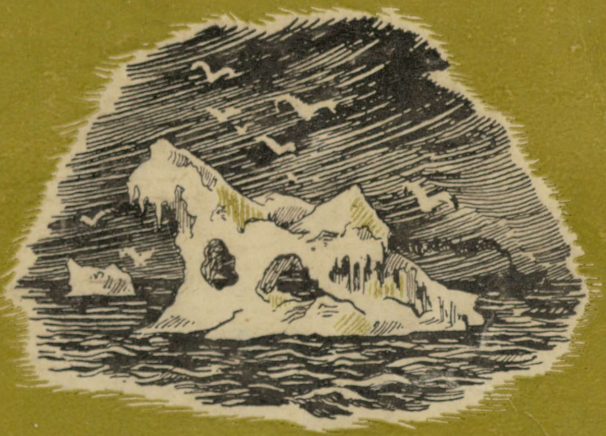
R. RÄGASTIK

ÜLDMAATEADUS

X KLASSILE



RK „PEDAGOOGILINE KIRJANDUS"

R. RÄGASTIK

ÜLDMAATEADUS

X KLASSILE

II OSA

ÕHKKOND
MAAILMAMERI
MAASTIKULISED VÕÕTMED
INIMENE

RK
„PEDAGOOGILINE KIRJANDUS"
TALLINN 1948

ÕHKKOND.

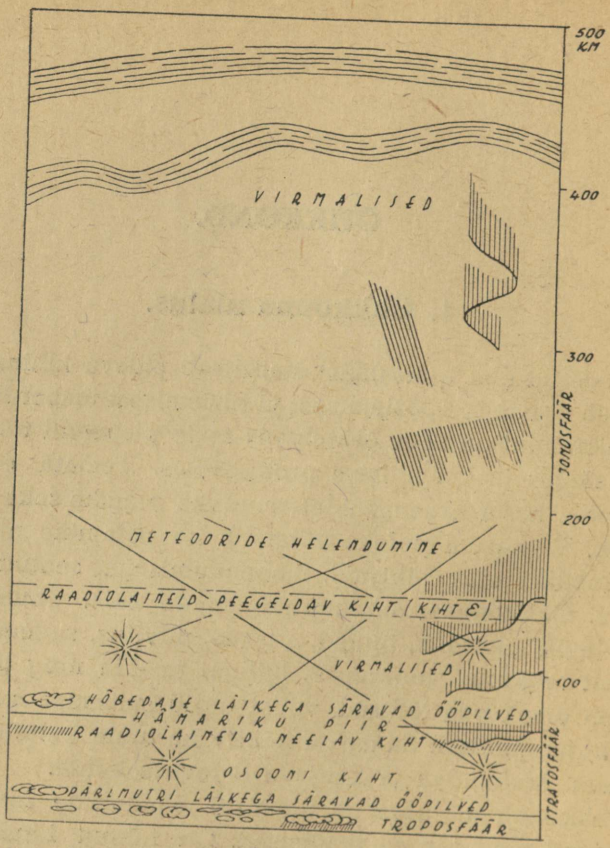
1. Õhkkonna ulatus.

Õhkkond ehk atmosfäär[1] ümbritseb pideva kihina Maad ja võtab osa selle pöörlemisest ja tiirlemisest ümber Päikese.

Õhkkonnal on suur osatähtsus meie planeedil toimuvais füüsikalistes ja keemilistes protsessides. Temata ei oleks elukonda, kuna organismidel puuduks hingamiseks vajalik hapnik. Viimaseta poleks võimalik ka põlemine ning rida teisi looduse elus tähtsaid, hapendumisega seotud reaktsioone. Õhkkonnast on tingitud ilmade seis: õhutemperatuuri levik, õhurõhk, tuuled, niiskus, pilvitus, sademed. Viimastest tekkinud vooluveed, igilumi ja -jää ning jääliustikud on omakorda tähtsad välistegurid maismaa pinnaehituse kujundamisel. Sama on kehtiv ka tuule kulutava, paljandava, ärakandva ja kuhjava tegevuse kohta.

Õhkkonna ulatusest ja ülemiste õhukihtide iseloomust puuduvad meil täpsed teadmised. On tehtud kindlaks, et kõrguse suurenemisega õhkkond pidevalt hõreneb ja aeglaselt asendub planeetidevahelise ehk maailmaruumiga. Teoreetiliselt seisukohalt lähtudes oleks õhkkonna ülemine piir seal, kus tasakaalustuvad Maa külgetõmbejõud ja tsentrifugaaljõud (kuni 42 500 km kaugusel Maast). Tingimisi võime aga õhkkonna ülemiseks piiriks pidada neid õhukihte,

[1] Tuletatud kreekakeelsetest sõnadest *atmos* = veeaur ja *sphaira* = = sfäär, kera.



Joonis 1. Atmosfäärilised nähtused mitmesuguses kõrguses.

mis on veel seevõrra tihedad, et võimaldavad füüsikaliste nähtuste esinemist, näiteks hämariku (koidu- ja ehavalguse), säravate ööpilvede ja virmaliste tekkimist ning meteooride helendumist.

Hämarikunähtuste uurimine näitab, et õhukiht, mis on võimeline hajutama ja peegeldama päikesekiiri, ulatub 75 km

kõrguseni. Säravaist ööpilvedest, mida mõnikord võib näha suveöil, asuvad pärlmutrise läikega pilved 20—30 km ja hõbedase läikega — 70—85 km kõrgusel. Meteooride helendumine algab 100—200 km kaugusel Maakerast. Virmalised tekivad tavaliselt kuni 75 km kõrgusel. Ainult harukordadel on märgatud kaaretaoliste virmaliste esinemist veel ligi 1000 km kõrgusel asuvais äärmiselt hõredais õhukihtides. Sellest ülalpool ei ole tähele pandud mingisuguseid optilisi nähtusi. Seega jääks tingimisi võetud õhkkonna ülemiseks piiriks 1000 km.

Õhkkonna alumist osa nimetatakse troposfääriks. Siin toimuvad kõik klimaatilised nähtused: temperatuuri kõikumine, tuuled, õhu püstvoolud, veeauru tihenemine, pilvede tekkimine, sademed jne. Troposfääri ülemine piir sõltub geograafilisest laiusest ja aastaajast. Polaarmaades asub ta 8—10 km ja troopikaaladel 16—18 km kõrgusel, talvel madalamal kui suvel.

Troposfäärist ülespoole, kuni 80 km kauguseni Maast levib stratosfäär. Siin on õhurõhk väga madal, õhuniiskus äärmiselt väike ning õhu püstvoolud ei oma enam erilist tähtsust. Stabiilsete atmosfääriliste tingimuste tõttu on stratosfäär (eriti selle alumine osa) kõige sobivam keskkond lennukite liiklemiseks. Umbes 60 km kõrgusel asub stratosfääris elektrit juhtiv kiht, mis tekib päikesekiirte mõjul ja neelab raadiolaineid. Sellest tingituna on raadio-saatejaamade — eriti lühilaineliste — kuuldavuskaugus öösiti suurem kui päeval.

Stratosfäärile järgneb ionosfäär. Siin on õhurõhk kõige madalam. Ionosfääris esineb mitu elektrit juhtivat kihti, milledest tähtsaim on 100—150 km kõrgusel asuv E-kiht. See peegeldab maapinnale tagasi raadiolaineid, soodustades seega nende kandumist laiemale maa-alale. Öösel on E-kiht kõrgemal kui päeval (joon. 1).

Tehniliste võimaluste puudumisel ei ole käesoleva ajani õhkkonna ülemistes kihtides toimetatud otseseid vaatlusi ja mõõtmisi.

Inimene on stratostaadi abil tunginud vaid stratosfääri alumistesse osadesse. Aastal 1931 tõusis belgia teadlane professor Piccard 15 780 m kõrgusele. Septembris 1933. a. saavutas NSV Liidu stratostaat „SSSR" 19 000 m kõrguse. Meie teine stratostaat Fedossenko juhtimisel jõudis 1934. a. kuni 22 000 m kõrguseni, kus teostati teaduslikke vaatlusi, kuid hukkus avarii tõttu laskumisel. Suurima kõrguse 22 070 m — saavutasid 1935. a. oma stratostaadiga USA lendurid Andresson ja Stivens.

Meeskonnata ja isekirjutavate mõõteaparaatidega varustatud sondpallid on tõusnud 40—42 km kõrguseni.

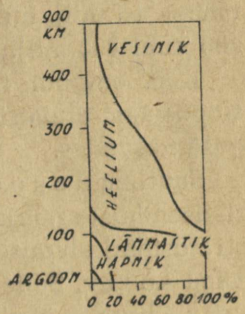
2. Õhu koosseis.

Õhk on gaaside mehaaniline segu. Maapinna lähedal moodustavad õhu koosseisu põhimise osa kaks gaasi — lämmastik ja hapnik. Kuivas, läbi vati filtreeritud õhus leidub esimest, s. o. lämmastikku, 78,06% ja hapnikku 20,94%. Neile lisanduvad argoon (0,937%), vesinik (0,01%), heelium, neoon, krüptoon ja ksenoon. Iga üksiku arvele neljast viimatinimetatud gaasist langeb vaid mõni tuhandik või kümnetuhandik protsenti õhu mahust.

Atmosfääri kõrgemates kihtides on õhu koosseis teistsugune kui maapinna lähedal. Seejuures tuleb märkida, et üksikute autorite andmed õhu koosseisu kohta mitmesugusel kõrgusel erinevad omavahel, kuid üldiselt arvatakse, et raskemad gaasid nagu hapnik ja lämmastik levivad peamiselt õhkkonna alumises osas kuni 70 km kõrguseni. Sealt kõrgemale kasvab kiiresti heeliumi ja vesiniku hulk. Lähe-

malt selgitab õhkkonna ülemiste kihtide koosseisu Störmeri poolt koostatud tabel (joon. 2).

Peale loeteldud gaaside-elementide, milledest iga üksiku hulk on samas kõrguses ühtlane ja püsiv, leidub õhus veel veeauru, süsihappegaasi, tolmu, baktereid, lämmastiku hapendeid ja osooni — millede hulk on muutlik, olenedes mitmesuguseist tegureist.



Joonis 2. Õhu protsendiline koosseis (Störmeri järgi).

Kuuma, niiske ilma puhul võib absoluutne niiskus tõusta 30 grammile 1 m³ õhu kohta, väga madala temperatuuri juures langeda aga peaaegu 0-le. Edasi sõltub õhus leiduva veeauru hulk koha geograafilisest laiusest, vee ja maismaa jaotusest, mäeahelike asetusest ranniku suhtes, sisevetest, taimkattest jne. Stratosfääris on veeauru hulk minimaalne.

S ü s i h a p p e g a a s i on troposfääri alumistes kihtides 0,03—0,04%. Ta tekib hingamisel, põlemisel, vulkaanilistel pursetel, orgaaniliste ainete lagunemisel jne. Ookeanide kohal on süsihappegaasi vähem kui maismaa kohal, kuna osa gaasist lahustub vees. Öösel on süsihappegaasi hulk õhus suurem kui päeval, mil osa gaasist kulutatakse roheliste taimede poolt sarnastamisprotsessis.

T o l m tõstetakse tuule poolt õhku maismaalt ja mikroskoobiliste soolaterakeste näol merepinnalt (eriti tormide ajal), paisatakse peene tuhana üles vulkaanide kraatreist ja tahmana arvutuist korstnaist; samuti tekib ta meteoriitide lagunemisel ja kosmilisest tolmust. Kõige rohkem on tolmu kuivusalade ja suurlinnade õhus. Vähe on teda ulatuslikumate veekogude kohal, polaarmaadel ja kõrgmäge-

des. Tolm on tähtis tegur veeauru tihenemisel õhus, esinedes „kondensatsiooni tuumadena".

Ka b a k t e r e i d leidub õhus suuremal hulgal, eriti rahvarikkais asulais.

L ä m m a s t i k u h a p e n d e i d tekib vähesel määral äikese laengute mõjul. Aga et Maakeral esineb igal aastal umbes 16 milj. äikest, siis annavad välgud aastas kokku 100 kuni 400 milj. tonni seotud lämmastikku.

Kõik eespool nimetatud õhulisandid esinevad eeskätt troposfääri alumistes kihtides ja nende hulk väheneb kõrguse kasvades.

Suurimaid o s o o n i koguseid oletatakse aga uuemate uurimisandmete põhjal leiduvat 20—30 km vahelises kõrguses, stratosfääri alumises osas, kus mainitud gaasihulk on muide väga kõikuv. Selle osoonikihiga on seotud pärlmutrise läikega säravate ööpilvede esinemine.

Taevavõlvi sinine värvus on tingitud päikesekiirguse siniste kiirte suuremast hajumisest õhkkonnas.

3. Õhu temperatuur.

Hapniku kõrval võimaldavad elu olemasolu Maakeral veel soojus, valgus ja vesi. Maa välispinnale ja teda ümbritsevale õhule on soojuse- ja valguseallikaks Päikese kiiritus (insolatsioon), mis üle 10 000 korra ületab Maakera sisemusest tuleva soojuse. Päikese kiirituse teel saadav soojushulk on sedavõrd suur, et ta sulataks aasta jooksul ligi 36 m paksuse, kogu Maad katva jääkihi.

Mitte igal ajal ja kõigis paigus Maakera pinnal ei ole Päikeselt tulev soojushulk ühesugune. Tähelepanekute ja kogemuste põhjal teame, et väikese nurga all langevad päikesekiired annavad ühele pinnaühikule vähem soojust ja

valgust kui suure nurga all langevad kiired. Sellega on seletatav järjekindel temperatuuri madaldumine ekvaatorilt pooluste suunas. Seega sõltub Maakerale osaks saav soojushulk päikesekiirte langemisnurgast.

Põhja-poolkera talvel, kui Maa asetseb Päikesele kõige lähemal, saab Maakera tervikuna viimaselt rohkem soojust kui samal poolkeral valitseval suvel, kui ta asub Päikesest kõige kaugemal. Järelikult sõltub Maakeral Päikeselt saadav soojushulk ka Päikese kaugusest.

Hoolimata Päikese madalast seisust ja lühikesest vegetatsiooniperioodist jätkub polaaraladel pikkade päevade tõttu suvel küllalt soojust tundrataimede kasvamiseks ja nende vilja valmimiseks. Õhkkonna puudumisel saaks põhjapoolus oma 186 ööd-päeva kestva polaarpäeva tõttu suvepoolaastal ainult 20% vähem soojust kui ekvaator sama aja vältel, olgugi et Päike poolusel ei kerki üle 23,5° silmapiirist kõrgemale. Järelikult oleneb maapinnale saabuv soojushulk veel Päikese kiiritumise kestusest.

Ekvaatoril on päeva pikkus muutmatult 12 tundi; 45. laiuskraadil on pikim päev 15 tundi ja 26 minutit, 60. laiuskraadil 18 tundi 30 minutit ja 66,5 laiuskraadil 24 tundi. Samal laiuskraadil kestab polaaröö ühe ööpäeva, 70. laiuskraadil 65 ööpäeva ja 80. laiuskraadil 134 ööpäeva.

Mitte kõik Päikeselt Maakerale tulev soojus ei jõua maa- ja merepinnani — osa sellest peegeldub tagasi, osa neeldub õhkkonnas. Mida pikema tee peavad päikesekiired õhus läbima, mida rohkem sisaldub viimases veeauru, süsihappegaasi ja tolmu, seda suurem on päikesekiirte neeldumine — eriti lühilainelises sinises ja violetses osas. Seepärast näemegi silmapiiril asuvat Päikest punasena. Soojuse kadu kasvab pooluste suunas, sest geograafilise laiuse suurenemisel väheneb päikesekiirte langemisnurk ja pikeneb kiirte teekond läbi õhu.

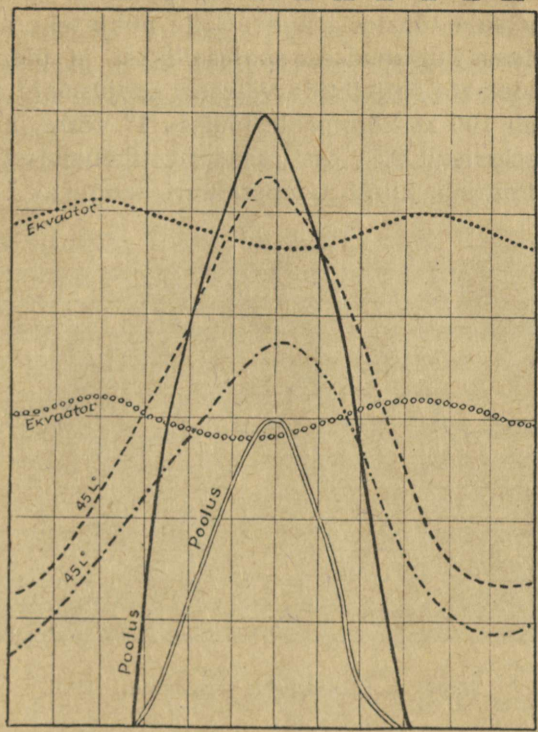
Ülevaate päikesekiirte teekonna pikkusest õhkkonnas annab alljärgnev tabel.

Päikese kõrgus maapinnast.	Päikesekiirte teekonna pikkus.	Päikese kõrgus maapinnast.	Päikesekiirte teekonna pikkus.
90°	1,00	10°	5,60
60°	1,15	1°	26,96
30°	2,00	0°	35,40

Eespool loeteldud tegurite põhjal saab ekvaatoril üks pinnaühik umbes 50% sellest soojushulgast, mis langeks sinna õhkkonna puudumisel, 50° põhja- ja lõunalaiusel asuval alal 33—35%, kuid poolusel vaevalt 20%. Neeldunud soojus kulub õhu temperatuuri tõstmiseks. Niisiis peab õhkkond kinni osa päikeseenergiast, takistades selle pääsu Maakera pinnale ning kulutades seda oma temperatuuri tõstmiseks (joon. 3).

Päikeselt saadud soojus kiirgab Maa pinnalt pikalaineliste soojuskiirtena tagasi maailmaruumi. Sellestki kulub suur osa troposfääri alumiste õhukihtide soojendamiseks. Siit kerkib soe õhk konvektsiooni püstvooludena üles, viies soojust juba troposfääri kõrgematesse kihtidesse. Pilvitus kaitseb maad kiire jahtumise eest, hoides soojust maapinna lähedal, kuid takistab ühtlasi Päikese kiirituse täielikku mõjulepääsu, pidades omakorda kinni neeldumise teel osa Päikeselt tulevast kiirgamisenergiast. Järelikult avaldab veel ka pilvitus mõju Maakera pinna ja alumiste õhukihtide soojendamisele.

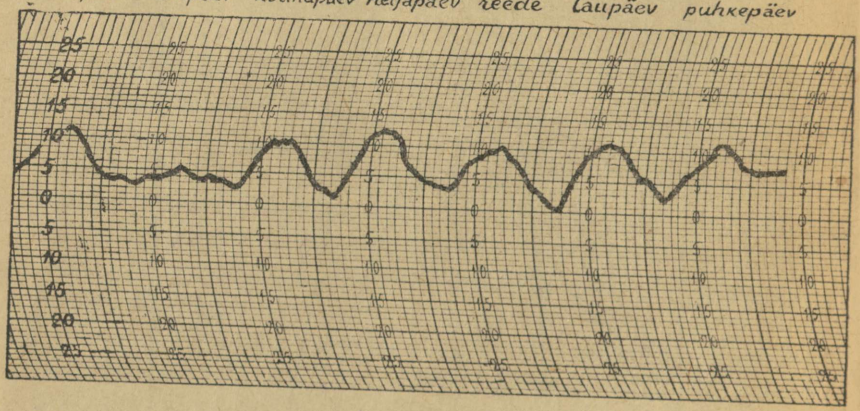
Vee suurema soojusmahtuvuse tõttu kivimite omast soojenevad veekogud aeglasemalt kui maismaa. Kuid aeglasem on ka nende jahtumine. Selle tõttu on ookeanid, mered ja nendega kokkupuutes olev õhk kevadel ja suvel ja-



Joonis 3. Aastane suhteline soojushulk Maa ekvaatoril, 45. laiuskraadil ja poolusel. Iga ülemine joon kujutab õhkkonna ülemise piirini, alumine — Maa pinnani jõudnud soojushulka.

hedamad ning sügisel ja talvel märksa soojemad sama laiuskraadi all asuvast maismaast, ja selle kohal lasuvaist õhumassidest. Seega mõjustavad ookeanid ja mered tasandavalt nendega kokkupuutes olevate õhumasside temperatuuri aastast käiku.

Mõõtmised näitavad, et õhu temperatuur Maakera pinnalt kõrgemale tõustes langeb. Selle põhjuseks on suurem kaugus Maast kui kaudsest soojusallikast ja ülalpool asuvate hõredamate õhukihtide väiksem soojusmahtuvus. Kuiv õhk jahtub 100 m kõrgemale tõustes 1° võrra, niiskust sisaldav keskmiselt 0,5°, sest veeauru tihenemisel vabanev soojus pidurdab kiiret temperatuuri langust. Laskumisel



Joonis 4. Uleskirjutus termograafi lindil.

soojeneb õhk 100 m kohta 1°. Järelikult mõjutab kõrgus meretasemelt maismaa ja õhu temperatuuri.

Järjekindel õhutemperatuuri langus esineb kogu troposfääri ulatuses. Stratosfääris püsib temperatuur enam-vähem stabiilsena, tema ülemises osas oletatakse koguni temperatuuri tõusu.

Õhu temperatuuri mõõdetakse elavhõbeda-, piiritus-, miinimum- ja maksimum-termomeetriga või isekirjutava termograafiga (joon. 4). Piiritus-termomeetrit kasutatakse madala temperatuuriga paikades, sest elavhõbe tardub —40°

temperatuuril. Kraadide märkimiseks tarvitatakse teaduses Celsiuse skaalat (C). Kaitseks päikesekiirte otsese mõju eest on ilmajaamades ja vaatluspunktides termomeetrid paigutatud erilistesse vaatlusonnidesse, mis asuvad 2 m maapinnast kõrgemal.

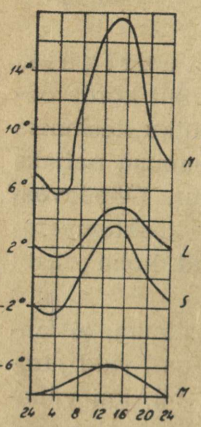
Ööpäeva ja aastane temperatuurikäik. Õhu temperatuuri mõõdetakse ilmajaamades neli korda ööpäevas: kell 1, kell 7, kell 13 ja kell 19 kohaliku keskmise päikeseaja järgi. Saadud andmete liitmisel summa neljaks jagamisel leitakse ööpäevane kesktemperatuur. Ööpäevastest kesktemperatuuridest arvutatakse kuu kesktemperatuur, kuna viimastest omakorda saame antud koha aasta kesktemperatuuri.

Ööpäeva temperatuuri kõrgeim seis, maksimum, ei lange ühte Päikese kõrgeima seisuga (keskpäevaga), vaid järgneb sellele 2—3 tunni pärast (tavaliselt kell 14), kui vähenev soojuse juurdevool Maakera pinnale on tasakaalus soojuse äravooluga sealtsamast. Õhutemperatuuri madalaim seis, miinimum, ühtib Päikese tõusu ajaga, mil soojuse äravool tasakaalustub kasvava soojuse juurdevooluga.

