis ühendavad meretasemele taandatud ühesuguse õhurõhuga kohti, nimetatakse isobaarideks. Isobaaride suund muutub aastaegade vältel; eriti iseloomulikud on jaanuari- ja juulikuu isobaarid. Arvud isobaaride kaardil näitavad baromeetrist rõhust millimeetrites. Ilmajaamade poolt väljaantavatel kaartidel on õhurõhk näidatud millimeetrite asemel nn. millibaarides; millibaaride ümberarvutamiseks millimeetriteks tuleb need korrutada 0,75-ga (1000 millibaari vastab 750,1 millimeetritele).

Vaadeldes isobaaride kaarti võime näha, et jaanuaris haarab kõrgrõhkkond põhjapoolkeral kogu Aasia, mille

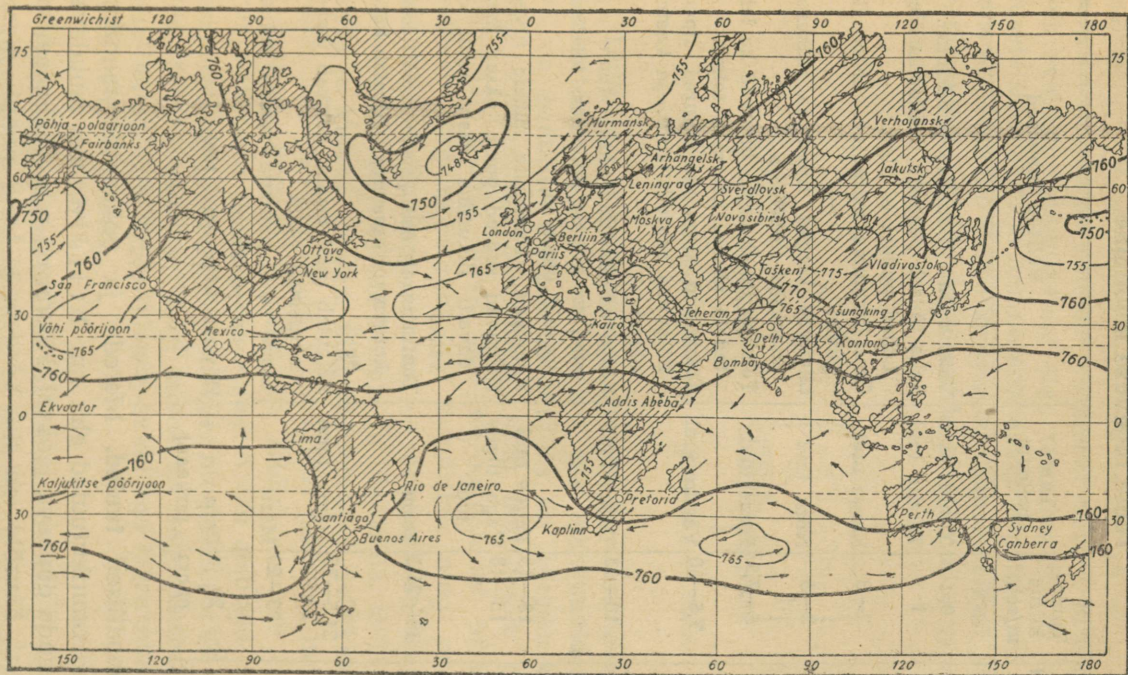


Joon. 82. Isobaarid ja tuuled juulis.

keskosas saavutab õhurõhk oma maksimumi, ning Euroopa ja Põhja-Ameerika, samal ajal aga lõunapoolkeral — Austraalias, Aafrikas ja Lõuna-Ameerikas — on madalrõhkkond. Juulis aga on vastupidi: põhjapoolkera mandreid iseloomustab madalrõhkkond, mis saavutab jällegi oma miinimumi suurimas maailmajaos Aasias, lõunapoolkera mandritel aga on kõrgrõhkkond. Ookeanidel ei väljendu muutused õhurõhus seoses aastaegadega nii teravalt. Tähelepanu vääriavad madalrõhkkonna alad Atlandi ookeani põhjaosas Islandi lähedal (nn. „Islandi miinimum“), samuti Vaikse, Atlandi ja India ookeani lõunaosas, mis püsivad läbi aasta, ning alalised kõrgrõhkkonna alad Atlandi ja Vaikses ookeanis 25°—35°-lisel põhja- ja lõunalaiusel, nn. lähistroopilised maksimumid. Ekvaatori piirides jääb õhurõhk läbi aasta madalaks, moodustades siin ekvatoriaalse miinimumi, mis teataval määral nihkub koos Päikesega — talvel lõuna, suvel põhja poole.

Tuuled. Õhk liigub kõrgrõhkkonnaga aladelt aladele, kus õhurõhk on madalam. Õhumasside horisontaalset liikumist, mis on tingitud õhurõhu vahest, nimetatakse tuuleks. Mida suurem on kahe ala õhurõhu vahe, seda kiiremini ja tugevamini puhub tuul. Selle õhurõhu vahe määramisel võetakse ühikuks õhurõhu vahe ühe meridiaani kraadi (ehk 111 km) ulatuses ja see kannab nimetust õhurõhu gradient. Kui gradient on 1 mm, siis tuule kiirus on umbes 8,5 m/sek.

Tuult nimetatakse alati selle suuna järgi, kust ta puhub. Kirdetuul puhub kirdest (mitte kirdesse); edelatuuleks nimetatakse tuult, mis puhub edelast, jne. Maa läänest itta pöörlemise tagajärjel kaldub tuul alati oma esialgsest liikumissuunast põhjapoolkeral paremale, lõunapoolkeral vasakule. Tuule suuna määramisel kasutatakse erilist riista, tuulelippu.



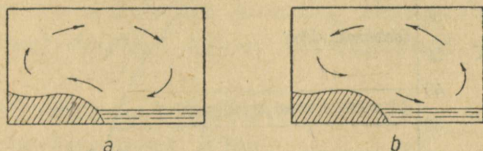
Joon. 83. Isobaarid ja tuuled jaanuaris.

Tuule tugevuse mõõtmine.

Pallid Beaufort'i järgi	Tuule- kiirus m/sek.	Tuule iseloom	Välised tunnused
0	0	Tuulevaikus	Täielik õhu liikumise puudumine.
1	1	Tasane tuul	Suits tõuseb peaaegu püstloodis üles. Lehed puudel ei liigu.
2	2—3	Kerge tuul	Õhu liikumine märgatav. Lehed liiguvad.
3	3—5	Nõrk tuul	Liiguvad kerged lipud ja väikesed puuoksad lehtedega.
4	5—7,5	Paras tuul	Tõmbab lipud sirgu; liiguvad ka lehtedeta oksad; keerutab tolmu.
5	7,5—10	Värske tuul	Tõmbuvad sirgu ka suured lipud; kõiguvad suured, lehtedega kaetud oksad.
6	10—13	Tugev tuul	Kõiguvad jämedad oksad; tuule ulumist on kuulda hoonetes; telefoni-traadid undavad.
7	13—15	Tugev tuul	Kõiguvad väiksemate puude tüved.
8	15—18	Väga tugev tuul	Kõiguvad suured puud, oksad murduvad; liikumine vastu tuult on raske.
9	18—21,5	Torm	Tuul murrab oksa, kisub kohalt lahti kergemaid esemeid, kahjustab katuseid.
10	21,5—25	Tugev torm	Painutab puid maani, paiskab ümber nõrgemad puud.
11	25—29	Maru	Kisub puud juurtega maast; tekitab suuri purustusi.
12	29 ja enam	Raju (orkaan)	Hävitab kõik omal teel.

Perioodilised tuuled. Merede ja ookeanide rannikul puhuvad rannikutuuled ehk nn. briisid, mis muudavad oma suunda ööpäeva jooksul. Päeval on merel jahedam kui maismaal, õhurõhk on siin kõrgem ja briis puhub merelt

maismaale. Öösel jahtub maapind merest kiiremini ja briis puhub vastupidises suunas: maismaalt merele. Briiside tegevus avaldub rannikuäärsel alal, ulatudes 30—40 km kaugusele sisemaale, ja ilmneb eriti suvel selgetel, päikesepais-telistel päevadel. Briise kasutavad rannaelanikud, siirdudes varahommikul pärituulega merele ja pöördudes tagasi õhtul (joon. 84).

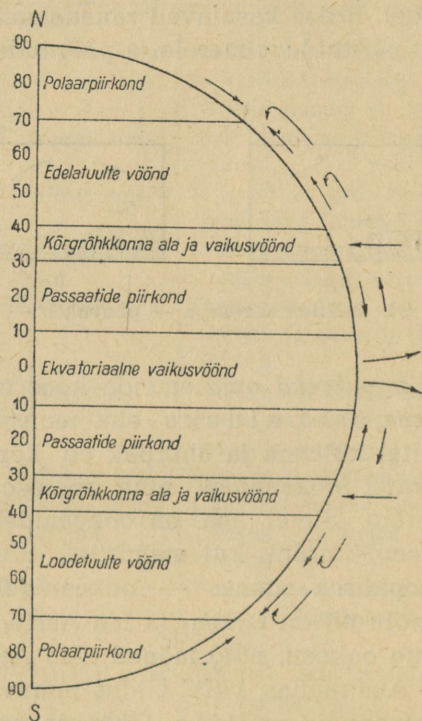


Joon. 84. Briiside skeem: a — päeval, b — öösel.

Tuuli, mis muudavad oma suunda koos aastaegadega, nimetatakse mussoonideks ehk monsoonideks. Talvel on mandritel külmem ja õhurõhk on kõrgem kui nendega külgnevatel ookeanidel, ning mussoonid puhuvad maismaalt merele. Suvel aga on ookeanidel jahedam ja valitseb kõrgem õhurõhk kui mandritel, ning mussoonid puhuvad vastupidises suunas — ookeanidelt mandritele. Mussoonide mõju all on Lõuna- ja Ida-Aasia, mida uhuvad India ja Vaikne ookean, ning mõned alad Aafrikas, Põhja-Ameerikas ja Austraalias. NSV Liidus puhuvad mussoonid Kaug-Idas, Jaapani ja osalt ka Ohhoota mere rannikul. Põhja-Jäämere ja Euraasia vahel ei ole selliseid teravaid temperatuuri ja õhurõhu erinevusi ning sellepärast ei olegi siin tõelisi mussoone, kuigi talvel on sagedasemad maismaa-tuuled, eriti Kirde-Siberis, suvel aga meretuuled (mussoonitaolised tuuled).

Õhkkonna üldine liikumine. Peale mandrite ja ookeanide erineva soojenemise päeval ja öösel ning eri aastaegadel

esineb Maakeral, nagu teame, ka alaline temperatuuri erinevus üksikute soojusvööndite järgi; see kutsub esile õhkkonna üldise liikumise (õhu ringkäigu) ning püsivate, läbi aasta samas suunas puhuvate tuulte tekkimise (joon. 85).



Joon. 85. Õhkkonna üldine liikumine Maakeral.

Ekvatoriaalses vööndis on läbi aasta kõrge temperatuur ning selle tõttu levivad siin madal rõhkond ja vaikusvöönd. Selles vööndis ei ole püsivaid tuuli ning vaikust häirivad ainult üksikud tormid ja rajud. Soojenenud õhk tõuseb üles¹ ja valgub seal laiali ekvaatorilt pooluste

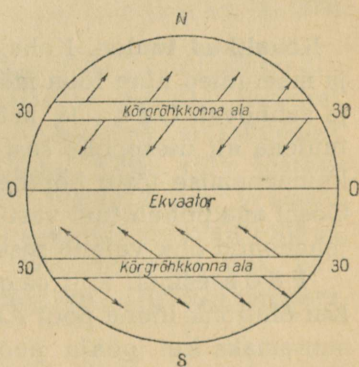
¹ Vertikaalselt tõusvad õhuvoolud pole maapinnal märgatavad.

poole. Maa pöörlemise tõttu kalduvad need tõusvad õhumassid (3—8 km kõrgusel) oma esialgsest suunast itta — põhjapoolkeral paremale, lõunapoolkeral vasakule. Jõudes 30—35°-lise põhja- või lõunalaiuseni, pöörduvad peamised õhumassid lõplikult itta ja hakkavad liikuma ümber Maa kera läänest itta. Uued õhuvoolud põhjustavad neil laiustel õhumasside kuhjumise ning tekitavad kõrgrõhkkonna ala ja vaikusvööndi (vaata lähistroopiliste maksimumide asetust isobaaride kaardil). Olenevalt aastaajast nihkuvad need vööndid mõnel määral kord põhja, kord lõuna poole.

Kuhjunud õhumassid laskuvad alla ja kanduvad kõrgrõhkkonna alalt laiali mööda maapinda, andes alguse passaatidele. Passaatideks nimetatakse püsivaid tuuli, mis puhuvad kõrgrõhkkonna alalt ekvaatori poole. Maa pöörlemise tagajärjel läänest itta kalduvad passaadid oma esialgsest suunast läände, s. t. põhjapoolkeral paremale, lõunapoolkeral vasakule. Selle tõttu ei puhu nad mitte põhjast

ega lõunast, vaid põhjapoolkeral kirdest edelasse ja lõunapoolkeral kagust loodesse (joon. 86). Passaadid on palavvööndis peamiseks merehoovuste põhjustajaks ning omavad suurt tähtsust purjekatele, mis oma teekonnal teevad sageli suuri kõrvalekaldeid selleks, et kasutada passaatte.

Õhuvoolusid, mis liiguvad troposfääri kõrgemates kihtides ekvaatorilt suunas, mis on vastupidine passaatide omale, nimetatakse antipassaatideks; nende olemasolu üle võib otsustada kõrgete pilvede liikumissuuna ja vulkaani-



Joon. 86. Passaatide ja parasvööndi läänetuulte skeem.

dest väljapaisatud tuha liikumise järgi. Näiteks Kanaari saartel on alumistes kihtides püsiv kirdepassaat, mägede tippudes aga edela-antipassaat.

30—35°-lisest põhja- ja lõunalaiusest põhja ja lõuna pool kalduvad kõrgrõhkkonna aladelt laialivalguvad õhumassid oma liikumises pooluste suunas Maa pöörlemise tõttu tugevasti kõrvale. Sellepärast on parasvöändis valitsevateks tuulteks läänetuuled, täpsemalt — põhjapoolkeral edelatuuled, lõunapoolkeral loodetuuled, mis aga ei ole nii püsivad nagu passaadid ja mis muudavad sageli oma suunda.

Kohalikud tuuled. Kohalike tuulte hulka kuuluvad oruja mäetuuled ning föön mägistel aladel, samuti ka nn. booraja suhhovei. Oru- ja mäetuuled puhuvad päeval orutuulena alt ülespoole, sest õhk oru alumises osas tugeva kuumenemise tõttu hõreneb ja kerkib üles oru veeru pidi. Öösel aga puhub tuul vastupidises suunas, sest mäenõlvadel jahenenud õhk valgub raskemana alla orgu (mäetuul).

Föön esineb eriti selgeilmeliselt Alpide põhjanõlvadel. Kui õhurõhk lõuna pool Alpidid tõuseb, muutudes tunduvalt suuremaks kui põhja pool, siis lõunapoolsed õhumassid, tõustes mäenõlvu mööda ülespoole ja andes siin ära oma niiskuse, valguvad üle aheliku ning laskuvad alla. Mägedest laskudes kuiv õhk soojeneb (1° iga 100 m kohta), sellepärast on föön kuiv ja soe tuul. Fööni puhudes sulab lumi mägedes kiiresti, rohi kuivab ja koltub, lehed langevad puudelt; inimeste juures kutsub föön esile närvilisuse. Fööni võib tähele panna kõikidel mägistel aladel.

Kaukaasias Musta mere rannikul, Novorossiiski piirkonnas, esineb peamiselt talvel boora ehk nord-ost (kirdetuul). Sel ajal on Põhja-Kaukaasia steppides tugev pakane ja siin kujuneb kõrgrõhkkond, Musta mere ääres aga on võrdlemisi soe ilm madalrõhkkonnaga. Külmad rasked õhumassid

kogunevad ja kuhjuvad mägede ette, siis aga valguvad Novorossiiski juures üle siin asuva madala Kaukasuse ahe-liku, laskudes tugevajõuliselt alla rannikule. Sealjuures langeb temperatuur kiiresti, tuulega lainetelt kistud veepiisad külmuvad ning Novorossiiski sadamas seisvad laevad sageli jäätuvad, kattudes jääkoorikuga. 19. sajandi keskel hukkusid neli sõjalaeva jääkoorma all, mida meeskond ei jõudnud kõrvaldada.

Suhhoveideks (põuatuulteks) nimetatakse kuumi kuivi idatuuli, mis puhuvad NSV Liidu Euroopa-osa steppides. Nad kuivatavad õhku ja kõrvetavad taimestikku, tuues sageli suurt kahju külvidele (võitlusest nendega vt. lk. 208).

Õhu niiskus ja sademed. Päikesesoojuse mõjul toimub alaline vee auramine ookeanide ja merede pinnalt, jõgedest, järvedest ja soodest, samuti ka maapinnalt ja taimedest. Auranud vesi satub veeauruna õhku. Õhk võib teatava temperatuuri juures neelata ainult kindla hulga veeauru, kusjuures soe õhk võib sisaldada veeauru tunduvalt rohkem kui külm õhk. Näiteks $+10^{\circ}$ -lise temperatuuriga õhk võib sisaldada neli korda rohkem veeauru kui -10° -lise temperatuuriga õhk.

Maksimaalse veeauru hulga tabel (grammides 1 m^3 kohta) mitmesuguste temperatuuride juures.

Temperatuur	-30°	-20°	-10°	0°	10°	20°	30°
Veeaur grammides	0,46	1,10	2,38	4,85	9,42	17,32	30,40

Kui õhk on veeaurust küllastunud ja ei saa seda enam mahutada, siis veeauru ülejääk tiheneb, veeldub ja eraldub õhust veetilgakestena. Nii tekivad atmosfäärilised sademed, mille all mõeldakse igasugust maapinnale langevat niiskust selle kõigis esinemisvormides.

Tuleb eristada õhu absoluutset ja relatiivset niiskust. Absoluutseks niiskuseks nimetatakse ühes kuupmeetris õhus sisalduvat veeauru hulka grammides. Aasta kestel absoluutne niiskus muutub: temperatuuri tõusuga ta kasvab ja on suvel tavaliselt suurem kui talvel, sest soe õhk võib sisaldada endas rohkem veeauru kui külm. Palavvööndis on ta mitu korda suurem kui polaarmaadel. Niiskuse eraldumisel õhust sademetena absoluutne niiskus väheneb.

Relatiivseks niiskuseks nimetatakse õhu ruumühikus esineva veeauru protsendilist suhet veeauru hulgaga, mis on vajalik sama ruumala küllastamiseks antud temperatuuri juures. Näiteks ühe kuupmeetri õhu küllastamiseks 0° juures on vajalik 4,85 g veeauru; kui aga kuupmeeter õhku sisaldab tegelikult 3,88 g, siis relatiivne niiskus on $3,88 : 4,85$, s. o. 80%. Et madala temperatuuri juures saab õhk sisaldada veeauru vähem kui kõrge temperatuuri juures ja enda küllastamiseks vajab väiksemat niiskuse hulka, siis õhu jahtumisel relatiivne niiskus suureneb. Sellepärast on talvel relatiivne niiskus märksa suurem kui suvel. Relatiivse niiskuse järsk langus kutsub esile taimestiku kuivamise ja külvide hävingu. Inimene tajub mitte absoluutset, vaid relatiivset niiskust, mis näitab õhu veeauruga küllastumise määra. Pärast seda, kui relatiivne niiskus on saavutanud 100%, algab tavaliselt sadu.

Peamiseks sademete tekkimise põhjuseks on jahenemine. Kui õhk jahtub alla selle temperatuuri, mis on vajalik tema küllastumiseks olemasoleva veeauruga, siis ei saa ta enam sisaldada endisel määral veeauru ja see tiheneb ning eraldub sademetena. Temperatuuri, mille juures õhus olemasolev veeaur teda küllastab ja mil algab tihenemine, nimetatakse k a s t e p u n k t i k s. Õhu jahtumine võib toimuda mitmesugustel põhjustel: maapinna jahtumisel soojuse kiirgamise tõttu maailmaruumi, õhu ruumala suurenemisel tema tõusmisel ülespoole, õhu liikumisel soojematelt aladelt kül-

mematele aladele, soojade ja külmade õhumasside segunemisel. Suure tähtsusega sademete tekkimisel on tolmukübed ja mitmesugused õhus olevad tahked kehakesed, eriti kütteenite põlemise produktid ja ülipeened meresoolade osakesed, mis on jäänud õhku pärast merevee piiskade aurumist. Need on veeauru tihenemise keskusteks (tihenemispihud) ja neil toimub veeauru sadestumine veetilgakestena.

Sademeteliigid on kaste, härmatis, udu, vihm ja lumi. Kui selgel ja vaikselt suveööl puutub soojenenud õhk kokku jahenenud maapinnaga, siis õhus sisalduv veeaur sadestub külmadele esemetele k a s t e n a; kui esemete temperatuur on sealjuures alla 0° , siis tekib h ä r m a t i s. Kui veeaur tiheneb õhkkonna alumistes kihtides, jahtunud maapinna lähedal, siis tekib u d u, mis koosneb ülipeentest veepiiskadest. Suvel esinevad udud sageli veekogude pinna ja niiskete heinamaade kohal, talvel aga külmumata kohtades vee kohal. Veeauru tihenemisel õhkkonna kõrgemates kihtides tekivad p i l v e d. Kui soojenenud õhk tõuseb üles, siis ta jahtub ning temas sisalduv veeaur tiheneb peenteks piiskakesteks ja näib pilvedena. Pilv kujutab endast udu, mis on tekkinud kõrgel maapinnast.

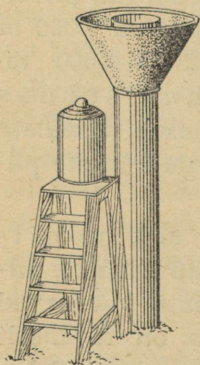
Esinemise kõrguse järgi troposfääris jagunevad pilved k ö r g e t e k s pilvedeks, mis asuvad rohkem kui 6000 m kõrgusel, k e s k m i s t e k s, kõrgusega 2000—6000 m, m a d a l a t e k s — alla 2000 m, ja v e r t i k a a l s u u n a s a r e n e v a i k s pilvedeks, mille põhimik asub madalate pilvede tasemel, ülemine osa aga võib ulatuda kõrgete pilvede tasemeni.

Võib eristada järgmisi pilvede põhiliike: a) k i u d p i l v e d, valged ja kiulise ehitusega, mis esinevad üksikute pilvekestena suurel kõrgusel (6—11 km) ja mis koosnevad jääkristallikestest, b) k i h t p i l v e d, mis on tavaliselt helelilla värvusega ja katavad taevast ühtlase, kuni 2 km kõrgusel asuva kihina, c) v i h m a p i l v e d, mis esinevad

vormitu, tumehalli massina ja laskuvad madalamale kui 2 km, d) r ü n k p i l v e d, mis tekivad soojal aastaajal õhumasside kiire tõusu ja jahtumise tagajärjel ning kujutavad endast tihedalt üksteisele kuhjuvaid, mitmesugusel kõrgusel asuvaid kerajaid pilverünki tasase põhimikuga, e) k õ u e - p i l v e d ehk rünkvihampilved, mis näivad otsekui mägedena ja pilvetornidena, kerkides 0,5—6 km kõrgusele.

Pilvede veetilgakesed, tänu oma väga väikestele mõõtudele, hoiduvad teatava aja õhus, liituvad siis üksteisega ning langevad alla juba küllalt suurte vihmatilekadena. Kui temperatuur sel puhul on alla 0°, siis sajab l u n d.

Väga oluline sademete langemise juures on kõrgemates õhukihtides esineva üliväikeste jääkristallikeste kihi olemasolu. Kui pilv oma ülemise osaga ulatub sellesse kihti, algab veeauru ülekannet tilgakestelt jääkristallidele, milledest moodustuvad lumehelbed või teralumi. Soojal aastaajal jõuavad need tahked elemendid langemisel tavaliselt sulada ja muutuda vihmatilekadeks, külmal aastaajal aga langevad maha tahkes olekus. Kui veetilgakesed kanduvad tugevate tõusvate õhuvooludega üles ning seal jääkristallikestega kokku puutudes kiiresti jäätuvad, siis tekib r a h e. Teised veetilgakesed, puutudes kokku raheteradega, liituvad nendega ning muutuvad nende pinnal tahkeks; nii toimub raheterade kasvamine ja suurenemine niikaua, kuni nad oma raskuse tõttu hakkavad alla langema. Raheterad saavutavad mõnikord kanamuna suuruse ja on kihilise ehitusega. Rahet sajab harilikult soojal aastaajal.



Joon. 87.
Sademetemõõtja.

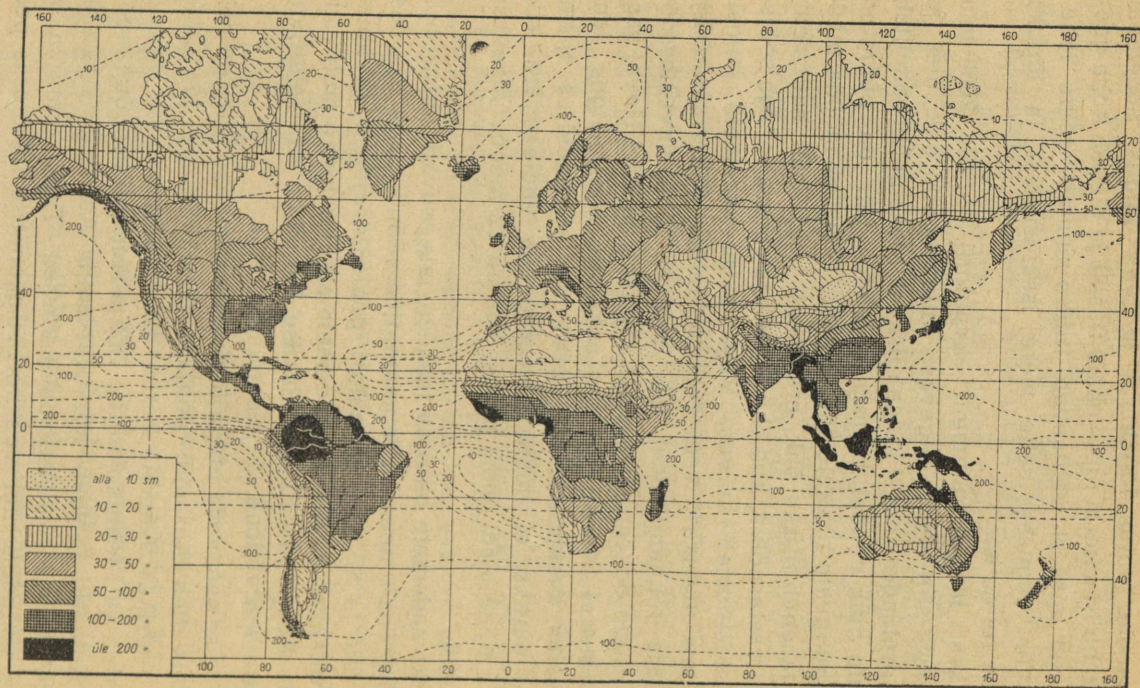
Sademete hulk, mis langeb ühes või teises kohas, avaldab suurt mõju taimestiku iseloomule ja loob inimühiskonna eluks ja majanduseks soodsad või ebasoodsad tingimused. Sademete hulka mõõdetakse s a d e m e t e m õ õ t j a g a (joon. 87). Sademetemõõtjasse kogunenud sademed mõõdetakse ära ja tehakse kindlaks mahasadanud veekihi paksus, kusjuures tahked sademed (lumi jt.) muudetakse enne veeks.