Ööpäevase temperatuuri maksimumi ja miinimumi vahet nimetatakse temperatuuri ööpäevaseks amplituudiks. Viimane on sõltuv mitmesuguseist tegureist: aastaaegadest, geograafilisest asukohast (joon. 5), kõrgusest, merepinnast, mere lähedusest, õhuniiskusest, pilvitusest jne. Väike on temperatuuri ööpäevane amplituud talvel, polaarmaades (Novaja-Zemljal koguni suvel 1—2°), ekvaatoril (kuni 5°) ranniku-aladel, saartel ja ookeani kohal, ning suur — põhjapoolkera keskmiste laiuste all, ulatuslikel maismaa-aladel, hõrendatud õhuga kõrgeil kiltmail (Ida-Pamiiris kuni 30°) ja vähese õhuniiskuse ja kidura taimkattega alades (Turkmeenia kõrbeis 25° — harukordadel kuni 34°, Arizonas USA-s ligi 40°).

Pilvise ilmaga on temperatuuri ööpäeva amplituud väiksem kui selge taevaga.

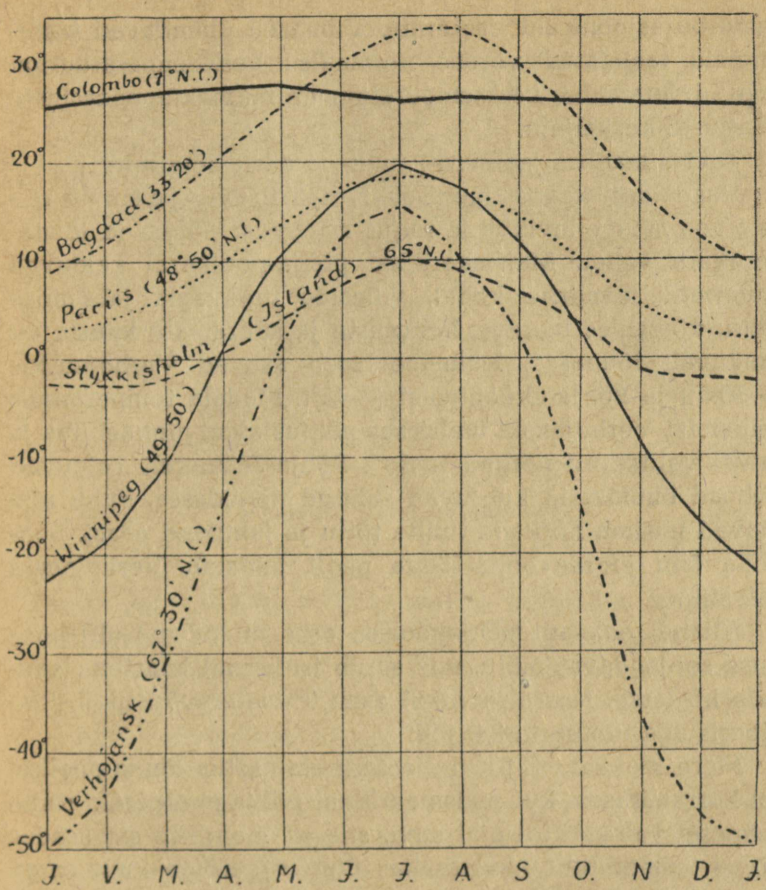
Aastane temperatuuri maksimum on põhja-poolkeral juulis ja miinimum jaanuaris, lõuna-poolkeral ümberpöördult. Järelikult saabuvad maksimum ja miinimum ligikaudu üks kuu pärast Päikese aastast kõrgemat või madalamat seisu. Nii on olukord maismaa kohal asuvate õhumassidega, eeskätt kontinentaalse kliimaga aladel; ookeanidel ja merelise kliimaga rannikumail aga võib õhutemperatuuri maksimum ja miinimum hilineda kuni kahe kuuni, mis on seletatav mere soojendava ja jahutava toimega eri-aastaaegadel.



Joonis 5. Ööpäeva temperatuuri käigu sõltuvus geograafilisest asukohast. N — Nukus, L — Leningrad, S — Sverdlovsk, M — Melkaja Guba.

Maksimumi ja miinimumi hilinemine on tingitud Maakera pinnal toimuva soojuse juurde- ja äravoolu omavahelisest suhtest. Soojuse juurdevool ületab tunduvalt äravoolu mai-, juuni- ja juulikuudel, äravool aga saavutab suurima ülekaalu detsembris ja jaanuaris (eriti).

Õhu kõrgeima ja madalaima kuu-kesktemperatuuri vahe on temperatuuri aastane amplituud. Viimane muutub eeskätt geograafilise laiusega, kasvades ekvaatorilt pooluse suunas; ta on orgudes suurem kui mägedes, ookeanide kohal ja rannikul väiksem kui sisemaal jne. Eriti ulatuslik on temperatuuri aastane amplituud kõrbetes ja kõrgeil kiltmail (Turtkulis Kesk-Aasias 33,1°, Murgabis Pamiiris 43°). Kontinentaalse kliimaga Verhojanskis Ida-Siberis on keskmine aasta-amplituud 65,9°, mis ongi maailma suurim (joon. 6).



Joonis 6. Aasta kesktemperatuuri kõverad mandrilise ja merelise kliimaga aladel.

Senini on kõrgeim temperatuur +56,7° varjus registreeritud Kalifornia osariigi kaguosas asuvas Surmaorus, madalaim temperatuur —69,8° Verhojanski linnas.

T e m p e r a t u u r i j a o t u s m a a k e r a l. Temperatuuri jaotuse kartograafiliseks märkimiseks kasutatakse

samasoojusjooni ehk isoterme. Viimased ühendavad merepinnale taandatud võrdse normaalse kesktemperatuuriga kohti. (Normaalne kesktemperatuur on mitmekümneaastaste vaatluste keskmine).

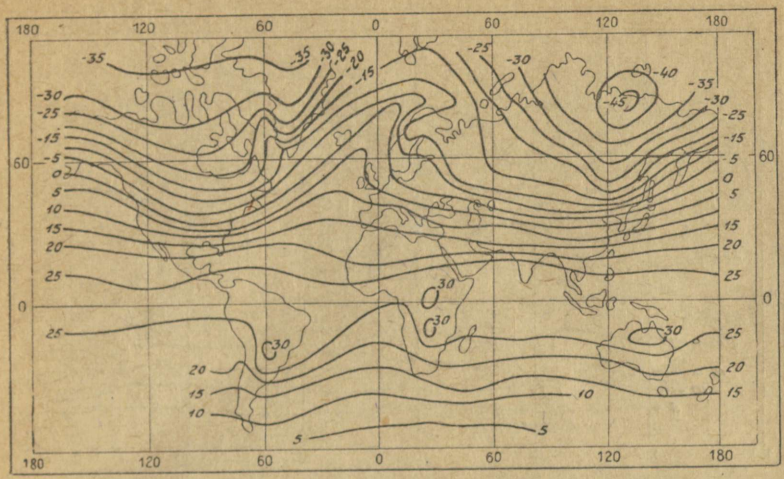
Tähtsaimad on jaanuari-, juuli- ja aastaisotermid.

Vaadeldes kaarti joonisel 7, märkame jaanuari-isotermide levikus ja kujus erinevust põhja- ja lõunapoolkera vahel. Maismaarikkal põhja-poolkeral kalduvad isotermid mandrite kohal, viimaste tugevama jahtumise tõttu, võrreldes merega, keskmiste ja suuremate laiuste all tunduvalt lõunasse. Külmapoolused asuvad Verhojanskis (—50,5°) ja Põhja-Gröönimaal (—45°). Madala temperatuuri esinemist Verhojanski ümbruses põhjustavad pinnaehitus ja talvel valitsevad nõrgad tuuled. Põhja-Jäämerelt valguvad külmad õhumassid kuhjuvad suletud nõgudesse, kuhu nad jäävad püsima nõrkade tuulte tõttu ja jahtuvad edasi. Soojema õhu juurdevoolu lõuna poolt takistab Verhojanski mäestik.

Atlandi ookeani põhjapoolses osas on näha Golfi hoovuse soojendavat mõju, mis surub isotermid kaartena kaugele kirdesse. Norra rannikul asub 0° isoterm 70° p.-l., Ida-Siberis aga ulatub ta 34° p.-l.

Mere ülekaalu tõttu on isotermide asetus lõuna-poolkeral korrapärasem kui maismaarikkal põhja-poolkeral. Kuna esimesel valitseb tol ajal suvi, siis on mandrite siseosades kõrge temperatuur (Austraalias üle 32°). Kõige kuumemad alad on piiratud 30° isotermiga. Mandrite lääneranniku il on märgata külmade merehoovuste jahutavat mõju — isotermide järsul ekvaatori poole suundumise näol.

Juuli-isotermide kaardil (joonis 8) märkame mandril isotermide kaardumist pooluse poole (eriti Põhja-Ameerika lääneosas), mis on tingitud maapinna suuremast soojenemisest, merega võrreldes. Katmata või puuduliku

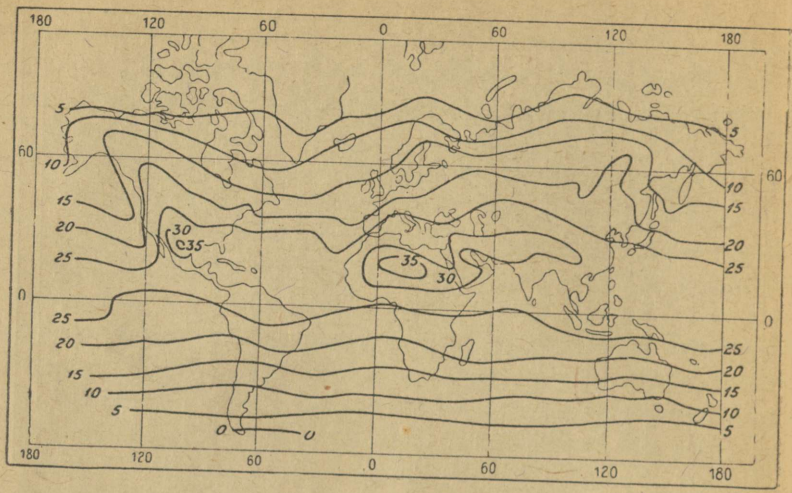


Joonis 7. Jaanuari-isotermid.

taimkattega pinnase tõttu osutuvad kõrgeima temperatuuriga aladeks Sahara keskosa ja Surmaorg Kalifornias (USA), mis on ümbritsetud 35° isotermiga. Neis paikades tõuseb temperatuur kuni 58° varjus. Atlandi ookeani põhjaosas märkame isotermide käigus Golfi hoovuse ja Kalifornia rannikul külma merehoovuse mõju.

Lõuna-poolkeral kulgevad isotermid peaaegu paralleelselt rööbikutega. Vähem kui suvel annab end tunda mandrite läänerannikuil külmade merehoovuste toime. Külmapooluseks on Antarktise manner, kus juulikuu keskmine temperatuur on — 42°.

A a s t a i s o t e r m i d e kaart (joon. 9) sarnaneb enam jaanuari-isotermide omaga. Külmapoolused jäävad ka sellel Verhojanski ümbrusse ja Gröönimaale. Golfi hoovuse mõju annab end tunda Atlandi ookeani põhjaosas — Skandinaavia ja Gröönimaa vahel. Kuumimad alad ei jää ekvaatori ko-

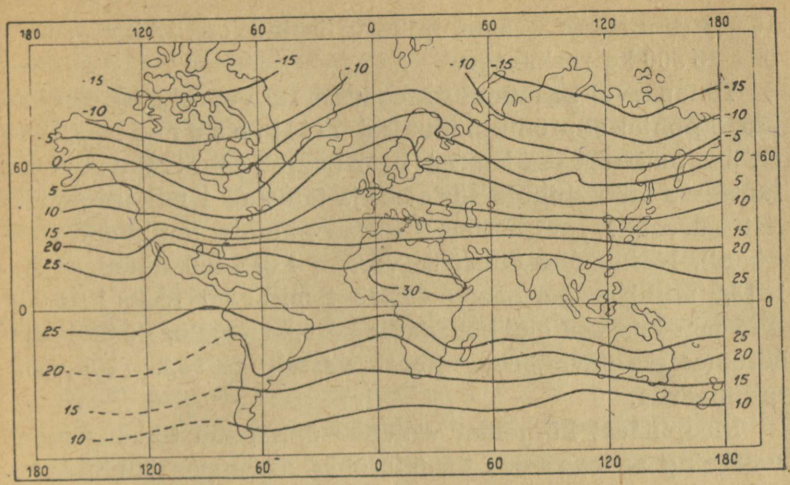


Joonis 8. Juuli-isotermide kaart.

hale, vaid sellest põhja poole — Saharasse, Lõuna-Araabiasse, Dekhani kiltmaale ja Mehhikosse — kõikjal aasta kesktemperatuuriga üle 28°. Ekvaatoril mõjuvad jahutavalt suur auramine, sagedane pilvitus ja rikkalikud sademed.

Üldiselt on põhja-poolkera oma ulatuslikkude mandritega, kus esinevad laialdased taimkattevaesed liiva- ja kivikõrbed, soojem kui tugevasti mere mõju all olev lõuna-poolkera. Seda näitab alljärgnev tabel.

	Aasta kesk-temperatuur.	Juuli kesk-temperatuur.	Jaanuari kesk-temperatuur.
Põhja-poolkeral	14,5°	22,5°	8,0°
Lõuna-poolkeral	13,4°	10,3°	17,3°
Kogu Maakeral	14,3°	16,4°	12,6°



Joonis 9. Aastaisotermid.

4. Õhurõhk.

Õhk nagu iga teinegi keha omab kaalu. 45° p.-l. all meretasemel kaalub 1 m³ kuiva õhku 0° juures 1,29 kg. Ülemised õhukihid oma raskusega rõhuvad alumisi, mis seetõttu on enam kokku surutud ja tihedamad kui neist kõrgemal-asetsevad. Õhk surub ka temaga kokkupuutes olevaid kehi. Seda nähtust nimetatakse õhurõhuks. Õhurõhu suurus mingile pinnale on võrdne tema kohal asuva õhusamba kaaluga.

Õhurõhku mõõdetakse baromeetri ja isekirjutava barograafiga. Normaalse õhurõhu all mõistetakse 45° p.-l. all meretasemel valitsevat keskmist õhurõhku, mis hoiab baromeetris üleval 760 mm kõrguse elavhõbedasamba (1 õhuatmosfäär). Sel juhul on õhusurve 1 cm² pinnale

1033,3 g. Inimese kehale, mille välispind on 1,6 m², surub õhk 16 500 kg raskusega.

Tänapäeval kasutatakse teaduses rahvusvahelise kokkuleppe põhjal õhurõhu mõõtmisel millibaare. Millibaar on üks tuhandik osa baarist. Baar kuulub rõhuühikuna absoluutsesse mõõtühikute süsteemi ja tähistab 1 miljoni düünilist survet 1 ruutsentimeetrilisele pinnale (millibaar 1000 düüni). Normaalne õhurõhk võrdub 1 013 250 düüniga ehk 1013,2 millibaariga. Seega vastab 1 millibaar (760 : 1013,25) 0,75 mm kõrguse elavhõbedasamba rõhumisele, kuna 1 mm baromeetri elavhõbedasambast vastab (1013,2 : 760) 1,33 millibaarile.

Maapinnast kõrgemal väheneb õhkkonna tihedus pidevalt ning sellega koos ka õhurõhk. Alumistes õhukihtides on õhurõhu langus 0° temperatuuril 1 mm iga 10,52 m kõrguse kohta. Seda kõrgusevahet meetrites, mis tõusmisel annab elavhõbedasamba languse 1 mm võrra, nimetatakse baromeetriliseks kõrgusastmeks. Kõrgemates õhukihtides ja kõrgema temperatuuri puhul on baromeetriline kõrgusaste suurem, s. o. õhurõhk väheneb aeglasemalt.

Õhurõhu suurust kõrgustes selgitab järgnev tabel.

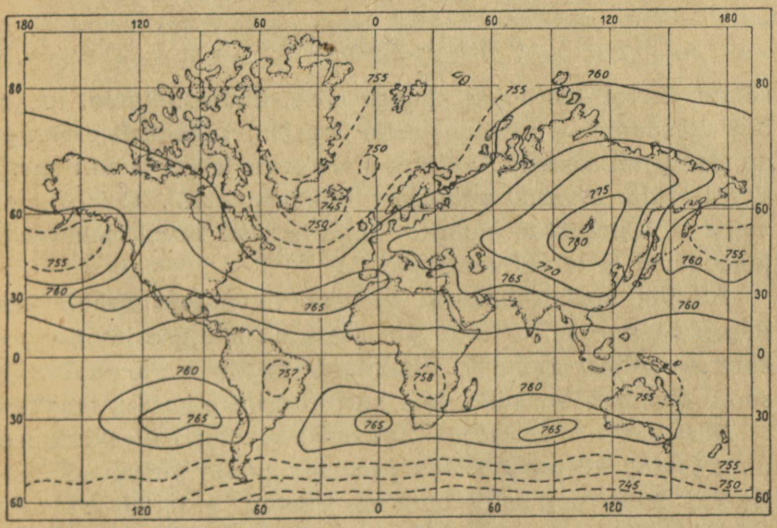
Õhukihtide kõrgus merepinnast (km)	Rõhumine (mm)
Meretasemel	760
5	405
20	40,99
40	1,84
60	0,0935
80	0,0123
100	0,0067
140	0,0040

Õhurõhu ööpäeva-kõikumine on korrapärane ja hästi tähelepandav ekvaatoril (üle 2,5 mm) ja väiksemate laius-

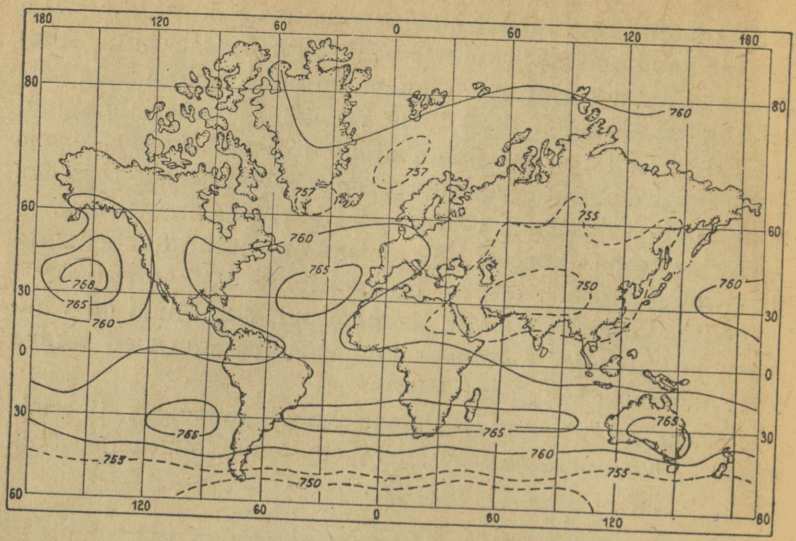
kraadide all. Ta väheneb pooluse suunas (Irkutskis alla 1,6 mm) ja kaob polaarpiirkonnas peaaegu hoopis. Samuti väheneb amplituud kõrgusega. Ookeanide kohal on ööpäeva kestel kaks maksimumi (kell 10 ja kell 22) ja kaks miinimumi (kell 4 ja kell 16), maismaal ainult üks maksimum — mis ühtib ligikaudu õhutemperatuuri miinimumi ajaga — ja üks miinimum — ligikaudu õhutemperatuuri maksimumi ajal.

Ka aastased õhurõhu kõikumised on seotud õhutemperatuuri muutustega. Seetõttu on nad kõige väiksemad ekvatoriaalses vöötmes, kus ka temperatuuri amplituud on väikseim, ja kasvavad pooluste suunas, olles suurimad terava kontinentaalse kliimaga aladel.

Talvel jahtub õhk maismaa kohal tugevasti, tiheneb, muutub raskemaks ja laskudes maapinnale, suurendab õhu-



Joonis 10. Jaanuari-isobaarid.



Joonis 11. Juuli-isobaarid.

rõhku. Suvel vastuoksa tõuseb hõre, kuumendunud, kerge õhk ülespoole — kutsudes esile õhurõhu vähenemise. Seega on mandritel aastane õhurõhu maksimum talvel ja miinimum suvel (välja arvatud vahemere kliimaga alad). Ookeanidel valitseb vastupidine olukord, kuna nad on suvel maismaast jahedamad ja talvel soojemad.

Alatine madalrõhkkond valitseb ekvaatori kohal, kus Päikese kõrge seisu tõttu läbi aasta on soojuse juurdevool suur — sellest alumiste õhukihtide tugev soojenemine ja sooja õhu ülestõusmine, mis kutsub esile õhurõhu languse.

Maa pöörlemise mõjul liiguvad ekvaatoril üleskerkinud ning teatud kõrgusel põhja ja lõuna poole valguvad õhumassid lähistroopilistel laiustel (30—35° p.-l., 25—35° l.-l.) juba lääne-ida suunas. Laiuskraadide pikkuse lühenemise tõttu pooluste suunas tekib siin õhumasside kuhjumine ja

õhk laskub alla, moodustades lähistroopilise kõrgrõhkkonna. Talvel liitub nimetatud ala Kesk-Aasia maksimumiga ühtseks kõrgrõhu vöötmeks. Sellesse kuulub ka Atlandi ookeanis esinev Assoori kõrgrõhkkond.

Kummagi poolkera teine madalrõhkkond asetseb parasvöötmes 60-ndate laiuskraadide kohal, olles tsükloonide tekkimise alaks (Islandi miinimum) ja nende peamiseks liikumisteeks. Külmade ja raskete õhumasside kuhjumise tõttu pooluste piirkonda esinevad viimased kõrgrõhkkondadena.

Kaartidel märgitakse õhurõhku samarõhujoonte ehk isobaaride abil, mis ühendavad meretasemele taandatud ühesuuruse õhurõhuga kohti (joon. 10 ja 11).

5. Tuuled.

Õhumassid ei püsi paigal, vaid valguvad kõrgema rõhuga aladelt madalama rõhuga piirkondadesse. Niisugust õhurõhu vahest tingitud õhumasside horisontaalset liikumist nimetatakse t u u l e k s. Viimane on seda kiirem ja tugevam, mida suurem on õhurõhu vahe. Seda vahet märgitakse õ h u r õ h u g r a d i e n d i abil, mis näitab, mitme millimeetri võrra langeb õhurõhk 111 km ehk ühe meridiaani kraadi ulatuses — mõõtes rõhu vähenemise suunas, s. o. risti isobaarile. 1 mm gradiendi puhul on tuule kiirus 8,5 m/sek.

Tuult nimetatakse selle ilmakaare järgi, kust ta puhub: läänetuul puhub läänest (aga mitte läände), kagutuul kagust jne.

Maa pöörlemise mõjul kalduvad tuuled oma esialgsest liikumissuunast kõrvale — põhja-poolkeral paremale ja lõuna-poolkeral vasakule. Kõrvalekalde nurk kasvab ekvaatorilt pooluste poole. Ühesuuruse gradiendi puhul on tuul tugevam merel ja maismaa tasastel lagendikel, kus hõõrdu-

mine ja seega ka takistus väiksem, ning nõrgem vahelduva pinnaehitusega või metsarikastes alades, kus õhuliikumine on tunduvalt takistatud. Maapinnalt kõrgemal kasvab tuule kiirus.

Tuule suunda ja kiirust mõõdetakse tuulelipu, anemomeetri ja anemograafiga. Tuule kiiruse ja tugevuse märkimiseks tarvitatakse Beauforti 12-pallilist skaalat.

Beauforti skaala.

Pallid	Tuule kiirus m/sek.	Tuule iseloom	Välised tunnused
0	0 — 0,5	Tuulevaikus	Täielik vaikus.
1	0,6— 1,7	Tasane tuul	Suits tõuseb peaaegu püstloodis üles. Lehed ei liigu.
2	1,8— 3,3	Kerge tuul	Õhuliikumine tunda näoga.
3	3,4— 5,2	Nõrk tuul	Liigutab puulehti ja peenemaid oksi.
4	5,3— 7,4	Paras tuul	Kõigutab väikesi oksi. Tõmbab lipud sirgu.
5	7,5— 9,8	Värske tuul	Kõigutab suuri oksi. Veepinnal tekitab laineid.
6	9,9—12,4	Tugev tuul	Painutab suuri oksi. Telefonitraadid kumisevad.
7	12,5—15,2	Tugev tuul	Kõigutab nõrgemaid puutüvesid.
8	15,3—18,2	Väga tugev tuul	Murrab puude oksi. Vastutuult liikumine raske.
9	18,3—21,5	Torm	Paiskab maha korstnaid ja katusekive.
10	21,6—25,1	Tugev torm	Kisub puud juurtega maast üles.
11	25,2—29	Maru	Tekitab suuri purustusi. Maismaal, eemal merest, esineb harva.
12	Üle 29	Raju (orkaan)	Hävitav toime. Maismaal haruldase erandina.

Õhumasside liikumine ja planetaarsed tuuled. Temperatuuri ja õhurõhu ebaühtlase jaotuse tõttu

Maakera pinnal on õhumasside liikumine kogu Maa ulatuses üldjoontes järgmine.

Ekvatoriaalses madalrõhkkonnas tõuseb Päikesest kuumendatud õhk üles ja alates 2—3 km kõrguselt valgub laiali pooluste poole. Teda asendavad lähistroopilisest kõrgrõhkkonnast tulevad õhumassid, mis Maa pöörlemise tõttu kalduvad põhja-poolkeral paremale ja lõuna-poolkeral vasakule (võrreldes meridiaani suunaga). Neid läbi aasta samas sihis puhuvaid tuuli tunneme k i r d e- ja k a g u p a s s a a t i d e nime all — neist esimesi põhja, teisi lõuna pool ekvaatorit. Passaadid ulatuvad kuni 3 km kõrguseni ja nende kiirus on 6—8 m/sek. Tormid on passaatide alal haruldased, sest õhurõhu ja temperatuuri kõikumised on siin väikesed. Eriti selgejooneliselt on passaadid märgatavad ookeanide kohal. Troopilises kliimavöötmes on nad seal esinevate merehoovuste põhjuseks. Samuti kasutavad passaate purjelaevad oma kiiremaks edasiliikumiseks.

Puhudes jahedamailt aladelt soojematesse, ei too passaadid endiga kaasa kuigi palju sademeid, välja arvatud tuulepealsed nõlvad, kus jahtumise tõttu veeaur tiheneb suuremal hulgal.

Passaadid ei puutu ekvaatoril teineteisega kokku, vaid nende vahele jääb nn. ekvatoriaalne vaikusvööde, mis ulatub Atlandi ja Vaikses ookeanis 0—10° põhjalaiuseni ja India ookeanis 0—10° lõunalaiuseni. Siin valitseb tuulevaikus või puhuvad vahelduvad tuuled.

Ekvatoriaalsest madalrõhkkonnast pooluste poole valguv õhk moodustab a n t i p a s s a a d i d, mis asuvad 3—8 km kõrgusel — pealpool passaate. Põhja-poolkeral on antipassaatide suund edelast — kirdesse ja lõuna-poolkeral loodest — kakku, mis samuti on tingitud õhumasside kõrvalekaldumisest Maa pöörlemise mõjul. Edasi 30—40 laiuskraadi vahel mõlemal poolkeral on antipassaatide poolt kaasatoodud õhu-

masside liikumissuund juba läänest itta. Põrkudes siin kokku pooluste poolt kohale surutud õhuga, laskuvad nad üheskoos alla ja tekitavad lähistroopilised kõrgrõhualad, mis on tuntud oma sagedaste tuulevaikustega.

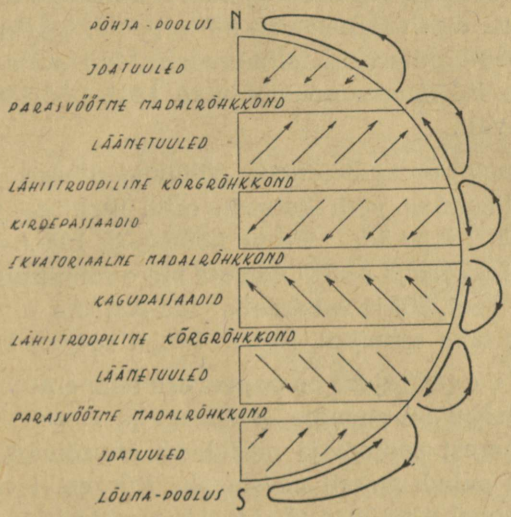
Nagu eespool märgitud, valgub osa siia kokkukuhjatud õhust passaatidena ekvaatori poole tagasi. Teine osa aga suundub parasvöötme madalrõhkkonna sihis, kaldudes oma teekonnal Maa pöörlemise mõjul tugevasti ida poole, tekitades seega läänetuuli. Püsivama iseloomuga on viimased lõuna-poolkeral — ookeanide kohal, kus nad on lääne-idasuunalise Suure Lõunahoovuse tekitajaks. Tavaliselt omavad aga läänetuuled muutlikku iseloomu, vahetades sageli oma suunda ja tugevust. Suur tähtsus on läänetuultel mandrite parasvöötme läänerannikuile, kuhu nad viivad eriti sügisel, tulles soojemast alast jahedamasse, rohkesti sademeid. Eriti tuleb antud juhul tõsta esile Euroopat, kuhu nimetatud tuuled puhuvad Golfi hoovusega soojendatud ookeanilt, kandes selle mõju kaugele mandri sisemusse.

Poolust ümbritsevast kõrgrõhualast tungivad külmad õhumassid parasvöötme madalrõhkkonda idatuulte näol. Siin segunevad nad läänetuulte poolt toodud soojema õhuga, pannes aluse tsükloonide ja antitsükloonide ehk madal- ja kõrgrõhkkondade tekkimisele.

Parasvöötme madalrõhkkonda kokkuvoolav ja seal üleskerkiv õhk valgub laiali: osa ekvaatori suunas — lähistroopilisse kõrgrõhkkonda, osa poolust ümbritsevasse kõrgrõhu alasse, laskudes mõlemal juhul uuesti tagasi maapinnale.

Eespooltoodu põhjal näeme, et tsirkuleerivad õhumassid moodustavad Maakera pinnal kolm suletud ringi: 1) ekvatoriaalse madal- ja lähistroopilise kõrgrõhkkonna vahel puhuvad all ekvaatori suunas passaadid ning üleval liiguvad vastassuunas antipassaadid; 2) lähistroopilise kõrg- ja parasvöötme madalrõhkkonna vahel puhuvad all läänetuuled poo-

luse suunas, kuna üleval valguvad õhumassid ekvaatori poole; 3) parasvöötme madalrõhkkonna ja pooluse vahel puhuvad all idatuuled ekvaatori suunas, kuna üleval liiguvad õhumassid pooluse poole.



Joonis 12. Õhuliikumine Maakeral.

Kohalikud tuuled. Kohalikke tuuli võib jagada kahte tüüpi: perioodilisteks, mis teatud ajavahemikus puhuvad ühes suunas, aga teises ajavahemikus sellele vastupidises, nagu näiteks mussoonid, briisid ning oru- ja mäetuuled; ja mitteperioodilisteks, millede esinemine ei ole seotud kindla ajaga. Viimasesse tüüpi kuuluvad langetuuled (föön, bora), kuiv, kuum tuul, суховей, tromb, pilvesammas jt.

Mussoonide ehk monsuunide suund oleneb aastaaegadest. Näiteks kuumeneb Aasia mandri laialdastes taimkattevaestes siseosades suvel õhk tugevasti, hõreneb ja kerkib üles — tekib madalrõhuala. Sinna valgub ookeanidelt

kui kõrgema rõhuga piirkondadest jahedamaid, niiskust sisaldavaid õhumasse, mida tuntakse suvemussoonide nime all ja mis toovad rohkesti sademeid, eriti merepoolsetele mäenõlvadele. Talvel kujuneb Aasia siseosades maismaa ja selle kohal asuvate õhumasside suure jahtumise tõttu kõrgrõhuala, kust õhk valgub laiali äärte poole, tekitades kuivi, maismaa poolt puhuvaid talimussoone. Nii suve- kui talimussoonide liikumissuunda mõjutab Maa pöörlemine kõrvalekallutavalt.

Mussoonidel on suur tähtsus põllumajanduses. Suvemussoonide hilinemine võib kutsuda esile ikalduse ja sellega kaasaskäiva näljahäda. Peale Lõuna- ja Ida-Aasia (meil Kaug-Idas Jaapani ja osalt Ohhoota mere rannikul) esinevad mussoonid veel Põhja-Austraalia, Ida-Aafrika ning Guinea ja Mehhiko lahe rannikul, samuti Malai saarestikus.

B r i i s i d e tekitajaks on ööpäevase temperatuurikäiguga seotud õhurõhu muutumine maismaal ja merel. Päeval on maismaa merest soojem ja madalama õhurõhuga, mistõttu tuul päeval puhub merelt maismaale. Kõrgemal valgub aga maapinna kohal ülestõusnud soe õhk merele ja laskub seal. Nii tekib suletud õhuringvool. Päikese loojakuks saavutatakse maapinna jahtumise tõttu tasakaal ja tuul vaibub.

Öösel jahtub maapind merest kiiremini, viimase kohal kujuneb madalrõhuala ning nüüd puhub tuul maalt merele, kuna kõrgemal valgub merepinnalt üleskerkiv õhk maismaa kohale, moodustades jällegi suletud ringi. Hommikul saavutatakse maa soojenemise tõttu mõneks ajaks uuesti tasakaal, et siis jälle meretuulega alustada.

Briisid tungivad 30—40 km kaugusele sisemaale ning ulatuvad vertikaalselt 300—500 m kõrgusele (mussoonid Lõuna-Aasias kuni 3 km). Suuremate temperatuurivahede tõttu on briisid suvel tugevamad.

O r u - ja m ä e t u u l e d tekivad mäenõlvade ja orgude ebaühtlasest soojenemisest ööpäeva kestel. Päeval soojenevad mäenõlvad orupõhjast tugevamini; siis puhub tuul orutuulena alt ülespoole. Öösel valguvad mäenõlvade jahtumise tõttu tihenenud õhumassid mäetuulena ülalt orgu. Oru- ja mäetuuled esinevad Kaukaasias, Alpides ja mujal kõrgmägedes, eriti ilmekalt aga Tiibetis ja Kašgaarias. Nad on eriti märgatavad suve poolaastal.

Joonis 13. Briisid.

L a n g e t u u l e d tekivad mägismaal õhurõhu tõttu kahel pool mäeahelikku. Niisugusel juhul tungib õhk kõrgema rõhuga alalt üle aheliku madalama rõhuga piirkonda — jahtudes tõusmisel (100 m kohta 0,5°), andes ära suurema osa endas sisaldavast veeaurust ja soojenedes laskumisel (100 m kohta 1°). Seetõttu on laskuv õhumass kõrge temperatuuriga ja õige väikese relatiivse niiskusega. Niisuguseks langetuuleks on f ö ö n. Ta esineb Kaukaasias, Krimmis, Alpides, Kesk-Aasias, Gröönimaal ja ka mujal kõrgmäestikes. Föön on kõige sagedam kevadel. Ta sulatab 24 tunni jooksul samapalju lund kui Päike 2 nädalaga. Niiviisi tekivad kevadel uputused; suvel kolletub fööni mõjul rohi ja langevad lehed puudelt. 1908. a. 10. aprilli hommikul kell 7 tõusis Gagrõs fööni tõttu õhutemperatuur 22,7°-ni, olles eelneval päeval samal ajal vaid 10,3°. Relatiivne niiskus langes 16%-ni.

Külm langetuul (kuni —20°) on Musta mere kirderannikul Novorossiiski piirkonnas talveti puhuv b o r a, mis tuleb külmadest Põhja-Kaukaasia steppidest ega suuda soojeneda madalalt, 400 m kõrguselt ahelikult laskumisel. Seega toob bora kaasa temperatuuri languse — ta tihendab veeauru laevamastidel, taglasel, telefonitraatidel härmatiseks; tuulega õhku tõusnud mereveepiisad muutuvad nendega kokkupuutuvail esemeil jääks. On ette tulnud juhtumeid, et laevad on hukkunud neile kuhjunud jää raskusest.

Bora esineb ka Novaja-Zemljal ja Aadria mere rannikul. Temaga sarnaneb oma iseloomult Prantsuse keskkõrgustikust Provence'i rannikule langev mistral.

Kuiv ja kuum tuul „suhhovei" puhub kevadel ja suvel Ukrainas ja Volgamaal. Ta tekib siis, kui Lääne-Siberis või Kasahhias valitseb kõrgrõhkkond, NSV Liidu Euroopa osa läänepoolmik aga asub madalrõhu piirkonnas. Õhurõhu vahe tõttu ida poolt puhuv tuul on kõrge temperatuuriga ja väikese niiskusesisaldusega. Ta mõjub hävitavalt taimedele, eriti kevadel.

T r o m b (tuulelohe) ja p i l v e s a m m a s (vesipüks) tekivad soojal aastaajal tsüklooni äärel, kus kohtuvad erinevate suunadega soojad ja külmad õhuvoolud, kutsudes esile õhukeeriseid. Kõuepilvega sarnanevast pilvest laskub allapoole lehtritaoline moodustis, millele merepinnalt kerkib vastu vee-, maismaalt aga tolmu- ja liivasammas, mis hiljem ühinevad pilvest laskuva lehtriga. Tekkinud samba kõrgus võib olla 300—400 m, läbimõõt 25—30 m, liikumiskiirus kuni 30 km tunnis. Niisuguseid maismaal esinevaid tuulepööriseid nimetatakse t r o m b i d e k s, merel esinevaid p i l v e s a m m a s t e k s. Oma liikumisteel tõstab tromb majadelt katuseid, kisub puid juurtega maast jne. Hävitavalt mõjub ka pilvesammas. Pilvesambaid esineb meil Musta mere idaosas.

6. Õhu niiskus.

Õhkkonna alumistes kihtides leidub alati veeauru, mis on sattunud sinna veekogude, niiske maapinna, jää ja lume auramisel, samuti organismide elutegevuse tagajärjel. Õhus sisalduvat veeauruhulka nimetatakse absoluutseks niiskuseks, mida märgitakse kas grammides ühe kuupmeetri õhu kohta või aururõhumisega — elavhõbedasamba kõrgusega millimeetrites. Iga temperatuuri jaoks on olemas maksimaalne veeauruhulk, mida õhk võib sisaldada.

Maksimaalne veeauru hulk grammides 1 m³ kohta mitmesuguste temperatuuride juures.

Temperatuur	—20°	—10°	0°	10°	20°	30°
Veeaur grammides	1,10	2,38	4,85	9,42	17,32	30,40
Rõhk mm	1,0	2,2	4,6	9,2	17,5	31,9

Antud temperatuuri juures niiskuse ülemmäära saavutanud õhk on küllastunud veeauruga, s. o. jõudnud kastepunktini, ning jahtumisel algab juba auru tihenemine veeks. Tavaliselt sisaldub õhus aga ainult osa küllastumiseks vajalikust veeaurust. Arvu, mis näitab, mitu protsenti sisaldab õhk antud temperatuuri juures maksimaalselt võimalikust veeauruhulgast, nimetatakse relatiivseks (suhteliseks) niiskuseks. Relatiivset niiskust mõõdetakse psühromeetri, hügromeetri ja isekirjutava hügrograafi abil.

Absoluutne niiskus väheneb geograafilise laiuse suurenemisel ja merest kaugenemisel. Ekvaatori piirkonnas on aasta keskmine absoluutne niiskus 25—30 mm ja harukordadel 31—32 mm, polaarmaades (näiteks Jakuudi ANSV-s) langeb ta aga talvel kuni 0,1 mm-ni. Absoluutse niiskuse ööpäevases käigus on 2 miinimumi ja 2 maksimumi. Miini-

mumid on: päikese tõusu eel, kui madala temperatuuri tõttu veeauru tihenemine on suurim, ja kell 15—16, millal palju niiskust kantakse õhu püstvoolude poolt troposfääri ülemistesse kihtidesse. Maksimumid on kell 8—9, millal kasvavast soojuse juurdevoolust tingitud väike relatiivne niiskus põhjustab kiiret vee auramist, ja kell 20—22, millal niiskust ärajuhtivad õhu püstvoolud juba lakanud on.

Absoluutse niiskuse aastases käigus esineb maksimum suvel ja miinimum talvel, rööbiti õhutemperatuuri käiguga.

Relatiivne niiskus kasvab pooluste suunas, ta ööpäevane ja aastane maksimum ühtib ajaliselt õhutemperatuuri miinimumiga ja miinimum õhutemperatuuri maksimumiga.

Relatiivne õhuniiskus on suurim ekvatoriaalsetel rannikualadel, kus aasta keskmine on kuni 90%, samuti 1,5—2 km kõrgusel mäestikes, kus pilvede tekkimine kõige intensiivsem. Kõige väiksem on aasta keskmine relatiivne niiskus sisemaistes kõrbetes — alla 30%, harukordadel kuni 10%.

7. Pilved.

P i l v e d e t e k k i m i n e. Vaiksetel, selgetel suveöödel on soojusekiirgamine maapinnalt ja temal asuvailt esemeilt eriti intensiivne. Seetõttu jahtuvad need tugevasti ja jahutavad ka nendega kokkupuutes oleva õhukese õhukihi. Viimase temperatuur võib langeda alla kastepunkti ja osa temas leiduvast veeaurust tiheneb peenikesteks veetilkadeks, mis laskuvad k a s t e n a jahtunud maapinnale, kividele, rohule, puude lehtedele, plekk-katustele jne. Aastaaegadel, mil kastepunkt langeb alla 0°, tekib tihenenud veeaurust peenikestest jääkristallidest koosnev h ä r m a t i s.

Jahtub soojuse kiirgamisel paksem õhukiht, siis tekib udu, eriti lohkudes, veekogude, soode kohal jne.

Tavaliselt tiheneb peamine osa veeaurust õhus, maapinnast kõrgemal; kõige alumistes õhukihtides tekib udu ja neist ülalpool asuvais — p i l v e d.

Udu ja pilvede tekkimise põhjusteks on: 1) maapinna ja tema kohal lasuva õhu jahtumine soojuse kiirgamisel — nagu juba eespool tähendatud; 2) erinevate temperatuuridega ja suure suhtelise niiskusega õhumasside segunemine, kus soojem õhk annab ära osa oma veeaurust; 3) sooja ja niiske õhumassi valgumine külmale pinnale: lumele, jääle, suvel — jahtunud veekogule jne.; 4) õhu jahtumisel tema ruumala suurenemise tõttu ülespoole tõusmisel. Suvised õhu püstvoolud, merelt tulevate õhumasside üleskerkimine maismaa kohal, mäenõlvu mööda tõusev õhk — kõigi selliste õhumasside vertikaalsuunas liikumine on seotud jahtumisega ja veeauru tihenemisega.

Mõned udu- ja pilveliigid koosnevad veetilgakeste asemel peenikestest jääkristallidest.

P i l v e d e l i i g i d. Kuigi pilvede kuju võib olla väga mitmesugune, ei ole pilvetüüpide arv siiski suur. Rahvusvahelise liigituse põhjal on neid 10. Pilvetüübid rühmitatakse 3 rindesse, vastavalt nende kõrgusele maapinnast, milledele lisanduvad veel vertikaalsuunas arenevad pilved.

Pilvetüüpidest annab ülevaate alljärgnev tabel.

Pilvede liigitus.

N i m e t u s	K õ r g u s
Kiudpilved (*cirrus* — Ci) Kiudkihtpilved (*cirrostratus* — Cs) Kiudrünkpilved (*cirrocumulus* — Cc)	Ülemine rinne (6000 m — troposfääri ülemise piirini)
Kõrgkihtpilved (*altostratus* — As) Kõrgrünkpilved (*altocumulus* — Ac)	Keskmine rinne (2000—6000 m)

Nimetus	Kõrgus
Kihtrünkpilved (*stratocumulus* — Sc) Vihmapilved (*nimbostratus* — Ns) Kihtpilved (*stratus* — St)	Alumine rinne (alla 2000 m)
Rünkpilved (*Cumulus* — Cu) Kõuepilved (*Cumulonimbus* — Cb)	Vertikaalse arenguga

Pilvede põhitüüpidena võib vaadelda alljärgnevaid tüüpe:

1) Kiudpilved — asuvad kõige kõrgemal (8000—11 000 m) ja on õrna, kiulise ehitusega. Kui nad asetuvad taevavõlvil korrapäratult — peetakse neid hea ilma ennustajaiks, on nad aga paigutatud ribadena või teisiti korrapäraselt — siis halva ilma ettekuulutajaiks. Kiudpilved, oma kõrge asendi tõttu (madala temperatuuriga alas), koosnevad jääkristallikestest.

2) Kihtpilved — katavad taevast ühtlase halli udutaolise kihina ja on kõige madalamal asuvad pilved (500—1000 m). Vahel on nad tekkinud ülestõusnud udust. Suvel võib neist sadada uduvihma, talvel peenikest lund.

3) Rünkpilved — arenevad vertikaalsuunas. Nende alus on tasane ja asub umbes 2000 m kõrgusel, tornikujuline latv aga ulatub kuni 6000 m-ni maapinnast. Rünkpilved tekivad soojal aastaajal õhu püstvoolude mõjul. Nad on omased troopilistele aladele — parasvöötmes esinevad vaid suvepoolaastal; ilmuvad päikesepaistelistel hommikuil, jõuavad oma haripunkti veidi pärast keskpäeva ja kaovad õhtul õhu püstvoolude lõppemisel.

4) Vihmapilved esinevad ühtlase tumehalli, vormitu massina 0,2—2,0 km kõrgusel. Neist sajab püsiva iseloomuga vihma või lund.

Suurim on pilvitus intensiivse auramise tõttu ekvaatori

kohal, kõige väiksem — kõrbetes ja laskuvate õhuvooludega alades. Suur on pilvitus ka 40°—70° laiuskraadide vahel, eriti ookeanide kohal ja rannikuil.

NSV Liidu Euroopa osas on pilvituse maksimum talve- ja miinimum suve-poolaastal. Talvise kõrgrõhualal Siberis, eriti selle idaosas, on pilvitus väikseim talvel ja suurim suvel, mil seal valitseb madalrõhkkond. Lähispolaarsetel veekogudel on suvi pilverikkaim, kuna siis valguvad sinna lõuna poolt soojad ja niiisked õhumassid ning toimub intensiivne veeauru tihenemine.

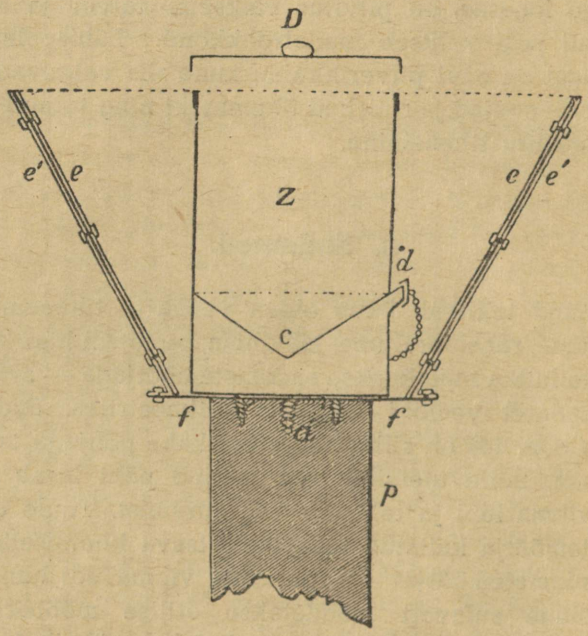
8. Sademed.