Sademete jaotus Maakeral ja NSV Liidus. Sademete hulk jaotub Maakeral üpris ebaühtlaselt ja oleneb koha geograafilisest laiusel, valitsevate tuulte suunast, mere lähedusest või kaugusest, selle mere iseärasustest ja lõpuks maakoha reljeefist.

Rohkesti langeb sademeid ekvaatoril — üle 2000 mm aastas, sest siin tõuseb tugevasti kuumenenud õhk üles ja jahtub, eraldades endast hulga niiskust. Maksimumi saavutab sademete hulk nendel mägede nõlvadel, mis on pööratud merelt puhuvate niiskete tuulte poole. Tõustes mööda mäenõlva, jaheneb niiske õhk, eraldades hulgaliselt sademeid. Mägede vastasnõlvu, kus õhk laskub ja seoses sellega soojeneb, iseloomustab kuivus. Väga palju sademeid langeb Kamerunis Aafrikas, veel rohkem Indias (Cherrapundjis), Himaalaja lõunanõlvadel, mis hoiavad kinni suvemussoonidega India ookeanist toodava niiskuse, ja ühel Havai saarestiku saarel (Kanai) Vaikses ookeanis. Neis paigus langeb aastas keskmiselt üle 12 000 mm sademeid, s. t. kui vesi ei auraks, ei imbuks maasse ega voolaks ära, siis oleksid need alad aasta pärast kaetud 12 meetri sügavuse veekihiga.

Väike sademete hulk on maades, mis asuvad lähistroopilise kõrgrõhkkonna alal ja passaatide vööndis, kus õhk, laskudes alla ja liikudes ekvaatori poole, soojeneb ja hoiab endas niiskust, mille tõttu sademete eraldumine toimub väga nõrgalt. Kõrge absoluutse niiskuse juures on siin relatiivne niiskus väga vähene.

Väikese sademete hulga ja tugeva auramise tõttu on neis vööndeis rida kõrbeid: põhjapoolkeral Sahara ja Liibüa kõrbe Aafrikas, Araabia kõrbe, Tharri kõrbe Indias, Lõuna-Kalifornia ja Mehhiko kõrbe Põhja-Ameerikas; lõunapoolkeral Kalahari ja selle kõrval Namib Aafrikas, Atakama Lõuna-Ameerikas ja Austraalia kõrbed. Tuleb mainida, et nendes vööndeis ulatuvad kõrbed mandrite lääneosas pea-



Joon. 88. Keskmine sademete hulk Maakeral aastas.

aeгу ookeani rannikuteni (Lääne-Sahara, Lõuna-Kalifornia kõrbe, Atakama, Namib, Lääne-Austraalia). See on selektatav sellega, et passaadid puhuvad siin maismaalt, ookeanide rannikult aga mööduvad külmad hoovused ja veepinnale tõusevad külmad sügavusveed. Veepinnal tekib siin külma õhu kiht, mis soojenedes muutub vähem küllastunuks; lisaks lasub sellel soojem õhk (tekib temperatuuri inversioon). Kõik see takistab siin tõusvate õhuvoolude tekkimist, vihmapiilvede kujunemist ja sademete langemist. Kõige vähem sademeid langeb Atakama kõrbes Vaikse ookeani rannikul, kus on kohti, milles keskmiseks sademetehulgaks aastas on ainult 1 mm; see-eest esineb siin sageli tihedaid udusid.

Parasvööndeis aga, vastupidi, on mandrite läänerannikuile iseloomulik harukordne niiskus siin valitsevate ookeanidelt puhuvate läänetuulte mõjul. Ka NSV Liitu tuleb peamine osa sademeid läänest — Atlandi ookeanilt, ja nende hulk väheneb ida- ning kagusuunas. Kõige rohkem sademeid langeb Liidus Musta mere Kaukaasia rannikul (Batumi ümbruses ligi 2500 mm), sest Kaukasuse mäestik hoiab siin kinni läänetuultega toodud niiskuse. Moskvas on sademeid keskmiselt 536 mm aastas.

Kõrbed asuvad parasvööndis mandrite siseosades, kaugel ookeanidest, tavaliselt ääremägedega piiratud nõgudes või kiltmail. Sellised on Gobi ehk Šamo kõrbe ja Takla-Makan Kesk-Aasias, Iraani kiltmaa kõrbed ja Nõukogude Liidus Kara-Kum ning Kõzõl-Kum; siin, lõuna pool Araali merd, langeb kohati keskmiselt ainult 80 mm sademeid aastas.

Harjutused ja ülesanded.

1. Teha joonis Maakerast ja teda ümbritsevast õhkkonnast mõõdus (raadiust mõõda) 1 sm — 1000 km. Miks ei lenda õhkkond maailma-ruumi?

2. Suvisel päeval valmistub lendur lennuks 4 km kõrgusele. Missugust temperatuuri võib ta sel kõrgusel oodata, kui meretasemel on samal ajal 16° sooja?

3. Kell 1 öösel näitas termomeeter -3° , kell 7 hommikul -4° , kell 1 päeval $+3^{\circ}$, kell 7 õhtul 0° . Arvutada ööpäeva kesktemperatuur.

4. Vaadelda joonist õhutemperatuuri ööpäevasest liikumisest suvel selgetel päevadel ja pilves päevadel (joon. 76) ning selgitada: a) missugusel kellaajal on madalaim, missugusel kõrgeim temperatuur, b) milles seisab ööpäevaste amplituudide erinevus selge ilmaga ja pilves ilmaga, c) millega on see seletatav.

5. Mõõta oma kodukohas varju pikkuse järgi päikesekiirte langemismurk maapinnale keskpäeval eri aastaegadel. Püstitada vertikaalselt kepp ja mõõta kepi ning kepi heidetud varju pikkus ja joonestada siis vihikusse täisnurk, kaardimõõdu alusel, vastavalt kepi ja selle varju pikkusele. Ühendada sirgega haarade otsad ja saadud kolmnurgas mõõta malli abil nurk, mis asub kepile vastava külje vastas. See nurk võrdub päikesekiirte langemismurgaga. Vastastada päikese kõrgus õhu temperatuuriga ühel või teisel aastaajal.

6. Jakutskis (Leena jõel) on jaanuarikuu kesktemperatuur $-43,3^{\circ}$, juulikuu kesktemperatuur $+19,1^{\circ}$. Kui suur on siin aastane amplituud ja millega on siin seletatavad nii järsud temperatuuri kõikumised aasta jooksul?

7. Vaadelda temperatuuri aastase liikumise graafikut (joon. 77) ja selgitada: a) kus levivad aastase temperatuuri suurima ja väikseima amplituudiga kohad; b) miks temperatuur Colombos aasta kestel peaaegu ei muutu; c) miks on Londonis talvel soojem kui Moskvast, suvel aga jahedam; d) milline on suvise ja talvise temperatuuri erinevus Verhojanskis ja Uus-Siberi saartel ning millega on see seletatav.

8. Maakoht asetseb 1800 meetri kõrgusel meretasemest ja termomeetri andmeil on jaanuarikuu kesktemperatuur -10° , juulikuu kesktemperatuur $+16^{\circ}$. Missugune jaanuarikuu ja missugune juulikuu isotherm peaks läbima seda kohta?

9. Jälgida jaanuarikuu isothermide kaardil (joon. 80) 60° -list rööbikut põhjapoolkeral ja selgitada: a) missuguseid jaanuarikuu isotherme ta löikab; b) missugustel kohtadel, liikudes läänest itta, toimub sellel rööbikul temperatuuri langus, missugustel tõus ja miks.

10. Jälgida juulikuu isothermid kaardil (joon. 79) 40°-list rööbikut põhja- ja lõunapoolkeral ja selgitada: a) missugused isothermid lõikavad kumbagi rööbikut; b) missugusel rööbikul võib tähele panna teravamaid temperatuuri muutusi ja millega on see seletatav.

11. Isothermid kaartide alusel selgitada, kus levivad Maakeral kõige soojemad ja kõige külmemad alad juulis ja vastavalt jaanuaris. Kus on NSV Liidus suvel kuumem kui ekvaatoril?

12. Jaanuari- ja juulikuu isothermid kaartide järgi leida jaanuari- ja juulikuu temperatuur New Yorgis, Lõuna-Itaalias ja Taškendis (kõik need kohad asetsevad 40°-lisel rööbikul). Märkida, kus on aastased amplituudid suuremad ja kus väiksemad ning selgitada nende kohtade suvise ja talvise temperatuuri erinevuse põhjused.

13. Teha isothermid kaartide alusel kindlaks, missuguse jaanuari- ja juulikuu isothermi vahel asub teie kodukoht ja missugune aastaiso- term möödub kaardil teie kodukohast.

14. Teha järgmine katse õhurõhu selgitamiseks: veega täidetud teeklaas katta paberiga, pöörata ettevaatlikult põhjaga ülespoole, hoides paberit käega, siis aga võtta käsi paberilt. Vesi ei voola klaasist välja. Millega on see seletatav?

15. Mõõta baromeetri abil õhurõhk koolimaja alumisel korral, siis tõusta baromeetriga kõige kõrgemale korrale ja jälgida, kuidas baromeetri seis muutub. Määrata kõige alumise ja kõige ülemise korra kõrguse vahe.

16. Mäe jalal, 200 m kõrgusel meretasemest, on õhurõhk 756 mm, samal ajal aga mäe tipus 720 mm. Määrata mäe relatiivne ja absoluutne kõrgus.

17. Vaadelda jaanuari- ja juulikuu isobaaride kaarti ja selgitada, kus on jaanuaris ja juulis kõrgeima ja madalaima õhurõhuga alad maismaal. Vastastada isobaaride levik isothermid käiguga ja määrata, kui kõrge on temperatuur maismaal kõrgeima ja madalaima õhurõhuga alal. Kas on võimalik märgata seost rõhumise suuruse ja õhu temperatuuri vahel?

18. Avada üks soojast toast külma tupp ja asetada küünal esmalt põrandale, siis aga tõsta üles. Kuhu kaldub küünlaleek üleval, kuhu all ja miks? Kui maismaal on soojem kui temaga külgneval ookeanil, siis missuguses suunas puhub tuul maapinna lähedal ja missuguses suunas mõne kilomeetri kõrgusel?

19. Määrata antud momendil tuule suund ja kiirus.

20. Tõmmata aegamööda kriidiga mustale gloobusele joon põhjapoolusest üle ekvaatori lõunapoolusesse, samal ajal pöörates gloobust läänest itta Maa pöörlemise suunas. Selgitada, kuhupoole meridiaanide

suunast kaldub kriidijoon põhjapoolkeral, kuhupoole lõunapoolkeral. Seoses selle vaatlusega seletada tuule kõrvalekaldumist tema algsuunast põhja- ja lõunapoolkeral.

21. Leida isobaaride ja tuulte kaardil passaadid, suve- ja talvemussoonid ning parasvööndite läänetuuled. Miks puhuvad mõnedes Maakera rajoonides püsivad, teistes perioodilised, kolmandas muutlikud tuuled?

22. Võrrelda tuulte ja merehoovuste (joon. 86 ja 97) kaarti ja selgitada, missuguste tuulte tegevusega on seotud Põhja- ja Lõuna-Ekvatoriaalhoovus ning Golfi hoovus.

23. 20°-lise temperatuuri puhul on õhu küllastamiseks vajalik 17,32 g veeauru 1 kuupmeetril õhus. Antud momendil sisaldub kuupmeetril õhus tegelikult 12,99 g. Määrata õhu relatiivne niiskus.

24. 60%-lise relatiivse niiskuse korral on veeauru ühes kuupmeetril õhus 2,91 g. Mitme grammi võrra peab sama temperatuuri korral suurema veeauru hulk ühes kuupmeetril õhus, et õhk küllastuks?

25. Missugustel kohtadel teie ümbruses esinevad eriti tugevad udud? Millest nad tekivad?

26. Vaadelda pilvi, määrata pilvede liigid ja nende liikumise suund antud momendil.

27. Mõõta sademetemõõtja abil päeva jooksul langenud sademete hulk.

28. Määrata talve lõpus lumikatte paksus oma kodukohas (tasasel alal, teritatud latiga). Määrata lume tihedus, s. o. mõõta lumesamba maht ja pärast lume sulamist saadud vee maht ning jagada vee kuupsentimeetrite arv lume kuupsentimeetrite arvuga.

29. Pärast lumesadu oli langenud lumekihi paksus 5 sm, lume tihedus aga 0,1 sm. Määrata langenud sademete hulk millimeetrites.

30. Vaadelda sademete kaarti (joon. 88) ja selgitada, missugustel kohtadel Maakeral langeb eriti rohkesti (üle 200 sm) sademeid ja missugustel eriti vähe (alla 20 sm). Võrrelda sademete kaarti isobaaride, tuulte ja merehoovuste kaardiga ning selgitada: a) kus on Vähi ja Kaljukitse pöörijoonel rohkesti sademeid, kus on vähe ja missugustel põhjustel; kas mandrite läänerannikuil põhja pool 40°-list lõunalaiust langeb palju sademeid ja miks; c) kui palju langeb sademeid teie ümbruses ja millest on tingitud nende hulk?

ILM JA KLIIMA.

Ilma mõiste. Ilmajaamad. Õppides tundma Maad ümbritsevat õhkkonda, vaatlesime õhu soojenemist ja temperatuuri jaotust Maakeral, õhurõhku ja tuulte tekkimist, õhu niiskust ja sademete levikut. Kõik need õhkkonnas esinevad nähtused on üksteisega tihedalt seotud ja mõjutavad üksteist.

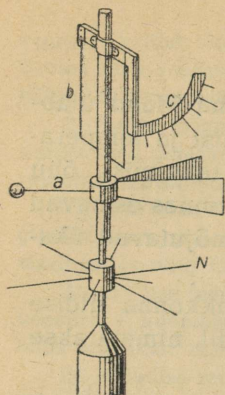
Õhkkonnanähtuste seisu, mis tekitab õhkkonna üldise olukorra antud kohal ühel või teisel momendil, nimetatakse **ilmaks**.

Ilm on väga muutlik ja tema tundmaõppimine nõuab korrapäraseid vaatlusi, mida teostatakse ilmajaamades (meteoroloogiajaamades). Ilmajaamu esineb käesoleval ajal laialipaisatuna paljudes kohtades üle kogu Maakera.

NSV Liidus jagunevad ilmajaamad kolme järku. Esimese järgu jaamad (siia kuuluvad observatooriumid) omavad kõige rikkalikumat varustust; peale atmosfääriliste nähtuste vaatlemise tegeldakse neis ka vaatluste tulemuste teadusliku läbitöötamisega. Teise järgu jaamad tegelevad põhiliste atmosfääriliste nähtuste vaatlemisega eriaparaatide abil. Kolmanda järgu jaamad teostavad lihtsamaid vaatlusi temperatuuri liikumise, sademete, lumikatte, jõgede külmumise ja jääkattest vabanemise kohta ilma keeruliste riistade abita.

Tähtsamateks riistadeks kolmanda järgu jaamades on termomeeter, jaotustega latt, mida tarvitatakse lumikatte paksuse mõõtmiseks selleks valitud väljakul, ja sademetemõõtja, mis koosneb pealt avatud silindrikujulisest anumast (põhjapinnaga 500 sm²), mis on asetatud erilisse koonusesse selleks, et tuul ei puhuks mõõtjasse langenud sademeid välja, ja jaotusklaasist sademetehulga mõõtmiseks; sademetemõõtja paigutatakse tavaliselt avatud väljakule 2 meetri kõrgusele maapinnast (joon. 87).

Teise järgu jaamad omavad peale ülaltoeteldud riistade veel järgmisi: a) maksimum-elavhõbetermomeeter kõrgete temperatuuride mõõtmiseks ja miinimum-piiritustermomeeter erakordselt madalate temperatuuride mõõtmiseks (tugevate pakaste puhul elavhõbe külmub); b) kuiv ja märg termomeeter, mis koos moodustavad nn. psühromeetri õhu temperatuuri ja niiskuse määramiseks; c) tuulelipp, mis koosneb vabalt



Joon. 89. Tuulelipp.

vertikaalvarba ümber pöörlevast tuule suunda näitavast noolest ja varba külge riputatud tuule tugevust näitavast tahvlikesest (joon. 89). Paremini varustatud jaamades lisanduvad veel baromeetrid — elavhõbe- ja aneroidbaromeetrid. Esimese järgi ilmajaamades kasutatakse keerulisemaid aparate.

Eriti huvitav on NSV Liidu polaarjaamade töö. Atmosfääriliste nähtuste tundmaõppimiseks polaaraladel ja jää liikumise vaatlemiseks Põhja-Jäämerel, kus nüüd toimub laevasõit Põhja mereleel, on polaarsaartele (Novaja Zemljale, Franz Josephi saartele, Severnaja Zemljale jm.) ja Euraasia põhjarannikule asutatud rida ilmajaamu, mis annavad radio teel edasi teateid ilmade käigust kaugel põhjas. Siinsete atmosfääriliste tingimuste tundmisel on suur tähtsus ilmade tundmaõppimiseks meie aladel, sest „külmatanu“, mis katab polaaralasiid, avaldab suurt mõju ka lõunapoolsemate laiuste ilmadele.

Õhumassid ja front. Tingituna päikesesoojuse ebaühtlasest juurdevoolest eri laiustel, pinnareljeefi mitmekesisusest ja mandrite ning ookeanide erinevast soojenemisest omandavad alumised õhukihid Maakera eri osades erinevad omadused: erineva temperatuuri, niiskuse jne. Selle tulemusena tekivad troposfääri piirides isesugused üksteisest erinevad õhumassid, milledest igaüks hõlmab harilikult ulatuslikke alasid — sadu tuhandeid ruutkilomeetreid. Nende kujunemise peamisteks kolleteks on püsivad kõrgrõhkkonna (näiteks Assooride maksimum) ja madalrõhkkonna alad (näiteks Islandi miinum). Õhumasside tekkimiskoha ja omaduste järgi eristatakse nelja põhilist õhumasside rühma: arktiline, polaarne, troopiline ja ekvatoriaalne õhk.

Arktiline õhk kujuneb Arktika külmal pinnal (lõunapoolkeral vastab temale antarktiline õhk Antarktika kohal). Teda iseloomustab kogu tema ulatuses madal temperatuur, aeglane temperatuuri langus seoses kõrgusega maapinnalt, väike absoluutne ja suur relatiivne niiskus, samuti ka tolmu puudumine. Valgudes Euroopasse, toob arktiline õhk kaasa külmalaine.

Nõndanimetatud polaarne õhk kujutab endast parasvööndite õhumasse ja kujuneb kõige sagedamini nendele laiustele tungivatest arktilistest ja troopilistest õhumassidest. Parasvööndit läbivad kord põhja poolt tulevad arktilise õhu voolud, kord lõunapoolse päritoluga troopilise õhu voolud. Seepärast alluvadki parasvööndi õhu temperatuur ja niiskus eri kohtades ja eri aastaegadel tugevatele kõikumistele. Kujunemise koha ja omandatud omaduste järgi võib eristada merelist polaarset õhku, mis tungib Euroopasse Atlandi ookeanilt ja toob kaasa vihma ja talvist sula, ning mandrilist polaarset õhku, mis kujuneb maismaal ja on väga külm talvel ning soe suvel.

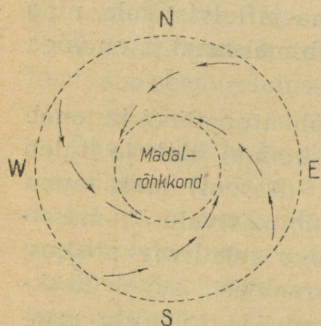
Troopiline õhk (täpsemalt lähistroopiline) kujuneb peamiselt lähistroopilise kõrgrõhkkonna alal ja tuleb Euroopasse meredelt või ookeanidelt (Assoori maksimumi alalt ja Vahemerelt) soojade, vähe läbipaistvate õhumassidena, millel on suur absoluutne ja väike relatiivne niiskus, või maismaalt (Põhja-Aafrikast, Araabiast, suvel Kesk-Aasiast jm.) soojade, suhteliselt kuivade ja tolmuste massidena.

Kõige soojem ekvatoriaalne õhk, mis valgub ekvaatorilt põhja ja lõuna poole, tungib Euroopasse ainult suvel õhkkonna ülemistes kihtides.

Üksikute õhumasside levikualad pole püsivad, vaid nad muutuvad aastaegadega, isegi päevast päeva. Piiriäärsed alad, mis kujutavad endast õhumasside jaotuse kaldpinda (kallakusega külmade masside suunas), kannavad fronti

nimetust. Siin toimuvad erinevate õhumasside kokkupuutumine ja õhu vahetus. Frondil on ebatasased, lainelised piirjooned ja ta kujutab endast lookeid või keelekesi, mis tungivad kaugele naaberõhualadesse. Kui frondi piirides sooja õhu mass kerkib külmale massile, siis nimetatakse fronti *s o o j a k s*; kui aga, vastupidi, külm õhumass ründab sooja, siis front on *k ü l m*.

Tähtsamaid fronte, mis kulgevad läbi peamiste õhumasside, on kolm. Arktilise ja polaarse õhu vahel kulgeb *a r k t i l i n e f r o n t*, mis asub ligikaudu 70°-lisel põhjalaiusel. Selle frondi kujunemist mõjutab õhutemperatuuri erinevus avamere ja jääkatte kohal. Polaarse ja troopilise õhu vahel, ligikaudu 45°-lisel laiusel, on *p o l a a r f r o n t*. Lõpuks piirid, mis eraldavad troopilist ja ekvatoriaalset õhku, kannavad *t r o o p i l i s e f r o n d i* nimetust.



Joon. 90. Tsüklooni skeem (põhjapoolkeral).

Tsükloonid ja antitsükloonid.

Polaarse ja arktilise frondi loogetes tekivad madalrõhu ja kõrgrõhu alad, mis põhjustavad parasvöändite tsükloonide ja antitsükloonide kujunemise. Sooja õhu eendid (väljaulatuvad osad) madala rõhuga keskuses, mis on ümbritsetud külmast õhust, loovad alguse tsükloonidele, mis liiguvad üksteise järel frondi joonel; külma õhu eendid nende

vahel kõrge rõhuga keskuses soodustavad mõnede antitsüklooniliikide kujunemist.

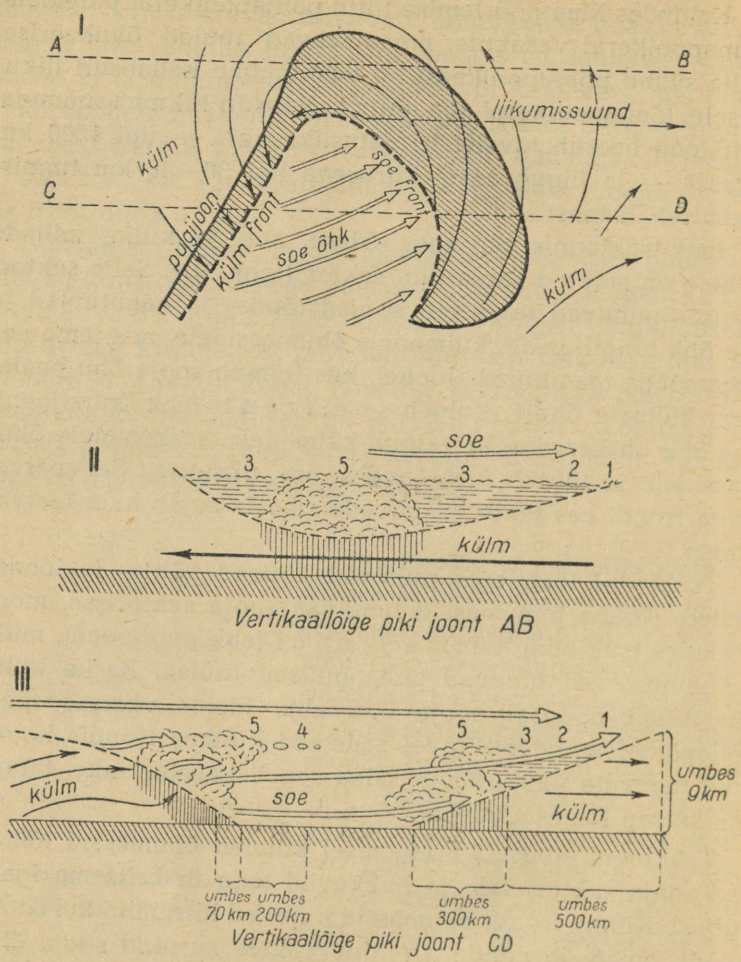
Tsükloon kujutab endast ulatuslikku liikuva õhu keerist, mille keskuses on kinnine madalrõhuala, mille tõttu tuuled tsükloonis puhuvad äärtelt keskuse poole (joon. 90).

Kaldudes Maa pöörlemise tõttu põhjapoolkeral paremale, lõunapoolkeral vasakule, moodustavad tuuled õhukeerise, mille suund põhjapoolkeral on vastupidine kellaosuti liikumisele, lõunapoolkeral aga ühtiv kellaosuti liikumissuunaga. Tsükloon haarab tavaliselt ulatuslikku ala — ligi 1500 km laiuses — ja liigub edasi kiirusega ligi 30—40 km tunnis, peamiselt läänest itta.

Igas tsükloonis on kaks fronti, soe ja külm, millede vahele on suletud sooja õhu sektor (joon. 91). Selle sektori idaosas puhuvad tavaliselt soojad lõuna- ja kagutuuled ja soe õhk tungib peale külmadele õhumassidele, mis tema ees aegamööda taanduvad. Joonel, kus toimub sooja õhu pealetung külmale õhule, kulgeb *s o e f r o n t* (ehk kursijoon). Soe õhk on kergem; ta valgub külmadele, raskematele õhumassidele ja tõuseb üles, andes ära niiskuse. Sellepärast sooja fronti ees tekib lai pilvede riba ja sajab kauakestvat vihma.

Tsüklooni lääneosas puhuvad külmad põhja- ja loode-
tuuled. Külma õhu massid tungivad sooja sektorisse, moodustades tsüklooni *k ü l m a f r o n d i* (ehk pugijoone), mida iseloomustavad tugevad puhangulised tuuled. Raske külm õhk tungib hoogsalt sooja õhu alla, tõstes viimase üles. Sellepärast langevad suvel sademed külmas frondis hooti, kuid tugevate valingutena, mida sageli kaastab äike, talvel aga suurte lumesadudena.

Tsüklooni edasisel arenemisel külmad õhumassid lõikavad sooja sektori läbi ja hakkavad teda ümbritsema igast küljest. Külma fronti õhumassid liiguvad kiiremini kui sooja fronti omad ja nende frontide vahele surutud sooja õhu sektor muutub ikka väiksemaks ja väiksemaks. Lõpuks külma ja sooja fronti jooned liituvad, soe õhk tõrjutakse üles, ning algab tsüklooni lagunemine ehk *o k l u s i o o n*. Kogu see tsüklooni arenemise ja lagunemise protsess kestab kuni seitse päeva.