Sademed tekivad õhus oleva veeauru tihenemisel — vihma, lume, rahe, teralume, jäävihma, kaste või härmatisena. Sademete hulka mõõdetakse sademetemõõtjaga — arvutades mahalangenud veekihi kõrgust millimeetrites. Sademetemõõtja (joon. 14) on silindrikujuline kahe põhjaga tsinkplekist anum, mille ülemine lehtritaoline põhi laseb avause kaudu vihma läbi ja takistab vee auramist. Tuule eest on sademetemõõtja kaitstud teda ümbritseva koonuselise varjuga. Sademetemõõtjasse kogunenud vihma või lume, rahe ja teralume sulavett mõõdetakse erilise mõõteklaasiga. Saadud andmete alusel leitakse antud koha üksikute kuude ja aastane sademetehulk, kuna aastakümneid kestnud vaatluste tulemused annavad kuude ja aastase keskmise sademetehulga.

Kui veeaurust tihenenud veepiisad kantakse kiiresti tõusva õhu püstvoolu abil suuremasse kõrgusse, siis külmuvad nad kokkupuutumisel seal leiduvate jääkristallikestega raheteradeks. Viimased on oma tekke tõttu kihilise ehitusega ja võivad kasvada kuni kanamuna suuruseks.

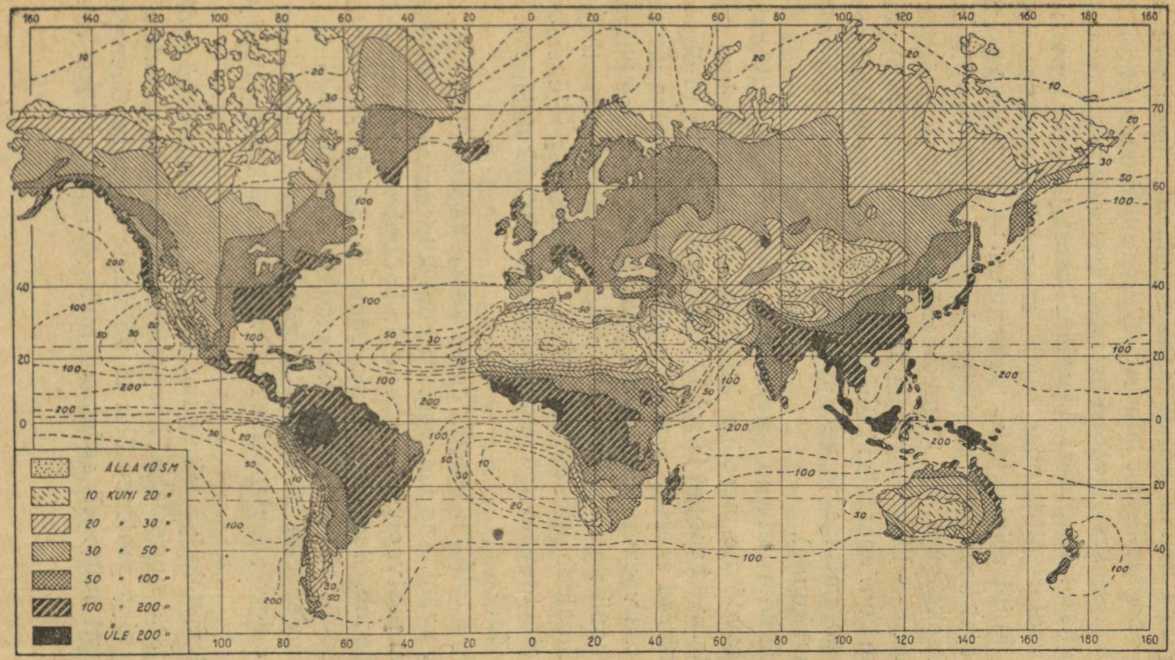
Lund sajab ainult suuremate laiuste all ja kõrgmägedes. Kõrbetes ja polaarsetel aladel omavad suurt tähtsust kaste ja härmatis.

Sademeid ei lange kõikjal läbi aasta ühtlaselt, samuti on



Joonis 14. Sademetemõõtja läbilõik.

Z — ümmargune kahe põhjaga tsinkämber, mille avause pindala on 500 cm²; C — ülemine lehtrikujuline põhi, kust sademete vesi väikese augukese kaudu valgub alumisele põhjale; d — tila vee väljavalamiseks vaatluse puhul; p — post, mille otsa on sademetemõõtja nii asetatud, et ämbri ülemine äär oleks maapinnast 2 m kõrgusel; e^1 f e^1 — tuulevari ämbri ümber, et tuul lund sademetemõõtjast välja ei puhuks; D — kaas, millega kaetakse ämber, kui ta tuuakse pärast lume- või rahesadu tuppa sulama.



Joonis 15. Sademete kaart.

ebaühtlane nende jaotus Maakera pinnal. Sademete hulk sõltub geograafilisest laiusest, üldisest õhkkonna liikumisest ja sellega seoses olevatest protsessidest, maapinna reljeefist, absoluutsest kõrgusest, merelähedusest ja merehoovustest.

Ekvaatori piirkonnas sajab enam-vähem ühtlaselt läbi aasta, kuigi esineb kaks maksimumi — Päikese kõrgeima seisu ajal kevadisel ja sügisesel pööripäeval. Suvine sademete maksimum on: 1) mussoontuulte alal, 2) pöörijoonte läheduses — Päikese kõrgeima seisu tõttu suvel ja 3) parasvöötme kontinentaalse kliimaga osades — seoses kohapealse suure auramisega ja veeauru tihenemisega õhu püstvooludes suvekuudel.

Sademete talvine maksimum esineb: 1) ookeanidel, 2) parasvöötme merelise kliimaga rannikumail, kus mere poolt tulevad soojad ja rohkesti niiskust sisaldavad õhumassid annavad enestest ära talve-poolaastal külmema maismaa kohal osa veeaurust sademete näol, ja 3) vahemere kliimaga lähistroopilistel aladel, mis Päikese liikumisest tingitud kõrgrõhualade nihkumisel talvel ekvaatori poole satuvad sademeid toovate läänetuulte ja madalrõhkkondade mõjupiirkonda.

Kõige rohkem langeb aasta kestel sademeid 10° p.-l. ja 10° l.-l. vahel, kus tugevast Päikese kiiritamisest esilekutsutud õhu püstvooludega ülespoole kantud veeaur suurel hulgal tiheneb. Sademete hulk väheneb passaatide vöötmes pöörijoonte suunas, kuna passaadid, puhudes jahedamast alast soojemasse, ei soodusta sademete tekkimist, välja arvatud mägede tuulepealsed nõlvad, kus õhk tõusmisel jahtub.

Sademetehulga miinimum on lähistroopilistel kõrgrõhualadel, kus suurematest kõrgustest maa- ja merepinnale allalaskuv ning soojenev õhk ei võimalda veeauru tihenemist.

Uuesti suureneb sademete hulk 40°—60° laiuse vahel,

kuhu soojematest aladest tulevad läänekaarte tuuled toovad endiga kaasa rohkesti niiskust.

Poolustele lähenedes vähenevad sademed jällegi, kuna suuremate laiuste all valitsev madal temperatuur ei soodusta veeauru tekkimist.

Ääremägede takistavat mõju on tunda Põhja-Ameerika Suures nõos, Sise-Aasia kõrgmaal, Ida-Siberis jm., kus sademeid vähe. Selle kõrval märkame sademetehulga suurenemist mägismail (Alpides, Himaalajas, Uuralis), võrreldes ümbritsevate madalamate aladega. Sademete juurdekasv ilmneb siin 2500—4500 meetri kõrguseni meretasemest, millest kõrgemal algab järjekindel sademetehulga vähenemine. Külmade merehoovuste tõttu on vähe sademeid lõuna-poolkera mandrite lääneranniku il. Seal lisanduvad takistavate teguritena veel maismaa poolt puhuvad passaattuuled.

Sademeterikkaim koht maailmas on Cherrapundji (Tšerrapundži) Indias, kus keskmine aastane sademetehulk on 12 665 mm. Temale järgneb Kanai saar Havai saarestikus, kus 1738 m kõrgusel asuvas ilmajaamas sajab aastas keskmiselt 12 090 mm. Kõige vähem on seni olemasolevate andmete põhjal sademeid Copiapos, Atacama kõrbes (Tšiilis), kus keskmine sademetehulk on ainult 8 mm aastas (joon. 15).

Kõige rohkem sademeid ühe päeva jooksul on Cherrapundjis, kus 17. juulil 1876 sadas 1036 mm kõrgune veekiht.

Põhimine osa NSV Liidu sademeist tuuakse läänest Atlandi ookeanilt. Seepärast väheneb meil sademetehulk üldiselt ida ja kagu suunas. Kõige rohkem sajab Batumi ümbruses — 2500 mm aastas. Sademetevaeseim on Kesk-Aasia kõrbeline ala, kus kohati aasta keskmine sademetehulk ei tõuse üle 80 mm.

Sademed on tähtsad taimkatte olemasoluks, sademetest

sõltub kogu Maakera vee-režiim, sademetest tekkinud vooluveed teisendavad maapinnaehitust ja on energiaallikaks tööstusele, ning sademetega on tihedalt seotud põllumajandus.

9. Ilmade ennustamine; madal- ja kõrgrõhkkonnad.

Ilmastikul on suur tähtsus põllumajanduses, laevanduses ja lennunduses. Neil aladel töötajail on vajalik teada ilmade seisu järgmistel päevadel, et olla kindlustatud halbade üllatuste vastu. Riigiasutiste ja ettevõtete ning kodanike teenindamise huvides, samuti teadusliku eesmärgiga tegutsevad ilmade ennustamisega erilised asutised — meteoroloogia-observatooriumid. NSV Liidu meteoroloogiapeaobservatoorium asub Leningradis ja kannab Geofüüsilise Peaobservatooriumi nimetust, kuna Ilmade Keskinstituut asub Moskvas.

Meie liiduvabariigis tegeleb ilmade ennustamisega Tallinnas asuv Eesti NSV Hüdrometeoroloogia Valitsuse Prognooside Büroo.

Ilmajaamade võrk levib üle maa. Nende ülesandeks on meteoroloogiliste vaatluste korraldamine ja saadud andmete edasisaatmine meteoroloogia-observatooriumile.

NSV Liidus jagunevad ilmajaamad kolme järku. Esimene järk (observatooriumid) omavad kõige rikkalikuma aparatuuri; nad ei korralda mitte üksnes vaatlusi, vaid toimetavad ka nende tulemuste teaduslikku läbitöötamist. Teise järgu jaamad jälgivad põhimisi atmosfäärilisi nähtusi eriaparaatide abil. Kolmanda järgu jaamad korraldavad lihtsaid vaatlusi temperatuuri käigu, sademete, lumekatte, veekogude külmumise ja jääkattest vabanemise kohta keeruliste riistade abita.

Suured on NSV Liidu polaar-ilmajaamade saavutused Arktikas toimuvate meteoroloogiliste nähtuste ja jää liikumise uurimisel. Nende jaamade võrk on tihedaim maailmas ja ulatub kõige kaugemale põhja poole. Toimuvate vaatluste andmed on vajalikud laevasõidule Põhja mereteel ja ilmade ennustamiseks Arktikast lõuna poole asuvates alades.

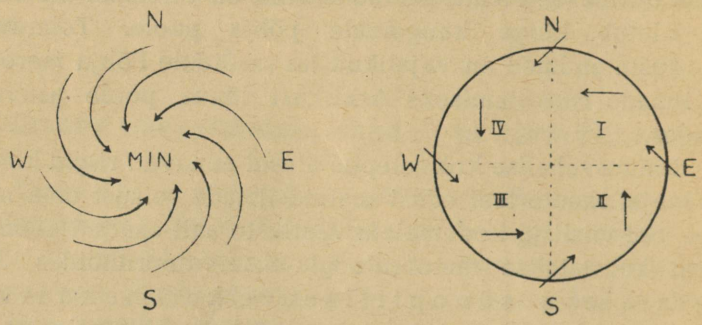
Rahvusvahelise kokkuleppe alusel annavad riigid kindlal kellaajal raadio teel edasi teateid ilmade seisust oma maaalal. Sel viisil ja kodumaiste vaatluste abil saadud andmete järgi koostatakse meteoroloogia-observatooriumides 3—4 korda päevas sünoptilised ehk ilmakaardid, kuhu erimärkide abil kantakse kõikide kliimaelementide seis: õhutemperatuur, õhurõhk isobaaridena millibaarides, tuule suund ja tegevus, pilvitus, ning sademed nende eriliikide järgi. Ilmakaardid ongi tähtsamaks aluseks ilmade ennustamisel (joon. 22, 23).

Parasvöötmes omavad ilmade kujunemisel suurt tähtsust madal- ja kõrgrõhkkonnad ehk tsükloonid ja antitsükloonid.

Tsükloonid tekivad pooluste poolt tulevate külmade ja läänetuultest kaasatoodud soojemate õhumasside kokkupuute alal, seal, kus soe õhk sopina tungib külma õhu piirkonda. Tuntuimaks tsükloonide tekkimise kohaks on Atlandi ookeani põhjaosa (Islandi madalrõhkkond).

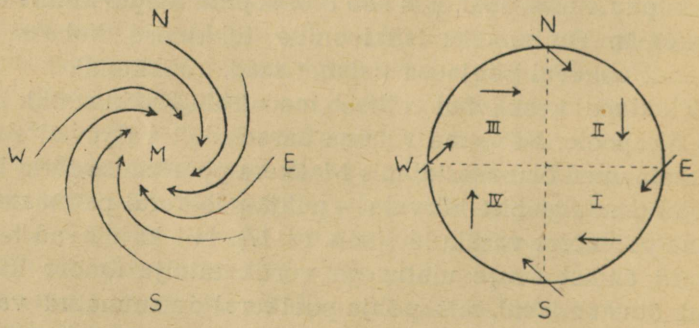
Tlüklooni keskkohal valitseb madalrõhuala, kust õhk tõuseb ülespoole. Kõrgema rõhuga äärealadelt valguvad sinna asemele uued õhumassid, mis Maakera pöörlemise tõttu kalduvad oma algsihist kõrvale — põhja-poolkeral paremale ja lõuna-poolkeral vasakule (joon. 16, 17). Nii kujutavad tsükloonid endist suure ulatusega vertikaaltelje ümber liikuvaid õhukeeriseid, mis põhja-poolkeral on suunatud vastu kella osuti liikumist ja lõuna-poolkeral kella osuti liikumissihis.

Tsüklooni ulatus võib olla lääne-ida suunas 2500—3000 km ja põhja-lõuna suunas 2000—2500 km.



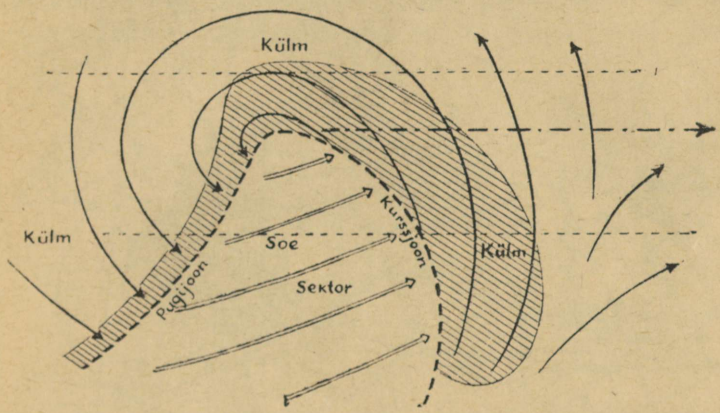
Joonis 16. Tsüklooni ja tsüklonaalsete tuulte suuna skeemid põhja-poolkeral.

Kõige soojem on tsüklooni kaguosa, kus puhuvad lõuna-kaarte tuuled (soe sektor). Idas eraldab teda tsüklooni külmemast osast k u r s i j o o n ehk soe front ja läänes p u g i j o o n ehk külm front. Kursijoone kohal tõuseb soe õhk tsüklooni keskosast väikese nurga all ülespoole, tõrju-



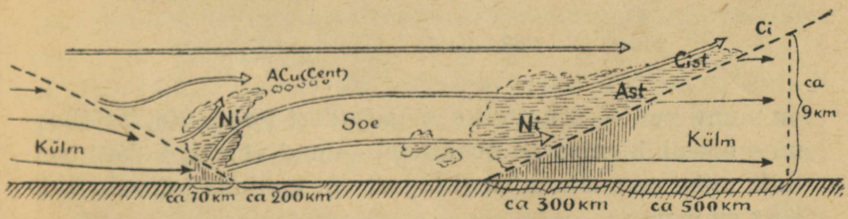
Joonis 17. Tsüklooni ja tsüklonaalsete tuulte suuna skeemid lõuna-poolkeral.

des sealt kõrvale külma õhu. Tõusmisel tihenenud veeaur koondub vihmapilvedeks, mis tekitavad piki kursijoont 300—400 km laiuse lauspilvede riba. Pugijoonte kohal kiilub külm õhk sooja õhu alla, mis tõuseb kiiresti ülespoole. Ka siin tekivad pilved, milledest sajab hoovihma (joon. 18, 19).



Joonis 18. Tsüklooniskeem.

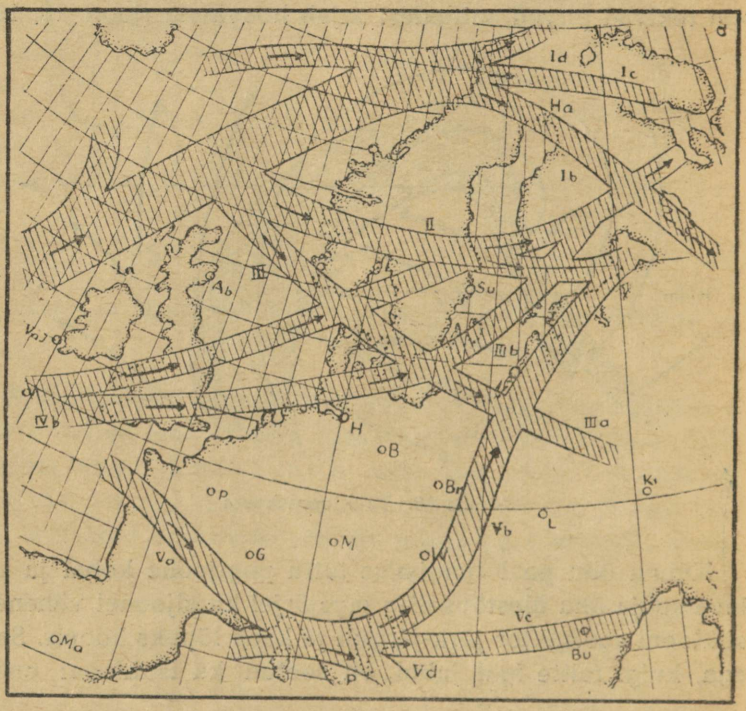
Külma õhu pealetungimise tõttu pugijoone kohal ja pideva sooja õhu ülestõusmise tagajärjel kursijoonel väheneb tsüklooni soe sektor järk-järgult ja kaob lõpuks hoopis. Sellega, kuigi mitte igal juhul, on seotud ka tsüklooni enda



Joonis 19. Tsüklooni läbilõige kulgemissuunas.

kadumine. Tsüklooni eluea kestus on ümmarguselt kuni 7 päeva.

Tsükloonid kulgevad üldiselt läänest itta teid mööda, mis

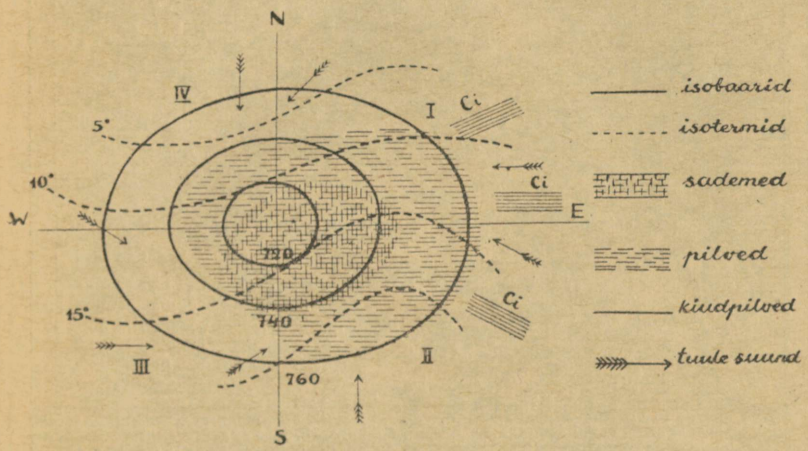


Joonis 20. Tsükloonide liikumisteed Euroopas.

on muutlikud — sõltuvalt aastaaegadest (joon. 20). Tsükloonide edasiliikumine on ebakindel — nad võivad kohati peatuda mõni aeg, minna isegi tagasi või kalduda kõrvale üldisest suunast.

Tsükloonide liikumiskiirus on 30—40 km tunnis. Paar

päeva enne tsüklooni ilmumist võib tähele panna pikka, üle taevavõlvi ulatuvat kiudpilvede riba. Edasi hakkab pilvitus suurenema, tekivad idakaarte tuuled, baromeeter langeb, temperatuur tõuseb veidi, ning algab sadu. Tsüklooni keskkoha möödumise ajal valitseb tuulevaikus ning lakkab ajutiselt vihma- või lumesadu. Tsüklooni põhjapoolse osa ülemineku valitsevad põhjakaarte tuulte mõjul vilud ilmad

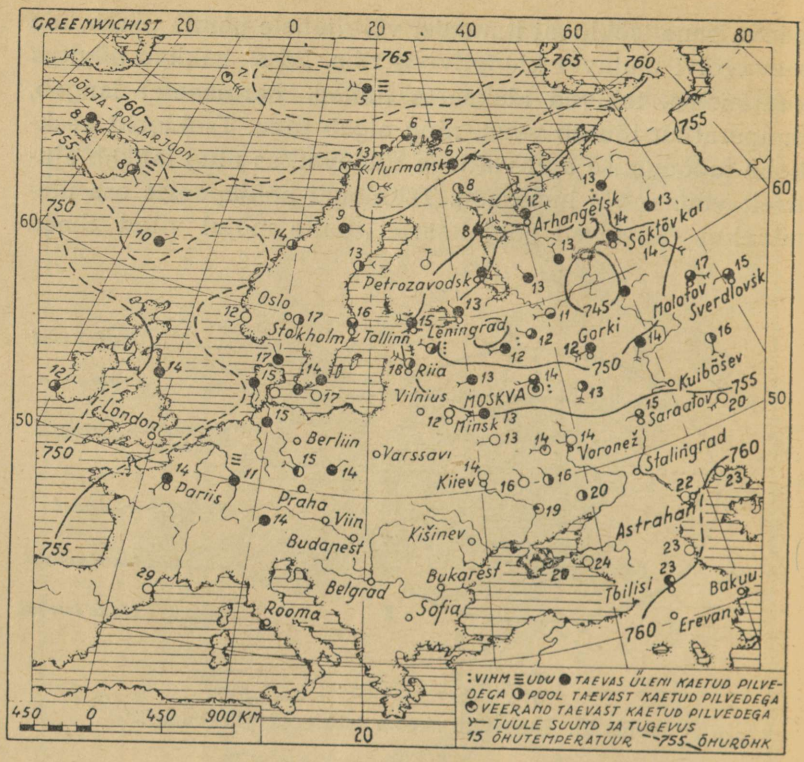


Joonis 21. Ilmastiku skeem tsüklooni piirkonnas.

väheste sademetega. Tsüklooni lõunapoolse osa ülemineku ajal on algul soojad ilmad rohkete sademetega, millele hiljem järgneb läänekaarte tuulte mõjul temperatuuri madaldumine ja kuivus.

Tsükloonid toovad alati endaga kaasa pilvitust ja sademeid. Nad vähendavad suvepäevade temperatuuri, kuid tõstavad kaitsva pilvekatte mõjul talvepäevade ja ööde oma (joon. 21).

Parasvöötme tsükloonidest erinevad troopilistes ja lähistroopilistes alades esinevad tsükloonid ehk o r k a a n i d.



Joonis 22. Ilmakaart.

Viimased tekivad teatud paikades kindlatel aastaaegadel — ekvatoriaalse vaikusvöötme äärealadel suve lõpul ja sügise algul ning mussoonide piirkonnas tuulte vahetuse perioodil. Kõige sagedamad on orkaanid 6—10° põhja- ja lõunalaiuse vahel.

Orkaanide tekkimise põhjuseks on ühelt poolkeralt üle ekvaatori tunginud kõrge temperatuuriga õhumasside kokkupuutumine teise poolkera jahedamate õhumassidega,

Joonis 23. Ilmakaart.

või mõne piiratud maa-ala alumiste õhukihtide tugev kuumenemine, võrreldes ümbritsevate aladega.

Orkaanide läbimõõt on märksa väiksem parasvöötme tsüklooni omast (250—500 km), liikumiskiirus aga tunduvalt suurem (ulatub 40—60 km/sek, harukordadel koguni kuni 100 m). Viimase asjaolu tõttu moodustavad nad oma teekonnal väga ägeda raju. Põhja-Ameerikas ja Lääne-India saarestikus nimetatakse selliseid tsükloone h u r r i k a a n i-

deks, Hiina, Jaapani ja teistel Ida-Aasia meredel esinevaid — taifuunideks.

Antitsükloonid tekivad polaarfrondil, soojema õhu piirkonda soppinud külmade õhumasside ümber ja kõrgrõhualades, kust liiguvad edasi kaugemale. NSV Liitu tulevad arktilised antitsükloonid Kara mere kaudu ja Gröönimaa omad üle Koola poolsaare. Maa lõunapoolsetesse osadesse ulatuvad oma teekonnal Assooride ümbruses tekkinud lähistroopilise kõrgrõhkkonna antitsükloonid, kuna talvel laiub Siberi kõrgrõhkkond kuni NSV Liidu läänepoolsete osadeni. Antitsüklooni eluiga on pikem ja tema püsimine ühes kohas kestvam kui tsükloonil.

Pilvitu taeva tõttu on antitsüklooni piirkonnas suvel kuumad päevad ja jahedad ööd, talvel aga valitsevad Maa suure soojuskaotuse tõttu pakased ilmad.

Käesoleval ajal uuritakse võimalusi ilmade ennustamiseks pikema ajavahemiku kohta — mitmeks kuuks. Suuri tulemusi on sel alal saavutatud NSV Liidus.

10. Kliima.

Enne kliimatüüpidega tutvunemist selgitame mõningaid meile vajalikke mõisteid.

Õhkkonna elementide seis lühema aja kestel on — ilm, näiteks: külm, tuuline, sajune, päikesepaisteline jne.

Ilmade keskmine seis veidi pikema aja kestel on ilmastik, näiteks: möödunud nädala, aprillikuu, tänavuse suve ilmastik.

Mõnekümneaastase vaatluse andmeil arvutatud ilmastiku keskmine seis on antud maakoha kliima ehk ilmastu. Kuid puhtmatemaatiliste keskmiste kõrval on mingil maa-

ala kliima käsitlemisel olulise tähtsusega tõsta esile selle omapäraseid jooni.

1. K l i i m a t ü ü b i d. Kogu Maakeral eraldame järgmisi tähtsamaid kliimatüüpe, mida iseloomustavad mõningad ainult neile omased tunnused.

a) Merelist kliimat iseloomustavad väike ööpäevane ja aastane temperatuuri amplituud (parasvöötmes jahedavõitu kevad ja suvi ning pehme sügis ja talv), temperatuuri maksimumi ja miinimumi tunduv hilinemine Päikese kõrgeimast ja madalaimast seisust, suur õhuniiskus, sagedane pilvitus ja rohked sademed, mis jaotatud enamvähem ühtlaselt terve aasta kohta.

b) Mandrilise ehk kontinentaalse kliima tunnusteks on suur temperatuuri ööpäevane ja aastane amplituud (parasvöötmes pakane talv, palav suvi ning lühike kevad ja sügis), väike õhuniiskus, vähene pilvitus, sademetekehvus ning sademete ebaühtlane jagunemine aasta jooksul.

c) Mandrilisele kliimale on lähedane kõrbe kliima oma äärmustega. Siin on ööpäevane ja aastane temperatuuri amplituud suurim, õhuniiskus, pilvitus ja sademetehulk väikseim, sademete sagedus korrapäratu. Kõrbe kliima on eriti teravalt vajutanud oma pitseri kogu maastikupildile.

d) Mussoonkliimat iseloomustab merelt puhuvate tuultega, suure õhuniiskuse ja pilvitusega sademeterikas suvi ning jahedate, maalt tulevate tuultega kuiv ja sademetekehv talv. (Tseiloni ja Indo-Hiina idarannikule ja Koromandeli rannikule toovad ka talvemussoonid sademeid, kuna nad tulevad mere poolt.) Mussoonide vahetusel külastavad rannikuid tugevad ja laastavad keerdtormid. Ekvaatorist eemal on mussoonkliima alades ööpäevane ja aastane temperatuuri amplituud suur (näiteks Põhja-Hiinas, Kaug-Idas).

e) Kõrgmägede kliima omapäraks on hõrendatud õhk ning väike veeauru ja tolmu sisaldus selles, mis võimal-

dab intensiivset Päikese kiiritamist, kuid teisest küljest põhjustab ka suure ööpäevase temperatuuri amplituudi. Aastane temperatuuri amplituud eriti on võrdlemisi väike, kuna suvel õhusoojus ei tõuse kõrgele. Talveti võib kõrgmägedes tähele panna nn. temperatuuri inversiooni, mis tähendab, et allpool-asuvaile külmemaile õhukihtidele on kuhjunud soojem õhk, nii et ülevalpool nõlvadel ja tippudel on temperatuur kõrgem kui jalamil ja nõlvade allosas. Suure absoluutse kõrgusega, suletud kiltmaad erinevad kõrgmäestikust oma kliima kontinentaalsusega.

Kirjeldatud kliimatüüpide kõrval esineb sageli teine tüüpiderühm, kus liigitamise aluseks on võetud sademete ning vee auramise vahekord.

a) Niiske ehk humiidse kliimaga alas on sademeid rohkem kui auramiseks vaja. Üleliigne vesi koguneb seisu- ja vooluveekogudesse ning valgub sealt merre. Murenemises on tähtis osa porsumisel. Humiidne kliima on suuremal osal Maakerast.

b) Kuivas ehk ariidses kliimas ületab auramine sademete hulga. Seetõttu puuduvad siin alalised seisu- ja vooluvee vormid. Murenemine toimub peamiselt rabenemise teel, eeskätt temperatuuri muutuste mõjul. Ariidse kliima alades levivad kõrbed.

c) Lume- ehk nivaalse kliimaga alades langevad sademed peamiselt lumena. Kuna auramine madala temperatuuri tõttu on väike, siis kuhjub sademete ülejääk igilume- ja jääväljadeks, kust lähtuvad jääliustikud. Murenemine sünnib rabenemise teel, peateguriks on järsud temperatuurimuutused ja kivimite lõhedes külmuv vesi. Nivaalne kliima esineb polaarsetes alades ja kõrgmägedes.

2. K l i i m a v a l d k o n n a d j a v ö ö t m e d. Kliimatüübid koondatakse kliimavaldkondadeks, viimased omakorda ühendatakse kliimavöötmeteks.

Vanima liigituse järgi, mille aluseks on päikesekiirte langemisnurgad, jaguneb Maakera 5 kliimavöötmeks: troopiline ehk palavvööde (23,50 p.-l. ja 23,5° l.-l. vahel), põhja- ja lõuna-parasvööde (pöörjoone ja polaarjoone vahel) ning põhja- ja lõuna-polaarvööde (seespool polaarjoont).

Praegu võetakse kliimavöötmete (ja valdkondade) liigitamisel arvesse ka teisi meteoroloogilisi elemente (sademeid, tuult) ning geograafilisi iseärasusi (näit. pinnaehitust jne.).

Lähtudes eespooltoodust, eraldame järgmisi kliimavöötmeid ja -valdkondi:

a) Palav- ehk troopiline kliimavööde asub kahel pool ekvaatorit. Teda piiravad põhjast ja lõunast 20° aastaisotermid, mis on palmide levimispiiriks. Ööpäevane ja aastane temperatuuri amplituud ning sademetehulk ja sadude sagedus on troopilises kliimavöötmes mitmesugune, vastavalt kliimavaldkondadele.

Ekvaatori ümbruses asuvas troopilise vihmakliima valdkonnas on temperatuuri kõikumine väike ja sademeid ei lange kusagil alla 1000 mm aastas. Suurimad vihmad järgnevad Päikese kõrgemale seisule senitaalvihmade kujul. Üldiselt on aga sademeid rohkesti läbi aasta. Troopilise vihmakliima valdkonnas levivad peamiselt troopilised vihmametsad.

Savannide kliima valdkonnas on kaugema asendi tõttu ekvaatorist aastane temperatuuri kõikumine juba tunduvalt märgatavam — kuni 12°. Sademed langevad peamiselt suve poolaastal, mil päike asub seniidis või selle lähedal, ning seetõttu vee auramine suur. Need vihmad kannavad senitaalvihmade nimetust. Talve-poolaasta on kuiv. Kõrgeim temperatuur esineb varasuvel, enne vihmaperioodi algust. Peamiseks taimkatteks on savannid.

Savannide kliima valdkond levib Kesk- ja Lõuna-Ameerikas, Kesk-Aafrikas, Indias, Austraalias jm.

Troopilise mussoonkliima valdkonna iseloomulikeks tunnusteks on mere poolt puhuvate mussoonide poolt kaasatoodud rikkalikud sademed suve-poolaastal ja maismaalt tulevatest talimussoonidest tingitud kuiv talvepoolaasta. Temperatuuri kõikumine selles valdkonnas ei ole suur ekvaatorile lähedase asendi tõttu. Taimkattes esinevad troopilised vihmametsad ja mussoonmetsad. Sellesse valdkonda kuuluvad Lõuna-Aasia ja Austraalia mõningad rannikualad.

b) Kuiva kliima vöötmed asuvad lähistroopiliste kõrgrõhkkondade piirkonnas kahel pool ekvaatorit. Ülalt laskuv ja soojenev õhk ei võimalda veeauru tihenemist, seetõttu on siin pilvitus ja sademete hulk väike; samuti puuduvad kindlad vihmaperioodid. Päeval kuumendub maapind ja tema kohal asuv õhk tugevasti, kuid öösel võib temperatuur langeda alla 0°. Suur on ka aastane temperatuuri kõikumine. Eriti kuivad on sellesse vöötmesse kuuluvad mandrite lääneranniku d, kuhu puhuvad tuuled sisemaalt ning mööduvad rannast külmad merehoovused. Nende kliimavöötmete taimkatte moodustavad kõrbed, rohtlad ja okaspõõsastega kaetud alad. Kuiva kliima vöötmeisse jäävad Põhja- ja Edela-Aafrika, Edela- ja Kesk-Aasia, enamik Austraalia mandrist jne.

c) Paraskliimavöötmed asetsevad kahel pool troopilist kliimavöödet. Nende piirideks on kõige soojema kuu 10° isotermid, mis ühtivad metsa levimise piiriga pooluste suunas.

Suurima osa paraskliimavöötmest võtavad endi alla merelise ja mandrilise kliima valdkonnad, mis erinevad teineteisest temperatuuri kõikumise, õhuniiskuse, sademetehulga ja sadude sageduse suhtes. Merelise kliima valdkonda

jäävad Lääne- ja Loode-Euroopa. Tüüpiliseks mandrilise kliima valdkonna osaks on Ida-Siber oma suure ööpäevase ja eriti aastase temperatuuri amplituudiga.

d) Külma- ehk polaarkliimavöötmed ümbritsevad pooluseid. Lõuna-poolkeral kuulub siia peamiselt meri ühes Antarktise mandriga, põhja-poolkeral aga osa Euraasia ja Põhja-Ameerika mandreist.

Polaarkliimavöötmed jagatakse kahte valdkonda.

a) lähispolaarkliima ehk tundrakliima valdkond, kus kevadet ja sügist pole märgata, sademeid (lumena) vähe, ja

b) igikülma kliima valdkond, kus suvi ühtib polaarpäevaga, talv polaarööga. Nendevaheliseks piiriks on kõige soojema kuu 0° isoterm, mis põhja-poolkeral kulgeb 85° põhjalaiusest põhja pool ja lõuna-poolkeral 65° lõunalaiusest lõuna pool — mõlemal juhul meretasemel.

Lähispolaarkliima valdkonnas on suved lühikesed ja jahedad, sagedaste udude ja tugevate tuultega, talved pikad ja pakased, suurte lumetormidega. Omapäraseks nähtuseks on siin polaarpäevad ja polaarööd. Taimkattes esinevad tundrad.

Igikülma kliima valdkonnas ei tõuse ühegi kuu keskmperatuur üle 0°. Maismaast kuuluvad siia Antarktis ja Gröönimaa siseosad.

Kliima ja inimene.

Kliimal on suur mõju inimese majanduslikule tegevusele. Põllunduses määrab ta kindlaks üksikute kultuuride levimispiirid. Teame, et teraviljadest kõige kaugemale põhja tungivad rukis ja oder kui külmakindlaimad, kuna näiteks riis jääb eeskätt niiskete ja kuumade troopiliste ja lähistroopiliste alade taimeks. Kus sademetehulk langeb alla 300 mm aastas, seal on vajalik kunstlik niisutus, ülirohkete sade-

mete puhul aga, mis soodustab soostumise protsessi — kuivendamine.

Kliima mõjustab maismaa-, vee- ja õhutransporti, soodustades neid või luues takistusi (tuuled, lumetormid, õhuaugud, udu, pilvitus, veekogude kinnikülmumine ja jääst vabanemine jne.).

Kliimast oleneb kütteainete vajadus, elamute ehitusviis, teatud määral inimeste riietus, ning kliimaga on seotud ka terve rida mitmesuguseid inimeste ja loomade haigusi (tuberkuloos, malaaria, kollane palavik).

Inimene on hakanud juba varakult kasutama atmosfäärilisi nähtusi, rakendades neid enda teenistusse. Tuule ehk „sinise söe" energia abil töötavad tuuleveskid ja tuulemootorid ning liiguvad purjelaevad. Enne Suurt Isamaasõda ehitati Sevastoopoli lähedale tuule abil töötav katseelektrijõujaam. Uuritakse võimalusi õhu ja vee temperatuuride vahe ärakasutamist odava energia saamiseks meie polaaralades.

Samuti toimuvad lõunapoolsetes kuivades, väikese pilvitusega päikeseküllastes alades (Saharas, NSV Liidus Kesk-Aasias) katsed „kollase söe" — päikese energia töösserakendamiseks elektrijõujaamades.

Õhk on tehtud lämmastikuallikaks keemiatööstusele; õhulämmastikku kasutatakse mineraalväetiste valmistamiseks.

Liigse kuivuse vastu võitlemisel on NSV Liidus loodud ulatuslikud kunstliku niisutuse võrgud (näiteks Kesk-Aasia vabariikides), teostatakse sügiskündi kevadiste sulavete kinnipidamiseks jne. Meil on projekteeritud hiigelpaisude ehitamine Volgale, mis võimaldaks elektrienergia tootmist ja laialdaste sademetevaeste volgataguste alade kunstlikku niisutamist. Maa kuivendamine on käesoleval viisaastakul nähtud ette Valge-Vene liiduvabariigis. Ka meil, Nõukogude Eestis on vajalikud suure ulatusega kuivendustööd.

25. oktoobril 1948. a. võeti NSV Liidu Ministrite Nõukogu ja ÜK(b)P Keskkomitee poolt vastu otsus, mis näeb ette põlde kaitsvate metsaistandike, heina-põllusüsteemiliste külvikordade rakendamist ning tiikide ja veehoidlate rajamist kõrgete ning püsivate saakide kindlustamiseks NSV Liidu Euroopa-osa metsasteppides ja steppides. Istutatavad metsavööndid koosnevad eeskätt viljapuudest ja on 30—100 m laiad ning kuni 1000 km pikad. Kaevatakse üle 44 000 tiigi ja veehoidla. Luuakse metsakaitsejaamad, mis on varustatud uusima tehnikaga.

Nõukogude teadlased purustavad ka looduse poolt tõmmatud ja senini ületamatuiks peetud kultuurtaimede ja koduloomade levimispiire. Meile kõigile on tuntud Mitšurini, Lõssenko ja teiste tööd sel alal. Nende tulemusena on põllundus nihkunud tunduvalt põhja poole, üksikute liikide ja sortide levimisala laienenud, puuvill ja mõned teised lõunamaised kultuurid toodud NSV Liidu Euroopa-ossa jne. Need saavutused kummutavad kõik meie senised arvamised põllumajanduse kultuuride levikust Maakeral. Seda on võimeline tegema vaid sotsialistlik teadus.

Lõpuks kasutab inimene kliimat ka ravivahendina rea haiguste vastu (klimatoteraapia). Kõige enam avaldavad mõju õhutemperatuur, päikese kiiritus, õhuniiskus, õhuvoolud ja õhurõhk. Kõrbeline kliima on vahendiks reuma ja mitmesuguste närvihaiguste vastu, stepikliima tuberkuloosi vastu, merekliima mõjub rahustavalt ergukavasse jne. NSV Liidus on töötajate ravimiseks ja puhkevõimaluste soetamiseks avatud sanatooriume ja kuurorte laias ulatuses üle riigi mitmesuguse kliimaga aladel. Tuntuimad neist on subtroopilise kliimaga Krimmi lõuna- ja Kaukaasia läänerannik.

MAAILMAMERI.

1. Ookeanid ja mered.

Maailmamereks nimetame laialdast ühtekuuluvat veevälja, mis võtab enda alla 361 miljonit km² ehk 70,8% kogu Maakera pinnast. Ta ei jagune ühtlaselt üle Maa. Põhjapoolkeral katab vesi 61% pindalast, lõuna-poolkeral 81%, maismaa-poolkeral 53,2% ja vee-poolkeral tervelt 88,4%.

Mandrid liigestavad maailmamere suurteks, omavahel ühendatud osadeks, mida nimetame o o k e a n i d e k s. Viimaseid on arvult neli: Suur ehk Vaikne ookean, Atlandi ookean, India ookean ja Põhja-Jäämeri ehk Arktiline ookean. Sageli peetakse Põhja-Jäämerd Atlandi ookeani osaks, põhjendades seda nende ühtse merehoovuste süsteemiga. Et aga Põhja-Jäämeri kujutab endast ulatuslikku polaarset veekogu ning on Atlandi ookeanist eraldatud Lääne-Euroopa rannikult üle Islandi ja Gröönimaa Arktika saarestikuni ulatuva veealuse künnisega, mille kohal mere sügavus on alla 600 meetri — siis on õigem Põhja-Jäämerd pidada omaette ookeaniks.

Mandritele lisaks on ookeanide-vahelisteks piirideks veel kindlad geograafilised koordinaadid: Vaikse ja Atlandi ookeani vahel Lõuna-Ameerikas asuva Hoorni neeme meridiaan (67° läänepikkust), Atlandi ja India ookeani vahel Aafrikas asuva Agulhase neeme meridiaan (20° idapikkust), India ja Vaikse ookeani vahel Tasmaania saare lõunapool-

seima neeme meridiaan (147° idapikkust) ja Torresi väin. Põhja-Jäämere ja Atlandi ookeani vaheliseks kokkuleppepiiriks on põhja-polaarjoon.

Pindalalt suurim on Vaikne ookean, mis katab 180 miljonit km². Ta on ka sügavaim ja saarterikkaim veekogu. Eriti rohkesti esineb saari ekvaatori ja 30° l.-l. vahel — Lõunameres. Ookeani suurim laius on Kaljukitse pöörijoonel — 18 000 km, väikseim Beeringi väinas — 92 km. Piki Vaikse ookeani rannikut kulgevad mandreil ääremäed, mis takistavad liiklemist ranniku ja sisemaa vahel.

Atlandi ookeani pindala on 92 miljonit km², kuna laius kõigub 3000 kuni 9000 km piirides. Ta ühendab kaht majanduslikult kõige enam arenenud maailmajagu — Euroopat ja Põhja-Ameerikat, ning on seetõttu ookeanidest kõige liigeldavam. Ühtlasi omab Atlandi ookean käärulisima rannajoone sügavale maismaasse ulatavate merede ja lahtedega. Tema vesikond ületab pindalalt Vaikse ookeani oma 2,5 korda ja on rikas laevatavate jõgede poolest. Atlandi ookeani puuduseks on külmade merehoovuste poolt tema loodeossa kantav ajujää ja ookeanisaarte — meresõidukeile vajalike vahepeatuspaikade — väike arv.

75 miljoni km² pindalaga India ookean on ekvaatorist põhja pool piiratud maismaaga. Hüdrograafiliselt ja atmosfääriliselt ei ole tal kõiki suure ookeani omadusi. Siin puuduvad passaattuuled, neid asendavad kirde- ja edelamonsuunid. Kuni 1492. aastani oli India ookeanil liiklemises tähtsam koht kui teistel ookeanidel. Langus järgnes Ameerika avastamisele. Alles pärast Suessi kanali avamist (ehitatud aastail 1859—1869) sai India ookean tagasi osa oma endisest tähtsusest liiklemisteena.

Põhja-Jäämere pindala on 14 miljonit km². Ta on ookeanidest kõige väiksem ja madalam. Põhja-Jäämere tundmaõppimisel on suured teened NSV Liidu teadlasil ja

uurijail, eriti aga Nõukogude Liidu kangelasel Papaninil, kes juhatas korduvalt uurimisretki Arktikas ja organiseeris vaatlusjaama ujuval jääpangal 1937—1938. a. See vaatlusjaam püsis 274 päeva, liikudes edasi 2500 km.

Ookeanid tungivad oma ääreosadega enam või vähem sügavale mandritesse ja mandrite vahele. Neid väiksemaid ookeanide osi nimetatakse meredeks. Mered jagunevad: sise-, ääre- ja vahemeredeks. Sisemeri on ookeaniga ainult kitsas ühenduses, näiteks väina või väinade kaudu. Sisemered on: Läänemeri, Must meri, Aasovi meri, Valge meri, Pärsia laht, Hudsoni laht jt. Ääremered on ookeaniga laias ühenduses, mõnikord viimasest lahutatud ainult saarte ahelikuga. Ääremered on: Barentsi meri, Kara meri, Põhjameri, Biscaia laht, Araabia meri, Bengaali laht, Jaapani meri, Ohhoota meri jt. Vahemered lahutavad mandreid üksteisest. Nad võivad olla oma asendilt sise- või ääremered. Sisemere tüüpi on Romaani vahemeri ehk Vahemeri — Euroopa, Aasia ja Aafrika vahel, teda ühendab Atlandi ookeaniga ainult 14 km lai ja 370 m sügav Gibraltari väin. Sisemere iseloomuga on ka Punane meri Aasia ja Aafrika vahel. Ääremere tüüpi kuulub Mehhiko lahest ja Kariibi merest koosnev Ameerika vahemeri, mis lahutab Põhja-Ameerikat Lõuna-Ameerikast. Samasse tüüpi kuuluv Aasia-Austraalia vahemeri moodustub kümnest osaliselt saartega üksteisest eraldatud, väheldasest, kuid sügavast nõost. Ta lahutab Aasiat Austraaliast.