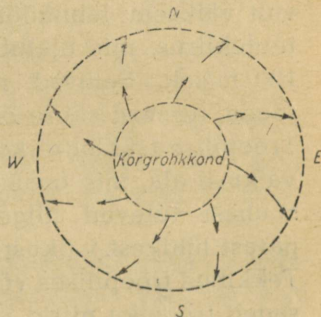
Joon. 91. Tsuklooni skeem (Björknese järgi).

Nooled tähistavad sooje ja külmi tuuli, viirutus — piirkondi, kus langevad sademed. Arvud märgivad pilvi: 1 — kiuapilved (teinevad tsukloonile); 2 — kiudkihtpilved; 3 — kõrged kihtpilved; 4 — kõrged rünpilved; 5 — vihmapiilved.

Tsükloonid tulevad Euroopasse tavaliselt läänest või edelast, Atlandi ookeanilt, kus asub Islandi miinimum. Nad liiguvad harilikult „perekondadena“, asendades üksteist.

Vastandina tsükloonile on antitsüklooni keskuses kõrgrõhuala; tuuled puhuvad siin keskusest väljapoole (kaldudes põhjapoolkeral paremale — kellaosuti liikumise suunas, lõunapoolkeral vasakule) ja neid iseloomustab väiksem tugevus (joon. 92). Antitsüklooni keskuses on laskuvad õhuvoolud. Laskudes õhk soojeneb ja ei anna ära niiskust. Sellepärast on antitsüklooni ajal selge ilm. Antitsükloon liigub tsükloonist aeglasemalt ja püsib sageli pikemat aega ühel ning samal kohal; see-eest aga hõlmab ta veel ulatuslikumat ala — tuhandeid kilomeetreid läbimõõdus.

Uhed antitsükloonid tekivad külma õhu loogetes, mis eraldavad üksteisele järgnevaid tsükloone või sulevad tsükloonide perekondade rea. Teised, väheliikuvad ja pikaajalise kestusega antitsükloonid kujutavad endast püsivate baromeetriliste maksimumide harusid ja tulevad Euroopasse Asooridelt, ulatuslikust Arktika piirkonnast, talvel aga Euraasia mandri sügavusest, kus asub ulatuslik Siberi antitsükloon. Iseseisvad antitsükloonid kujunevad talvel Kara mere, Hudsoni lahe kohal, väiksemad kõrgrõhualad Koola poolsaare keskosas, Armeenia mägismaal Taga-Kaukaasias ja mõnedes teistes kohtades.



Joon. 92. Antitsüklooni skeem (põhjapoolkeral).

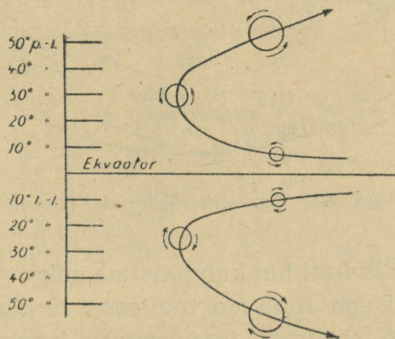
Troopilised tsükloonid ja trombid. Erinevalt parasvöändite tsükloonidest, mis kujutavad endast neile laiustele iseloomulikke, sageli-korduvaid nähtusi, esinevad troopilised

tsükloonid suhteliselt harva ja ainult kindlatel aegadel ning kindlates rajoonides. Nad kujunevad ookeanide kohal ekvatoriaalse madalrõhkkonna ja vaikusvööndi äärealadel suvelõpus ja sügise algul ning mussoonide piirkonnas mussoonide vahetuse ajal. Ühed troopilised tsükloonid tekivad troopilise frondi loogetes, kus ühe poolkera tuuled (passaadid ja mussoonid) haaravad ekvaatoril endaga kaasa ekvatoriaalset õhku ja puutuvad kokku teise poolkera tuultega, mis kannavad troopilist õhku; teised tekivad siis, kui ühes kohas soojenevad alumised õhukihid tugevamini kui ümbritsevatel aladel. Oma arengu algjärgul sarnanevad troopilised tsükloonid parasvööndi tsükloonidega, kuid hiljem omandavad omapäraseid jooned. Neid iseloomustab tunduvalt väiksem läbimõõt, kuid see-eest ka tunduvalt suurem tuulekiirus, mis ulatub 40—60 m/sek., üksikjuhtudel kuni 100 m/sek. Sellised rajutuuled, mis omavad purustavat jõudu, tekivad suure õhurõhu vahe tõttu lähedastel aladel. Troopilise tsüklooni keskuses võib täheldada väikest tuulevaikuse ala, mis on laevadele kõige ohtlikum, sest igast suunast tulevad hiigellained puutuvad siin kokku ning pärast lühikest vaikust hakkab tuul tugevajõuliselt sööstma. Tekkinud troopilises vööndis, ületavad troopilised tsükloonid sageli troopika piirid ja tungivad parasvööndisse (joon. 93).

Troopiliste tsükloonide teisenditeks on Kariibi mere ja Mehhiko lahe hurrikanid ning Ida-Aasia merede taifuunid. Taifuuni piirkonda sattunud laevad püüavad hoiduda tema äärele, kaugemale keskusest, kus vesi „keeb“ kokkupõrkavate ja pöörlevate õhuvoolude mõjul.

Tormide (puhanguliste rajutuulte) ja äikese ajal tekivad mõnikord väikese läbimõõduga, kuid suurejõulised tuulepöörised; neid pööriseid nimetatakse trombideks (tuulelohed). Väga madala õhurõhu tõttu tekivad trombides nagu keerlevad pilvelehtrid ja tõusvad õhuvoolud kisuivad endasse veesambaid (pilvesammas, vesipüks) või tolmu.

Need sambad liiguvad suure kiirusega, hävitades sageli kõik oma teel. Tromb kestab lühikest aega ja haarab ainult väga väikest ala; mitte kaugel temast võib olla vaikne, tuuleta ilm.



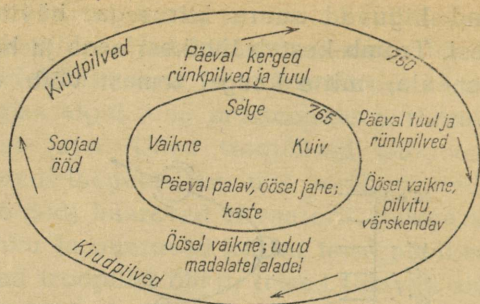
Joon. 93.

Troopiliste tsükloonide liikumise skeem.

Ilmade muutused ja ennustamine. Ilmade muutused parasvöändis olenevad peamiselt tsükloonidest ja antitsükloonidest.

Tsükloonis liigub õhk alt üles; üleval õhk jahtub, eraldades rohkesti niiskust. Sellepärast kaastuvad tsükloonidega üldiselt rikkalikud vihmad ja lumesajud. Suvel suure pilvituse tõttu temperatuur langeb, talvel aga tõuseb ning on sageli sula. Kuid tsüklooni läbimisel allub see ilmade üldine iseloom tema eri osades suurtele kõikumistele.

Tsüklooni lähenemisel on tema esimesteks ennustajateks kõrged kiudpilved läänes. Õhurõhk langeb. Taevas katub järk-järgult tihedate pilvedega, mis eelnevad tsüklooni soojale frondile, ning ilm muutub sombuseks. Ilmuvad vihmapiilved, mis ripuvad madalal maapinna kohal, ja algab rahulik, pikaleveniv vihma- või lumesadu, mis haarab ulatuslikke, 300—400 km laiusi alasid. Tsüklooni sooja frondi möödumisel tuulesuund muutub, pidev sadu lakkab, tempe-



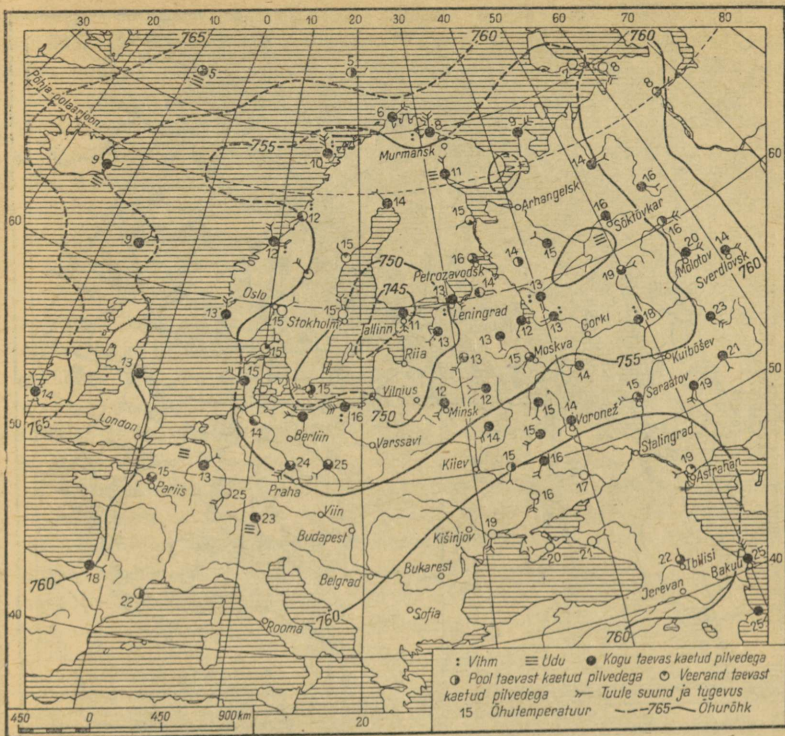
Joon. 94. Ilm antitsükloonis (suvel).

ratuur tõuseb ja kohati hakkab paistma selget taevast. Külma fronti lähenemisega ilmuvad taevasse rünkpilved ja rünkvihmapiilved (kõuepilved), temperatuur langeb järsult, õhurõhk tõuseb. Tuul muudab järsult oma suunda, muutub puhanguliseks. Toimuvad ägedad sajud, puhkevad suured vihmavalingud koos äikesega, mis haaravad kitsaid, 70—100 km laiusi alasid. Pärast külma fronti möödumist muutub ilm jahedamaks, tugev tuul ajab pilved laiali, ilm selgineb ja tsükloon möödub.

Teistsugune iseloom on ilmal antitsüklooni alal. Antitsüklooni keskuses, kus valitseb kõrge õhurõhk, on ilm vaikne ja selge, millega suvel kaastub kuumus, talvel aga tugev pakane. Tuuled antitsüklooni piirides on nõrgad ja ilma iseloomustab suurem stabiilsus ja püsivus kui tsükloonis (joon. 94).

Kõik ilmade erijooned kantakse iga päev ilmajaamade poolt saadud andmete põhjal tingmärkidena kaardile ja sel viisil koostatakse nn. s ü n o p t i l i n e i l m a k a a r t antud päeva kohta.

Omaes selliseid sünoptilisi kaarte ning teades tsükloonide ja antitsükloonide liikumise kiirust ja suunda, võime ilmu ennustada mõne päeva võrra ette (joon. 95 ja 96).

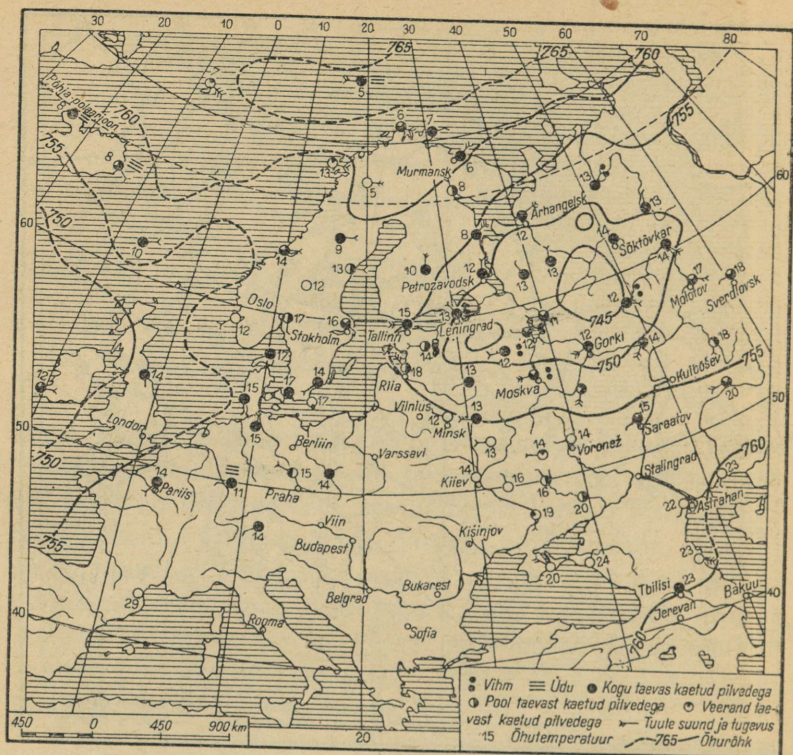


Joon. 95. Sünoptiline kaart 19. aug. 1925.

Eelseisvate ilmamuutuste üle võib otsustada baromeetri seisu järgi. Baromeetri langus ennustab sombust ja vihmast ilma, järkjärguline tõus osutab püsiva, selge ilma saabumisele.

Käesoleval ajal töötatakse välja meetodeid, mis lubavad ilmu ennustada pika aja, kuni mitme kuu jaoks ette, kusjuures eriti suurt edu selles suhtes on saavutatud NSV Liidus.

Ilmade õigel ennustamisel on suur tähtsus põllumajanduse, transpordi, eriti õhuliikluse, sõjanduse jne. alal. Meie



Joon. 96. Sünoptiline kaart 21. aug. 1925.

teadus, mis on rakendatud võiduka sotsialismi teenistusse, vallutab järk-järgult seda ennustamisoskust ning meie, selle asemel et looduse tujude ees ebausklikult kummarduda, omame juba teaduslikult põhjendatud viise tulevaste ilmutuste teadaasaamiseks.

Teatava praktika ja vaatluskuse korral võib suure tõenäosusega ennustada ilmu lähemaks päeviks kohalike tundemärkide põhjal. Näiteks selge ilma tundemärkideks on tugev kaste õhtul ja hommikul, samuti ka madalatel aladel ja tõlmuste teede kohal õhtused

ja öised udud, mis hajuvad pärast päikese tõusu. Kui hommikul on selge, keskpäeval aga ilmuvad üksikud rünpilved, mis õhtuks kaovad, siis võib oodata püsivat selget ilma. Kui öösel on vaikne ja hommikul varsti pärast päikese tõusu puhkeb tuul, mis keskpäevaks tugevneb, õhtuks aga vaibub, siis on see kestva selge ja kuiva ilma kindlaks tundemärgiks. Kui suvel vihmane ja niiske ilm muutub jahedaks, siis tuleb oodata selginemist. Kui talvel on päeva jooksul selge, õhtul aga kattub taevas tuulevaikuses madala lauspilvituse uduja kihiga, siis on see püsivate külmade tundemärgiks.

Vastupidi, kui õhtuks tuul ei raue või isegi tugevneb ja kui puhub soe tuul ja kastet ei ole, siis järgneval päeval tuleb oodata vihmast ja tuulist ilma. Kui päike loojumisel peitub juba üsna kõrgel pilve taha ja kui pilvest väljuvad pikad sirged päikesekiirte kimbud, siis ennustab see peatseid sademeid. Tähtede tugev vilkumine, eriti hommikul, ja erepunane koit ennustavad sombust ilma. Kaugete hääle selge kuuldavus ja kaugete objektide selge nähtavus on alati tugeva vihma ennustajaks.

Kui pilvede liikumise suund ei vasta alumistes kihtides puhuvale tuule suunale, siis tuleb tuuline ja niiske ilm. Kiiresti läänest lähenevad kiudpilved (mis viitavad tsüklooni lähenemisele) ennustavad, et ühekahe päeva pärast tuleb vihmane ilm. Kui taevas on ühel ja samal ajal märgata mitmesuguseid pilveliike ja kui erinevad pilveliigid liiguvad eri suunas, siis tuleb oodata ilmamuutust — vihma, isegi äikest.

Kliima. Kestvate ja regulaarsete vaatluste põhjal paljude aastakümnete jooksul võib kindlaks määrata antud koha keskmise ilmade seisu teataval aastaajal. Harilikku, normaalset ilmade seisu, mis on arvatatud paljude aastate vaatluste põhjal, nimetatakse **k l i i m a k s**. Kliima kujuneb nendesamade atmosfääriliste nähtuste (s. t. temperatuuri, õhurõhu, tuule tugevuse ja suuna, niiskuse ja sademete hulga jne.) vastastikusel sõltuvusel nagu ilmgil, kuid ta erineb viimasest püsivuse ja stabiilsuse poolest. Nii kujutab kliima endast aastaegade vahetuse stabiilset protsessi, mis on iseloomulik antud kohale.

Iga koha kliima oleneb reast tingimustest. Esmajoones on kliima oluliseks teguriks antud koha geograafiline laius (s. t. kaugus ekvaatorist), millega on seotud maapinnale lan-

gevate päikesekiirte langemisnurk. Kreeka sõna „kliima“ tähendab algkeeles „kallak“, sest muistsed kreeklased arvasid, et iga koha kliima oleneb ainult päikesekiirte langemisnurgast ja päikese valgustuse kestusest, mis on seotud asendiga laiuse suhtes. Geograafilise laiuse järgi eristatakse viit põhilist kliimavööndit: palav, kaks parajat ja kaks külma.

Maismaa ja merede jaotus, merehoovused, valitsevate tuulte suund, maakoha reljeef, taimkate — kõik see mõjutab samuti kliima iseloomu.

Seoses ookeanide ja mandrite erinevate soojenemise ja jahtumistingimustega tuleb eriti rõhutada vahet ookeanide mõjul kujunenud merelise kliima ja kontinentaalse ehk mandrilise kliima vahel. Mereline kliima on niiske ja ühtlane, teravate kõikumisteta temperatuuris, jaheda suvega, mittekülma talvega ja aastaaegade hiliemisega, kusjuures oktoober on tavaliselt soojem aprillist. Mandrilist kliimat, mis tekib suurte maismaamassiivide toimel, iseloomustavad väike sademete hulk ja suur kõikumus temperatuuris, kusjuures suvi on suhteliselt kuum, talv külm; aprill on harilikult soojem oktoobrist.

Kliimavaldkonnad. Vaadeldgem põhilisi kliimaliike Maakeral ekvaatorist pooluste suunas (joon. 97). Mõlemal pool ekvaatorit, Vähi ja Kaljukitse pöörijoone vahel levib palav kliimavöönd. Selle vööndi põhja- ja lõunapiiriks võetakse 20°-lised aastaisotermid, mis ei lange täiesti ühte pöörijoontega, vaid kujutavad endast looklevaid jooni, mis nihkuvad neist kord põhja, kord lõuna poole. Palavvööndi iseloomulikuks tunnuseks on kõrge temperatuur läbi aasta. Palavvööndis võib eristada järgmisi kliimavaldkondi: ekvatoriaalne kliima, savannikliima, mussoonkliima ja kõrbecliima.



Joon. 97. Kliimavööndid ja merehoovused.

Ekvatoriaalse kliima all mõeldakse nende alade kliimat, mis asetsevad kummalgi pool termilist ekvaatorit. Siin levib vaikusvöönd alalise kõrge temperatuuriga (ligi 26°); temperatuuri kõikumised aastaegade järgi puuduvad peaaegu üldse. Sademeid langeb väga palju (üle 2000 mm aastas), vihma sajab läbi aasta pealelõunaste valingutena, mida kaastab äike. Nii on siin aasta läbi lämmitav, palav ja niiske ilm, mis meenutab õhu seisundit kasvuhooones. Öö- ja päevatemperatuuri vahe on isegi natuke rohkem kui keskmine suve- ja talvetemperatuuri vahe ja ööd nimetatakse mõnikord ka ekvatoriaalse kliima talveks. See on sellest, et pärast kella 5—6 õhtul vihm lakkab, taevast selgineb ja algav tugev auramine võtab õhult rohkesti soojust.

Kaugenemisega ekvaatorist pöörijoonte suunas muutub temperatuuri kõikumine aastaegade järgi märgatavaks, sademete hulk aga väiksemaks. Neid alasid mõjutavad passaadid, mis puhuvad külmematelt aladelt soojematele; nendest kaasatoodud õhk teel soojeneb ning kaugeneb küllastunud olekust, mis pärast sademete eraldumist toimub küllalt nõrgalt. Siin „järgnevad vihmad Päikesele“ ja langevad peamiselt siis, kui Päike asetseb seniidis või on selle lähedal, millal maapinna tugevast soojenemisest tingituna suureneb tõusva veeauru hulk. Siin on selgesti välja kujunenud kaks aastaega — niiske suvi ja kuiv talv. Seda kliimat võib nimetada savannikliimaks.

Kaunis lähedane sellele kliimale on mussoonkliima, s. t. nende alade kliima, kus puhuvad mussoonid (Indias, Taga-Indias jm.). Talvel, kui mussoon puhub mandrilt, püsib kuiv palav ilm. Suvel puhub mussoon ookeanilt ja toob kaasa rohkesti niiskust, nii et sademete hulgalt ületavad mussoonialad sageli isegi ekvatoriaalse ala. Kui suvemussoon hilineb või toob millegipärast vähem niiskust, siis on siin põud, külvid hävivad ja puhkeb hirmus nälg, mis hävitab rohkesti inimesi.

Põhja pool Vähi ja lõuna pool Kaljukitse pöörijoont on kõrbecliima (kuivkliima) riba. Siin levib kõrg-rõhuala, kus õhkkonna ülemiste kihtide külm ja kuiv õhk langeb alla kõrge temperatuuriga aladele, neelates auravat niiskust. Eriti kuivad on mandrite läänerannikud, kus passaadid puhuvad maismaalt, tugevasti kuivatades õhku; sellele lisaks mööduvad läänerannikult külmad hoovused, mis vähendavad auramist. Nii on kõrbecliima iseloomulikumaks jooneks äärmiselt väike sademete hulk. Näiteks paljudes kohtades Saharas langeb sademeid vähem kui 100 mm aastas. Selge taeva tõttu kuumeneb kõrbete pind tugevasti ja suvel saavutab temperatuur siin suurima kõrguse — näiteks Saharas üle 50° varjus. See-eest pärast palavat päeva võib-temperatuur öösel langeda alla 0°.

Järgnevalt vaatleme parasvööndi kliimat, mis valitseb aladel, mida piiravad +20° aastaisoterm ja teiselt poolt kõige soojema kuu +10° isoterm (s. t. juulikuu +10° isoterm põhjapoolkeral ja jaanuarikuu +10° isoterm lõunapoolkeral). Parasvööndi kliimat iseloomustab terav erinevus aastaegade vahel. Parasvööndi kliima algab nn. lähistroopilise valdkonnaga.

Kõige iseloomulikum lähistroopikale on vahemere kliima. Suvel nihkub kõrgrõhkkonna ala (põhjapoolkeral) põhja poole ja vahemere kliima piirkond satub kuivade passaatide mõju alla, mille tõttu siin püsib selge, kuiv ilm. Talvel aga, kui kõrgrõhkkonna ala, järgnedes Päikesele, nihkub lähemale ekvaatorile, väljuvad Vahemeremaad passaatide mõju alt. Sel ajal levib põhja pool Alpisid Aasiast läbi meie steppide ulatuv kõrgrõhkkonna ala. Vahemeri oma madaldunud õhurõhuga osutub haaratuks kahe kõrgrõhkkonna vahele ja tema kohal tekivad tsükloonid, mis toovad rannikumaadele muutliku, vihmase ilma. Peale selle tungivad siia tsükloonid Atlandi ookeanilt. Sellepärast iseloomustavad vahemere kliimat kuiv kuum suvi ja niiske pehme

talv (talvise temperatuuriga üle 0°). Peale Vahemere ranniku esineb see kliima mandrite lääneosa äärealadel, ligikaudu $35-40^{\circ}$ p.-l. ja $30-35^{\circ}$ l.-l. vahel, näiteks Kalifornias, Edela-Austraalias, Aafrika äärmises edelaosas, kus suvi on küll kuiv, kuid mitte kuum, sest külmad hoovused ookeanides jahutavad õhku.

Vahemere kliima valdkonnast ida pool, samadel laiustel, mandrite sügavuses levivad parasvööndi kõrbed, mandrite vastaspoolseil idarannikuil aga ilmnevad meile juba tuntud mussoonkliima tunnused — esmajoones rohked, peamiselt suvised sademed (Ida-Hiinas, Jaapanis, USA kaguosas jm.).

Ulejäänud parasvööndi-osas, olenevalt ookeani lähedusest või kaugusest ja valitsevate tuulte suunast, võib eristada kaht valdkonda, merelise kliima ja mandrilise kliima valdkonda.

Lääne-Euroopas Atlandi ookeani rannikul on kliima mereline, pehme talve ja jaheda suvega ning väikese aastase amplituudiga (näiteks Londonis on jaanuarikuu kesktemperatuur $+3,5^{\circ}$, juulikuu kesktemperatuur $+17^{\circ}$, aastane amplituud ligi $13-14^{\circ}$), kusjuures kliima pehmus suureneb eriti sooja Golfi hoovuse mõjul. Sademeid on rohkesti (kuni 3000 mm Suur-Britannia lääneosas) ning võrdlemisi ühtlaselt läbi aasta, kuigi sademete maksimum on sügise paiku. Selgeid, päikesepaistelisi päevi on aastas vähe. See on läänetuulte ja Atlandi ookeanilt tulevate tsükloonide piirkond.

Kaugemal ookeanist, Euroopa keskosas, muutub kliima järk-järgult üha mandrilisemaks ja temperatuurikõikumiste amplituud suureneb. Sademete hulk väheneb, kusjuures nad langevad peamiselt suvel. Rööbiti tsükloonidega esineb siin Euraasia mandri sügavuses valitsevate anti-tsükloonide mõju. Eriti teravalt mandriline kliima on iseloomulik Ida-Siberile, kus aastane amplituud saavutab suu-

rima ulatuse ja kus talvel asub „külmapoolus“ (Verhojanski rajoonis). Selline kontinentaalne kliima, väga teravate ja kiirete temperatuuri-kõikumistega, esineb ka Põhja-Ameerika keskosas.

Lõpuks pooluste lähedal levivad kaks külma kliima vööndit. Nende vööndite piir kulgeb mööda kõige soojema kuu $+10^{\circ}$ isotermi, mis ühtib metsade leviku põhjapoolse piiriga ja kaldub tunduvalt kõrvale polaarjoonte suunast. Suvi on siin lühike, kestes umbes kaks kuud, ning väga jahe (keskmine temperatuur alla 10°), talv pikk ja külm. Sademeid langeb vähe (200—300 mm aastas), kuid madala temperatuuri ja nõrga auramise tõttu pole kuivus märgatav. Eriti karm kliima on Gröönimaal ja Antarktikas, millede sisesades on ka suvel temperatuur alla 0° ; nad on kaetud marmorjääl ja on täiesti asustamata.