2. Maailmamere sügavused.

Mandreid ümbritsevat madalat merd, mille sügavus ulatub tavaliselt 200 meetrini, nimetatakse laugmereks ehk šelfiks. Laugmere vöötme laius ei ole kõikjal ühtlane:

kohati, näiteks Aafrika, Lõuna-Ameerika lääne- ja Euroopa lõunarannikul on ta võrdlemisi kitsas, Aasia, Põhja-Ameerika, Austraalia põhja- ja Euroopa põhja- ja looderannikul aga suure ulatusega, saavutades siin paiguti 800 kuni 1000 km laiuse. Laugmere maismaaks muutumisel ühineksid Briti saarestik Euroopaga, Uus-Guinea Austraaliaga ja Borneo, Sumatra ja Jaava saar Aasiaga.

Laugmerd iseloomustab tema põhja väikene kalle, mis näiteks Iirimaast lääne poole jäävas laugmeres on ainult 0,7° ja Põhjameres 1°. Selle põhjuseks on asjaolu, et laugmeri kujutab endast maismaa vajumise tagajärjel pealetungiva mere poolt vallutatud mandri osa. Seda tõestab mitmete jõesängide ja rannikule ulatuvate orgude jätkumine mere põhjas, näiteks Kongo jõel, jõgedel Norra lääneranniku ja mujal.

Laugmerele järgneb m a n d r i n õ l v, mis ulatub kuni 3000 m sügavuseni. Teda iseloomustab põhja suur langus, s. o. kiire sügavamaks minek. Iirimaast lääne pool võrdub mandri nõlva kaldenurk 5°—6°, Biskaia lahes 13°—14°, kuid saavutab paiguti kuni 36° kallaku. Eriti suur, mõnikord üle 50° ulatuv kaldenurk on vulkaanilistel ja korallisaartel.

S ü v a m e r i algab 3000 m sügavusega ja võtab enda alla suurema osa maailmamerest. Maismaa pinnareljeefiga võrreldes on süvamere põhi märksa vähem vahelduv, kuna siin puuduvad järsud üleminekud ühelt kõrgusastmelt teisele. See on seletatav settimise tasandava mõjuga meresügavustes. Ainult kohati, näiteks Lõunameres ja Aasia-Austraalia vahemeres esinevad haudmikud kõrvuti järsunõlvaliste veealuste lavakõrgendikega, milledelt kerkivad saared.

Enamik maailmamerest kuulub 3000—6000-m sügavusastmesse. Sellest allapoole ulatuvaid nn. haudmikke on vähe ja need on koondunud enamikus ääreosadesse, mandrite ja

saarestike lähedusse. Ookeanide sügavamaid kohti esitab järgnev tabel.

Maailmamere sügavamaid kohti:

Vaikses ookeanis:

Filipiini vagumus	— suurim sügavus	10830 m
Mariaani	" " "	9636 "
Tonga	" " "	9184 "
Jaapani	" " "	8513 "

Atlandi ookeanis:

Poerto-Rico vagumus	8525 m
Vagumus Lõuna-Sandwichi saarte juures	8060 "

India ookeanis:

Sunda vagumus	7450 m

Põhja-Jäämeres:

Põhja pool Wrangeli saart	5440 m

Niisiis on suurim sügavus Vaikses ookeanis 10830 m, mis osutub ühtlasi seni avastatud suurimaks meresügavuseks üldse (võrrelda Mount-Everesti kõrgusega — 8882 m), Atlandi ookeanis 8525 m, India ookeanis 7450 m ja Põhja-Jäämeres 5440 m. Maailmamere keskmine sügavus on ligikaudu 3800 m (mandrite keskmine kõrgus ainult 825 m). Arvestamata juurdekuuluvaid ääre- ja sisemeresid, jääb keskmiseks sügavuseks Vaiksel ookeanil 4030 m, Atlandi ookeanil 3330 m, India ookeanil 3900 m ja Põhja-Jäämerel 1200 m. Seega osutub Vaikne ookean sügavaimaks ja Põhja-Jäämeri madalaimaks ookeanidest, kuna India ookeani kesk-

mine sügavus ületab Atlandi ookeani oma. Piki viimast kulgeb põhja — lõuna suunas S tähe kujuline veealune seljandik, mis asetseb 2000—4000 m sügavuses.

Ääre- ja sisemeredest kuuluvad sügavaimate hulka vahemered, kuna merede keskmine sügavus üldse on 1200 m.

Ookeanide ja merede sügavus (põhja reljeef) märgitakse kaartidel samasügavusjoonte ehk isobaatide abil.

Sügavuste mõõtmist toimetatakse erilise loe abil. See koosneb alt avatud torust, mille külge kinnitatakse raske malmist kera. Lood lastakse vette peene ja tugeva terastraadi abil. Põhjaga kokkupuutumisel vabaneb kera automaatselt toru küljest ja jääb maha, kuna toru tõmmatakse veepinnale tagasi. Lahtirullitud terastraadi järgi leitakse mõõdetava koha sügavus; toru avausse jäänud ainese põhjal tehakse kindlaks merepõhja koosseis. Sügavuste mõõtmine kirjeldatud loe abil kestab mitu tundi.

Kergem on mõõtmist toimetada hääle peegeldumise abil, s. o. ajavahemiku järgi, mis kulub selleks, et veepinna kohal tekitatud helilained jõuaksid merepõhjani ja sealt tagasipeegeldumise teel uuesti tagasi (hääle levimiskiirus vees on umbes 1500 m/sek). Sel teel leiti ka maailmamere suurim sügavus 10830 m, kuna lood näitas samas kohas 10170 m.

Mahult ületab maailmamere veekogum merepinnalt kõrgemale kerkiva maismaa ligi 11-kordselt. Ta kataks Maa suuruse kera pinna umbes 2,5 km paksuse veekihiga.

3. Merevee omadused.

a. Soolsus.

Merevesi on mitmesuguste soolade lahus ja omab kibesoolase maitse (magneesiumisoolade tõttu). Ookeanide kesk-

mine soolsus on 35‰ (35 tuhandikku = promilli), kõikudes 32‰ ja 37,9‰ piirides. Soolade omavaheline kaaluline suhe merevees on kõikjal ühesugune (vt. tabel). Nende üldhulk on tohutu suur: ookeanide kuivades kataks nende põhja 62 m paksune soolakiht, mis kaaluks 50 000 bilj. tonni.

1000 g merevees suurimas koguses leiduvate soolade hulk grammides.

Keedusool NaCl	— 27,2 g
Kloormagneesium $MgCl_2$	— 3,8 „
Väävelhapu magneesium $MgSO_4$	— 1,7 „
Kips CaSO4	— 1,2 „
Väävelhapu kaalium K_2SO_4	— 0,9 „
Süsihapu kaltsium $CaCO_4$	— 0,1 „
Broommagneesium $MgBr_2$	— 0,1 „
Kokku:	35,0 g

Peale loeteldud suuremal hulgal esinevate soolade on merevees lahustunud veel nitriite, nitraate, fosfaate (mõni milligramm 1 m^3 vee kohta) ning õige väikeses kontsentratsioonis (10^{-5} — 10^{-8} g ühe kg kohta) kulda, hõbedat, niklit, tina, tsinki, vaske, joodi ja broomi.

Soolsuse levik ookeanide pinnakihis (arvestamata meresid) oleneb eeskätt kliimalistest tingimustest ja väiksemal määral merehoovustest ning muist tegureist; otsustava tähtsusega on mageda vee juurdetuleku (sademed, kondenseerumine) ja kao (auramine) vahekord. Osutub mõnes ookeaniosas mageda vee lisandumine auramisest suuremaks, siis on seal soolsus alla keskmise, ületab aga teisal auramise teel tekkinud kadu mageda vee juurdetuleku, on sealne soolsus ookeanide keskmisest soolsusest kõrgem.

Ekvatoriaalses vaikusvöötmes on ookeanide soolsus pinnal alla keskmise — sest sademed ületavad hulgalt auramisel tekkinud vee kadu, kuna auramist vähendavad sagedane pilvitus, suur õhuniiskus ja tuulevaikus.

Passaatide vöötmes on ookeanide soolsus pinnal kõrgem keskmisest soolsusest. Vee auramist soodustavad siin laskumisel soojenevad õhumassid, pilvitu taevas, tugevad tuuled ja väike õhuniiskus.

Läänetuulte vöötmes on ookeanide soolsus pinnal alla keskmise, kuna siin langeb rohkesti sademeid ning auramist vähendavad sagedane pilvitus ja suur õhuniiskus. Suuremate laiuste all asuvates ookeaniosades tõstavad mageda vee hulka polaaraladest kohalekantud jää sulamisel tekkivad veed.

Polaarvöötmes on ookeanide soolsus pinnal samuti alla keskmise, kuna auramine on siin valitsevate madalate temperatuuride ja suure pilvituse tõttu väike. Põhja-Jäämerre toovad ümbritsevailt mandreilt suubuvad veerikkad jõed rohkesti magedat vett.

Merehoovustest omavad soojad hoovused tavaliselt suuremat soolsust kui külmad.

Ookeaniga laias seoses olevates ääremeredes ei erine vee soolsus pinnal tunduvalt ookeani omast. Näiteks on see Põhjameres 32‰—33,4‰.

Kui meri on eraldatud ookeanist veealuse künnisega või ühendatud ookeaniga ainult kitsaste väinade abil, siis on mõlema vee soolsus pinnal omavahel tunduvalt erinev. Vahemeres tõuseb soolade sisaldus 37‰—39‰. Punases meres veelgi kõrgemale — kuni 41‰. Selle põhjuseks on vähene mageda vee juurdevool jõgede kaudu, sademetevaesus ja suur auramine kõrgete temperatuuride tõttu. Läänemere vee soolsus pinnal on Taani saarestiku läheduses 16‰, idaosas aga, Eesti NSV vetes, 2‰—7‰, mis on

seletatav väikese auramise, küllaldase sademetehulga ja rohke mageda vee juurdevooluga maismaalt. Liiatigi pääseb läbi kitsaste Taani väinade põhjahoovusega vähe soolast vett Põhjamerest Läänemerre, kuna pinnahoovusega kantakse magedam vesi viimasest lääne poole.

Ookeanides ei ole pinnal ja sügavamal asuvate veekihtide soolsuse vahe suur. Auramise teel tihenev soolalahu ei saa laskuda pinnalt tunduvalt allapoole, seda takistab kiire veetemperatuuri languse tõttu ookeani ülemistes kihtides võrdlemisi pinna lähedal asuv külm ja suurema tihedusega vesi.

Meredes, kus vee temperatuuri langus põhja suunas toimub aeglaselt, on alumised veekihid ülemistest tunduvalt suurema soolsusega.

b. Värvus.

Merevee värvus ei ole kõikjal ühesugune, vaid kõigub rohelisest koobaltsiniseni. See on seletatav merevee füüsikaliste omadustega.

Valguskiired, tungides merepinnalt vette, neelduvad seal. Eriti suur on punaste ja oraanž kiirte neeldumine — juba veepinna ülemistes kihtides. Sinised ja violetsed kiired neelduvad vähem — osa neist peegeldub tagasi ja annab veele sinise värvuse. Ainult madalates kohtades on võimalik ka punaste ja oraanž kiirte peegeldumine, millised koos siniste ja violetsete kiirtega annavad mereveele roheka tooni.

Samasugust mõju avaldavad suuremal hulgal vees hõljuvad mikroskoopilised organismid (plankton) ja mineraalosakesed, tekitades vee roheka värvuse.

Soojas ja soolases vees sadestuvad peened mineraalsetted võrdlemisi kiiresti. Väiksema hapnikusisalduse tõttu on siin ka plankton vaesem kui hapnikurikkas, külmemas veekogus. Seega on soe ja soolasem vesi läbipaistvam

külmemast ja väiksema soolsusega veest, ning omab sinise värvuse, viimase rohelise või roheka vastu.

Sellega on seletatav väiksemate laiuste (laiuskraadide) all asuvate ookeaniosade, merede ja soojade merehoovuste vee sinine ning suuremate laiuste all asuvate ookeaniosade, merede ja külmade merehoovuste vee roheline või rohekas värvus.

Koobaltsinisena näib Atlandi ookeani vesi põhja-poolkeral ja India ookeani oma lõuna-poolkeral 10^0—30^0 laiuskraadide vahel. Sinine on soe Vahemeri, kuna temast külmemate Põhja- ja Läänemere veed omavad roheka värvuse. Newfoundlandi juures kokkupuutuvaid Golfi ja Labradori hoovusi võib kergesti eraldada nende erineva värvuse järgi.

Merevee värvust võivad mõjutada ka jõgede poolt merre kantud setted. Näiteks on Kollase mere vesi kollakas temas hõljuvate rohkete lössiosakeste tõttu. Punase mere rannaäärsetes alades leidub massiliselt mikroorganisme, mis annavad veele punaka värvuse.

Omapäraseks nähtuseks on merevee helendumine, mida tekitavad helendumisvõimelised vees hõljuvad organismid.

c. Merevee temperatuur. Merevee temperatuuri tähtsaim tegur on Päikese kiiritus — Maa sisemine soojus annab ookeani põhjal 1 cm^2 pinnale ainult 54 g-kalorit aastas, mis on tähtsusetu suurus.

Veekogu ja maismaa soojenemistingimused on väga erinevad.

Esimene lahkuminek seisneb vee ja kivimite soojusmahtuvuses — mageda vee erisoojus on 1 gramm-kalor, keskmise soolsusega ookeani veel 0,93 ja maakoore välispinna kivimeil ainult 0,2 kuni 0,6 gramm-kalorit. Seetõttu soojeneb meri maismaast aeglasemalt, kuid aeglasem on ka mere jahtumine. Viimasel juhul antakse ära tohutuid soojushulki: 1m^3 merevett jahtudes 1^0 võrra tõstab samapalju 3120 m^3

kuiva õhu temperatuuri. Sellest tulebki mere pehmendav mõju, eriti suuremate laiuste all asetsevaile rannikumaile.

Teiseks soojeneb maismaal otseselt ainult õhuke pinnakiht, kuna allapoole pääseb soojus vaid kaudsel teel, kivimite soojusjuhtivuse abil. Vette tungivad aga nähtavad valguskiired 50—70 m sügavuseni, tõstes kogu nimetatud kihi temperatuuri (sügavamal suhteliselt vähe).

Kolmandaks läheb vees osa soojust kaduma vee auramise tõttu, kuna osa peegeldub tagasi pinnalt. Ka lainetus aitab kaasa soojuse ühtlaseks jagunemiseks ülemistes kihtides.

Neljandaks esinevad veekogudes konvektsioonvoolused, millede toimel veeosakesed paigutuvad nii, et suurema tihedusega raskemad kihid jäävad allapoole ja kergemad lähemale pinnale. Mage vesi on tihedaim + 4° juures, ja niisuguse temperatuuriga kiht asub põhjas. Jahtumise esimeses järgus langeb kogu veekogu temperatuur konvektsioonvooluste tulemusena nelja kraadini. Edasisel soojuse kaotusel jääb külmem ja ühtlasi kergem vesi juba ülespoole — mida külmem, seda kõrgemale. Lõpuks langeb pinnakihi temperatuur 0°-ni ja veekogu kattub jääga.

Teisiti on lugu meredega, millede vee soolsus on vähemalt 24,7‰ ja üle selle. Niisuguse vee suurim tihedus on külmumispunktist madalama temperatuuri puhul, mida näitab järgnev tabel.

Vee külmumistemperatuur ja suurim tihedus.

Vee soolsus	0‰	20‰	24,7‰	30‰	40‰
Vee külmumistemperatuur	0°	—1,1°	—1,33°	—1,6°	—2,2°
Suurim tihedus	4°	—0,3°	—1,33°	—2,5°	—4,5°

Sellise soolsuse puhul ei saa veekogu jahtumisel külmemad kihid jääda pinna lähedale, kuna nad on raskemad. Siin peab kogu veemassi temperatuur langema kuni külmumis-

punktini, enne kui saab tekkida jääkate. Sellega on seletatav suure soolsusega, sügavate merede pikaldane kinnikülmumine.

Vee temperatuur ookeanide pinnal kõigub —2° ja 30° vahel. Aasta-kesktemperatuur on Vaiksel ookeanil 19,1°, India ookeanil 17° ja Atlandi ookeanil 16,9°. Nende veekogude põhja-poolkeral asuvad osad on soojemad lõunapoolkeral samade laiuste all asuvaist osadest.

Mõne troopikavöötme sisemere pinnakihtide kõrgeim temperatuur ületab ookeanide oma, tõustes näiteks Punases meres ja Pärsia lahes 35°-le.

Temperatuuri ööpäevane kõikumine ookeani pinnal on väike — troopikavöötmes keskmiselt 0,5° (selge taevaga 0,9°—1,6°) ja suuremate laiuste all ligikaudu 0,4°.

Ookeani veepinna temperatuuri aastast amplituudi, võrreldes maismaa omaga, näitab järgmine tabel.

Ookeanide veepinna ja maismaa kohal asuva õhu temperatuuri aastane amplituud.

	50°p.-l.	40°p.-l.	30°p.-l.	20°p.-l.	10°p.-l.	0°	10°l.-l.	20°l.-l.	30°l.-l.	40°l.-l.	50°l.-l.
Ookean	8,4°	10,2°	6,7°	3,6°	2,2°	2,3°	2,6°	3,6°	5,1°	4,8°	8,8°
Maismaa	25,5°	19,2°	12,4°	8,4°	3,7°	1,3°	2,9°	6,0°	8,1°	8,8°	—

Meredes ja ookeanide rannikuosades on pinnavee temperatuuri kõikumine aastas suurem, näiteks Vahemeres 10°—15° ja Mustas meres 15°—20°.

Pinnakihtidest allapoole madaldub ookeanides temperatuur 150—200 m sügavuseni väga kiiresti, 200—1000 meetrini pikkamööda ja alates 1000 meetrist kuni põhjani äärmiselt aeglaselt.

Ookeanide alumistes pinnakihtides, 150—180 m sügavusel, on vee temperatuur parasvöötmes kõrgem kui troopilistes alades. Selle põhjuseks on: 1) pinnapealsete veekihtide suur tiheduse kõikumine aasta kestel, mis kutsub esile

konvektsioonvoolusi raskema, soojenenud vee allapoole valgumise näol, ja 2) ekvaatori piirkonnast tulevate merehoovuste poolt kohale kantud soojad veemassid, mis siin laskuvad sügavamale alumistesse pinnakihtidesse. Troopilistes alades aga kerkivad merehoovuste poolt ärakantud veehulkade asemele põhjast pinnale külmad veemassid, mis avaldavad jahutavat toimet 150—180 m sügavuses asetsevaile kihtidele.

Maailmamere suuremates sügavustes toimub vee juurdevool polaarsetest basseinidest ookeanide troopilistesse osadesse. See nähtus tingib enam-vähem ühtlase 0°—3° piirides kõikuva põhjavete temperatuuri kõikides ookeanides (välja arvatud polaarsed basseinid, kus vee temperatuur langeb kuni — 1,9°).

Sügavates, veealuse künnise abil suletud sisemeredes võib ka põhjas lasuvate veekihtide temperatuur olla kõrge. Vahemeres ei lange ta kusagil alla 12,7°. Selle põhjuseks on Gibraltari väinas 370 m allpool veepinda asetsev, Vahemerd Atlandi ookeanist lahutav künnis, mis takistab sügavamal asuva külmema ookeani vee valgumist Vahemerre. Sellised põhjani soojad mered võivad esineda ainult neis paikades, kus vee pinnakihtide temperatuur talvel ei lange juurdevalguva sooja vee temperatuurist madalamale ega kutsu seega esile jahutavaid konvektsioonvoolusi.

4. Vee liikumine ookeanides ja meredes.

a. L a i n e t u s. Tuule puhudes üle veevälja sünnib hõõrdumine õhu- ja veepinna-osakeste vahel, mille tulemuseks on lainetuse tekkimine. Lainetusel liigub iga üksik veeosakene ringikujuliselt — tõustes üles ja ettepoole ning laskudes seejärel alla ja tahapoole — lainete liikumissuuna suhtes.

Lainete mõõted olenevad tuule tugevusest, veevälja suurusest ja veemassist. Seepärast kohtame suurimat lainetust ookeanides, kus tormide puhul on laine pikkus[1] 350—500 m, kõrgus 10—15 m (viimane haruldane) ja liikumiskiirus kuni 35 m/sek. Läänemeres ei ületa laine pikkus 30 m ja kõrgus 4 m.

Laine kasvades muutub ta hari järsumaks (kuni 12^0); tuul rebib selle osakesi ja piserdab nad vahuks, mis katab harja ülaosa. Lainete kasv on võimalik ainult teatud piirini; jõudnud selleni, ei suurene nende kõrgus enam tuule edasisel tugevnemisel. Säärased lained on laevadele eriti ohtlikud, kuna nad on suurejõulised.

Veeredes lauskranniku madalas vees muutub laine kitsamaks ja seega järsumaks. Tema alumine osa jääb hõõrdumisel vastu põhja oma liikumises maha, kuna hari kaldub ettepoole ja paiskub lõpuks ümber, s. o. murdleb. Murdlemine sünnib ka kaugemal rannajoonest — rahudel, karidel, leetseljakuil. Eriti tugev on murdlainetus Aafrika lääneosa vetes Guinea lahe ranna lähedal, kus ta kannab k a l e m m a nimetust ja on suureks takistuseks laevaühendusele.

Põrgates vastu järskrannikut paiskub laine üles, sageli kuni 30 m kõrgusele ja omab suurt purustavat jõudu.

Veeosakeste liikumise tõttu inertsi mõjul kestab lainetus veel mõni aeg edasi, kui lainetuse põhjus on juba kadunud. Seda nähtust nimetatakse u m m i k u k s. Ummiklained erinevad tuule poolt tekitatud lainetest oma ümmargusema harja ja väiksema kõrgusega.

Ka vulkaanilised pursked ning maa- ja merevärinad võivad lainetust tekitada. Eriti suured lained tekivad seismiliste protsesside puhul. Nende liikumiskiirus võib olla 150—200 m/sek., pikkus 150—1000 m ja kõrgus 20—30 m.

---

[1] Laine pikkust mõõdab horisontaaljoon, mis ühendab kahte kõrvuti asuvat laineharja.

Maismaale tungides teevad säärased hiigellained põhjalikku hävitustööd, pühkides maapinnalt terved asulad.

b. Tõus ja mõõn. Ookeanide ja ääremerede rannal ilmneb korrapäraselt — kaks korda ööpäevas — veepinna tõus ja alanemine. Mõne tunni kestel ujutatakse lauskrannikul üle laialdased maa-alad, millele järgneb veemasside tagasivalgumine ulgumere suunas. Vee kõrgseise lahutab üksteisest ajavahemik 12 tundi 25 minutit, kuna kõrg- ja madalseisu vahe on 6 tundi 12,5 minutit. Neid perioodilisi nähtusi tuntakse loodete ehk tõusu ja mõõna nime all.

Tõusu ja mõõna nähtuste tekitajaks on Kuu ja Päikese külgetõmbetung. Kuna Kuu asub meile ligi 400 korda lähemal kui Päike, siis on — Kuu väiksemast massist hoolimata — tema mõju Maale Päikese omast umbes 2,2 korda suurem.

Sellel Maakera osal, mis asub Kuule kõige lähemal, ning kus viimane seisab ülemises kulminatsioonis, on gravitatsioonitungi mõju suurim. Ta kisub veeosakesi Kuu poole — tekitades maailmameres tõusulaine. Samasugune, kuigi madalam tõusulaine tekib ka Maakera vastaspoolel, mis jääb Kuust kõige kaugemale, kus seetõttu Kuu külgetõmbetung osutub kõige väiksemaks ning ülekaalus on tsentrifugaaltung; viimane ongi teise tõusulaine tekitajaks. Nende kahe tõusu vahepealsetesse kohtadesse jääb mõõn. Koos Kuu kulminatsiooniasendi liikumisega idast läände liiguvad ka tõusulained, neile järgnevate mõõnadega, tekitades 24 tunni 50 minuti (kuu ööpäeva) kestel kaks korda tõusu ja mõõna.

Tõusu kõrgus ei ole samas kohas alati ühtlane. Suurim on tõus noor- ja täiskuu ajal, mil Päikese ja Kuu mõju liitub, ning väikseim esimese ja viimase veerandi ajal, mil Päike ja Kuu mõjuvad täisnurgi.

Tavaliselt ei ühti tõusu kõrgseis ajalt Kuu kulminatsioonimomendiga, vaid hilineb veidi, mis on tingitud veeosa-

keste inertsist, hõõrdumisest. Samuti ei ühti suurim tõus Maa, Kuu ja Päikese ühel sirgjoonel asumise momendiga noor- ja täiskuu ajal, vaid järgneb sellele hiljem.

Püha Heleena saare juures on tõus 0,9 m kõrgune, Assoori saarte kohal 0,5—2 m ja mandriosade rannal 1,5—2,5 m. Eriti märgatav on tõusulaine ookeaniga ühenduses olevais kitsastes lahtedes ja jõgede lehtersuudmeis. Penžina lahes Ohhoota meres on tõusulaine kõrgus 11 m, Bristoli lahes ulatub ta 12 meetrini ja Fundi lahes Kanada idarannikul 16—20 meetri piiridesse. Piki Gangese jõge liigub merest tulev tõusulaine kuni 250 km ja Amazonast pidi koguni 870 km ülesvett.

Sisemeredes on tõus vaevaltmärgatav ja esineb sageli ainult üks kord ööpäeva kestel, Vahemeres Genua juures tõuseb veepind 14 cm, Läänemeres Kieli kohal 7 cm ja Tallinna sadamas ainult 4,3 cm — kusjuures Tallinnas on hommikul tõus, õhtul mõõn.

c. Merehoovused. Merehoovuste olemasolu tõestavad: Antilli saartelt pärinevate puutüvede leidumine Iiri, Skandinaavia ja Teravmägede rannas, 9-kuine papaaninlaste retk ujuval jääpangal, jäälõhkuja „Sedovi" triivimine polaarvetes ja paljud teised nähtused.

Merehoovustes liiguvad veeosakesed horisontaalsuunas tihti tuhandete kilomeetrite kaugusele — esineb voolunähtus.

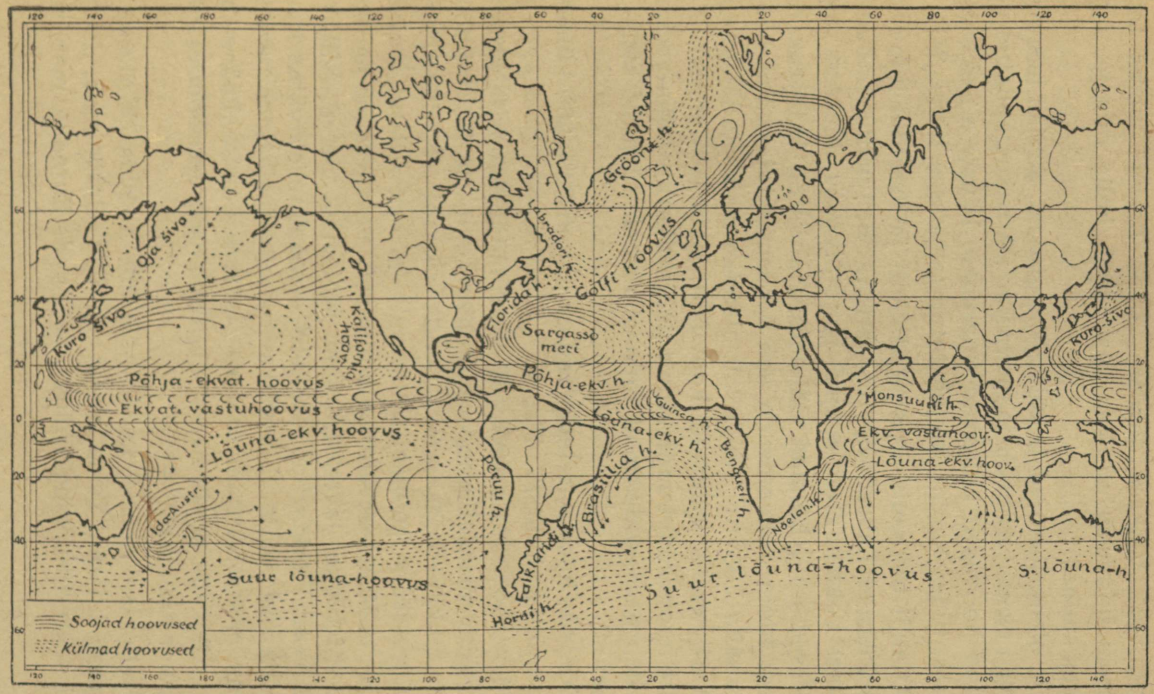
Merehoovuste peamiseks tekitajaks on pikemat aega samas suunas puhuvad tuuled. Need panevad liikuma veepinna pealmised kihid, mis kisuvad endiga kaasa ka allpoolasuvaid — kuni mõnesaja meetri sügavuseni. Niisugusteks tuulteks on eeskätt 35^0 põhja- ja 28^0 lõunalaiuse vahel esinevad kirde- ja kagupassaadid, mis üksteisest on lahutatud ekvatoriaalse vaikusvöötmega.

Maakera pöörlemise mõjul kalduvad passaatide poolt

liikuma pandud veemassid põhja-poolkeral paremale ja lõuna-poolkeral vasakule, mille tulemuseks on ida-läänesuunaliste põhja- ja lõuna-ekvatoriaalhoovuste tekkimine ookeanide troopilistes osades. Oma teekonnal lääne poole põrkavad ekvatoriaalhoovused kokku mandrite idarannikuga ja käänduvad piki viimaseid põhja ja lõuna poole. Jõudnud keskmiste laiuste alla, pöörduvad hoovused Maa pöörlemise ja läänetuulte mõjul juba itta, et teist korda ületada ookeani veevälja, seekord endisele vastupidises suunas. Läänetuulte mõjul ja mandrite puudumise tõttu ühinevad hoovused lõunapoolkeral Suur-Lõunahoovuseks (ka Idahoovus), mis pideva vöötmena ulatub ümber Maakera.

Hoovusteringi sulevad ookeanide idaosas piki mandrite lääneranniku ekvaatori poole liikuvad kompensatsioonhoovused, mis tekivad tasakaalu puudumise tõttu veemasside vahel, sest suured veehulgad voolavad troopika-aladelt ära ekvatoriaalhoovuste näol. Uute veehulkade juurdetoomisega püüavad kompensatsioonhoovused katta seda puudujääki ja taastada tasakaalu. Ka lääne—ida suunas kulgevad ekvatoriaalsed vastuhoovused on oma iseloomult kompensatsioonhoovused. Niiviisi esinevad merehoovused kahel pool ekvaatorit suletud ringidena, milledes põhja-poolkeral asuvais Atlandi ja Vaikse ookeani osades vesi liigub kella osuti suunas, ning nende ookeanide ja India ookeani lõunapoolkeral asuvais osades — kella osuti liikumisele vastupidises suunas. India ookeani põhjaosas ei ole alalisi merehoovusi, siin vahelduvad hoovused koos neid põhjustavate monsuuntuultega.

Mitte kõik lõuna poolt toodud veed ei pöördu põhjapoolkeral tagasi mandrite lääneranniku riivavate kompensatsioonhoovustega. Osa neist jätkab oma teekonda edasi põhja poole. Atlandi ookeanist tungivad nad kaugele Põhja-Jäämerre, voolates sealt tagasi piki Gröönimaa ja Labradori



Joon. 24. Merehoovuste kaart.

idarannikut. Vaikses ookeanis tekib Beringi meres teine, väiksem hoovusering, kus vesi liigub kella osutile vastupidises suunas.

On olemas soojad ja külmad hoovused. Soojad hoovused tulevad ekvaatori poolt ja toovad kaasa ülesoojendatud vett, külmad hoovused kulgevad suuremate laiuste alt ekvaatori suunas, tuues endiga ülejahutatud veemasse (joon. 24).

Atlandi ookeanis on soojad Golfi ja Brasiilia hoovused, ning külmad Labradori, Kanaari ja Benguella hoovused. Vaikses ookeanis on soojad Kuro-Šivo ja Ida-Austraalia hoovused ning külmad Ohhoota, Kalifornia ja Peruu hoovused. India ookeanis on soe Mosambiki ja külm Lääne-Austraalia hoovus. Tunduvalt alandab mandrite lääneranniku riivavate külmade hoovuste (näiteks Kanaari, Benguella hoovused) temperatuuri põhjast kerkiv külm vesi, mis asendab passaatide poolt rannast eemale tõrjutud soojemat pinnavett.

Soojade hoovuste temperatuur ulatub 22^0—26^0, külmadel võib ta olla ainult 1^0—2^0.

Merehoovused avaldavad suurt mõju mandrite kliimale. Üks tähtsamaid Euroopa kliimategureid on Golfi hoovus. Tema tekkimiskohaks on Atlandi ookeani troopilised veed. Liikudes lääne suunas, satub suurem osa Atlandi ookeani põhja- ja lõuna-ekvatoriaalhoovuse vetest Kariibi merre ja sealt Mehhiko lahte. Läbinud mõlemad mered, väljuvad need veed Florida hoovuse näol samanimelise väina kaudu Mehhiko lahest ja ühinevad põhja-ekvatoriaalhoovuse ülejäänud osaga. Viimane saabub siia, tulles ümber Lääne-India saarestiku ida poolt. Pärast ühinemist kannab hoovus Golfi hoovuse nimetust.

Hatterase neeme kohal pöördub hoovus kirdesse ja hargneb hiljem. Tema harud uhuvad Gröönimaa, Islandi, Briti saarestiku ning Lääne- ja Loode-Euroopa mandriosa

rannikualasid. Mõned haruhoovused tungivad kaugele polaarvetesse — ulatudes Novaja-Zemlja ja Svalbardi saarteni. Hoovuse laius on Florida väinast väljumisel 75 km, sügavus ligi 700 m, kiirus 7—9 km tunnis ja temperatuur 25°. Tema poolt kaasatoodav veehulk ületab Mississipi kaudu merre voolava veehulga 2000 korda.

Jätkudes kirde suunas, laieneb hoovus kuni 125 kilomeetrini, säilitades 5-km tunnikiiruse. Veel Newfoundlandi kohal on ta vee temperatuur üle 20°. Tuues endaga tohutu hulga soojust, mõjub Golfi hoovus keskküttena eeskätt Euroopa lääne- ja loodeosale, luues siin klimaatilised tingimused, mis ei esine ühelgi teisel mandril samade laiuskraadide all.

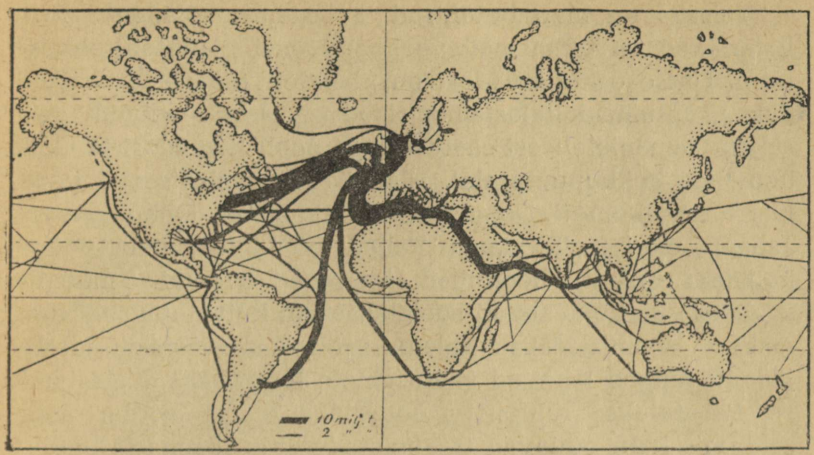
Külmade hoovuste mõju on eriti tunda lõuna-poolkera mandrite läänerannikuil. Siin möödub Aafrika rannikust Benguella hoovus, Lõuna-Ameerika rannikust Peruu hoovus ja Austraalia rannikust Lääne-Austraalia hoovus. Nende suhteliselt külma vee tõttu on jahe ka nende kohal lasuv õhk, ega sisalda kuigi palju niiskust. Valgudes siit tunduvalt soojemale maismaale, tõuseb õhumasside temperatuur, mis ei soodusta veeauru tihenemist, vaid vastuoksa — vähendab relatiivset niiskust. Seetõttu on siin sademete tekkimise võimalused haruldased ning eespoolnimetatud mandrite külmade hoovustega kokkupuutes olevail rannikualadel levivad kõrbed: Edela-Aafrikas Namibi kõrbe, Lõuna-Ameerikas Atacama kõrbe, samuti ulatuslikud kõrbealad Lääne-Austraalias. Tänu sademetevähesusele on Atacama kõrbes säilinud rikkalikud salpeetrilademed. Ka põhja-poolkeral on mõningate kõrbete levimise üheks põhjuseks külmad merehoovused, näiteks Kalifornias (California hoovus) ja Lääne-Saharas (Kanaari hoovus).

5. Mere tähtsus inimkonna majanduslikus elus.

Ookeanidel ja meredel on suur tähtsus inimese majanduslikus tegevuses.

Juba vanas ajaloos tunneme kreeklasi ja foiniiklasi ning hiljem roomlasi uljaste meresõitjatena ning kolooniate-rajajaina rannikumaile. Tubliks meresõidu eelkooliks oli kreeklasile purjetamine emamaa ja Egeuse meres rikkalikult leiduvate saarte vahel. Keskajal teostasid ulatuslikke vallutus- ja röövretki peaaegu kõigile Euroopa rannikualadele Skandinaavias elutsevad normannid. Oma väikeste laevakestega, milledes sageli sõitsid kaasa ka naised ja lapsed, ületasid nad Atlandi ookeani ja avastasid Gröönimaa, Newfoundlandi ja Põhja-Ameerika kirderanniku. Tuleb veel mainida hispaanlasi ja portugallasi ning hiljem hollandlasi ja inglasi. Need meresõitjad avastasid senitundmata maid, terveid maailmajagusid, leiutasid uusi mereteid Lõuna-Aasiasse jne., mille tulemuseks oli uute varade ja rikkuste juurdevool Lääne-Euroopasse ja selle majanduse kiire tõus alistatud asumaa-rahvaste ekspluateerimise tõttu.

Tänapäeval on ookeanid tähtsamaiks liiklemisteedeks, nende kaudu toimub suurem osa väliskaubandusest. Ookeanidest kõige liigeldavam on Atlandi ookean oma asendi tõttu kahe majanduslikult kõige enam arenenud mandri — Euroopa ja Põhja-Ameerika vahel. Tema põhjapoolse osa laevaliinidel sõidab üle poole kogu maailma laevastiku tonnaažist. Tänu moodsa tehnika kõrgele tasemele, vajavad hiiglaslikud kaubaaurikud ja luksuslikud ookeani-reisilaevad (millistest suurimad on 50 000—80 000 tonni) Atlandi ookeani ületamiseks ainult mõned päevad. Tunduvalt on laevateid lühendanud 1869. aastal liiklemiseks avatud 164 km pikkune Suessi kanal — Atlandi ja India ookeani vahel, ning 1914. aastal laevadele avatud 81 km pikkune



Joonis 25. Maailma tähtsamad laevateed.
Jämedamad jooned tähistavad suuremat liiklemist.

Panama kanal — Atlandi ja Vaikse ookeani vahel. 228 km pikkune Stalini-nimeline Valgemere—Läänemere kanal lühendab mereteed 4000 km võrra.

Elava kaubavahetuse tõttu on kujunenud maailma suurimaiks sadamalinnadeks New-York, London, Leningrad, Odessa, Marseille jt.

Laevaliiklemist takistavad rannikulähedased leetseljakud, karid ja rahud, tihedad udud, tormid, ujuvad jäämäed ja jääkate. Laevasõidule ohtlikud kohad tähistatakse mitmesuguste meremärkidega, kuna pimedas juhatavad laevadele õiget suunda tuletornid. Udude puhul antakse märku udusireenidega. Külma Labradori hoovuse poolt Gröönimaa rannikult kaasatoodud ujuvad jäämäed ohustavad laevasõitu USA idaranniku põhja- ja keskosas. Nende jäämägede liikumist jälgivad erilised vahilaevad, saates hoiatusi läheduses asuvaile laevadele ja püüdes hävitada nimetatud jäämägesid.

Teiseks on mered tähtsad kalastamispaikadena. Eriti kalarikkad on külmemad veekogud oma planktonirohkuse tõttu. Ühele osale kaladest on plankton asendamatuks toiduks. Tuntuimad kalastamispaigad on Newfoundlandi leetseljak (samanimelisest saarest kagu pool) Labradori ja Golfi hoovuste kokkupuute alal, Islandi saart ümbritsevad veed, Norra rannikumeri, Doggerbank Põhja meres, Ohhoota meri, Jaapani meri jt. Toodangu hulgalt on tähtsamateks püügikaladeks tursad ja heeringad. Heeringad saadetakse müügile soolakalana, kuna turski soolatakse või kuivatatakse. Tursa maksast valmistatakse kalamaksaõli. Kalatööstusis järelejäänud rapped lähevad väetusainete tootmiseks. Kalastamisel kasutatakse rohkesti moodsaid auru- ja mootortraalereid, mis kalu püüavad traalnootade abil, tõmmates merest välja ühekorraga kümneid tonne kalu. Tähtsamad maad kalanduse alal on Jaapan, NSVL, USA, Suur-Britannia ja Norra.

NSV Liidu tähtsamateks kalastamispaikadeks on meie Kaug-Ida rannikut uhtuvad Vaikse ookeani osad (Ohhoota ja Jaapani meri), Barentsi meri (Muurmani rannik) ja Kaspia veed. Suurim on kalatoodang Kaug-Idas. Siin püütakse merest jõgedes kudemas käivaid lõhilasi (ketat ja küürlõhe) ja turska, heeringat, lesta, makrelit jt. kalu, rohkesti ka koorikulisi (krabisid).

Teisel kohal on toodangu poolest Kaspia meri, kus Volga, Kura, Uurali ja Emba jõe suudmed on kaladele heaks kudemiskohaks. Kaspia meri on üks kalarikkamaid veekogusid terves maailmas. Siin püütakse sterletit, tähnik-tuura, beluugat, voblat (kaspia särge), koha, säga jt. Kolmandal kohal on Barentsi meri, eesotsas Muurmani rannikuga, kus tähtsamateks kaladeks on tursk, heeringas ja meriahven. NSV Liidu kalatööstusel on omad laevatehased ja laevaremonttöökojad, mootorlaevad, traalerid, raadiojaamad, lennukid, konservitööstused, kalasuitsetamisahjud jne.

Kolmandaks on mered tähtsad mitmesuguste vees elutsevate imetajate küttimispaikadena. Kütitavate loomade hulka kuuluvad eeskätt vaalalised, hülged ja merihobused, ning Põhja-Jäämeres lisaks ka jääkaru. Tänapäeval on tähtsaimaks vaalapüügikohaks Lõuna-Jäämere veed. Nii hülgekui ka vaalapüügil kasutatakse lennukite ja raadio abi — loomade avastamiseks ja nende asukoha teatamiseks. Vaala tabatakse erilisest kahurist väljalastava harpuuniga, milles on laeng looma surmamiseks. Vaalapüügilaevad on ühtlasi vabrikuteks, kus loom tuleb otsekohe ümbertöötamisele ning kasutamisele peaaegu sajaprotsendiliselt.

NSV Liidu tähtsamateks hülgepüügikohtadeks on Valge meri ja Vaikse ookeani osad. Komandori saared on tuntud kotiku küttimispaigana. Vaalapüüki teostatakse Kamtšatka idarannikul, Ohhoota ja Jaapani meres ning Antarktise vetes. Meie vaalapüügilaevad ning küttimisviis vastavad uusima tehnika nõuetele.

Lõunamere saarte vetes püütakse meripura, mis kuivatatult trepangi nime all läheb toiduainena Hiinasse. Tseiloni rannikul, Pärsia lahes, Punases meres, Kalifornia rannikul, Mehhiko lahes ja Vaikse ookeani troopilise osa saarestiku rannavetes püütakse pärleid. Pärlikarpide väljatoojate — sukeldujate elu on alalises hädaohus haide, saekalade ja tormide tõttu.

Vahemeres ning Florida poolsaare ja Bahama saarestiku rannikul püütakse meres käsnu. Parimad käsnad saadakse Egiptuse territoriaalvetest, kus neid tuukrite või alasti sukeldujate poolt 22—76 m sügavuselt päevavalgele tuuakse.

Vahemeres elutseb vääriskorall, kelle punasest telgtoesest valmistatakse ilu- ja ehteasju.

Paljudes rannikumeredes korjatakse kaljudelt austreid ja teisi söödavaid karpe.

Mered on ka soola hankimise kohtadeks. Soola saamiseks juhitakse merevesi seks otstarbeks kaevatud madalaisse basseinidesse, kus ta ära aurab, kuna sool järele jääb. Kaspia mere idaosas — Karabugasis leidub mirabiliiti.

Mõnel maal, näiteks USA-s, on hakatud merevee tõusu ja mõõna kasutama elektrienergia saamiseks.

Lõpuks ei saa jätta märkimata merehoovuste suurt mõju rannikumaade ja kaugemate alade kliimale. Kuna kliima esineb ühe majandustegurina, siis võib antud juhul kõnelda mere kaudsest mõjust majandusele. Eriti soodustatud olukorras oma kliima poolest on Golfi hoovuse tõttu Euroopa manner, eeskätt tema lääne- ja loodeosa.

MAASTIKULISED VÕÕTMED.

A. Maastikulise liigituse alused.

Maastikuks nimetatakse looduslikult ühtlase ilmega ala, mis moodustab iseseisva geograafilise üksuse ning mille elemendid — pinnaehitus, veestik, taimkate, asulastik ja teestik on omavahel seotud ning üksteisest sõltuvad. Kaks maastikulist elementi — asulastik ja teestik — esinevad seejuures tehisvormidena, s. o. inimtegevuse tulemustena.

Mitte alati ei arvestata maastiku iseloomustamisel kõiki neid elemente, vaid on olemas kahe, kolme jne. elemendi maastikud. Nii näiteks võivad maastiku ilmes olla mõõduandvad pinnaehitus ja taimkate, või pinnaehitus, veestik, taimkate jne. Üksikute maastikuliste elementide ühtlase ilmega alad kannavad valdkondade nimetust, esinevad pinnavormide, veevormide, taimkatte, asulastiku ja teestiku valdkonnad. Näitena olgu mainitud Eesti NSV pinnavormide valdkondadest: Saarte tasandik, Põhja-Eesti lavalauskmaa (Põhja-Harjumaal), Tartumaa suurvoorestik, Otepää-Karula kuplistik; taimkatte valdkondadest: Saarte ja Loode-Eesti loopealsete ja puisniitude valdkond, Alutaguse suurmetsade, -soode ja -rabade valdkond; asulastiku ja teestiku valdkondadest: Tallinna-Rapla tiheda teestiku ja sumbkülade valdkond, Alutaguse üksik-õuede, tänavkülade ja hõreda teestiku valdkond, Peipsiäärne tänavkülade valdkond jne. (joon. 26).