Omapäraseid jooni on kõrgmägede kliimal. Õhk on mägedes hõredam ja läbipaistev, mille tõttu maapind päeval tugevasti soojeneb, öösel aga kiiresti jahtub. See ilmneb eriti teravalt kiltmaadel, nõgudes ja mägiorgudes, kus ööpäevane amplituud saavutab suure ulatuse, kuna üksikult esinevatel mägedel on see väike. Aastatemperatuur on kõrgmägedes tunduvalt madalam kui meretasemel. Ekvaatori kohal on 5000 m kõrgusel keskmine aastatemperatuur 0° ja ligikaudu sellel kõrgusel kulgeb siin nn. igilume piir. Parasvööndi maadel ei asu igilume piir nii kõrgel. Kus sademeid langeb rohkem ja lumikate on paksem, seal laskub igilume piir allapoole. Kaukasuse lääneosas kulgeb ta 2,5—3 km, idaosas aga 3,5 km kõrgusel. Sademete hulksuureneb harilikult koos kõrgusega, kuid ainult kuni 3 km-ni, millest peale hakkab sageli vähenema. Kiltmaid iseloomustab tavaliselt kuivus. Talvel esineb nende kohal harilikult temperatuuri inversioon, nii et nõgudes on temperatuur madalam kui üleval. Väga suur tähtsus on mäenõlvade suunal; lõunapoolsed nõlvad (põhjapoolkeral) on märgatavalt

soojema kliimaga kui põhjapoolsed. Ekvaatori all kõrgemad kohad, kus kliima on tunduvalt jahedam ja tervislikum kui madalikes, on inimesele palju soodsamad.

Meie poolt vaadeldud kliimavaldkonnad moodustavad nn. Maakera makrokliima. Iga mainitud kliimavaldkonna piirides on üksikuid, üksteisest mitte kaugel asuvaid aladel, olenevalt kohalikest oludest, oma kliimalised iseärasused ehk nn. mikrokliima. Mikrokliima kujunemisele avaldavad suurt mõju valitsevad tuuled, maakoha reljeef ja taimkate. Isegi väikeste kõrgendike nõlvad, mis asetsevad eri asendis päikesevalguse ja valitsevate tuulte suhtes, erinevad tunduvalt temperatuuri ja sademete hulga poolest. Uhe ja sama oru veerudel, olenevalt nende suunast ja kallakusest, on sageli oma mikrokliima. Teravalt erinevad metsa ja selle naabruses olevate põldude mikrokliima; metsas on selge ilmaga päeval jahedam, öösel soojem kui põldude avaruses. Ka suurtel linnadel on oma kliimalised iseärasused, mis eraldavad neid ümbritsevaist aladest; näiteks linnas on alati soojem ja lumikate kaob kevadel kiiremini kui väljaspool linna. Sademeid on suurlinnades rohkem kui nende ümbruses, sest õhk nende kohal on rikas tolmust ja tahmast, mis tihendavad enda ümber niiskust.

Harz, Tüüringi mets ja teised suhteliselt madalad Euroopa mäestikud, mis kulgevad umbkaudu meridiaani suunas, saavad läänenõlvadel märgatavalt rohkem sademeid kui idanõlvadel. Lõuna-Uuralis sajab talvel lund läänenõlvadel palju rohkem kui idanõlvadel, mille tõttu Taga-Uuralis sulab lumi kiiremini ja kevadine looduse õilmitsemine saabub umbes 1½—2 nädalat varem kui Ees-Uuralis.

Kliimale mõjuvad isegi väikesed kõrgendikud, madaldades temperatuuri ja hoides kinni niiskust. Nii saabub taimede õitseage Valdai kõrgustiku põhjapoolse jalami nõgudes nädal aega varem kui kõrgematel aladel. Läänetuuled, ületades Žiguli mägesid, jätavad neile osa oma niiskusest, laskudes aga madalale Volga-tagusele, soojenevad nad mõnevõrra, millest ongi tingitud talviste ja suviste sademete väiksem hulk Volga-tagusel madalikul, 50—60 km laiuse riba ulatuses idasuunas.

Kliima tähtsus majanduselus. Kliima avaldab suurt mõju põllumajanduse iseloomule, sest põllumajanduslike taimede levik on kliimaga tihedasti seotud. Kõige kaugemale põhja ulatuvad tänapäeval teraviljadest oder ja rukis, mis jõuavad valmida lühikese põhjasuve vältel. Nisu ja mais vaja-

vad küpsemiseks juba rohkem soojust ja levivad mõnevõrra lõunapool. Puuvill aga vajab valmimiseks 200 külmavaba päeva aastas. Suur tähtsus põllumajanduses on sademete hulgal ja nende jaotusel aastaalgade järgi; kui aastane sademete hulk on vähem kui 300 mm, vajab põllumajandus juba kunstlikku niisutust. Suurt tähtsust põllumajanduslike tööde suhtes omab ka soodsa aja kestus aasta vältel, mis samuti sõltub kliimalistest oludest.

Peale selle on kliimal ühe- või teistsugune tähtsus töös- tuses (näiteks külma kliima puhul liigsed kulud kütteks ning hoonete soojendamiseks) ja transpordis — õhu-, vee- ja maismaa-liikluses (tuuled, udud, jõgede külmumise aeg, teede uhtumine vihmade ajal, lumehanged jm.).

Õhkkonna kasutamine majanduslikul otstarbel. Avalda- des mõju inimühiskonna majanduslikule tegevusele, leia- vad atmosfäärilised olud ka ise kasutust majanduse vaja- dusteks. Juba vanadel aegadel hakkasid inimesed kasutama tuult kui tasuta mootorset jõudu meresõiduks purjede abil. Tuulejõuga pannakse liikvele tuuleveskid. Tänapäeva teh- nika püüab laiendada tuulejõu rakendamist ehk „sinise söe“ kasutamist energiaallikana. Sevastopoli lähedal (Krimmis) oli meil ehitatud tuulejõul töötav katse-elektrijaam. On väljatöötamisel projektid talvise õhu- ja veetemperatuuri erinevuse kasutamiseks polaarmaadel (vee temperatuur on tunduvalt kõrgem kui õhu oma), mis lubab anda määratu suurel hulgal tasuta energiat Kaug-Põhjale.

Veel suurem tähtsus võib olla Päikese soojusjõu ehk „kollase söe“ kasutamisel lõunapoolsetes kõrbelistes rajoo- nides, kus püsivalt selge taeva juures saadab Päike iga päev maapinnale suurel hulgal soojusenergiat. Juba nüüd on ole- mas mõned elektrijaamad, mis töötavad päikesesoojuse kui energiaallika kasutamise (taolisi katsetusi tehakse Saha- ras ja NSV Liidu Kesk-Aasias).

Suur tähtsus on õhkkonnal ka liikluses. Pilvitust ja udu-
sid, õhutemperatuuri, õhuvoolusid, lünki ja hõredaid kohti
õhus — kõike seda tuleb arvestada õhuliikluse korralda-
misel.

Lõpuks elektrienergia abil saadakse tänapäeval läm-
mastikvætitist, ja loodusliku tsiili salpeetri kõrval on põlluvæ-
tisenä tuntud ka nn. norra salpeeter, mis on saadud õhu-
lämmastikust.

Võitlus ebasoodsate kliimaliste oludega. Inimühiskond,
ikka enam ja enam arendades tootvaid jõude ja allutades
endale loodust, kasutab nüüd mitmesuguseid vahendeid
võitluses ebasoodsate kliimatingimustega. Põuased rajoonid
muutuvad sobivaks põllumajandusele kunstliku niisutuse
abil (näiteks NSV Liidu Kesk-Aasia liiduvabariikides), kunst-
liku vihmaga, kevadiste sulavete kogumisega jne. Meil on
välja töötatud suurejoonelised projektid paisude ja võimsate
elektrijaamade ehitamiseks Volgale ning sellega seoses
Volga-taguste laiaulatuslike põuaste alade niisutamiseks.
Niiske kliima tingimustes aga on järjekordseks ülesandeks
soostunud alade kuivendamine, näiteks Valge-Vene NSV-s.

Suurimaks ja ainulaadseks ürituseks kogu maailmas on
24. oktoobril 1948. a. NSV Liidu Ministrite Nõukogu ja
UK(b)P Keskkomitee poolt vastuvõetud otsus riiklike metsa-
vööndite, kolhooside-sovhooside põllukaitse metsaribade
istutamise, liivade kinnistamise ja metsastamise, heina-
põllusteemiliste külvikordade rakendamise ning tiikide ja
veehoidlate rajamise kohta kõrgete ning püsivate saakide
kindlustamiseks NSV Liidu Euroopa-osa metsastepi ja stepi
alal. Plaani kohaselt tuleb 15 aasta jooksul istutada 8 riik-
likku metsavööndit kogupikkusega 5320 km ja 5,7 milj. ha
kolhooside-sovhooside põllukaitse metsaribasid; lähema
5 aasta jooksul peab kinnistatama ja metsastatama 322 000 ha
liivasid ning kaevatama 44 228 tiiki ja veehoidlat. Kõik otsu-

ses nimetatud ala (1,2 milj. km²) kolhoosid ja sovhoosid võtavad alates 1949.—1950. a. omaks heina-põllusteemilise külvikorra. Nimetatud abinõudega võideldakse põua- tuulte, mulla pealmise kihi ärapuhumise, uhteorgude tekki- mise, vee ja niiskuse puuduse ning põllumulla struktuuri hävimise vastu.

Seni kõigutamatuks peetud kliimalised piirid ületatakse põllumajanduslike taimede viljelemise ja koduloomade are- tamise otstarbel. Põllumajandus osutub nüüd võimalikuks palju kaugemal põhjas, kui seda varem arvati. NSV Liidu Euroopa-ossa on ilmunud puuvill ja teised lõunamaised tai- med. Mitšurini ja tema õpilaste tuntud katsed taimede aklimatisatsiooni alal (s. t. uute, teistele kliimalistele tingi- mustele kohandatud taimesortide aretamine) ja meie teiste teadlaste tööd muudavad põhjalikult meie tavalise kujut- luse põllumajanduslike kultuuride paiknemisest Maakeral.

Plaanikindla sotsialistliku majanduse ja inimühiskonna jõudude õige organiseerimise juures saavad kliima tundma- õppimine, kõikide looduslike võimaluste kasutamine ja võit- lus ebasoodsate kliimaliste nähtustega enneolemata hoo ja suurejoonelise ulatuse, mis on täiesti saavutamatu kapita- lismile.

Harjutused ja ülesanded.

1. Korraldada ilmavaatlusi ja märkida üles vaatluste tulemused lk-l 210 oleva skeemi alusel.

2. Kujutada kodukoha temperatuuri liikumine ühe kuu vältel graa- fikuna. Loendada, mitu korda puhus tuul ühe kuu jooksul ühest või teisest ilmakaarest ja kujutada tuule suunad joontega (mis väljuvad ühest keskusest), millede pikkus vastab kindlale mõõdule, seoses eri- suunaliste tuulte kordumisega. Teha kindlaks seos tuulesuuna, tempe- ratuuri ja pilvituse vahel.

3. Kirjeldada ilma tsüklooni eri osades (mööda joont AB ja CD) tsüklooni skeemi alusel (joon. 91).

Kuupäev	Kella- aeg	Tempera- tuur	Õhurõhk	Tuule		Pilvitus. Mitmen- dik tae- vast on kaetud pilvedega	Sademete		Erilised at- mo- sfäärili- sed näh- tused
				suund	tuge- vus		liik	hulk	
K. 7 hom- mikul									
K. 1 päe- val									
K. 7 õhtul									
Päeva kesk- mine									

4. Sünoptilisi kaarte (joon. 95 ja 96) kasutades a) leida tsüklooni piirkond ja määrata kindlaks tema liikumine, b) anda ilmamuutuste kirjeldus (tingmärkide alusel) Inglismaal ja Moskva rajoonis kaartidel märgitud päevade jooksul ja c) selgitada nende muutuste põhjus.

5. Missugune seos valitseb õhurõhu suuruse ja oodatava ilma vahel? Baromeetri seisu alusel määrata, missugust ilma võib oodata teie kodukohas järgmisel päeval. Missugust ilma võib oodata teile tuntud kohalike tundemärkide põhjal?

6. Vaadelda graafikul (joon. 78) aastaste amplituudide muutusi piki 52° p.-l. joont, vastastada need sellel ribal langevate sademete hulgaga (joon. 88) ja selgitada nende muutuste põhjus.

7. Õpikus leiduvate kaartide alusel kanda poolkerade kontuurkaardile isotermid, mis on kliimavööndite piiriks, ja märkida ära kõrg- ja madalrõhkkonna alad jaanuaris ja juulis.

8. Kõikide olemasolevate kliimakaartide alusel anda järgmiste alade kliima seotud kirjeldus: a) Kongo jõgikond, b) Sahara, c) Apeniini poolsaar, d) Norra, e) Jakuudi ANSV — järgmise skeemi alusel: 1) koha nimetus, 2) selle asend geograafilise laiuse suhtes, 3) jaanuari- ja juulikuu kesktemperatuur, 4) aastased amplituudid, 5) õhurõhk ja valitsevad tuuled, 6) sademete hulk, 7) üldine kokkuvõtte kliimast.

9. Sama skeemi järgi anda oma kodukoha kliima kirjeldus.

MULLASTIKU, TAIMESTIKU JA LOOMASTIKU GEOGRAAFIA.

MULLASTIKU GEOGRAAFIA.

Mullastiku mõiste ja mullastiku tekkimine. Mullastikuks nimetatakse maapinna kõige pealmist kobedat pinda, mis on tekkinud atmosfääriliste nähtuste, vee tegevuse, samuti ka taimede ja loomade elutegevuse tulemusena. Mullastiku tekkimiseks on vajalik, et maapinnal asuvad kivimid kobestuksid murenemise tagajärjel ning kattuksid ühe või teise taimestikuga. Paljad kaljud ja kivid ning tuiskliivad ei ole veel mullastik, sest siin ei esine erilist pealmist kihti, mis erineb alumistest ja mis on sobiv taimele kinnitumiseks.

Mullastiku kujunemine oleneb kõigepealt murenenud kivimist, sest tahked, mineraalsed osakesed moodustavad suurema osa mullastikust. Kivimeid, millest on tekkinud mullastik, nimetatakse mullakivimeiks ehk emakivimeiks. Tavaliselt on nendeks maapinnal lasuvad setekivimid, endise mannerjää piirkonnas aga mannerjää setted (savid, liivad jt.).

Suurt mõju avaldavad mullastiku kujunemisele antud koha kliimalised iseärasused. Need mõjutavad vahetult murenemisprotsessi ja kiirendavad või aeglustavad kivimite purunemist ja taimede või loomade jäänuste mädanemist. Järsud temperatuuri-kõikumised viivad kivi-

mite lõhenemiseni, nende kiire purunemiseni ja nende murendi pihustumiseni. Tuul ja voolav vesi kannab pihustatud kivimite osi paigast teise, moodustades nendest võimsaid lademeid. Seiskudes maapinna pealmistes kihtides, põhjustab vesi mullastiku soostumist. Rikkalikud sademed uhuvad mullast välja mitmesuguseid sooli, mis on tekkinud mineraalide ja orgaaniliste ainete lagunemisel, ning kannavad need maasügavusse. Kuivadel ja kuumadel aladel, kus langeb vähe sademeid, sisaldab mullastik rohkesti sooli.

Suure tähtsusega mullastiku kujunemisel on ka maa koha reljeef, sest kõrgendikel, madalikel ja nõlvadel on kliimalised tingimused erinevad ning murenemisprotsessid toimuvad eri viisil.

Õige suurt tähtsust omab mullastiku tekkimisel taimede ja loomade tegevus. Taimed kobestavad oma juurtega maapinna pealmist kihti ja rikastavad seda oma lagunevate jäänustega. Loomade osa mullastiku kujunemises võib hästi täheldada vihmausside tegevuse juures, kes kobestavad ja segavad suured hulgad maad, lastes seda läbi oma sooletorust. Suure töö teevad tuhnivad loomad, kes ehitavad sügavaid pesasid ja paiskavad maapinnale suurel hulgal mulda. Troopilistel maadel mõjutavad termiidid sel määral mulla ehitust, et võib kõnelda erilistest termiitmuldadest, millel keset paljast steppi võivad kasvada puud. Taime- ja loomajäänuste lagunemisel maapinnas elunevate bakterite tegevuse toimetel tekib huumus, mis seguneb ja tihedasti liitub mullastiku mineraalse osaga. Huumus annab mullale tumeda värvuse ja suurendab tema viljakust.

Ka inimene oma majandusliku tegevusega mõjutab suuresti mullastiku ehitust. Põllumajanduslike tööde juures tõstetakse ja pööratakse ümber igal aastal miljoneid ruutkilomeetreid maapinda ja kantakse sellesse mitmesuguseid väetisi, mis suurel määral muudavad mullastiku koosseisu ja

ehitust. Mullastik muutub seoses maaviljuse ja saagikoristamisega, sest taimed võtavad mullast mitmesuguseid toitsooli.

Nii olenevad ühes või teises kohas mullastiku koosseis ja ehitus mullakivimite koosseisust ja asetusest, antud ala reljeefist, kliimalistest iseärasustest, taimede ja loomade tegevusest ja lõpuks inimese majanduslikust tegevusest. Kõikide nende mullastikku kujundavate tegurite koostöö tulemusena moodustubki mullastik kui iseseisev tervik, millel on oma eri arengutee. Et mullastik oma tekkeprotsessi arengus allub aegade jooksul pidevatele muutustele, siis sõltub mullastiku ehitus ka tema noorusest või vanusest („mullastiku eest“). Maa ajaloo möödunud perioodidel võisid mullastiku tekkimistingimused olla ühel või teisel kohal teistsugused kui käesoleval ajal. Nii võib sageli kohata vanu reliktsiid muldi, mis on tekkinud kaua aega tagasi teistsuguses, tänapäevasest erinevas keskkonnas.

Mullastik on kihilise ehitusega ja temas võib eristada üksikuid, üksteisel asetsevaid mullakihte ehk -horisonte. Need erinevad üksteisest värvuselt, tiheduselt, niiskusest ja oma mehaaniliselt ning keemiliselt koosseisult. Tavaliselt eristatakse mullas kolme kihti: pealne kiht (pealiskulm), kus toimub huumuseühendite kuhjumine, keskmine kiht — tuhkmuld ehk leede, millest uhitakse veega välja mitmesuguseid aineid, ja alumine ehk nõrgikiht, kus sadestuvad ülemistest kihtidest siiakantud ained. Sügavamal asetseb tooresmaa ehk muldatekitanud mullakivim.

Mullastiku liigid. Tekkimistingimuste järgi võib eristada mullastiku põhiliike, mis, alludes kliima mõjule, levivad Maakeral võõnditena, kusjuures võõndid kulgevad enam-vähem rööbiti ekvaatoriga. Nende võõndmullastike (tsonaalsete mullastike) hulka kuuluvad: 1) tekkelt leetmul-

lased mullad, mis vastavad parasvööndi metsade vööndile, — leetunud mullad, metsa-pruunmullad ja metsa-hallmullad, 2) tekkelt mustmullased mullad — mitmesugused mustmullad, 3) poolkõrbe mullad — kastanmullad, pruunmullad ja hallmullad, 4) troopilise ja lähistroopilise vööndi lateriitmullad — lateriidid, punamuld, kollamuld.

Teised mullastiku liigid levivad Maakeral üksikute laikudena mitmesuguste mullastikuvööndite piirides. Need on nn. intra-tsonaalsed (vöönditevahelised) mullad. Siia kuuluvad soomuldade liigid (turbamullad ja mudajad soomullad), soolakumuldade liigid (solontšakid, solonetsid ja soloodid) ning karbonaatsed mullad, mis tekivad seal, kus maapinnal esinevad pehmed lubjakivid ja merglid.

Mägiste alade mullastik muutub koos kõrgusega. Mägedele on iseloomulikud rähkmullad, mis ei ole välja arenenud ega lõpetanud oma kujunemisprotsessi. Selliste mitte veel lõplikult väljakujunenud mullaliikide hulka kuuluvad ka jõeorgude ja -deltade alluviaalsed (uht)mullad. Kõik need mullad ei moodusta vööndeid, vaid on surutud teistesse mullastikuvöönditesse.

Leetunud mullad. Leetunud mullad tekivad parasvööndis, kus on kestav talv, küllaltki soe suvi ja suhteliselt suur sademete hulk.

Vesi, mis on rikastunud taimejäänuste lagunemisel tekkinud hapetest, leostab mullastiku pealmist kihti, uhub sealt välja mitmesuguseid sooli ja kannab neid sügavamale. Ligi 0,5 m sügavuses sadestuvad lahustunud ained tumepruuni roostekihina, mis on kobe ja pude või koosneb kõvadest terakestest ja kivikestest. Maapinna lähedale aga jääb peaaegu ainult lahustumatu ränimuld halli pudeda pulbrina, mis väliselt meenutab tuhka; sellest ongi tulnud nimetus leetekihit. Pealt katab leetekihti õhuke tume rohukamara kiht (kuni 10 sm paks), mis sisaldab endas

metsataimede jäänuseid. Leetunud mullad on vaesed lämmastikult; huumuse sisaldus on neis tavaliselt 1—4%. Leetekihi kujunemine toimub eriti hästi lubjaveestel mannerjääsetel. Leetumise astme järgi eristatakse varjatult leetunud, nõrgalt leetunud, keskmiselt leetunud ja tugevasti leetunud muldi. Kõrgematel aladel, kust vee äravool on kiire, levivad harilikult nõrgalt leetunud mullad; seal, kus vesi hoidub alal ja mõjub kauem, esinevad keskmiselt ja tugevasti leetunud mullad. Leetunud mullad sisaldavad vähe toitesooli ja on väikese viljakusega; need on põlluharimiseks kõlblikud ainult väetiste kasutamisel.

Olenevalt mullakivimeist liigituvad leetunud mullad savimuldadeks ja liivsavimuldadeks (mis on tekkinud liiva sisaldaval savil), liivmuldadeks ja saviliivmuldadeks (tekkinud savi sisaldaval liival) ning kivimuldadeks (tekkinud kivisel pinnal ja rändrahnude kuhjumisaladel). Seal, kus leetunud muldade vööndis paljanduvad pehmed lubjakivid ja merglid, tekivad huumuserikkad karbonaatsed (lubi-) ehk rähkmuldad, tumedad, rikkad huumusest (3—10%) ja küllalt viljakad.

Paljudes kohtades, eriti põhja pool, esinevad laialipaisatuna leetunud muldade seas soomullad. Põhjavete pinnaletulekust ja niiskuse üleküllusega seotud mitteküllaldasest õhu juurdevoolust tingituna toimub orgaaniliste ainete lagunemine soomuldades väga aeglaselt ja puudulikult. See viib mitteküllaldaselt mädanenud taimede jäänuste, huumushapete ja mitmesuguste rauaühendite kuhjumisele pinnases. Peal lasub mudajas või turbane tumedavärviline kiht, mis koosneb poollagunenud taimede jäänustest, selle all aga rohekas, sinakas või sinkjashall rauaühenditest värvunud gleistunud kiht. Eristatakse mudajaid soomuldi (ehk niidusoomuldi), mis on mullaka, niidutaimede lagunemisel tekkinud pealiskihiga, ja turbasoomuldi, mille-

des on tunduvalt rohkem poollagunenud taimejäänuseid (peamiselt samblaid).

Kaugel põhjas, tundras, on maa suure sügavuseni külmunud, lühikese suve jooksul jõuab sulada ainult 0,5—1 m paksune pealmine kiht, sügavamal aga esineb igikülmunud k i r s m a a. Selle paksus ulatub kümnetesse, kohati isegi sadadesse meetritesse ning ta pärineb tõenäoliselt jääajast. Väga madalate temperatuuride ja vee ülekülluse mõjul pinna ning tingituna kirsmaa lähedusest, mis hoiab niiskust pinna lähedal, toimub nimetatud alades soostumine, mis takistab leetumist. Seepärast valitseb t u n d r a m u l d a d e vööndis soomuldade kujunemise protsess. Lühikese suve jooksul lagunevad taimejäänused väga nõrgalt, mille tõttu tekib tume turbane mass. Niisugused soostunud turbamullad on kõige iseloomulikumad tundrale, kus nad ladestuvad madalamatel aladel. Liivadel asenduvad nad mõnikord madala põhjaga ja nõrgalt leetunud muldadega, savil aga varjatult leetunud gleistunud muldadega.

Soomullad muutuvad kuivendamisel ja lubja lisandamisel kõlblikuks mitte ainult heintaimede, vaid ka teraviljade kasvatamiseks.

Pehmema, soojema ja niiskema kliimaga aladel, mis on rikkalikuma taimestikuga (laialehelistest puudest koosnevate metsade näol), lähevad leetunud mullad üle nn. m e t s a - p r u u n m u l d a d e k s, mis on rikkad süsihapust kaltsiumist ja rohkem viljakad. Metsa-pruunmullad kujutavad endast üleminekuastet lateriitmuldadele (kollamuldadele).

Leetunud muldade vööndi lõunapoolses osas levivad metsa-hallmullad (2—6% huumust), mis on leetunud muldade ja mustmuldade vaheastmeks. Nad tekkisid mustmuldade muutumisel viimaste levikualale tunginud metsataimestiku ja suurenenud niiskuse mõjul, mis kutsus esile huumuse ja lubja leostamise ning leetumise arengu.

Stepi- ja poolkõrbemullad. Mustmullad tekivad mandriliises kliimas, mida iseloomustavad kuum suvi ja suhteliselt külm talv ning vähesed sademed, mis langevad valinguina, ei tungi sügavale ja niisutavad maad ainult lühikese aja vältel. Väheste niiskuse ja aasta kestel üldise väikese soojushulga tõttu toimub orgaaniliste jäänuste lagunemine puudulikult ja väljauhtmine vee poolt nõrgalt. Sellepärast kuhjuvad nad pealmistesse kihtidesse huumusena, mis värvib mulla mustaks. Mustmuldade paksus ulatub 50—150 sentimeetrini. Mustmulla aluskivimeiks on harilikult lössitaolised kivimid, mis on rikkad süsihappe ühendeist (eriti kaltsiumiga). Mustmullad on sõmeralise ehitusega, mis soodustab neisse õhu ja niiskuse tungimist, ning on väga viljakad; oma looduslikus esinemises on nad kaetud tiheda rohustikuga.

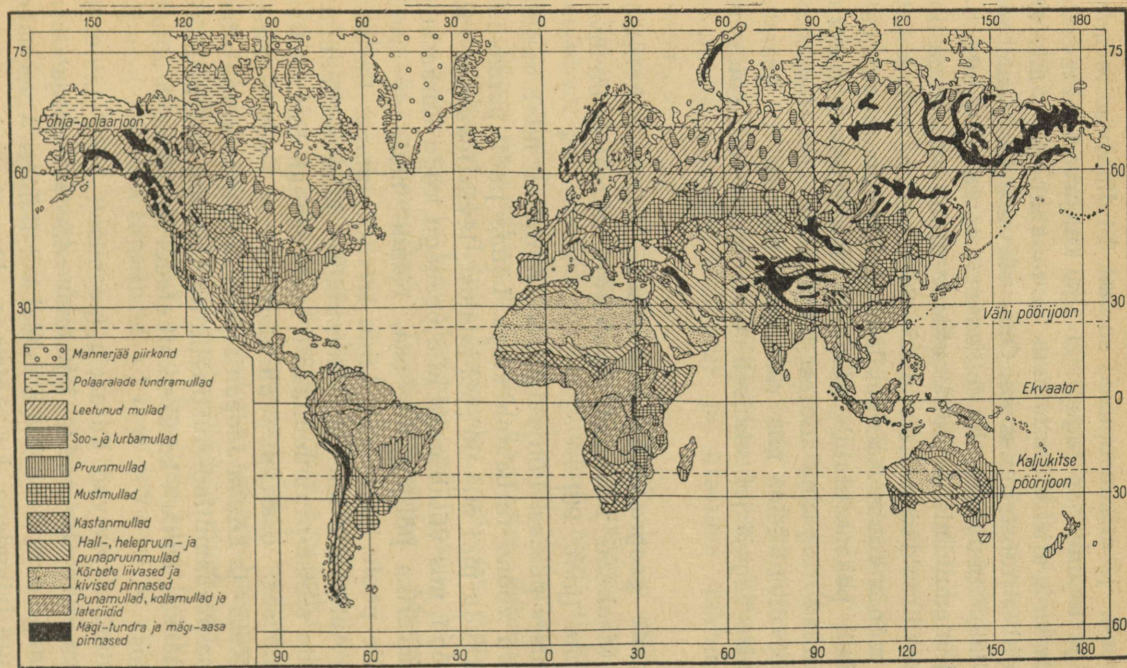
Mustmuldade liikidest võib esile tõsta rammusat mustmulda, mis sisaldab 10—20% huumust, sügava põhjaga mustmulda, milles on huumust ligi 10% ja mis paistab silma mullakihi paksusega (kuni 150 sm), hariliku mustmulda (6—10% huumust) ja leostunud ehk degradeerunud (halvenenud) mustmulda (4—6% huumust).

Seal, kus on palavam ja kuivem, muutub rohtkate vaesemaks ja huumuse hulk mullas väheneb. Mustmullad lähevad üle kastanmuldadeks (tumepruuni värvusega), milles on 3—5% huumust. Veel kuivematel, kehva taimestikuga aladel levivad pruun- ehk heledad kastanmullad, milles on 1—3% huumust ja mille kihi paksus on 30—40 sm; nende muldade alumistes kihtides on lahustuvaid sooli. Kõige kuivematel aladel levivad kõrbe-hallmullad, 1—1,5% huumusega. Hallmullad on mõnikord sooldunud isegi pindmiselt, kuid sellele vaatamata on nad rikkad süsihappe ühendeist (lubjast) ja on üsna viljakad. Paljudes

kohtades esinevad keset kõrbeid laialdased tuiskliiva väljad, millel puudub mullakiht.

Sademetes vähesuse tõttu on stepi- ja poolkõrbe-muldade alal soolade väljauhtmine väga nõrk ning need kuhjuvad sageli pindmestesse kihtidesse, mille tagajärjel mullad (eriti savimullad) muutuvad sooldunuks. Sellele lisaks kuulub stepi- ja kõrbevöönd peaaegu tervikuliselt valgalata alasse ja soolad, mis tekivad sooli sisaldavate kivimite murenemisel, ei kandu siit pinna- ja põhjavetega ookeani, vaid jäävad pinnasesse ja põhjavettesse, kutsudes esile nende sooldumise. Kõige rikkamad sooladest on solontšakid, mis levivad tavaliselt nõgudes. Läheduses asuvad soolarikkad põhjaveed tõusevad mullastiku pealmistesse kuivanud kihtidesse ja moodustavad tugeva auramise tagajärjel maapinnale soolakihi. Pärast vihma muutuvad solontšakid pide-laiks, peaaegu läbimatuiks soolasoodeks, kuival ajal aga kattuvad soolakooriga. Solontšakid levivad üksikute laikudena ja peamiselt hallmuldade alal ning esinevad sageli kõrbejõgede orgudes. Kui põhjavee taseme alanemise tõttu nende tungimine maapinnale lakkab, langevad sademed aga uhuvad soolad pealmistest kihtidest sügavamale maasse, siis muutuvad solontšakid aja jooksul vähem sooladerikkaiks solonetsideks. Nii kujutavad solonetsid endast solontšakkide magestumisprodukte; nad on omased peamiselt kastanmuldade alale. Veel väiksema soolasisaldusega mullad, mis on tekkinud solonetsidest seoses sademete hulga teatava suurenemisega, kannavad soloodide nimetust. Soloodid on väikeste laikudena laiali pillatud peamiselt mustmuldade alal.

Lateriitmullad. Troopilise ja lähistroopilise kliima tingimustes põhjustab soojuse ja niiskuse üleküllus orgaaniliste jäänuste kiiret ja täielikku lagunemist, mispärast siinsed mullad on huumusevaesed. Veed uhuvad pinnasest välja



Joon. 98. Maakera mullastikukaart.

ränihapendi ja mitmesugused soolad. Mullakivimite murenemise ja lagunemise tagajärjel aga kuhjuvad mitmesugused hapendid, eriti alumiiniumi- ja rauahapendid, mis värvivad mullad roostepunaseks. Oma värvuse järgi said need mullad lateriitmuldade ehk tellisevärvi muldade („later“ — tellis), punamuldade ja kollamuldade nimetuse. Raua hulk võib lateriitmuldades ulatuda 25—36⁰/₀; seepärast kasutataksegi mõnes kohas Aafrikas lateriiti kui rauamaaki. Lateriitmuldade paksus ulatub mõnikord mõnekümne meetrini. Need mullad, tingituna suurest hulgast lahustuvatest mineraalsetest ühenditest, mis rikkaliku taimestiku jäänuste lagunemise tagajärjel alaliselt uuenduvad, on suure viljakusega.

Muldade geograafiline paiknemine. Mullastikuvööndid levivad Maakeral poolusest ekvaatori suunas vahetuvate vöönditena (joon. 98).

Äärmises põhjas, Põhja-Jäämere rannikul, levib tundra-mullastiku vöönd turbamuldadega. Lõuna pool, parasvööndis, ligikaudu piki 50—60° põhjalaiust, levib leetunud muldade vöönd, mis võtab enda alla peaaegu kogu Euraasia ja Põhja-Ameerika põhjapoolse osa. Nende muldade arvele langeb üle poole kogu NSV Liidu territooriumist. Euraasia ja Põhja-Ameerika ida- ja läänerannikul lähevad leetunud mullad üle metsa-pruunmullaks (Prantsusmaal, Suur-Britannia lõunaosas, osaliselt Vahemere ääres, Põhja-Hiinas, Koreas, Kesk- ja Lõuna-Jaapanis jm.); lõunapoolkeral esinevad metsa-pruunmullad Austraalia idarannikul ja Uus-Meremaa lõunaosas, samuti ka üksikuil aladel Aafrikas ja Lõuna-Ameerikas.

Mustmullad levivad Euraasia (peamiselt NSV Liidu) ja Põhja-Ameerika siseosades ligikaudu 45—50° põhjalaiusel ning lõunapoolkeral La Plata madalikul (Lõuna-Ameerikas) ja üksikute laikudena ka Aafrikas. Järgmine, kastanmul-

dade vöönd levib Euraasia keskosas, natuke lõuna pool mustmuldade vööndit (NSV Liidus eriti Kasahstanis), Põhja-Ameerikas aga lääne pool mustmuldi. Lõunapoolkeral haaravad kastanmullad üksikuid alasid Lõuna-Ameerikas (Patagoonia), Aafrikas ja Austraalias. Pruun- ja hallmullad levivad Sise-Aasia mägismaade kõrbelistel aladel, NSV Liidu Kesk-Aasias ja Edela-Aasia kiltmail, samuti ka Põhja-Ameerika Suures nõos. Lõunapoolkeral katavad nad suuri alasid Lõuna-Aafrikas (Kalahari kõrbes) ja Austraalia siseosades. Liivased ja kivised kõrbepinnased võtavad enda alla Sahara ja teised Põhja-Aafrika kõrbed ning kuivemad tsentraalsed kõrbealad Euraasias ja Põhja-Ameerikas, lõunapoolkeral Austraalia kõrbete keskosad ja Atacama kõrbe Lõuna-Ameerikas.

Lõuna-Ameerika, Aafrika, Lõuna-Aasia ja Põhja-Austraalia troopilises vööndis levivad lateriidid (troopilistes metsades), punamullad ja kollamullad. Nad ulatuvad ka lähistroopilistele aladele ning esinevad Vahemere ümbruses, Põhja-Ameerika ja Aasia kaguosas (Lõuna-Hiinas), lõunapoolkeral aga Lõuna-Ameerika kaguosas, Aafrika äärmises kaguosas ja Uus-Meremaa põhjaosas. NSV Liidus esinevad punamullad Taga-Kaukaasias Musta mere rannikul.

Samal ajal kui mullastikuvööndid vahetuvad harilikult põhjast lõuna suunas, toimub Põhja-Ameerika keskosas nende vahetus — seoses kliima ja reljeefi iseärasustega — idast lääne suunas. Atlandi ookeani rannikul levivad metsapruunmullad, edasi metsa-hallmullad ja mustmuld, siis kastanmullad, pruunmullad ja hallmullad ning lõpuks Vaikse ookeani ranniku läheduses kõrbete liivased ja kivised pinnased.

Keset mitmesuguseid mullastikuvööndeid asuvad kõrgmäestiku alad, kus levivad mägi-tundra ja mägi-aasa pinnased.

Mullastiku majanduslik tähtsus. Mullastikul on suur tähtsus põllumajanduses. Mullastiku iseärasustega on seoses mitmesuguste põllumajanduslike kultuurtaimede levik. Leetunud mullad vajavad lämmastik-, fosfor- ja kaaliväetisi; väetatud leetunud muldadel õnnestuvad hästi lina- ja kartulikülvid, samuti ka mõnede teraviljade, näit. rukki-, kaera- ja nisukülvid. Eriti viljakad on mustmullad, mis on kõige sobivamad nisu-, odra-, maisi-, päevalille- ja suhkrupeedikülviks. Kastanmullad, pruun- ja hallmullad kannatavad niiskusevähesuse all ja looduslikus olekus kasutatakse nende kehva taimestikku peamiselt ainult karjanduseks, kuid kunstliku niisutuse puhul ei anna nad mitte ainult head leivateraviljade, vaid ka puuvilla ja teiste väärtuslike kultuuride saaki. Kolla- ja punamullad ning lateriidid võimaldavad neilt saada mitmesuguste lähistroopiliste ja troopiliste kultuurtaimede väärtuslikke tooteid (riis, tee, lõunamaised puuviljad jm.).

Inimene oma majandusliku tegevusega avaldab taimkattele suurt mõju. Eriti selgesti ilmneb inimese ümberkujundav tegevus sotsialistliku plaanimajanduse tingimustes, mille juures põllundus on tunginud tundrassa ja senini viljatuile kõrbealadele.

Mullastik omab tähtsust ka transpordis ja seoses sõjaliste operatsioonidega (teede rajamine, lennuväljade ehitamine, kaevikute kaevamine jm.).

Harjutused ja ülesanded.

1. Teha läbilõige kodukoha mullastikust ja mõõta üksikute mullakihtide paksus. Missugused mullaliigid esinevad teie ümbruskonnas?

2. Võtta oma kodukoha mullastiku lõik, kaaluda see ära ja siis kuivatada (ahjuaugus). Mulla kaal väheneb ja kaalukaotus näitab, kui palju niiskust oli mullas.

3. Kuumutada mulda tulistel sütel 1—2 tundi. Kaalukaotus näitab mullas sisalduva ärapõlenud huumuse hulka.

4. Täita üks kolmandik klaasist mullaga, valada sellele vett, et muld oleks hästi märg, ja mõõta millimeeter-joonlauaga mullakihi kõrgus klaasis. Siis teostada uhtmine ja pärast seda mõõta järelejäänud liivakihi kõrgus klaasis. Arvutada välja liiva mahu suhe kogu mulla mahuga ja määrata kindlaks, mitu % liiva sisaldab muld. Korraldada see katse liivsavi- ja saviliivmuldadega ja määrata nende erinevus liiva-sisalduselt.

5. Panna klaasi natuke mulda ja segada seda vees. Siis vesi ära valada ja filtreerida, et ta oleks täiesti puhas, ning aurutada alustassil. Kui kogu vesi on ära auranud, võib alustassil näha õhukest pulbritaolist kirmet. Kirme moodustavad mullas sisalduvad lahustuvad ained (soolad), mis omavad suurt tähtsust taimede toitumisel.

6. Võrrelda mullastikukaart (joon. 98) kliimakaartidega ja teha kindlaks tundramuldade, leetunud muldade, must- ja hallmuldade võõndi kliima iseloomulikud jooned.

TAIMESTIKU GEOGRAAFIA.

Taimede leviku tingimused. Taimed elavad maapinnal kõige erinevamate looduslikes tingimustes ja moodustavad vormide ja rühmituste suure mitmekesisuse. Taimi leidub polaaraladel ja kõrgmäestikes rööbiti igilumega; nad tungivad kaunis sügavale merevette, moodustavad lopsakaid troopilisi metsi, asustavad — kuigi kiduralt — ka kõrbeid.

Taimede rühmitumist, taimestiku koosseisu ja iseloomu mõjutavad mitmesugused tegurid. Kõige suurema tähtsusega on kliimalised tegurid, mis määravad soojuse, valguse ja niiskuse hulga, mida saavad taimed.

Soojus on kõige tähtsam tegur taimede paiknemisel. Ebaühtlane soojusejaotus poolustelt ekvaatorini rajab Maa keral mitmesugused taimestikuvööndid; sama nähtus mägede nõlvadel tekitab vertikaalsed vööndid.

Iga taim võib olelda kindlais temperatuuritingimustes, kusjuures taimedele mõjuvad need tingimused erinevalt. Maakeral ei ole kohta, kus temperatuur takistaks igasugu taimestiku olemasolu. Isegi Gröönimaa mannerjääl on reisijad tähele pannud jää ja lume purpurpruuni värvust, mida põhjustavad päikesekiirte käes paljunevad vetikad. Polaarmeredes ärkab vetikate elu 1—2° juures alla nulli, kuid troopilised taimed hävivad, kui temperatuur langeb 5—10°-ni. Parasvööndi kliimas on taimed kohanenud vastu panema ebasoodsatele talvistele tingimustele. Temperatuuri alanemisega katkevad kõik eluprotsessid, elu närbub. Parasvööndis langetavad puud talveks lehed; üheaastased taimed hävivad, ületalve säilivad ainult nende seemned.

Valgus on vältimatult vajalik tingimus taimede eluks. Ainult päikesevalguse käes saavad rohelised taimed moodustada orgaanilisi aineid anorgaanilistest. Ilma valguseta saavad elada ainult taimed-parasiidid, mis toituvad teiste taimede mahladest, ja saprofüüdid, mis elavad mädanevail taimejäänuseil.

Uhed taimed saavad elada ainult tugeva valguse korral — need on valgust-armastavad taimed, teised, varjutaimed, on kohanenud eluks väiksema valgushulga juures. Valgust-armastavail taimedel on lehed harilikult väiksemad, varjutaimedel aga suuremad. Troopilise metsa tiheduses langeb maapinnale vähe valgust ning rohttaimestik on seal kidur. Paljud taimed — epifüüdid —, püüdes valguse poole, elavad tüvedel ja okstel, mõned isegi puude lehtedel (joon. 99).

Erinevatel laiustel — ekvaatoril, parasvööndis ja polaaraladel — on erinev päikesevalgustuse kestus. Suurematel laiustel kulgevad pika päeva tingimustes taimede eluprotsessid lühema ajaga. Nii valmib oder Kesk-Euroopas 100 päevaga, Põhja-Euroopas 80 päevaga.



Joon. 99. Palm epifüütidega.

Väga suur on v e e tähtsus taimede elus. Taimed imevad vett mullast juurtega ja vesi aurab välja nende lehtede kaudu. Toitesoolad satuvad maapinnast taimesse ainult lahustunult vees; vesi esineb kõigis taime osades ja ta moodustab mõnikord kuni 90% taime kaalust.

Taimed elavad nii veerikastel kui ka kuivadel aladel. Taime varustumisel veega muutub tugevasti kogu tema välimus. Pehmed suured helerohelised lehed, mis harilikult

on jagunenud, nõrgalt arenenud juurestik — need on veepuuduse all mittekannatavate taimede iseärasused. Niisugused on näiteks sõnajalad, mis kasvavad niiskel metsapinnasel, ja troopiliste maade banaanipuud oma suurte lehtedega. Teistsugune välimus on taimedel, mis on kohanenud eluks kuivadel aladel, nn. kserofüütidel. Nende lehed on väikesed, kaetud paksu marrasnahaga, vahakirmega või tiheda karvastikuga (karvakesed annavad lehele hallikasrohelise värvuse); mõnikord lehed puuduvad üldse, nad on muutunud okasteks, ogadeks. Kserofüütide juured tungivad vett otsides sügavale maasse või laiuvad igas suunas pinnase kõige pealmises kihis. Alaliselt kuivadel aladel saavad kasvada ainult madalad käebustaimed, sest ainult nende jaoks on veehulk küllaldane. Mõningaid taimi iseloomustab lehtede tugev lõhn — nad auravad välja eeterlikke õlisid, mis ümbritsevad pilvena taimi, vähendades auramist. Omapärast kohanemist olemasoluks kuivadel aladel ilmutavad sukulenttaimed. Nende kudedes esinevad veemahutid, mis teevad taimed mahlakaks. Agaavidel on mahlakad lehed, kaktustel — seoses lehtede mandumisega — varred. Ameerika kõrbetes esinevad kaktused, mis võivad endasse koguda üle 1000 l vett ja säilitavad seda isegi kolm aastat pärast taime eraldamist juurtest.

Peab mainima, et sageli taimed, mis elavad niiskel pinnasel, omavad kserofüütsete taimede erijooni. Kuigi vett on siin ülekülluses, ei saa taim seda kasutada sellepärast, et muld on liiga rikas sooladest (mererannikud, solontšakid) või hapetest (soo), või sellepärast, et pinnase temperatuur on liiga madal (tundra).

Peale kliimaliste tingimuste oleneb taimede levik ka mullastikust, millel taimed kasvavad. Uhesugustes kliimalistes tingimustes on taimestik erinevate füüsiliste ja keemiliste omadustega muldadel erinev. Ühed taimed või-

vad kasvada erisugustel muldadel, teised aga on kohanenud teatava kindla mullaliigiga. Nii näiteks taluvad taimed hari-likult ainult vähest lubjahulka mullas, kuid on taimi, mis on kohanenud kasvamiseks ainult lubjarikastel muldadel. 2—3% keedusoola olemasolu mullas mõjub taimedele kui mürk ja ainult mõned taimed, h a l o f ü ü d i d, võivad kas- vada tugevasti sooldunud pinnasel mererannikuil ja solon- tšakkidel. Neid taimi iseloomustab suur soolade sisaldus rakkudes võrreldes tavaliste taimedega. Oma välimuselt on nad sarnased sukulenttaimedega: neil on lihavad, mahlased varred ja lehed.

Taimestikku, mis on kujunenud looduslike tingimuste mõjul, võib inimese tegevus suuresti muuta. Tihe- dasti asustatud aladel on raske leida piirkonda, kus taimes- tik oleks säilinud oma looduslikus seisundis; ainult loodus- kaitsealadel on erilise kaitse tõttu säilinud inimese poolt puutumata loodus.

Paljudes kohtades hävitab inimene metsa, künnab üles stepi, kuivendab sood, niisutab kõrbeid. Inimene muudab maa floorat, rikastades seda teiste maade taimedega. Inimene toob sisse teistelt maadelt mitte ainult temale kasulikke kul- tuurtaimi, vaid ka palju ilutaimi. Meie aedades tavaline sirel on Balkani poolsaare päritoluga; küpress, mis on saanud vajalikuks osaks Lõuna-Krimmi maastikul, pärineb Väike- Aasiast. Iga lillesõõr meie aedades on eri maade ja maa- ilmajagude taimede kogumik. Lisaks inimese teadlikule tegevusele levisid oma päritolukohalt uutele maadele pal- jud taimed inimese — või tema poolt kaasatoodud seem- nete — juhuslike kaaslastena; nii levis Ameerikas Euroop- ast kaasatoodud teeleht, Ameerikast tungis Euroopasse vesikätk, *Elodea*. Need taimed leidsid endale uutes kohta- des soodsad elamistingimused ning sulasid täiesti ühte kohaliku flooraga, mõnikord viimase esindajaid isegi välja tõrjudes.

Taimestik ja geoloogiline minevik. Käesoleva aja taimestiku koosseisu ei saa seletada ainult tänapäeva tegurite mõjuga. Maa taimestik on arenenud pika geoloogilise ajaloovälitel evolutsiooni teel. Möödunud geoloogiliste perioodide kliimalised tingimused ei sarnanenud tänapäeva tingimustega; seoses sellega on taimemaailm teinud läbi suured muutused. Tänapäeva taimede hulgas leiame vorme, mis on endise floora jäänukvormid. Enne, teistsuguste kliimaolude juures hõlmasid need taimed suuri alasid, kuid olude muutumisel säilisid nad vaid üksikuis kohtades. Nii-suguseid taimi — iidse floora jäänuseid — nimetatakse reliktideks.

Möödunud geoloogilisel perioodil, mis eelnes jääajale (tertsiaaris), oli kõikide põhjapoolkera maailmajagude taimestik erinev tänapäeva taimestikust. Selle perioodi algul oli kliima igal pool soojem ja taimestik kandis teist ilmet: nüüdseis parasvööndeis kasvasid palmid, viigipuud, loorberid, magnooliad, kampripuud. Puud olid põimunud luuderohu ja viinapuuga. Isegi Gröönimaal kasvasid magnooliad, loorberid, kastanid. Teravmägedel, kus nüüd on igilumi ja polaartundra, kasvasid okas- ja lehtmetsad küpressidega, plataanidega jt. Siis kliima jahenes ning taimestik muutus: igihaljad taimed säilisid ainult lõunas, mujal aga andsid ruumi suvihaljaile puudele. Ilmusid pöögi- ja valgepöögi-metsad, tammed, paplid, vahtrad; nende seas esines ka okaspuid.

Jahenemine tugevnes, suurenes ühtlasi sademete hulk, algas jääaeg. Liustikud, mis tungisid Põhja-Euroopasse, Põhja-Ameerikasse ja vähemal määral Aiasiasse, hävitasid jääga kaetud aladel kogu taimestiku. Liustikud oma külma hõngusega hävitasid jääajaeelse lopsaka taimestiku ka suures ulatuses jäätunud ala ümbruses. Liustike äärealadel kasvasid ainult väikesed taimed, mis on iseloomulikud tänapäeva tundrale. Mandrite lõunaosas, eriti aga rajoonides,

mis olid liustike mõju eest põhja poolt kaitstud mäestikega, võis säilida rikkalik tertsiaarne taimestik. Niisugusteks kohtadeks olid Kalifornia ja Florida Ameerikas, Euroopa lõunapoolsed poolsaared, Kolhise madalik Kaukaasias ja Ussuuri ala Kaug-Idas. Peale selle säilisid mõnedes kohtades, mis ei olnud jääga kaetud, üksikud taimed, tertsiaarse floora reliktid. Sellised on Volõõnia-Podoolia kõrgustikul ja Polesjes mõned veetaimed ja üks maismaa-relikt — asalea, nahkjate lehtede ja kollaste õitega põõsas, mida kasvab külluses Kaukaasias ja Väike-Aasias.

Kui algava soojenemisega mannerjää taganes, siis nihkus tema järel põhja poole ka tundrataimestik ja jõudis polaarmeredeni, kus on säilinud tänapäevani. Samal ajal taganesid ka mäestikest laskunud liustikud; nende järel tõusid nõlvu mööda ka tundrataimed; sellega ongi seletatav kõrgmäestiku- ja tundrataimestiku sarnasus. Jää alt vabanenud alad hakkasid asustuma naaberalade taimedega, leht- ja okasmetsadega ja teiste tänapäeva taimedega. Ida-Euroopa lauskmaale levisid Lääne-Euroopast lehtpuud, Siberist aga okaspuud.

Põhja-Ameerikas ei leidunud liustiku pealetungimisel lõuna poole nihkuv jääajaelne taimestik takistusi geograafilise laiuse suunas kulgevate mäestike näol, nagu on Alpid ja teised mäestikud Euroopas. Pärast mannerjää taganemist võisid taimed niisama vabalt pöörduda tagasi põhjapoolsetesse rajoonidesse. Sellepärast on Ameerikas säilinud rohkem tertsiaarse floora liike kui Euroopas.

Areaali mõiste. Õppides tundma taimede geograafilist levikut, saame teha kindlaks, et taimede üksikud liigid, nii nagu ka perekonnad ja sugukonnad, võtavad enda alla kindla territooriumi Maakeral. See taime levimisala Maakeral pinnal on tema **a r e a l**. Taim, mis on levinud mingisuguses areaalis, ei võta enda alla kogu selle areaali terri-

tooriumi, vaid selle liigi kasvukohad võivad olla eraldatud vahealadega. Oma areaali piirides taim, sõltuvalt oma bioloogilistest iseärasustest, valib ainult need piirkonnad, mis sobivad temale mullastikuliste, kliimaliste ja teiste tingimuste poolest.

Areaali suurus võib olla taimedel väga erinev. On taimi (kuigi suhteliselt vähe liike), mis on levinud suuremal osal Maakera pinnast. Neid taimi nimetatakse kosmopoliitideks. Nad võivad esineda mitmesugustes looduslikes tingimustes. Taimede-kosmopoliitide hulka kuuluvad paljud alamad taimed: bakterid, seened, vetikad. Kõrgematest taimedest kuuluvad kosmopoliitide hulka rida veetaimi, näiteks pilliroog, mõned penikeeleliigid ja teised. Laialt on levinud ka mõned sõnajalad, võililled ja mitmesugused umbrohud.

Teised taimed esinevad aga väikese ulatusega territooriumidel. Nende areaal on piiratud ühe loodusliku alaga; taime levik väljaspool seda ala leiab mingisuguseid takistusi. Selliseid taimi nimetatakse endeemilisteks ehk endeemikuiks. Suurt arvu endeemikuid kohtame nii mannersaartel, mis on juba ammu eraldunud mandrist (näiteks Uus-Meremaa, Madagaskar jt.), kui ka ürgsetel ookeanisaartel (Havai, Kanaari jt.). Püha Helena saarel on kõigist seal esinevaist taimeliikidest 84% endeemikuid. Rohkesti esineb endeemikuid ka kõrgmäestikes. Endemism võib olla kahesuguse tekkega. Ühed endeemilistest taimedest osutuvad reliktideks, mis varemalt levisid ulatuslikul alal, kuid nüüd on säilinud ainult piiratud areaalil. Teised endeemikud on uued taimeliigid, mis pole veel jõudnud laialt levida.

Maakera taimestikuvaldkonnad. Taimkatte koosseisult jaotatakse Maakera kuueks valdkonnaks.

1. Holarktiline valdkond hõlmab kogu Euroo-

pat, Põhja-Aafrikat, peaaegu kogu Aasiat (välja arvatud Ees- ja Taga-India ning Malai saarestik) ja suuremat osa Põhja-Ameerikast. Vaatamata sellele et see valdkond hõlmab nii suurt maa-ala, on taimestikul selle valdkonna eri osades suur sarnasus. Ameerika oli alles hiljuti, jääajaeelsesel ajal, ühenduses Euroopaga tänapäeva Islandi ja Gröönimaa kohal ning ka Aasiaga Beringi väina kohal. Ameerika allus nagu Euroopagi jäätumisele. Sellest geoloogilise ajaloo sarnasusest ja ka tänapäeva kliimaliste olude lähedusest ongi tingitud Vana ja Uue Maailma taimkatte sarnasus.

Euroopa, Aasia ja Põhja-Ameerika tundrad on oma taimestiku koosseisult väga lähedased: seal esinevad ühed ja samad samblad, samblikud, roomavad kääbuspuud ja mõningad õistaimed. Sarnased on oma koosseisult ka holarktilise valdkonna eri osades levivad metsad. Okaspuudest kasvavad kõikjal kuused ja männid; nende puude liigid Euroopas ja Siberi taigas omavahel erinevad: samade perekondade eri liikidest koosnevad Põhja-Ameerika okasmetsad. Ameerika segametsi iseloomustab laialeheliste puude suurem mitmekesisus; näit. tamme- ja vahtraliigid on siin palju rohkearvulisemad. Kuid Ameerika metsades leidub ka omapäraseid vorme, mis Euroopas puuduvad — hiigelsekvoiad (mammutipuud), tulbipuud jt.

2. Paleotroopiline valdkond hõlmab Vana Maailma palavaid maid: Aafrikat lõuna pool Saharat (välja arvatud edelaosa Healootuse neeme juures), Araabia lõunaosa, Ees-Indiat, Taga-Indiat ja Malai saarestikku (koos Uus-Guineaga), samuti ka Vaikse ookeani saari kuni Uus-Meremaani. Kõikides nendes rajoonides on palav kliima, sademete hulga suhtes on aga suuri erinevusi.

Vaatamata sellele et paleotroopiline valdkond haarab väga laialdase ala, on taimestikul tema eri osades suur sarnasus. See näitab, et alles hilises minevikus oli laialdane

ühendus Aafrika ja India vahel. Terve rida ühiseid sugukondi, perekondi ja liike iseloomustab Aasia ja Aafrika troopilisi alasid.

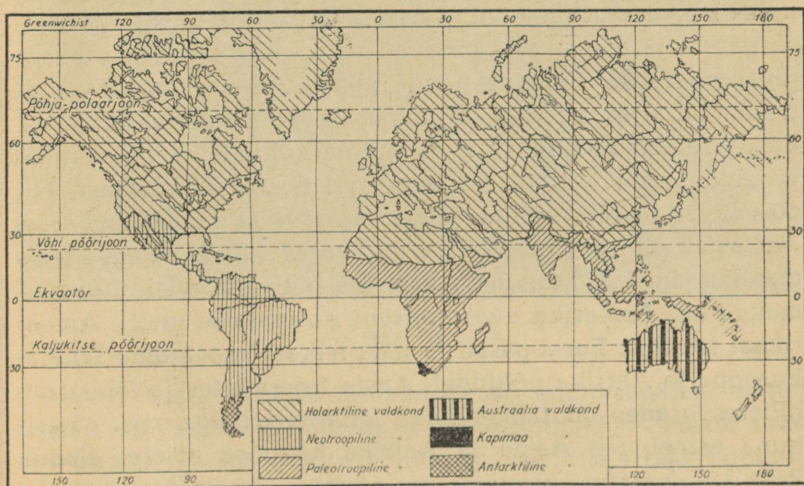
Kogu valdkonnas kasvavad palmid. Datlipalm on laialdaselt levinud Aafrikas, Araabias, Iraanis. Aafrika troopilistes metsades kasvab õlipalm, mille viljad sisaldavad rohkesti taimeõli. Palmiõli saadakse ka kookospalmi viljadest; kookospalm on laialdaselt levinud Indias ja Vaikse ookeani saartel. Paljud taimed annavad vürtse — pipart, kaneeli, nelki, muskaatpähklit.

3. Neotroopiline valdkond hõlmab Põhja-Ameerikas Mehhikot ja lõunaosa Floridast, kogu Kesk-Ameerikat ja osa Lõuna-Ameerikast kuni 40° lõunalaiuseni. Lõuna-Ameerika ühendus Aafrika ja Indiaga katkes kaugeatel geoloogilistel perioodidel; sellepärast, vaatamata kliimaliste tingimuste sarnasusele, erinevad Ameerika troopilised maad oma taimestiku koosseisult tunduvalt paleotroopilisest valdkonnast. On rohkesti ühiseid sugukondi, kuid need on esindatud teiste perekondade ja liikidena. Nii kuuluvad siinsetes troopilistes metsades ja savannides kasvavad palmid teistesse liikidesse võrreldes Vana Maailmaga. Liiatigi teised, ehtsad Ameerika sugukonnad ei esine üldse paleotroopilises valdkonnas. Kuivadele aladele on siin iseloomulikud sukulendid — kaktused ja agaavid.

4. Austraalia valdkond hõlmab Austraaliat ja Tasmaaniat. Selle valdkonna taimestik on omapärane: endeemilised taimed moodustavad Austraalia taimestikust üle 75%. Austraalia valdkonnale on iseloomulikud mitmesugused eukalüptiliigid; nende seas on nii maailma kõrgeimad puud — kuni 150 m kõrged — kui ka madalad põõsad. Rohkesti on Austraalias mitmesuguseid akaatsialiike, puutaolisi sõnajalgu, kasuariine.

Käesoleval ajal on Austraalias levinud ka mitmed Euroopast ümberasunute poolt kaasatoodud taimed.

5. Kapimaa valdkond hõlmab väikest ala Lõuna-Aafrika edelaosas. Siinne taimestik erineb tugevasti teiste Aafrika osade taimestikust; puudelt on sinne taimestik vaene, valitsevad igihaljad kõvade lehtedega taimed. Kapimaa valdkonnale on iseloomulikud rohkearvulised kanarbikkude liigid, pelargoonid (mida meil nimetatakse harilikult geraaniumiks), mahlased piimalilled, aaloed ning omapäraseid taimed velvitšiad.



Joon. 100. Maakera taimestikuvaldkondade kaart.

6. Antarktika valdkond hõlmab Lõuna-Ameerika lõunapoolset osa ja Antarktikat. Selle valdkonna taimestikku iseloomustab kidurus ebasoodsate kliimaliste tingimuste tagajärjel. Antarktika mandril on leitud ainult üks õistaimede liik; flora koosneb sammaldest ja samblikest. Kidur on taimestik ka Antarktika saartel, kuigi mõned neist asuvad laiustel, mis vastavad põhjapoolkeral NSV Liidu keskmistele laiustele.

Kultuurtaimed. Inimene otsis teda ümbritsevast taimestikust välja kasulikud taimed ja hakkas neid kasutama; ühtedelt ta korjas söödavaid vilju või juuri, teisi ta rakendas kangaste valmistamisel, taimemürgiga mürgitas ta nooli jne. Siis hakkas ta kasulikke taimi aretama. Kasvatades neid pikema aja jooksul, muutis inimene teadlikul või ebateadlikul valikul taimede väliskuju, arendades neist mitmesuguseid väärtuslikumaid sorte. Meie kultuurõunapuud ja -pirnipuud oma suurte magusate viljadega erinevad teravalt metsades kasvavaist metsikuist õuna- ja pirnipuudest. Kultuurporgandit ja -peeti, mis omavad paisunud ja suhkrurikkaid juuri, on raske võrrelda nende metsikute sugulastega, millel juured on peened ja kõvad kui puu. Rahvastiku levikuga kandusid kultuurtaimed uutele kohtadele, nii et nüüd viljeldakse neid sageli väga kaugel nende kodumaast. Nii põlvnevad leivateraviljad (nisu, oder, rukis) enamikus Edela-Aasiast, kuid nüüd on nad levinud parasvööndi aladel kõigis maailmajagudes. Mais oli Ameerika indiaanlaste kultuurtaimeks kuni Ameerika avastamiseni Kolumbuse poolt. Ameerikast toodi ta Euroopasse ja teda hakati kasvatama Lõuna-Euroopa ja Aafrika põldudel. Aasia troopilistes ja lähistroopilistes osades on tähtsaimaks leivateraviljaks riis. Metsikuna esineb riis Aasia ja Aafrika kaguosa soistel aladel. Riisi kui sootaimede kasvatamine nõuab põldude üleujutamist veega. Riis on laialdaselt levinud Aasias (Indias, Taga-Indias, Hiinas, Jaapanis), kuid teda kasvatatakse ka Euroopa ja USA lõunaosas. NSV Liidus kultiveeritakse riisi Kaukaasias ja Kesk-Aasias.

Lõuna-Ameerikast pärineb kartul. Seal kasvab ta metsikult Andides ja teda on juba vanadest aegadest ka viljeldud. Ameerikast toodi kartul Euroopasse, kus ta hakkas pidevalt levima, nii et nüüd on ta leiva kõrval paljudes kohtades elanikkonna peatoiduks. Kartul leiab ka ulatuslikku tehnilist rakendust (piirituse, tärklise jne. tootmiseks).



Joon. 101 Riisipõld.

Suure majandusliku tähtsusega on mitmesugused tehnilised kultuurid — õlitaimed ja tekstiiltaimed. Viimaste seas tähtsaimaks, levinuimaks on puuvill. Puuvilla viljad, kuprad, mis valmiuina lõhenedes avanevad, sisaldavad puuvillaga, s. t. karvakestega ümbritsetud seemneid. Puuvilla hakati kultiveerima väga ammu ja sealjuures mitmes maailma osas: Aasias ja Ameerikas. Puuvill — üheaastane kultuur — on koondunud lähistroopilistele ja troopilistele maadele; tänapäeval on tähtsaimateks puuvillakasvatuse rajoonideks USA, India, Hiina, Egiptus, Brasiilia. NSV Liidus kultiveeritakse puuvilla Aserbaidžani ja Kesk-Aasia kuivsteppides ja kõrbetes, rakendades kunstlikku niisutust. Nõukogude korra ajal on hakatud puuvilla kasvatama uutes rajoonides ilma kunstliku niisutuseta: Lõuna-Ukrainas, Krimmis ja

Põhja-Kaukaasias. Puuvilla seemned, kui neist on eraldatud kiud, lähevad õli tootmiseks. Suure tähtsusega on tee, kohv ja kakao. Teepõõsas kasvab metsikult Hiinas ja Taga-Indias. Paljud sajandid tagasi algas Hiinas tee kasvatamine; kaua aega oli Hiina maailma peamiseks varustajaks teega; siis levis tee kasvatamine Indias ja Tseilonil. NSV Liidus kasvatatakse teed edukalt Taga-Kaukaasias. Kohvipuud, mis pärinevad Aafrikast, kultiveeritakse kõige rohkem Brasiilias. Kakaopuu pärineb Ameerikast, kuid ulatuslikumalt kultiveeritakse teda Aafrikas.

Väga suure tähtsuse on omandanud käesoleval ajal majanduses kautšuk. Lõuna-Ameerika indiaanlased kasutasid juba vanadel aegadel kautšukipuu mahla ja valmistasid kautšukist mõningaid tarberiistu. Kui eurooplased leiutasid menetluse kummi valmistamiseks kautšukist, kasvas kiiresti nõue kautšuki järele. Algul saadi kautšukit ainult troopilistes metsades metsikult kasvavaist kautšukipuudest, hiljem aga hakati neid puud kasvatama istandustes. Tähtsamateks kautšukitootmise rajoonideks on Malai saarestik ja Taga-India.

NSV Liidus on leitud kautšukit sisaldavaid taimi Kasahstani mägedest. Need on tausagõss ja koksagõss. Koksagõssi kasvatamine on levinud NSV Liidu keskvvööndis, Valgevenest kuni Volgamaani.

Harjutused ja ülesanded.

1. Vaadelda kodukohas kasvavat metsa. Missugused puuliigid on siin valitsevad? Mitu rinnet võib eristada metsas? Missugused taimed moodustavad alusmetsa? Missugused taimed, puud ja rohttaimed jäävad talveks roheliseks?

Kas muutub metsa koosseis eri piirkondades? Missugused tingimused kutsuvad esile muutuse?

2. Leida taimi, mis omavad kserofüütide ja sukulentide erijooni. Missugustes tingimustes need taimed kasvavad?

3. Moodustada herbaarium oma kodukoha puutaimedest.
4. Võrrelda metsa- ja aasarohttaimi. Missugune on nende taimede erinevus välimuse järgi. Millega on see erinevus seletatav?
5. Leida soostunud alasid metsas ja aasal. Mille poolest erineb nende alade taimestik võrreldes metsa ja aasa kuivade alade omaga?
6. Missugused taimed esinevad kivistel nõlvadel, lubjakividel?
7. Missugused taimed kasvavad paljastel liivastel aladel? Missugused erijooned iseloomustavad neid taimi?
8. Kuidas muutub taimestik künniga? Missugused taimed säilivad põldude äärtel, põllupeenardel? Missugused kaovad?
9. Korjata mitmesugustelt aladelt — kivistelt, liivastelt, soistelt — herbaarium.
10. Korjata herbaarium oma kodukoha kultuurtaimедest. Teha kindlaks, missugused kultuurid on ilmunud ja levinud nõukogude korra ajal.

LOOMASTIKU GEOGRAAFIA.

Tingimused, mis mõjutavad loomastiku paiknemist. Antud maa-alal elunev loomastik, mis on kujunenud pikaajalise arengu tulemusena, moodustab selle ala fauna. Maakera üksikute paikkondade fauna on üksteisest tunduvalt erinev. Uhed loomaliigid elunevad külmvööndis, hoopis teistsugused palavvööndis. Uhed loomad elavad metsas, teised steppides ja kõrbetes. Teatavaid loomi esineb ainult kõrgmäestikes, näiteks pikakarvaline jakk elab ainult Tii-beti ja Pamiiri kõrgeil kiltmail.

Loomad kohanevad neid ümbritseva loodusliku keskkonnaga. Külm- ja parasvööndis on loomadel tihe karv, mis kaitseb neid talviste külmade eest, või paks nahaalune rasva-kiht. Ekvatoriaalse vööndi loomad on aga kohanenud ühtlase, väga kõrge temperatuuriga; mõned troopilised maod ja konnad hukuvad juba $+10^{\circ}$ -lise temperatuuri juures. Enamik roomajaid — sisalikud, maod ja kilpkonnad — on soojust ja kuivust armastavad loomad; sellepärast on neid eriti rik-

kalikult troopilistes kõrbetes. Metsaelanikud on harilikult head puudel ronijad, näiteks oravad, karud, leopardid, ahvid jt. Steppides ja kõrbetes aga on valitsevateks rohusööjad loomad, kes võivad toitu otsides kiiresti läbi joosta suured maa-alad, näiteks antiloobid, samuti ka maad uuristavad loomad, kes ehitavad endale sügavale maasse koo-paid, kuhu nad lähevad varjule kuumuse ja kuivuse eest. Kõrgmäestiku loomad ronivad väga hästi mööda mägede järske nõlvu ja omavad tihedat, sooja karvkatet, mis kaitseb neid külmade eest. Loomade värvus vastab tavaliselt nende ümbruskonna värvusele. Põhjapoolsetes rajoonides on loomadel, eriti talvel, valge lumevärvus, näiteks põldpüü, polaarjännes jt., kõrbetes aga kollane liivavärvus.

Nii on tegureiks, mis esmajoones mõjutavad loomastiku paiknemist Maakeral, kliimalised tegurid, taimestiku iseärasused ja reljeefi iseloom. Need moodustavad selle keskkonna, millega on kohanenud loomad.

Kuid nendest tingimustest siiski ei piisa eri paikkondade loomastiku ilme selgitamiseks. Amatsoni jõgikonna kliima, mullastik ja taimestik sarnanevad Kongo jõgikonna omadega, kuid nende alade loomastik on täiesti erinev. Lõuna-Ameerikas ei ole elevant, ninasarvikuid, inimahve, see-eest aga on haardsaba-ahvid ja tapiirid, kes puuduvad Aafrikas. Aafrika naabruses oleval Madagaskari saarel, mis on eraldatud mandrist Mosambiki väinaga, on erisugune, Aafrika omast erinev loomastiku koosseis. Sellised erinevused faunas on seletatavad maakoore ajaloo ja loomastiku ajaloolise arenguga. Aafrika ja Lõuna-Ameerika eraldusid teineteisest juba kaua aega tagasi, olles lahutatud Atlandi ookeaniga, ja sellepärast arenes neis loomastik iseseisvalt. Ka Madagaskari saar eraldus Aafrikast hulk aega tagasi ja sinna ei saanud sattuda mõned hiljem ilmunud kõrgemad imetajad (elefantid, ahvid jt.). Omapära-

susega paistab silma igast küljest meredega ümbritsetud ja teistest mandritest ammu eraldunud Austraalia fauna. Euraasia ja selle naabruses oleva Aafrika loomastikul on aga palju ühiseid jooni. Samuti on ka alles hilisemal ajal kitsa Beringi väinaga eraldunud Euraasia ja Põhja-Ameerika põhjaosa loomastik tunduvalt sarnased.

Väga suurt mõju loomade levikule on avaldanud inimene. Ta on paljud loomad, näiteks ürgveise ja piisoni Euroopas täielikult hävitanud. Ühtlasi on ta soodustanud mõnede loomade levikut uutes kohtades. Austraaliasse sissetoodud küülikud sigisid siin väga jõudsasti ning muutusid kahjureiks põllumajanduses. Ameerikasse viidi eurooplaste poolt hobused, kes metsistusid sealsetes stepides. Paljudesse kohtadesse Maakeral sattusid Euroopast laevadega rotid.

Näeme, et loomamaailma paiknemisele mõjuvad samad tegurid, mis tingivad taimestikugi leviku. Erinevalt taime-dest on loomad liikuvad ning rööbiti nende juhusliku edasikandumisega uutele kohtadele (tuulega, merehoovustega jne.) omavad nad ise võimalusi aktiivselt ületada takistusi, mis seisavad nende levikul ees.

Areaali mõiste. Territoorium, mida võtab enda alla Maakeral üks või teine loomaliik, on tema areaal ehk levikuala.

Iga loomaliik, kes eluneb temale sobivas keskkonnas, püüab paljuneda ja laiendada tema poolt asustatud ala. Kuid loodus on püstitanud teatavad piirid areaali laiendamise suhtes ookeanide, kõrbete, kõrgmägede, suurte jõgede ja teiste raskesti ületatavate takistuste näol. Kõrbe ja stepi elanikule hüpikhiirele on suur mets ületamatuks takistuseks; oravale on samasuguseks takistuseks ulatuslik stepivöönd või üldse metsata ala. Mõned loomad võivad eluneda mõne kindla loodusliku keskkonna kitsais piirides ja omavad selle tõttu

järsult piiratud areaali. Nii näiteks esineb metsis ainult parasvööndi okasmetsades, riffe ehitavad korallid ei talu temperatuuri alla 20° jne. Teised loomad on võimelised taluma looduslike tingimuste tunduvaid kõikumisi ja omavad sellepärast laialdast areaali. Näiteks rebane võib elada nii metsas kui steppides, mägedes ja orgudes, nii külmas kui lähistroopilises kliimas. Mõned loomad nõuavad teatavat toitu, mis piirabki nende levikut. Nii toitub mooruspuu siidiliblikas ainult mooruspuu lehtedest, sipelgakarude sipelgaist ja termiitidest. Teised loomad ei vali toitu, näiteks sead, karud, rotid, lindudest varesed, mis võimaldab neil areaali laiendada. Mõnikord ühe või teise loomaliigi levik leiab tõkke kokkupuutes teise sarnase liigiga. Metsnugise levikut NSV Liidu Euroopa-osast Uurali taha takistab soobli sealolek ja alles pärast viimase osalist hävingut võis nugis teatavas ulatuses tungida Siberisse. Nii võivad mitmesuguste loomaliikide areaalid tunduvalt erineda oma ulatuselt ja piiride iseloomult.

Peaaegu ülemaakeraliselt levinud loomade nagu taime-degi liike nimetatakse kosmopoliitideks (sooräts, kaldapääsuke, ookeanides mõned delfiinide ja vaalade liigid jne.). Liike aga, kelle areaalid piirduvad mingisuguse väikese looduslik-geograafilise alaga, nimetatakse e n d e e m i l i s t e k s liikideks. Näiteks üks Lõuna-Ameerikas elu-neva üliväikese linnu koolibri liik esineb ainult kustunud vulkaani Chimborazo nõlvadel. Endeemilised liigid esinevad sageli saartel, mis on isoleeritud teistest maismaa osadest. Saarte fauna paistab tavaliselt silma oma kehusega, kuid samal ajal ka omapärasusega võrreldes naabermandritega.

Üksikute loomaliikide areaalid muutuvad. Uhed loomad laiendavad oma areaale; näiteks mõned Siberi linnud (pajutsiitsitaja, roheline lehelinnuke jt.) on viimase kahe sajandi jooksul asustanud NSV Liidu Euroopa-osa. Teiste loomade

areaalid vähenevad; näiteks must rott tõrjutakse välja tema aladelt halli roti poolt. Austraalias on metsik koer dingo täiesti välja tõrjunud kukkurhundi ja kukkururadi. Väljasurevate loomade hulka kuulub hateeria (sisalikulaadne), kes on säilinud tänapäeval ainult mõnedel väikestel saartel Uus-Meremaa ranniku lähedal; see on vana, kaduva (mesozoolise aegkonna) fauna relikt (jäänus).

Sageli on ühe või teise liigi areaal lõhestatud kaheks või enamaks osaks. Nii näit. elunes euroopa piison 20. sajandi algul Beloveži ürgmetsas (Venemaa Euroopa-osa) ja Põhja-Kaukaasias; Põhja-Ameerikas eluneb piison, mis on lähedane euroopa piisonile. Sinine harakas eluneb ainult Kaug-Idas ja Pürenee poolsaarel Lääne-Euroopas. Kunagise laialdase areaali lõhestumist võib seletada ühe või teise liigi hävitamisega inimese poolt (näiteks euroopa piison) või nende väljasuremisega vahepealsetel aladel kliima kõikumise tagajärjel (eriti jääajal), samuti ka maapinna väliskuju ning maismaa ja ookeanide piiride muutusega.

Loomade liikumised. Areaalid suuresti laienevad ja komplitseeruvad neil loomadel, kes teostavad regulaarseid ulatuslikke rännakuid. Kaugeid lende sooritavad mõned linnud, kelle pesitsemis- ja talvitamiskohad asetsevad teineteisest kaugel. Suvel NSV Liidu Euroopa-osa territooriumil pesitsevad toonekured ja pääsukesed jõuavad talveks kuni Lõuna-Aafrikani; mõned Siberis pesitsevad neppide liigid talvitavad Austraalias ja Uus-Meremaal. Lennud toimuvad tavaliselt kindlaksmääratud teid mööda, mida mööda lendasid ka nüüdsete lindude esivanemate loendamatud sugupõlved. Teadlased oletavad, et tänapäeva lindude lennuteed on seotud ühe või teise linnuliigi kunagise levikupiiriga. Näiteks NSV Liidu Euroopa-osas pesitsev ja siia alles hiljuti Siberist levinud pajutsiitsitaja lendab talvitama Taga-Indiasse läbi Siberi. Suurt mõju on lindude lennuteedele avaldanud jääajad. Jääajal pidid linnud nihkuma lõunasse, jää-vaheaegadel ning jääajastiku lõppedes vallutasid nad uuesti jääst vabanenud maa-ala, kuid talveks lendavad endiselt lõunasse, kus elati üle jääajad.

Peale lindude teevad regulaarseid rännakuid paljud loomad. Põhja-põdrad karjatuvad suvel tundras ookeaniranniku aladel, talveks aga,

põgenedes lumetormide eest, rändavad kindlaid teid mööda metsatundrassa, isegi taigasse. Põhja-Ameerikas teostasid varematal aegadel piisonid oma rännakuid alati ühtesid ja samu teid mööda ja nii massiliselt, et pidurdasid rongiliiklust. Lõuna-Aafrikas rändavad enne kuiva aastaaja tulekut kiskjatest jälitavad suured antiloopide ja sebrade karjad niiskematele aladele jõgede ja allikate lähedusse.

Peale mainitud regulaarsete, aastaagadega seoses olevate liikumiste võib sageli tähele panna loomade ümberkolimisi ka seoses toiduotsimisega. Tundrais liiguvad lemmingid loendamatul hulgal ühes või teises suunas, ületades mäestikke, ujudes üle jõgedest, hukkudes sealjuures massiliselt. Massilisi ümberkolimisi sadade kilomeetrite ulatuses teostavad oravad, kes mõnikord ilmuvad suurel arvul, hiljem aga kaovad. On pandud tähele, et oravad liiguvad neilt aladelt, kus okaspuuseemnete (eriti seedripähklite) saak on vilets, neile aladele, kus saak on hea.

Kaugeid reise teevad kalad ja mitmesugused mereloomad. Tuurlased, nagu beluuga, sevrjuuga, tuurakala, liiguvad kevadel meredest kaugele jõgedesse, sügisel aga saabuvad tagasi jõesuudme alale või merre, kus talvitavad. Selliseid rännakuid teevad ka lõhilased, eriti keta ja gorbuša Vaikses ookeanis. Vaikse ookeani lõhilased liiguvad massiliselt jõgedesse, ujudes siin vastuoolu, ületades koski, isegi jugasid, kuni ülemjooksuni; siin nad koevad ning hiljem hukkuvad. Maimud liiguvad mõne aja pärast jõgesid mööda merre, kus saavad täiskasvanuks ning pöörduvad siis kudemiseks tagasi tavaliselt samasse jõkke, kus nad maimuks sirgusid. Massiliselt rändavad meredes ka teised kalad (heeringas, tursk jt.), kelle teekondade tundmaõppimine omab suurt tähtsust kalanduses. Pikki reise sooritavad meredes ja ookeanides vaalad, kašelotid, merihobud ja hülged. Merikotikud poegivad suvel Kamtšatka ranniku lähedastel Komandori saartel, talveks aga väljuvad ookeani, liikudes piki Jaapani saarestiku idarannikut kuni 35° põhjalaiuseni; kevadel alustavad nad tagasiteed põhja poole oma suvisele poegimiskohale.

Zoogeograafilised valdkonnad. Ajalooliselt väljakujunenud loomade-leviku — eriti imetajate ja lindude leviku — alusel jaotatakse kogu maismaa tavaliselt k u u e k s p õ h i l i s e k s z o o g e o g r a a f i l i s e k s v a l d k o n n a k s, milledest igaühel on omapärane loomastiku koosseis. Need valdkonnad ühendatakse kolmeks loomastikuriigiks: notogea, neogea ja arktogea. Sellesse jaotusesse ei

kuulu ookeanid ja mered, mis omavad täiesti erisugust loomastikku.

Notogea („lõunamaa“) hõlmab ainult üht valdkonda, *austraalia* valdkonda, mis paistab silma oma fauna erilise ürgsusega. Seda valdkonda iseloomustab oma poegi kõhu all olevas kukrus kandvate kukkurloomade ülekaal; eriti arvurikkad on mitmesugused kangurute liigid. Siin esinevad ka ainupilulised imetajad-munejad, sipelgasiil ja nokkloom, kes teistes Maakera osades puuduvad. Kõrgemaid imetajaid peaaegu ei olegi; neist võib mainida ainult metsikut koera dingot ja mõningaid näriliste ning nahkhiirte liike. Lindudest on jaanalind emu ja kannelsaba, mõlemad endeemilised; roomajaist kaelussisalik, tagumistel jalgadel jooksev ja väga kohutava välimusega, kuid kahjutu sisalik moolok.

Peale Austraalia — koos Tasmaania saarega — kuulub *austraalia* valdkonda ka Uus-Guinea oma naabersaartega, mis paistab silma lendavate koerte rohkuse ja lindude rikkusega (kaasuar, uhke ereda sulestikuga paradiisilind, papagoidest must ja valge kakaduu). Samasse valdkonda kuuluvad ka Uus-Meremaa, kus on säilinud hateeria ja lennuvõimet meta lind kivi, ja Okeania saared, kus täiesti puuduvad imetajad (peale nahkhiirte ja inimese poolt toodud loomade).

Neogea („uusmaa“) hõlmab *neotroopilist* valdkonda, kuhu kuuluvad Lõuna-Ameerika koos selle läheduses olevate saartega, Kesk-Ameerika ja Lääne-India. Seda valdkonda iseloomustavad ainupiluliste puudumine, kukkurloomade väike hulk (näiteks opossum ehk kukkurrott) ja imetajate domineerimine, kelledest rohkearvulised on napihambulised. Fauna paistab silma liikide rohkuse ja suure omapäraga, mis on tingitud valdkonna lahutatud asendist ja küllaldaselt hilisest Lõuna- ja Põhja-Ameerikat ühendava Panama kitsuse tekkest. Imetajaist elunevad siin suured kiskjad jaguar ja puuma, lamedaninalised haardsaba-

ahvid, haardsaba-siidid, tapiirid, kaamelitele lähedased laamad, napihambulistest sipelgakarud, laiskelajad ja vööloomad, närilistest pampajänes ja nutria ehk sookobras, verest toituvad vampiirid. Lindudest on iseloomulikud Lõuna-Ameerika jaanalind nandu ja üliväikesed mitmevärvilised koolibrid. Rohkearvulised on konnad, erakordselt mitmekesised ning toredad on liblikad.

Arktogea („põhjamaa“) hõlmab Euraasiat, Aafrikat ja Põhja-Ameerikat ning jaguneb neljaks zoogeograafiliseks valdkonnaks: paleoarktiline, neoarktiline, indo-malaia ehk idavaldkond ja etioopia valdkond, mis on tihedalt üksteisega seotud. Ainupilulisi siin ei ole, kukkurloomad puuduvad peaaegu täiesti, kõrgemad imetajad aga on siin esindatud kõige täielikumalt.

Etioopia valdkond hõlmab kogu Aafrikat, mis asub lõuna pool Saharat, Madagaskari saart ning Araabia poolsaare lõunaosa Aasias. Sellele zoogeograafilisele valdkonnale on iseloomulikud suured rohusööjad loomad: elevandid, kahe sarvega ninasarvikud, kaelkirjakud, antiloobid, sebrad. Kiskjatest elunevad siin lõvid, leopardid, häänid. Metsades esinevad koerapea-ahvid (paavianid, pärdikud) ja inimahvid (gorilla, šimpans). Jõgedes ja järvedes on rohkesti jõehobusid ja krokodille. See-eest niisugused loomad nagu karud, tiigrid, kaamelid ja põdrad puuduvad täiesti. Lindudest võib nimetada kiire jooksuga, kuid lennuvõimetuid jaanalinde. Suure omapärasusega paistab silma Madagaskari loomastik; seal elunevad leemurid (poolahvid) ja teised endeemilised loomad. Etioopia valdkonna faunal on sarnasusi indo-malaia faunaga.

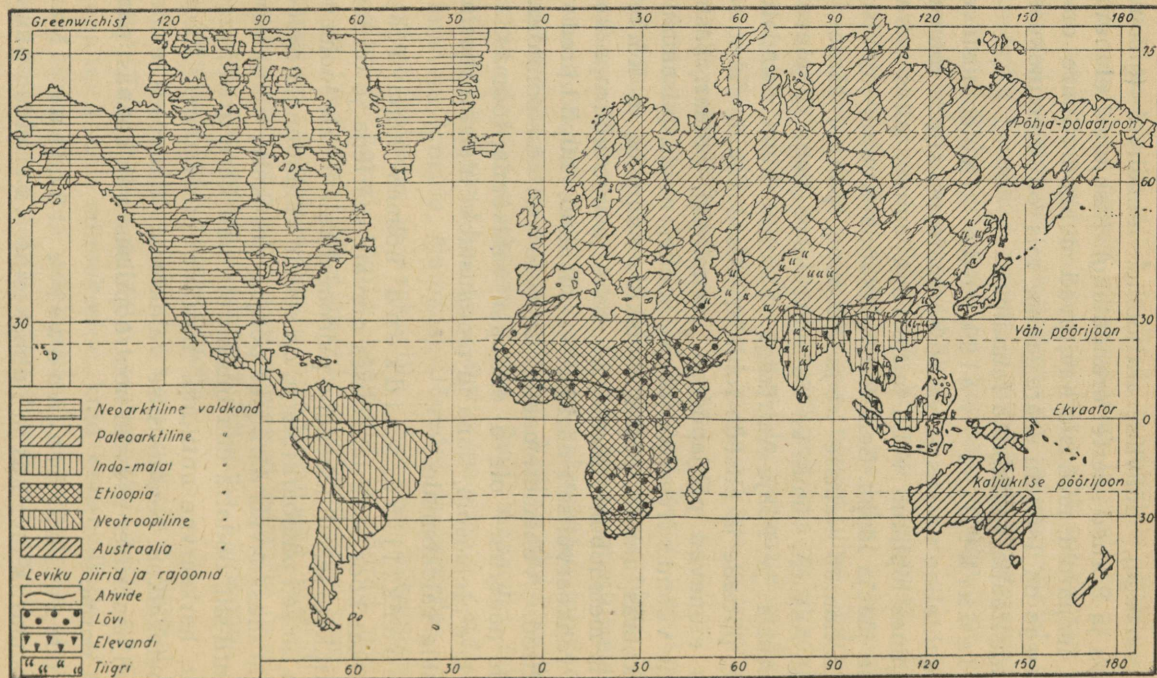
Indo-malaia ehk idavaldkond hõlmab kogu Indiat, Taga-Indiat ja Malai saarestikku. Selle valdkonna fauna on kaunis mitmekesine, kuid endeemikute arv pole suur. Nagu etioopia valdkonnaski, esinevad siin elevandid, kes aga erinevad aafrika elevantidest, ninasarvikud (ühe ja

kahe sarvega), pühvlid, antiloobid, inimahvid (gibonid, Sumatra ja Borneo saartel orangutang). Kiskjatest elunevad tiigrid, leopardid, madusid hävitavad mungod. Suure omapärasusega on Tseiloni saare fauna, mis on üleminekuastmeks austraalia valdkonna faunale.

Paleoarktilist valdkonda iseloomustavad fauna suhteline vaesus ja väike omapärasus; sinne loomastik kujunes lõplikult välja mitte väga ammu, alles pärast viimase jääaja lõppu. Sellesse valdkonda kuulub ulatuslik ala, mis haarab endasse kogu Euroopa, põhja-, kirde- ja keskosa Aasiast, samuti ka Vahemere ala sellega külgnevate Edela-Aasia ja Põhja-Aafrikaga. Siin on hästi esindatud karude, põtrade ja kitsede rohkearvulised liigid. Äärmises põhjas elunevad põhjapõdrad, lemmingid, polaarrebased; metsade vööndis ilves, kaljukass, soobel, nugis, biisammutt, orav, kobras, unihäär, põder, metskits; steppide ja kõrbete vööndis metshobune, metseesel, kahe ja ühe küüruga kaamelid, rohkearvuliselt närilisi — suslikud, hüpikhiired ja stepihiired. Vahemeremaade faunale on iseloomulikud mõnede naabruses oleva etioopia valdkonna loomastiku esindajate olemasolu, kuna ta moodustabki üleminekuastme viimasele valdkonnale.

Neoarktiline valdkond hõlmab kogu Põhja-Ameerikat koos selle läheduses olevate saartega ja on loomastiku koosseisult lähedane paleoarktikale. Peale loomade, mis on ühised paleoarktikaga, on sellele valdkonnale iseloomulikud muskusveis äärmises põhjas, pesukaru, vinukloom, puuhaard-siil, ondatra ehk biisamrott, hall karu grisli, preeriahunt, harksarvne antiloop, näriline preeriakoer, lindudest metskalkun. Neoarktilise valdkonna lõunaosas esineb rohkesti naabruses asuvast neotroopilisest valdkonnast pärinevaid vorme.

Loomastiku majanduslik tähtsus. Maa-keraloomastik on rikas ja mitmekesine. Ta sisaldab hinna-



Joon. 102. Maakera zoogeograafiliste valdkondade kaart.

lisi karusnahaloomi, kahjulikke kiskjaid, jahiloomi ja -linde, nii põllumajanduse kahjureid kui ka väga kasulikke koduloomi ning samuti nakkushaiguste levitajaid. Oma majanduslikus tegevuses püüab inimene muuta loomastiku koosseisu, hävitades kahjureid ja suurendades kasulike loomade arvu.

Juba vanadest aegadest on olnud majanduselus suure tähtsusega jahindus ja kalandus, mis meie maal on allunud põhjalikule reorganiseerimisele. Jaht kõige hinnalisematele ja rohkesti hävitatud loomadele, nagu soobel, kobras jt., on NSV Liidus täiesti keelatud ja nende säilitamise eesmärgil on rajatud erilised looduskaitsealad. Karusnaharikkuste suurendamiseks NSV Liidus on toodud siia Ameerikast nutria ehk sookobras, biisamrott (ondatra) ja teisi loomi. Jahindusele ja kalandusele looduses lisandub järk-järgult karusnahaloomade ja kalade kasvatamine. Karusnahaloomi, nagu polaarrebast, sooblit, pruunrebast jt., kasvatatakse erilistes loomakasvatustehases. Arendatakse kunstlikku kalakasvatust tiikides ja järvedes; see võimaldab meie maa kalarikkust tunduvalt suurendada.

Suure tähtsusega majanduselus on koduloomad, keda kasutatakse kui tööjõudu ja kui piima-, liha-, villa- ja naha saamise allikat. Peale hobuste ja suurte sarvloomade (härjad, pühvlid jt.) kasutatakse töödeks ja raskuste veoks ka eesleid, eriti Vahemeremaal ja Edela-Aasias, kaameleid Aasia ja Põhja-Aafrika kõrbes ning elevante Indias ja Taga-Indias. Äärmises põhjas, tundras, toimub liiklemine põhjapõtradega või koertega. Loomade arvu suurendamine on meie maal tähtsaim ülesanne sotsialistlikus karjamajanduses.

Peaaegu kõikide koduloomade kodumaaks on Euraasia. Ainult eesel ja kass taltsutati Põhja-Aafrikas (Egiptuses) ja laama Lõuna-Ameerikas. Austraalia ja Põhja-Ameerika pole andnud ühtegi kodulooma.

Harjutused ja ülesanded.

1. Võrrelda loomastiku leviku kaarti (joon. 102) taimestiku leviku kaardiga (joon. 100) ning leida sarnasused ja erinevused taime- ja zoogeograafiliste valdkondade paiknemises.

2. Missugusesse faunavaldkonda kuulub lõvi, tiiger, jaaguar, elefant, piison, paradiisilind, koolibri?

3. Missugused metsloomad ja -linnud elunevad teie ümbruskonnas? Kas neile toimub jaht? Tuua näiteid loomade kohanemisest looduslike tingimustega teie ümbruskonnas.

4. Missugused kalad elunevad lähedases jões, järves? Missugusel viisil püütakse kala? Missugune tähtsus on kalandusel teie rajooni majandusel?

MAASTIKULISED VOÕNDID.

Maastiku mõiste. Maakera „kolm kesta“ — litosfäär, hüdrofäär ja atmosfäär — on omavahel tihedalt seotud ja mõjutavad üksteist. Olenevalt erinevusest maismaa ehituses, veestiku iseärasustest ja atmosfäärilistest nähtustest omab Maakera välispind eri kohtades erisugust iseloomu. Ta kattub erineva mullastiku ja taimestikuga ning tal on omapärane loomastik. Ka inimese tegevus avaldab maakoha iseloomule tugevat mõju.

Kõige selle tõttu jaguneb Maakera välispind üksikuteks piirkondadeks, mis erinevad üksteisest oma looduslike iseärasuste poolest ning millest igaüks omab eri ilmet. Nii kujunevad nn. füüsilis-geograafilised maastikud. Füüsilis-geograafilise ehk loodusliku maastiku all mõeldakse Maakera teatava välispinna osas esinevate mitmesuguste omavahel tihedalt seotud ja üksteist vastastikku mõjutavate looduslike nähtuste omapärast kombinatsiooni.

Maastikuelemendid ja nende vastastikune mõju. Maastikku määravaiks tegureiks ning ta osisteks ehk elementideks on antud koha geograafiline asend, kivimite ladestumise iseloom ja reljeef, asend mere suhtes, sisevete asetus, kliima, mullastik, taimestik ja loomastik. Kõik need maastikuelemendid on omavahel niivõrd tihedalt seotud, et ühe muutumine kutsub esile kogu maastiku järkjärgulise muutumise.

Kõigist Maakera välispinda mõjutavaist loodusjõududest

omab erilist tähtsust päikeseenergia, mis kujutab endast hädavajalikku tingimust eluks Maakeral. Sellepärast on koha geograafilisel laiused, millega on seotud saadava päikeseenergia hulk, üheks põhiliseks maastikelementideks.

Väga suurt osa ühe või teise maastiku kujunemisel etendavad kivimite koosseis ja nende ladestuse iseloom ning maakoha reljeef, millega on seotud maismaa ja vee jaotus maapinnal ning maavarade paiknemine. Reljeef ei jää muutumatuks, vaid muutub pidevalt ühelt poolt maakoore kihtide kõikumiste ja ümberpaigutuste tagajärjel, teiselt poolt murenemise, uhtmise ja settimise toimetel.

Kliima, mis on põhiliselt tingitud koha geograafilisest laiuusest, muutub seoses koha kõrgusega merepinnast, reljeefiga, asendiga ookeani suhtes, merehoovustega jne. Kliimaliste tingimustega on seotud mullastiku ja taimestiku, samuti ka loomastiku paiknemine Maakeral.

Mullastiku iseloom oleneb kõigepealt murenenud kivimite koosseisust (nn. mullakivimeist ehk emakivimeist). Ka maakoha reljeef mõjutab mullastikku: nõgudes on mullastik teine kui järskudel kallakutel ja mägede nõlvadel. Mullastiku kujunemisel on suure tähtsusega ka taimede ja loomade tegevus: nad kobestavad maapinna väliseid kihte ja rikastavad viimaseid oma kõdunevate jäänustega. Kuid määravat mõju mullastiku ja mullaliigi kujunemisel avaldavad antud koha kliimalised iseärasused, mis kiirendavad või aeglustavad kivimite murenemist ning taimede ja loomade jäänuste mädanemist.

Taimestik kohaneb antud ala reljeefi, mullastiku ja kliimaliste iseärasustega ning on sõltuvuses valguse, soojuse ja niiskuse hulgast. Omakorda ka taimestikul on teatav mõju reljeefi arengule ja kliimamuutustele ning ta mõjutab tugevasti ka mullastiku kujunemist.

Tihedas sõltuvuses kliimast, mullastikust ja taimestikust on loomastik; ta kohaneb ümbritseva keskkonna tingimustega. Ühed loomad on kohanenud palava, teised külma kliimaga; ühed on kohanenud eluks stepis, teised metsas. Et loomade toiduks on põhiliselt taimed (kiskjad toituvad rohusööjaist), siis on loomastiku arvuline rikkus tihedalt seotud taimestikurikkusega.

Tsonaalsed ja atsonaalsed elemendid. Loodusliku maastiku aluseks on ühelt poolt koha geograafiline laius, millest olenevad peamiselt kliima, taimestiku ja loomastiku iseloom ning mullastiku kujunemine, teiselt poolt aga maakoore ehitus ja kihtide koosseis ning reljeef, millega on seotud maismaa ja vee jaotus (mered, jõed ja järved) maapinnal ning maavarad. Esimene rühm looduslikke elemente, mis on sõltuvuses koha geograafilisest laiuusest, levib Maakeral teatavas järjestuses poolustelt ekvaatorini vööndite ehk tsoonidena. Sellepärast võib neid looduslikke elemente nimetada **tsonaalseiks**. Maastiku iseloom on suures ulatuses tingitud nendest looduse tsonaalsetest elementidest ja sellepärast ühendatakse üksikud maastikud maastikulisteks vöönditeks, mis levivad Maakera erinevail geograafilistel laiustel. Arvesse võttes mullastiku ja taimestiku erilist tähtsust nende vööndite iseloomu suhtes, nimetatakse neid mõnikord ka mullastiku-taimestiku vööndeiks. Teine rühm looduslikke elemente, mis oleneb peamiselt maapinna ehitusest, on asetunud ilma sellise korrapärase järjekindluseta ning selle rühma elemente nimetatakse **atsonaalseiks**. Tsonaalsete ja atsonaalsete elementide erisugusest kombinatsioonist ja vastastikusest mõjutusest ongi tingitud looduslike maastike mitmekesisus.

Loodusliku maastiku tähtsus inimese majanduslikus tegevuses. Ühe või teise maastiku looduslikel elementidel on suur tähtsus inimühiskonna elus ja tegevuses. Mainigem

vaid, et Maakera rahvastiku suurem enamik on koondunud parasvööndeisse, kuna poolustelähedased alad on üldse elanikkudeta. Ometi ei saa maastik iseenesest otseselt ja vahetult määrata majanduse iseloomu ning luua seega ühiskondlikke vahekordi. „Geograafiline keskkond on vaieldamatult üks ühiskonna arenemise alatisi ja vajalisi tingimusi ja ta mõjutab muidugi ühiskonna arenemist — ta kiirendab või aeglustab ühiskonna arenemiskäiku. Kuid tema mõju pole määrav mõju, sest muutused ühiskonna arenemises toimuvad võrratult kiiremini kui geograafilise keskkonna muutused ja arenemine“¹. Looduslik keskkond annab ainult teatavaid võimalusi majanduse arenemiseks, kusjuures neid võimalusi võib kasutada mitmesuguselt. „Majanduselu seisukohalt jagunevad looduslikud tingimused kahte suurde rühma: looduslikud rikkused kui olemasolu vahendid, s. t. pinnase viljakus, kalarikkus jne., ning looduslikud rikkused kui töövahendid, nagu joad, laevatavad jõed, puit, metallid, süsi jne. Kultuuri madalamail astmeil on otsustava tähtsusega esimene rühm, kõrgemal arenemisastmeil aga looduslike rikkuste teine rühm.“ (Marx.)²

Seega kasutab inimühiskond oma arenemise eri astmeil loodust erisuguselt; sellepärast võib majanduslaad ühtede ja samade looduslike tingimuste korral olla täiesti erinev. Looduse kasutamise ulatus ja iseloom olenevad tootlike jõudude arenemisastmest ja nendega lahutamatu seotud tootmisuhetest.

Ühtede ja samade looduslike tingimuste tähtsus ja mõju majandusele muutub tootlike jõudude kasvuga ja tootmisuhete muutumisega. Tuhandete aastate jooksul on mered ja ookeanid maid üksteisest eraldanud, olles sageli võitmatuks takistuseks suhtlemisel üksikute maade vahel, kuid mere-

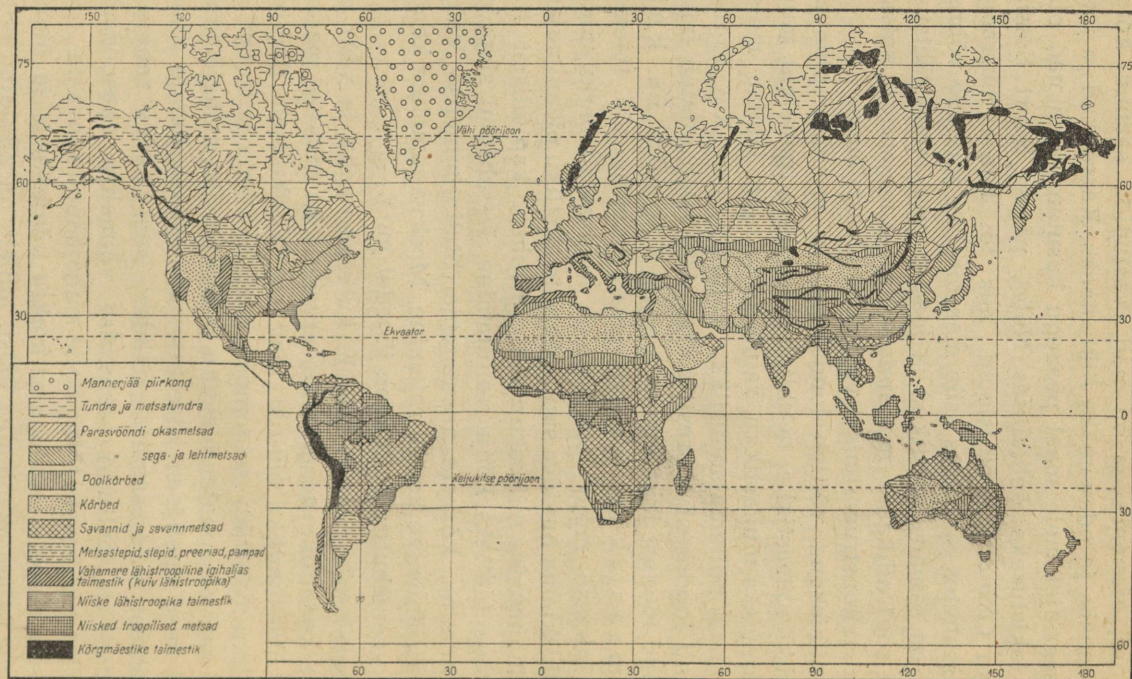
¹ „Üleliidulise Kommunistliku (bolševike) Partei ajalugu. Lühikursus“, 1946, lk. 117—118.

² K. Marx, Kapital, I k., 1934, lk. 572 (vene k.).

transpordi arenemisega on nad, vastupidi, saanud kõige mugavamaks ja odavamaks liiklusteeks. Kärestikud ja joad jäid tsaariajal meie maal peaaegu kasutamata ja nad olid ainult takistuseks jõeliikluses. Nüüd, pärast Suurt Sotsialistlikku Oktoobrirevolutsiooni, mis tõi kaasa murrangu tootmissuhetes ja kutsus esile maa tootlike jõudude võimsa kasvu, on samad kärestikud ja joad saanud suure tähtsuse „valge söe“ allikaina, mis annavad meie majanduse sotsialistlikul rekonstrueerimisel vajalikku elektri jõudu.

Inimühiskond võitleb loodusega ja muudab pidevalt looduslikke maastikke; ta ehitab mägedesse tunneleid, muudab paremaks mullastikku, raiub maha ning istutab metsi, aretab uusi põllumajanduslikke kultuure jne. Kui ürginimene oli loodusest suuresti sõltuv, siis nüüd allutab inimühiskond loodust ikka enam ja enam ning rajab nn. kultuurmaastikke, mis kujunevad inimese töö tulemusena. Inimese mõju loodusele ja looduse ümberkujundamine ühiskonna huvides suureneb sotsialistliku plaanimajanduse tingimustes mitmekordselt, võrreldes kapitalismi tingimustega (näiteks Põhja vallutamine, Kasahstani steppide ülesküündmine, kõrbete niisutamine, Stalini-nimelise Valge mere — Läänemere kanali rajamine, Moskva-nimeline kanal, suurte veemahutite ehitamine jõgedel jne.).

Kõigest eelmainitust selgub, kuivõrd ekslik ja väär on paljude kodanlike geograafide arvamus, et inimese majandus ja ühiskondliku elu-olu laad on tervikuliselt tingitud loodusliku maastiku iseloomust. Äärmise Põhja ja troopilise vööndi rahvaste majanduslikku ja kultuurilist mahajäämust seavad need õpetlased otsesesse olenevusse nende alade looduslikest iseärasustest, eitades isegi nende rahvaste majanduse ja kultuuri arenemise võimalust ebasoodsate looduslike tingimuste tõttu. Selle mahajäänud rahvaste „arenemisvõimetuse“ teooriaga püütakse põhjendada ja õigustada seda julma ekspluateerimist, millele on allutatud need



Joon. 103. Maastikuvööndite kaart.

rahvad kapitalistliku korra juures, mis on huvitatud nende rahvaste mahajäämuse säilitamisest. Kuid pärast Suurt Sotsialistlikku Oktoobrirevolutsiooni ja ühiskondliku korra põhjalikku muutumist arenevad meil Liidus kiiresti ka kauge Põhja mahajäänud rahvad nii majanduslikult kui ka kultuuriliselt.

Inimühiskonnal on olemas oma arenemisseadused ja looduslik keskkond ei mõju inimesele otseselt ning vahetult, nagu arvavad paljud kodanlikud õpetlased, vaid tootvate jõudude ja tootmissuhete süsteemi kaudu.

Tähtsamad maastikud Maakeral. Looduslikud maastikud levivad Maakeral vöönditena, mis järgnevad üksteisele pooluste ja ekvaatori vahel, moodustades maastikulisi vööndeid. Külmas kliimavööndis asetsevad polaarsed jää- ja lumemaastikud ning tundra. Parasvööndis levivad taiga, sega- ja lehtmetsad, metsastepp, mustmulla- ja kuivstepp, parasvööndi kõrbed ja lõpuks lähistroopilised ehk subtropilised maastikud (üleminekuastmed troopilistele aladele). Palavvööndis esinevad troopilised kõrbed, savannid ja troopilised metsad. Palavvööndi maastikud meil NSVLiidus puuduvad. Eraldunult (atsonaalselt) esinevad mägimaastikud, mida leidub igasugustel laiustel.

Maastikulistel vöönditel ei ole teravalt väljakujunenud piire, vaid nad lähevad üle teiseks järk-järgult ja tähelepanematult.

Harjutused ja ülesanded.

1. Korraldada ekskursioon metsa, uurida seal üht piirkonda ja määrata kindlaks: a) kus asetseb mainitud metsapiirkond (kõrgendikul või nõos, jõeorus, künkanõlval, veelahkmel jne.); b) kuhu on suunatud veevool metsast, kas voolab siin rohkesti ojakesi, kuhu nad suubuvad; c) kas on metsas mõni soo, raba või järv ja kas on neis turba-, rauamaagisetteid jm.; d) missuguste kliimaliste iseärasuste poolest erineb

mets naabruses olevaist põldudest, kus on jahedam päeval, soojem öösel, kus on suurem ööpäevane temperatuuri-kõikumine; e) kas ilmub õhtul kaste enne metsas või naabruses olevail heinamaadel ja kus ta säilib hommikul kauem; f) kas sulab lumi kevadel kiiremini metsas või põllul ja kus imbub rohkem niiskust maasse; g) kas metsas on savi- või liivmuld (liivsavi-, saviliivmuld) ja kui paks on pealmine murukamar ning alumine letekiht; h) missugusesse metsade liiki kuulub uuritav piirkond — okasmetsade, lehtmetsade või segametsade; i) kas on seal noor või vana mets, missugused puud kasvavad, missugustel muldadel, kas on uut puude juurdekasvu, kas on palju põõsaid, samblaid, marju; j) kuidas võitlevad puud ruumi, valguse ja niiskuse pärast, missugused puud kasvavad hästi, missugustel on kidur välimus ja missugused lämmata-takse naaberpuude poolt; k) kas esineb metsas metsloomi ja linde, kuidas nad kohanevad selles metsas valitsevate elutingimustega, missugune tähtsus (kasulik, kahjulik) on neil majandusel; l) kuidas kasutatakse metsa majanduses, kuidas muutub ta välimus inimese tegevuse mõjul.

Mõelda järele, kuidas muutuks maastik (üldilmelt) antud kohas: a) kui kliima muutuks seal kuivemaks ja sademete hulk väheneks kolmekordselt; b) kui kliima muutuks niiskemaks ja sademete hulk suureneks kolmekordselt.

2. Märkida kontuurkaardile tundra, taiga, sega- ja lehtmetsade, metsastepi ja stepi, lähistroopiliste alade, parasvööndi ja palavvööndi poolkõrbete ja kõrbete, savannide, troopiliste metsade piirid.

3. Missuguses maastikulises vööndis asetseb teie kodukoht? Anda kodukoha maastiku kirjeldus, märkides ära: a) geograafilise laiuse ja pikkuse, b) pinnaehituse, c) põhjavete sügavuse, jõgede, järvede ja soode paiknemise, d) kliimalised iseärasused, e) mullastiku ja taimestiku iseloomulikud jooned, f) loomastiku.

4. Kas on õige, et maa majanduslik arenemine oleneb tervikuliselt looduslikest tingimustest? Tuua näiteid looduse poolt sarnanevatest maadest, mis aga oma majandusliku arenemise poolt teravalt erinevad.

MAAKERA RAHVASTIK.

Inimeste arv Maakeral. Inimese elamisala (oikumeen) hõlmab tänapäeval peaaegu kogu maismaad: selle 149 milj. km²-lisest pinnast langeb elamisalale 134 milj. km². Alalist elanikkonda ei ole ainult polaarsetel jääväljadel Antarktikas ja Gröönimaa siseosas ning mõnedel teistel polaarsetel saartel. Peale selle on asustamata ka kõrgmäestike igilumeväljad ja üksikud piirkonnad kõrbes. Põhjapoolsemaks inimese poolt asustatud punktiks on Nõukogude polaarjaam Franz Josephi saarestikus (Rudolfi saarel, 81°48' p.-l.). Jälgi inimese asulaist on leitud Põhja-Gröönimaal 81° põhjalaiusel. Lõunapoolkeral on inimese elamisala nihutatud poolusest palju kaugemale kui põhjapoolkeral ning kõige lõunapoolsemaks alaliselt asustatud alaks on siin Tulemaa saar koos selle väiksemate naabersaartega (55° l.-l.).

Määrata täpselt kindlaks inimeste arvu Maakeral on võimatu, sest mõned maad ei teosta korrapäraseid rahvaloendusi ning elanike arvu määratakse neis ainult ligikaudselt (näiteks Hiinas). Ümmarguselt võib Maakera kogu rahvastiku arvuks võtta 2,2 miljardit. Maailmajagude järgi jaguneb see arv ligikaudu järgmiselt:

Aasia	ligikaudu	1200	milj.	inimest.
Euroopa	"	530	"	"
Aafrika	"	165	"	"
Ameerika	"	275	"	"
Austraalia ja Okeania	"	10	"	"
Antarktika	"	0	"	"

Üldse ligikaudu 2200 milj. inimest.

Üksikutest maadest on elanike arvult suurimad Hiina (ligikaudu 450 milj. el.) ja India¹ (ligikaudu 400 milj. el.). Briti impeeriumis koos selle kõikide dominioonide ja asumaadega on 530 milj. elanikku. Rahvaarvult kolmandal kohal maailmas on NSV Liit oma 193 milj. elanikuga enne Suurt Isamaasõda.

Maakera elanikkond suureneb pidevalt loomuliku juurdekasvu teel. Selleks, et kindlaks määrata loomuliku juurdekasvu suurust, tuleb sündinute arvust aastast lahutada surnute arv samal aastal; sündinute arvu ülekaal surnute arvust (iga 1000 või 10 000 elaniku kohta) näitabki elanikkonna aastast juurdekasvu. NSV Liitu iseloomustab suur loomulik juurdekasv. Viimase kaheteistkümne aasta jooksul enne Teist Maailmasõda (1926.—1938. a.) oli elanikkonna juurdekasv NSV Liidus keskmiselt 123 inimest aastast iga 10 000 elaniku kohta, samal ajal aga USA-s samade aastate vältel ainult 67 inimest, Suur-Britannias — 36, Saksamaal — 62, Prantsusmaal — ainult 8 inimest. Suurt rahvastiku juurdekasvu sõja-eelseil aastail NSV Liidus tingisid elanikkonna majandusliku olukorra paranemine, kindlustunne tuleviku suhtes, elanike kultuurilise taseme tõus ja tarvituselevõetud sanitaar-hügieenilised abinõud. Teine Maailmasõda tõi kaasa juurdekasvu vähenemise kõigis sõdivais maades, ja seda mitte ainult otseste kaotuste tõttu frontidel ja tagalas, vaid ka üldise suremuse tõusu ja sündimuse vähenemise tagajärjel sõjaolukorras. Saksa fašistide metsikused ja elanikkonna hävitamine paljudes sakslaste poolt ajutiselt vallutatud maades põhjustasid neis suure rahvaarvu vähenemise.

Rahvastiku tihedus. Selleks, et kindlaks määrata rahvastiku tihedust, on vaja elanike arv jagada nende poolt asustatud territooriumi pindalaga. Nagu teame, on kogu

¹ Hindustan, Pakistan ja Tseilon.

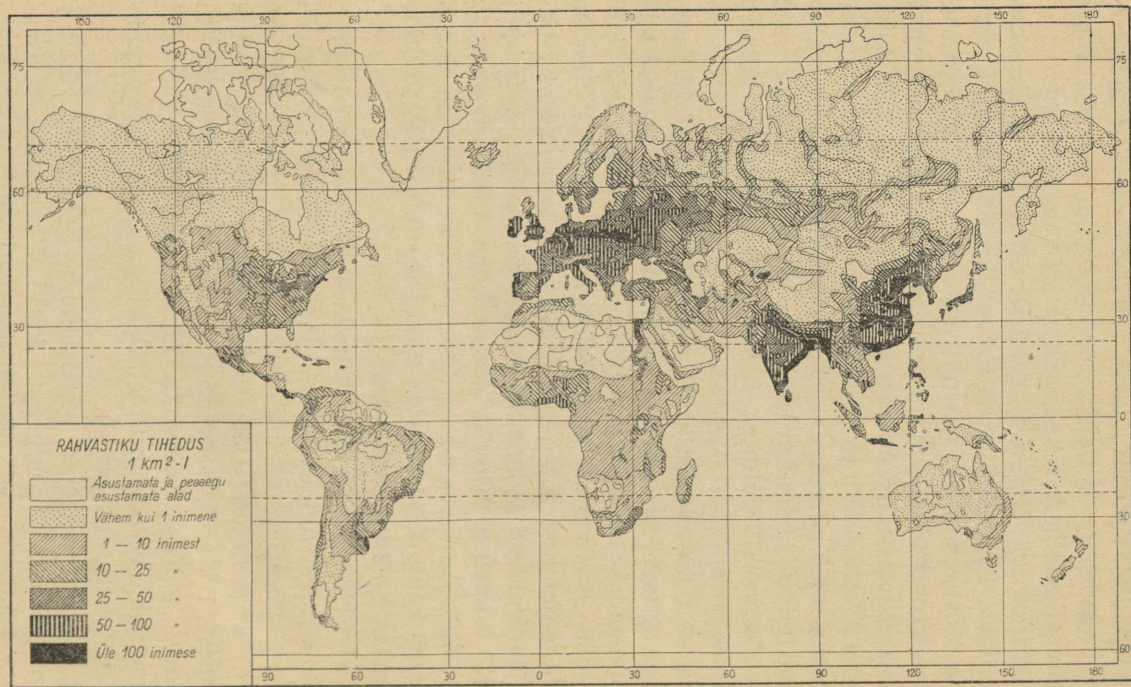
maismaa pindala 149 milj. km², rahvaarv aga 2,2 miljardit inimest. Jagades 2,2 miljardit 149 miljoniga, saame keskmiseks rahvastiku tiheduseks ligikaudu 15 inimest 1 km²-l.

Mandritest on kõige tihedamalt rahvastatud Euroopa — 53 inimest 1 km²-l. Suurim rahvastiku tihedus on Lääne-Euroopa tööstusmaades, kus on rohkesti suuri linnu ja kus linnaelanikkond ületab arvuliselt teravalt maaelanikkonna (Belgias keskmiselt 275 inimest 1 km²-l, Hollandis 258, Suurbritannias 197). Üksikuis tööstusrajoonides ületab rahvastiku tihedus 1000 inimest 1 km² kohta. Kõige hõredamalt on asustatud taiga- ja tundravööndisse ulatuvad põhjapoolsed maad — Soome (10 inimest 1 km²-l) ja Norra (9 inimest 1 km²-l).

Üsna suur on rahvastiku tihedus A a s i a s — 27 inim. 1 km²-l. Eriti suur on tihedus mõnedes Ida- ja Lõuna-Aasia mussoonmaades (Jaapan — 191, Ida-Hiina — ligi 110, India — 95, Jaava saar — isegi 317 inim. 1 km²-l). Siin on tihe põllumajandusega tegelev elanikkond koondunud viljakaisse jõeorgudesse, kus rahvastiku tihedus ulatub paiguti 500—1000 inimeseni 1 km²-l. See-eest aga tundra ja taigaga kaetud Põhja-Aasias ning kuivsteppide, kõrbete ja kõrgmäestikuga kaetud Sise-Aasias on rahvastiku tihedus tühine (Sise-Aasias 1—2 inimest 1 km²-l).

A m e e r i k a on hõredalt asustatud — 6 inimest 1 km²-l. Ameerika Ühendriikides tuleb ainult 17 inimest, Kanadas 1 inimene ühele ruutkilomeetrile. Kõige tihedamalt on elanikke koondunud USA tööstuslikku kirdeossa (ligi 100 inimest 1 km²-l); kaunis tihedalt on rahvastatud ka Lääne-India ja Kesk-Ameerika. Lõuna-Ameerikas on eriti hõre Amatsoni selvade ja Brasiilia kiltmaa kampode elanikkond (ligi 1 inimest 1 km²-l).

Aafrikas on peaaegu samasugune keskmine tihedus nagu Ameerikaski — 5 inimest 1 km²-l. Tihedamalt on asustatud Vahemere-äärsed lähistroopilised alad ja äärmine



Joon. 104. Rahvastiku tiheduse kaart.

Lõuna. Egiptuses ulatub tihedus Niiluse orus üle 500 inimese 1 km²-l, kuid mõlemal pool Niiluse orgu levivad peaaegu inimtühjad kõrbed.

Kõige hõredamini asustatud manner on Austraalia — vähem kui 1 inimene 1 km²-l (Okeaania saartel keskmiselt ligi 3 inimest).

NSV Liidus on keskmine rahvastiku tihedus 9 inimest 1 km²-l. Eriti hõredalt on asustatud Põhja-Siber ja Kesk-Aasia kõrbed, seevastu aga Taga-Kaukaasia ja Liidu Euroopa-osa on suhteliselt suure tihedusega (ligikaudu 30—35 inim., Moskva oblastis isegi 180 inim. 1 km²-l).

Rahvastiku liikumine (migratsioon). Tihedasti asustatud Lääne-Euroopa ja Aasia maad on nendeks aladeks, kust lähtuvad emigrantide (ümberrasujate) voolud teistesse maailmajagudesse. Viimase saja aasta vältel on rohkesti emigrante andnud Suur-Britannia koos Irimaaga, Saksamaa, Itaalia, Poola ja teised Lääne-Euroopa riigid, kus elanikkond ei leia kapitalismi tingimustes oma kodumaal küllaldast rakendust oma tööjõule. Rohkesti ümberrasujaid andis ka revolutsioonieelne Venemaa. Emigrandid suundusid Euroopast suhteliselt hõredalt asustatud ookeanitagustesse parasvööndi maadesse — USA-sse, Kanadasse, Argentiinasse, Lõuna-Brasiiliasse, Lõuna-Aafrika Uniooni ja Austraaliasse. Pärast Esimest Maailmasõda siirdusid paljud itaalia ja poola töölised tööle Prantsusmaale. 19. sajandil ja 20. sajandi algul oli emigratsioon suure tähtsusega: Austraalia, Põhja- ja osaliselt Lõuna-Ameerika tänapäeva rahvastiku koosseis on kujunenud Euroopast tulnud ümberrasujaist ja nende järeltulijaist.

Teiseks emigratsioonialaks on tihedasti asustatud Aasia riigid — Hiina ja India oma paljumiljonilise elanikkonnaga. Hiina ja india kulid (mustatöölised) sõidavad töödele Aafrikasse, Malai saarestikku ja Lõuna-Ameerikasse.

Massilise tööpuuduse tõttu kapitalistlikes maades ja iga liiki kitsenduste tõttu, mis takistavad uute ümberasujate sissesõitu, on emigratsioon viimaseil aastail tugevasti vähenenud ning paljud emigrandid olid isegi sunnitud oma kodumaale tagasi pöörduma.

Inimtõud. Inimesed on kaunis erinevad oma füüsilistelt tunnustelt: kasvult, nahavärvuselt, kolju ja nina kujult, silmade värvuselt, juuste värvuselt ja ehituselt jne. Nende füüsiliste tunnuste erinevuse alusel jaotatakse inimkond tõugudesse ehk rassidesse. Kõige tavalisemalt eristatakse kolme peatõugu, musta, kollast ja valget peatõugu.

Musta peatõu esindajail (ligi 200 milj. inimest) on must või pruun nahavärvus, käharad juuksed, lai nina ja pak-sud huuled. Must tõug asustab peamiselt Aafrikat. Siin elavad neegrid, kes jagunevad Sudaanis (lõuna pool Saharat) levinud sudaani neegreiks ja Kongo jõgikonnas ning Lõuna-Aafrikas elunevaiks bantu neegreiks. Musta tõu hulka loetakse ka väikesekasvulised võsainimesed (bušmanid), kes omavad helepruuni nahavärvust, ning Kesk-Aafrika kääbusrahvad. Väljaspool Aafrikat kuuluvad musta peatõugu Ees-India poolsaare lõunaosas ja Tseilonil elavad draviidid, mõned väikesearvulised Tseiloni rahvad (vedad) ja Malai saarestiku rahvad (negriitod), Uus-Guinea paapud ja väikesearvuliselt säilinud Austraalia pärismaalased. Peab mainima, et suhteliselt rohkesti elab neegreid ka Ameerikas (Brasiilia rannikualal, Lääne-India saartel ja USA lõunaosas), kuhu toodi nende esivanemad orjadena Aafrikast.

Kollane peatõug (ligi 800 milj. inimest) paistab silma oma kollaka nahavärvusega, laia lameda näoga, etteulatuvate põsenukkidega ja siledade kõvade juustega. Kollase tõu esindajad asustavad peamiselt Aasiat, kus nende hulka kuuluvad hiinlased, jaapanlased, korealased, mongolid, tiibetlased, samuti ka enamik Nõukogude Liidu Kesk-

Aasia rahvaid ning väikesearvulised põhjarajoonide rahvad. Peale mainitute kuuluvad kollasesse tõugu veel malailased — Malaka ja Malai saarestiku elanikud — ning Ameerika indiaanlased, kes omavad helepruuni või isegi vaskpunast nahavärvust ja kes on suhteliselt rohkearvuliselt säilinud Mehhikos ja Kesk- ning Lõuna-Ameerikas. Sageli eraldatakse indiaanlased ja malailased ning ka viimaste sugulased Okeania elanikud (polüneeslased ja teised) eri tõugu, sest nad omavad tunduvalt füüsilisi erinevusi võrreldes kollase tõu tüüpiliste esindajatega.

Kõige arvurikkam (ligi 1200 milj. inimest) on valge peatõug, keda iseloomustavad hele (valkjastroosa) kuni pruunikas nahavärvus ja pehmed lainjad juuksed. Valge tõug asustab peamiselt Euroopat. Eristatakse kolme rahvaste rühma: romaani rahvad, kes elavad Lõuna-Euroopas (itaallased, prantslased, hispaanlased, portugallased, vallooniid Belgias ja rumeenlased) ja kellede keel on kujunenud ladina keele mõjul, germaani rahvad, kes elavad loodeosas (sakslased, taanlased, hollandlased, flaamid Belgias, rootslased, norralased ja inglased), kellede keel on kujunenud vana germaani keele alusel (inglise keel sisaldab ka prantsuse keele elemente), ning slaavi rahvad (venelased, ukrainlased, valgevenelased, tšehhid, slovakiid, poolakad, serblased, kroaadid, sloveenid ja bulgaarlased), kes elavad Euroopa ida- ja kaguosas ning kes kõnelevad omavahel suguluses olevaid slaavi keeli. Peale mainitute elavad Euroopas baskid (Püreeneede lääneosas), iirlased, kreeklased, albaanlased, ungarlased, leedulased, lätlased, eestlased, soomlased ja juudid. Viimase sajandi vältel asustasid eurooplased Austraalia koos Uus-Meremaaga ja Põhja-Ameerika, kus valitseb inglise keel (Kanadas osaliselt ka prantsuse keel), ja mõned alad Lõuna-Ameerikas, kus valitseb hispaania keel. Nad elavad ka Aafrika põhja- ja lõunaosas. Peale eurooplaste kuuluvad valgesse tõugu ka hindud, kes moodustavad India

põhilise rahvastiku, ja pärslased ning araablased Aasia edelaosas ja berberid Põhja-Aafrikas.

Inimkonna jaotusel tõugudeks on ainult tinglik tähtsus. Erinevused inimeste juures on väga mitmesugused ja kõiki neid pole võimalik arvestada. Ka need füüsilised tunnused, mille alusel harilikult liigitatakse tõugudeks, on inimeste juures nii läbi põimunud, et puhtaid tõuge, mis täielikult vastaksid teatavaile tunnustele, ei olegi. Tõud omavahel pidevalt segunevad. Ameerikas moodustavad valgete ja indiaanlaste järeltulijad, nn. mestiitsid, mõnedes maades rahvastiku enamiku. Valgete ja neegrите järeltulijad on nn. mulatid.

Tuleb meeles pidada, et jaotus füüsiliste tunnuste järgi ei lange ühte jaotusega rahvuste järgi. „Rahvus — see on kindel ajalooliselt kujunenud keeleline, territoriaalne, majanduselu ja psüühilise laadi ühtsus, mis avaldub kultuuriühthesuses.“ (Stalin.) Üht või teist keelt kõneleva rahvuse koosseisus võivad olla väga erinevate füüsiliste tunnustega inimesed. Ei ole õige arvata, nagu vastaksid teatavaile välis-tunnustele teatavad psüühilised iseloomujooned (näiteks suurele kasvule ja heledatele juustele tarkus või tahtejõud jne.). Siit selgub, et õpetusel tõugude ebavõrdsusest, „kõrgematest“ ja „alamatest“ rassidest, mida kuulutasid saksa fašistid, ei ole mingisugust alust. Väidet, et sakslased kuuluvad „kõrgemasse“ rassi, kasutasid nad teiste rahvaste rõhumise, ekspluateerimise, isegi metsiku hävitamise õigustamiseks, kusjuures nad seletasid, et teised rahvad, kuuludes „alamasse“ rassi, on määratud alluma „kõrgemale, valitsevale rassile“.

„Saksa fašistid valisid oma ideoloogiliseks relvaks inimvihkava rassiteooria, arvestades, et jutlustus metsikust nationalismist loob poliitilis-moraalsed eeldused saksa anastajate valitsemiseks orjastatud rahvaste üle. Kuid hitlerlaste poolt kasutatav rassilise vihkamise poliitika sai tege-

likult sisemise nõrkuse ja Saksa fašistliku riigi välispoliitilise isolatsiooni allikaks. Rassilise vihkamise ideoloogia ja poliitika on üheks hitlerliku röövbloki laostumise põhjuseks. Ei saa pidada juhuseks seda fakti, et saksa imperialistide vastu tõusid üles mitte ainult Prantsusmaa, Jugoslaavia, Poola, Tšehhoslovakkia, Kreeka, Belgia, Taani, Norra ja Hollandi orjastatud rahvad, vaid ka endised Hitleri vasallid itaallased, rumeenlased, soomlased, bulgaarlased. Hitleri klikk oma inimesi hävitava poliitikaga õhutas Saksamaa vastu üles kõik maailma rahvad ja nn. „väljavalitud saksa rass“ sai üldise viha objektiks.

Hitlerlastele sai sõja käigus osaks mitte ainult sõjaline, vaid ka poliitilis-moraalne kaotus. Meie maal kindlalt püsinud ideoloogia kõikide tõugude ja rahvuste üheõiguslikkusest, rahvaste sõpruse ideoloogia, saavutas täieliku võidu metsiku natsionalismi ja hitlerlaste rassilise vihkamise ideoloogia üle.“ (Seltsimees Stalini ettekanne 6. nov. 1944. a.)

Rassivaenu õhutamise eesmärgiks kapitalistlikus maailmas on tugevdada „värviliste“ eksploateerimist, mis mõnikord viib tervete rahvuste täieliku hävimiseni (näiteks mustanahaliste Tasmaania elanike hävitamine 19. sajandil). Rassilise rõhumise näitena kapitalistlikus maailmas võib nimetada neegrите olukorda USA lõunaosas, kus neegrid, kellel seaduse järgi on valgetega ühesugused kodanikuõigused, on tegelikult peaaegu õigusteta. Neid ei võeta koolidesse, kus õpivad valged, ei lasta valgeile määratud raudteevaguneisse, neile jäetakse halvemad töökohad, ühe ja sama töö eest makstakse neile vähemat tasu kui valgetele jne. Samasuguses rõhutatud ja õigusteta olukorras on mustanahalised Lõuna-Aafrika Unioonis, kus kõiki omavalitsuse hüvesid kasutab ainult valge elanikkond. Selliselt suhtusid valged kuni viimase ajani ka hiinlastesse ja üldse värvilistesse tõugudesse, kes nende arvates polnud võimelised iseiseisvaks majanduslikuks ja kultuuriliseks arenemiseks.

Ometi on teada, et Hiina on suhteliselt vana kultuuriga maa, kultuuriga, mis arenes juba siis, kui eurooplased olid barbaarsuse tasemel. Omapärane kultuur oli Ameerikas mõnedel indiaanlaste suguharudel enne valgete tulekut (atsteekidel Mehhikos, inkadel Peruus). Ameerika neegrid on tänapäeval endi hulgast andnud paljusid kirjanikke, õpetlasi ja kunstnikke. Järelikult ei ole valge rassi vastandamiseks värvilistele rassidele, kes nagu peaksid olema allumuses, mingisugust alust.

Ainuke maa maailmas, kus kõik rassid ja rahvused on täiesti üheõiguslikud, on NSV Liit. Kiiretempoliselt areneb majandus Liidu üksikutel rahvustel, kes olid rõhutatud ja maha jäänud tsaariajal, kasvab nende aineiline heaolu, toimub vormilt rahvusliku ja sisult sotsialistliku kultuuri kiire kasv.

„NSV Liidu kodanike üheõiguslus, sõltumata nende rahvusest ja rassist, kõigil majandusliku, riikliku, kultuurilise ja ühiskondlik-poliitilise elu aladel on vankumatuks seaduseks.

Seadus karistab igasugust otsest või kaudset kodanike õiguste kitsendamist või, vastupidi, otseste või kaudsete eesõiguste kehtimapanekut sõltuvalt kodanike rassilisest või rahvuslikust kuuluvusest, samuti ka igasuguse rassilise või rahvusliku erandi tegemise, vihkamise või põlguse jutlustamist.“ (NSV Liidu konstitutsiooni § 123.)

Harjutused ja ülesanded.

1. Koostada maailmajagude järgi rahvaarvu diagramm. Missugune osa kogu Maakera rahvastikust langeb Aasia arvele?

2. Näidata kaardil alad, kus ei ole alalist elanikkonda. Tuua näiteid NSV Liidu asustatud alade kohta, mis endisel ajal olid asustamata.

3. 1932. aastal sündis Saksamaal iga 10 000 elaniku kohta 151 inimest, suri 108, Prantsusmaal vastavalt 173 ja 158 inimest, Inglismaal

153 ja 120 inimest, Itaalias 238 ja 146 inimest, USA-s 174 ja 108 inimest, Jaapanis 329 ja 177 inimest. Missugusel maal oli juurdekasv suurim, missugusel väikseim?

4. Vaadelda rahvastiku tiheduse kaarti (joon. 104) ja nimetada:

a) missuguseis mullastiku-taimestiku-vööndeis on rahvastik eriti hõre, b) kus on rahvastik eriti tihe, c) kuidas jaguneb rahvastik tiheduselt NSV Liidu territooriumil.

5. Teha kokkuvõtte sellest, missugused tõud missugustes maailmajagudes elavad.

6. Miks on õpetus „kõrgematest“ ja „alamatest“ rassidest alusetu ja ebateaduslik?

SISUKORD.

	Lk.
Sissejuhatus	3
Geograafiline kaart	7
Plaan ja kaart. Kaardivõrk	7
Kartograafilised projektsioonid	17
Üldülevaade Maakerast kaardi alusel	26
Maakera ehitus	32
Litosfäär	37
Maismaa vertikaalne liigestus	37
Maapinda muutvad sisejõud	43
Maapinda muutvad välisjõud	61
Kivimid ja maavarad	76
Lühiülevaade maakoore ajaloost	84
Hüdrofäär	92
Ookeanid ja mered	92
Siseveed	118
Atmosfäär	153
Atmosfäär ja atmosfäärilised nähtused	153
Ilm ja kliima	187
Mullastiku, taimestiku ja loomastiku geograafia	211
Mullastiku geograafia	211
Taimestiku geograafia	223
Loomastiku geograafia	237
Maastikulised vööndid	249
Maakera rahvastik	257

Tõlkinud H. Tulp.

Vastutav toimetaja R. Rägastik.

Keeleline toimetaja N. Rimmel.

Ladumisele antud 2. VI 1949. Trükkimisele antud 15. VII 1949. Trükiarv 7600. Paber 56×79 sm, 1/16. Trükipoognaid 16,75. Arvutuspoognaid 14,8. Trükitähti trükipoognas 35 474. MB-06011. Tellimise nr. 972. Trükikoda „Punane Täht“, Tallinn, Pikk tän. 54.

На эстонском языке.

П. Счастнев. Общее земледение для VIII класса.

Õiendus.

Trükikoja eksituse tõttu on lk. 163 joonise allkirjas trükitud: 52²-lisel,
peab olema: 52^o-lisel.

Trükivea õiendus

Lk. 733, 11. rida alt „Mississippi jõgi“ lugeda „Missouri jõgi“

Rbl. 6.25

A-17926

.4952976

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00495297 6

49 754