Joonis 26. Eesti NSV pinnavormide valdkonnad.
Tüüpilised alad on tihedamini viirutatud. 1 — Saarte tasandik; 2 — Lääne-Eesti tasandik; 3 — Põhja-Eesti lava-lauskmaa; 4 — Pandivere kõrgustik; 5 — Kirde-Eesti rannikulavamaa; 6 — Alutaguse tasandik väikeseljakutega; 7 — Põhja-Tartumaa suurvoorestik; 8 — Türi-Põltsamaa väikevoorestikud; 9 — Pärnu tasandik; 10 — Sakala kõrgustik ürgorgude ja voortega; 11 — Otepää-Karula kuplistik; 12 — Kagu-Eesti orustatud lavamaa; 13 — Haanja kõrgustik suurkuplitega; 14 — Ruhnu saar väikekühmadega.

Maastik on tüübi mõiste; on olemas mitmeguseid metsamaastikke, kõrbemaastikke, linnmaastikke, vooremaastik jne. Üldistamise teel tuletatud maastikutüüpidele vastavad Maakera pinnal kindlad maa-alalised ühikud — paigastikud. Eesti NSV-s vastab paigastikuna vooremaastiku tüübile Põhja-Tartumaal esinev Vooremaa. Viimasele annavad üldilme piklikud, omavahel rööpselt ja üksteise järel reas kulgevad

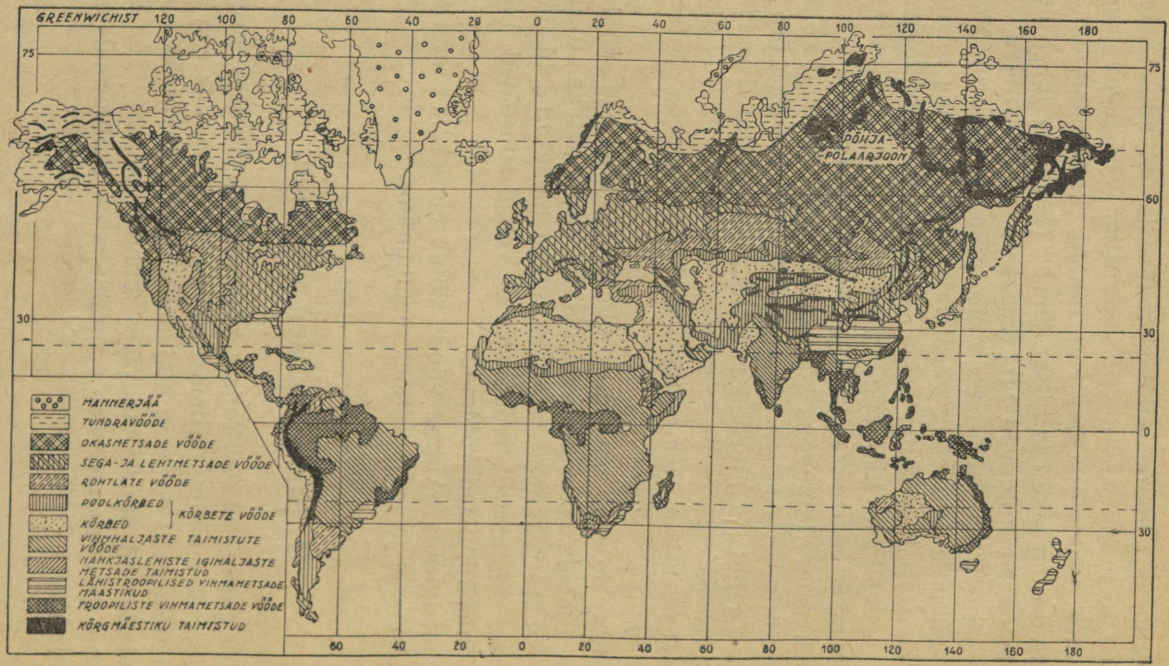
suurvoored, mis nende viljaka pinnase ja nõlvade väikese kallakuse tõttu on võetud põldude alla. Voortevahelistes niiskemates alades aga levivad niidud, karjamaad, sood, metsasalud ning pikad ja kitsad järved (Saadjärv jt.). Külad ja liiklemisteed kulgevad piki vooresid, asudes nõlva allosas — jalami lähedal. Rohke kultuurmaistu tõttu on Vooremaa asulastik ja teestik võrdlemisi tihe. Hoopis teistsuguse ilmega paigastikuna esineb Alutaguse. Siin levivad tasase ja väikese kallakuga pinnamoe tõttu ulatuslikud sood, rabad ja metsad, millede keskel kultuurmaistu esineb vaid väiksemate laikudena kõrgematel ja kuivematel kohtadel. Seettõttu on Alutaguses asulastik ning teestik hõre ja üksikõuede hulk suhteliselt suur. Mõlema esitatud paigastiku juures paistab meile silma omavaheline sõltuvus üksikute maastikuliste elementide vahel, nende seos ühtseks tervikuks.

Üksteise kõrval asuvad, olulisemate tunnuste poolest ühtlase ilmega maastikud liidetakse suuremateks üksusteks — maastikkude rühmadeks. Need omakorda, ühendatud samal põhimõttel, moodustavad veelgi suuremad üksused — maastikulised vöötmed.

Iga üksik maastikuline vööde võtab enda alla ulatusliku osa maismaast ja levib mitmes maailmajaos.

B. Maastikulised vöötmed.

Alljärgnevas maastikuliste vöötmete kirjelduses esineb olulisema elemendina kliimast sõltuv taimkate, mis aga inimese eluasemeks ja tema majanduslikuks tegevuseks soodsatel aladel on suures ulatuses kohati koguni täielikult hävitatud ja asendatud tehisvormidega — kultuurmaistu ja asulastikuga.



Joonis 27. Maastikuliste vöötmete kaart.

1. Tundravööde.

Tundra levib Euraasia ja Põhja-Ameerika polaarsetes osades, ulatudes kohati kuni 60° põhjalaiuseni. Tema lähispolaarne kliima ei ole soodus taimekasvule: talv on pikk ja kare, suve soojema kuu kesktemperatuur ei ületa 10°, sademeid tuleb alla 30 cm aastas, lumikate on õhuke, mis ei kaitse maapinda jahtumise eest. Läbi aasta on sagedased tugevad, kõledad tuuled, udud, madal pilvitus ja suvel peened külmad vihmad. Suuremate laiuste all kestab polaaröö mitu kuud (80° laiuse all 127 ööpäeva), kuid sama pikk[1] on ka madalal liikuva päikesega polaarpäev. Tundra aluspõhjaks on igikülmunud kirsmaa, mida kattev pinnas sulab suvel ainult 1,5 meetri sügavuseni, hoides kõrgel põhjavee taseme.

Tundra on taimeliikide poolest vaene. Siin puuduvad puud, neid leidub jändrikena ainult lõunaosas — metsatundras, üleminekualal metsavöötmele. Puude kasvu takistab kirsmaa, külm põhjavesi ning külmad ja kuivad tuuled, mis hävitavad pungi.

Tundravöötme põhjapoolseimas osas — arktilises tundras kasvab taimi ainult laiguti.

Sellele järgnevas sambla- ja samblikutundras valitsevad samblad tasastel niisketel aladel ja nõlvade allosas ning samblikud liivastel ja kuivematel kohtadel. Lisaks neile kasvab mitmesuguseid õistaimi: kõrreliste ja tarnaliike, murakaid, mustikaid, sinikaid, kukemarju, jõhvikaid, sookaile,

---

[1] Tegelikult on polaaröö polaarpäevast veidi pikem, nii kestab (ööpäevades):

	polaaröö	polaarpäev
70° laiuse all	65	60
80° „ „	134	127

kase ja paju kääbuspõõsaid jne. Selle tundraosa tähtsaim taim on laialt levinud põdrasammal (tegelikult samblik) — põhjapõtrade talvine toit.

Põõsastundras kasvavad vaevakase- ja pajupõõsad ning samblad, samblikud ja mitmesugused õistaimed — sageli poolpõõsastena.

Metsatundras vahelduvad metsalaigud tundraaladega. Siin kasvavad kased, kuused ja lehised on jändrikud. Nad saavutavad 3—8-m kõrguse ning moodustavad hõredaid puistuid. Kõige kaugemale põhja poole ulatub mets piki jõgede orgusid, kus kirsmaa on sügavamal. Metsatundras levib künklikke turbarabasid turbasamblaga.

Lühikese vegetatsiooniaja tõttu puuduvad tundras üheaastased taimed peaaegu täiesti. Enamik taimi on madalakasvulised, kääbuspõõsakeste laadi, mõned hoiduvad maa ligi (kus on soojem ja talvel lumi kaitseks), kuna rohttaimed kasvavad padjanditena ja mättakujuliselt. Mitmed taimed on igihaljaste lehtedega, mis võimaldavad kevadel kohest assimilatsiooni alustamist. Tundrataimestikul on kuivade alade taimkatte iseloom (kaitsevahendid liigse auramise vastu), sest pinnas oma vee madala temperatuuriga on füsioloogiliselt kuiv.[1] Tundras valitsevad turba- ja nõrgalt leetunud mullad (viimased eeskätt kuivadel liivastel ja savikas-liivastel aladel).

Loomadest elab tundras põhjapõder, polaarrebane, lumijänes, lemming, hunt, rabapüü, lapikakk, Põhja-Ameerikas ka muskusveis. Rannikul pesitseb tohutul hulgal veelinde

---

[1] Füsioloogiliseks kuivuseks nimetatakse nähtust, kus taim, hoolimata pinnases mõnikord ülikülluses leiduvast veehulgast, saab viimast kasutada siiski vaid õige piiratud määral ja seda alljärgnevail põhjuseil: kas pinnas sisaldab liiga rikkalikult sooli (soolakud, soolakõrbed), leidub temas ülemäära huumushappeid (turbarabad) või on ta temperatuur liiga madal (tundrad ja polaarmaad üldse). Kõigil nimetatud juhtudel ei saa taimed ammutada endile maa seest küllaldaselt vett ja füüsiliselt niiske pinnas osutub füsioloogiliselt kuivaks.

(„linnulaadad"), kes lendavad siia suveks. Lindudele pakuvad rikkalikku toidust suured kihulaste- ja sääseparved, mis on teistele elusolendeile nuhtluseks. Loomad on kohanenud tundrakliimaga ja omavad varjevärvust vastavalt aastaaegadele.

Hõredalt asustatud tundra elanikkonna enamik on pinnavallaline ja hangib endale ülalpidamist põhjapõtrade kasvatamise, kalastamise ja küttimisega. Suvel elatakse telkides, talvel lumepankadest või kividest laotud onnides. Põhjapõdra kõrval on tundraelaniku tähtsamaks abiliseks koer.

NSV Liidus on inimene astunud otsustavasse võitlusse karmi tundraga. Ikka rohkem kasutatakse siin leiduvaid loodusvarasid (Koola poolsaarel, Petšora jõgikonnas jm.). Tundrasse on kerkinud linnu, vabrikuid, liiklemisteid. Kiiresti areneb põllumajandus põhja pool polaarjoont, kus kasvatatakse põllu- ja aiavilju ja rajatakse põhjapõtrade kasvatajate kolhoose.

2. Lume- ja jääkõrbed.

Lume- ja jääkõrbed laiuvad maismaa osas Põhja-Jäämere saartel ja Antarktise kontinendil, kus valitseb igikülm kliima. Ulatuslikud alad on siin kaetud mannerjääga, mis valgub merre, tekitades ujuvaid jäämägesid. Üksi Gröönimaa rannik annab neid aastas keskmiselt 7200. Suured lume- ja jäävabad alad kujutavad endast kiviseid, üksikute tundrataimestiku laikudega lagendikke. Ka 7/8 Põhja-Jäämerest ja Antarktist ümbritsev rannikumeri on läbi aasta jääga kaetud. Neis vetes elutseb hülgeid, merihobusid ja vaalalisi, keda kütitakse. Omapäraseks loomaks on Põhja-Jäämerele jääkaru ja Antarktise mandri rannikualadele pingviin.

3. Okasmetsade-vööde.

Okasmetsade-vööde levib põhjapoolse paraskliima-vöötme jahedamas osas — Euraasias ja Põhja-Ameerikas. Ta katab siin ulatusliku maa-ala, saavutades suurima laiuse Siberis ja tungides kaugele lõunasse piki Kordiljeeride ahelikke.

Okasmetsade-vöötme kliima on kontinentaalne — pika talvega, mil külmima kuu kesktemperatuur langeb kümneid kraade alla 0° (Verhojanskis miinus 50,5°), ja lühikese suvega, mil juulikuu keskmine temperatuur võrdub 10—19°. Laialdane on kirsmaa ulatus, eriti Kesk- ja Ida-Siberis, kus ta lõunapoolsetes osades levib laikudena, tungides väljapoole metsavöötme piire.

Euraasia okasmetsad ei ole puudeliikide poolest rikkad. Tähtsamateks puudeks on siin kuusk, mänd, nulg, lehis ja siberi seeder. Neist kuusk ja mänd valitsevad Euroopa-osas, kuna nulg, lehis ja siberi seeder jäävad eeskätt Aasia metsadesse. Okaspuudega segunevad kased, haavad ja lepad, mis paiguti moodustavad omaette metsi, näiteks endistel raiendikel ja põlendikel.

Männikud ja lehisemetsad on hõredad ning valgusrikkad, kuusikud ja nulumetsad aga tihedad ja hämarad, omades eemal inimasulaist ja liiklemisteedest raskestiläbitava ürgmetsa iseloomu. Tihedalt üksteise kõrval asuvate puude tüvede allosi katab sammal, mis põlsterdab ka maapinda ja mahalangenud risu ning murtud puid. Tüvede koorele kinnituvad samblikud; nad ripuvad hallikasroheliste puuhabemetena alla ka okstelt. Ainult üksikud kidurad rohttaimed ja igihaljad poolpõõsad kasvavad hämaral metsaalusel. Need metsad on iseloomulikumad osad Siberi taigast (taigaks nimetatakse ka kogu okasmetsade-vöödet).

Põhja-Ameerika okasmetsad on puude liigiliselt koos-

seisult rikkamad Euraasia omadest. Osa siin esinevaist taimeliikidest ei kasva Euraasias üldse. Eriti kõrgetüvelised on metsad Vaikse ookeani rannikuvöötmes, siin saavutab mammutipuu Sierra-Nevada mäestikus 150-m kõrguse, 16—20-m läbimõõdu ja kuni 6000-aastase eluea. Põhja-Ameerika metsade liikiderikkus on tingitud pinnaehitusest, mis võimaldas taimkattel tagasitõmbumist kvaternaaris pealetungiva mannerjää eest.

Ulatuslikud tasasemad alad okasmetsadest on soostunud, näiteks Lääne-Siberis jm.

Metsad vahelduvad soode, rabade ja luhtadega — viimaseid kohtame järvede kallastel ja suurvee ajal üleujutatud jõgede orgudes.

Okasmetsade mullastikuks on vähese viljakusega leetunud mullad, sügava leetkihi ja selle all asuva nõrgkihiga.

Loomadest olgu mainitud karu (Ameerika grisli), hunt, rebane, ilves, mäger, saarmas, põder, põhjapõder, orav, jänes jt. Haruldasteks oma kalli karusnaha tõttu on muutunud kobras ja soobel. Soobel elutseb NSV Liidu territooriumil veel Kama ja Petšora jõgede ülemjooksul ning kohati Siberis ja Kaug-Idas. Loomi on tihedamalt metsaservades ja valgusrikastes paikades; sünged, poolpimedad metsaalused on loomastikult vaesed.

Inimene oma majandusliku tegevusega on avaldanud mõju ka okasmetsavöötme loodusele. Küttimise tõttu on arvuliselt kahanenud paljud loomaliigid ning vähenenud loomade üldarv. Metsa laastamise teel on loodud kultuurmaistut, eeskätt parema viljakusega pinnastel ning liiklemiseks sobivates paikades. Suuri edusamme on teinud majanduse areng NSV Liidu okasmetsade vöötmes. Endiste laante asemele — sageli ka nende keskele — on kerkinud külad ja linnad, mis omavahel on seotud teedevõrguga. Neis asulais töötavad tuhanded vabrikud ja tehased, milledest osa kasu-

tab metsa toorainena, tootes sellest ehitus- ja küttepuitu, tselluloosi, puumassi, paberit, pappi, kunstsiidi, lõhkeainet, vineeri, mööbleid, tärpentiini, tõrva, tökatit, äädikat, puupiiritust jm. Laialdased alad ürgmetsast on muutunud kasutus- ja kultuurmetsaks.

Metsaraide ja karjatamise teel muudab inimene metsas esineva taimkatte koosseisu. Kuid hoolimata inimkonna sajandeid kestnud tegevusest on veel tänapäevalgi sadu tuhandeid ruutkilomeetreid metsa, eriti vöötme põhjaosas — eemal asulaist ja liiklemisteedest, missugune osa on inimestele vähe tuntud ja täiesti kasutamata.

4. Sega- ja lehtmetsade-vööde.

Sega- ja lehtmetsade-vööde levib põhja-poolkera paraskliimavöötme lõunapoolsemates osades, kus lehtpuude kasvuks jätkub küllaldaselt sademeid. Ta hõlmab endasse ulatuslikke alasid Lääne- ja Kesk-Euroopas (kust jätkub kiiluna Ida-Euroopasse), Kaukaasias, Amuurimaal, Koreas, Mandžuurias, Kirde-Hiinas, Põhja-Jaapanis ja USA idaosas, moodustamata ühtekuuluvat tervikut.

Kliima on sega- ja lehtmetsade levimisalas pehmem ja taimekasvule soodsam kui okasmetsade-vöötmes: vähemalt nelja suvekuu kesktemperatuur tõuseb üle 10°, soojema kuu oma kõigub 13°—23° piirides, jaanuari keskmine temperatuur ei lange alla miinus 13° ja on Lääne-Euroopas koguni mõne kraadi võrra üle nullpunkti; suurem osa sademeist langeb soojal aastaajal.

Taimkattes on tooniandvad suvihaljad lehtpuud, mis paremat pinnastel ja kliimalt soodsamatel aladel asuvad valitseval kohal. Euroopa kontinentaalses idaosas on eesrinnas väikeselehelised liigid, nagu kask, haab, lepp, mujal

merelise kliimaga alades aga laialehised — pöök, tamm, saar, jalakas, vaher, pärn jt. Eriti liikiderikkad on Ida-Aasia ja Põhja-Ameerika sega- ja lehtmetsad. Ida-Aasias kohtub parasvöötme taimkate lähistroopilise taimkattega, segunedes omavahel. Sellest tekib suur mitmekesidus ja sellepärast kasvavad siin männid, nulud, siberi seedrid kõrvuti tamme, pärna, vahtra, jalaka, pähklipuu liikidega, korgipuuga ja paljude teiste, Euroopas puuduvate lehtpuudega. Metsaaluses võsas kohtame valget amuuri sirelit, amuuri akaatsiat, mandžuuria sarapuud, kuslapuud, sõnajalgu ja muid taimi. Puude oksastikku põimuvad amuuri viinapuu ja mõningad teised liaanid, ka tüvel ja okstel kasvab epifüütidena sõnajalgu ja teisi taimi.

Kuigi ka Põhja-Ameerika idaosas on valitseval kohal pöögi- ja tammemetsad, ei ole siin metsad sarnaselt Euroopa omadega esindatud eeskätt ühe puuliigiga, vaid nende puistute koostis on mitmekesine. Lisaks suuremale puuliikide arvule USA-s, võrreldes Euroopaga, kasvab Põhja-Ameerika idaosa metsades selliseid lehtpuid, mida Euroopa-osas ei leidu, nagu näiteks tulbipuu, pähklipuu, magnoolia. Liaanidest väärivad nimetamist viinapuuliigid.

Suvihaljad lehtmetsad on eeskätt tuulelembesed taimkattevormid, nende õitseaeg on enne lehistumist. Lehelangus sügisel tuleb auramise piiramisvajadusest talve-poolaastal, mil juurte abil vee saamine takistatud või märksa raskendatud.

Sega- ja lehtmetsade-vöötmes leidub ulatuslikke soid, rabu ja luhti.

Vöötme mullastik kuulub leetunud muldade hulka, kuid on savikam ja viljakam okasmetsade omast.

Sega- ja lehtmetsade loomastik on üldiselt vaene. Siin puuduvad suuremad imetajad; tähtsamateks loomadeks on metskitsed, väiksemad kiskjad ja närilised, ning kohati hir-

ved, metssead ja kobras; Ameerikas veel — pesukaru, haisumäger, kukkurrott. Rikkalikum on loomastik Ida-Aasias, kus elutsevad tiigrid, leopardid, karud, ilvesed, sooblid, hirved, antiloobid, fasaanid, egiptuse iibis ja hulk teisi loomaliike.

Suvihaljastest metsadest on nüüdisajal säilinud ainult väike osa. Enamik metsi laastati, sajandite kestel inimese poolt ja muudeti järk-järgult kasutus- ja kultuurmaistuks, võeti asulate, liiklemisteede jm. alla. Suvihaljaste metsade vöötmes asuvad tänapäeval maailma tähtsaimad tööstuspiirkonnad (meil Leningradi Tööstusrajoon, Tööstulik Keskrajoon), suurimad linnad, majanduslikult enam arenenud riigid. Suurtes tööstusrajoonides asetuvad asulad lähestikku üksteise kõrval, sajad vabrikukorstnad paiskavad õhku tohutuid tahmapilvi, maapinda katab tihe liiklemisteede võrk, kus katkestamata käib elav liiklemine. Suurlinnades kerkivad kõrgusse moodsad kivi- ja raudbetoonhiiglased — uppudes öösiti elektrivalgusse. Nendevahelistes tänavakuristikes voorivad lõpmatud autode rivid. Kuivendatud soode, rabade, laastatud põlismetsa asemel lokkavad põllud, kultuurheina- ja karjamaad, metsa kohtame vaid üksikute saludena. Sellised maastikupildid on sagedased NSV Liidu sega- ja lehtmetsade-vöötmes, kus sotsialistliku ülesehitustöö tulemusena kasvasid endised tööstuskeskused, kuid tekkis juurde ka rida uusi tehaseid ja vabrikuid varem majanduslikult mahajäänud aladesse; küladest arenesid linnad, aga paljudest väikelinnadest üle saja tuhande elanikuga tööstusasulad.

5. Rohtlate-vööde.

Rohtlad ehk stepid levivad paraskliimavöötme kontinentaalsetes alades, seal, kus aastane sademete hulk kõigub

300—550 mm piirides ning sademeterikkaimaks ajaks on kevad ja varasuvi. Soojema kuu kesktemperatuur ulatub siin 19,5°—24,5°-ni, talvel langeb ta aga tunduvalt alla 0°. Aastane keskmine õhuniiskus on väike — 56—67% ning auramine lahtiselt veepinnalt ületab tugevasti sademetehulga.

Rohtlaid leidub kõigis maailmajagudes (peale Antarktise), kus neid tuntakse mitmesuguste nimede all: NSV Liidus stepid, Ungaris pustad, Põhja-Ameerikas preeriad, Lõuna-Ameerikas pampad jne.

Pärisrohtlat iseloomustab puude puudumine, eeskätt väheste sademete ja lühikese vihmaperioodi tõttu, mille tulemuseks on põuane suvi. Metsa kasvab ainult jõe orgudes ja lohkudes, kus põhjavesi lähedal, ning männikuina liivikuil. Ainult metsastepis vahelduvad metsasalud rohtlalaikudega ka veelahkmeil. Metsastepp moodustab üleminekuala lehtmetsalt rohtlavöötmesse. Ta on tekkinud metsa pealetungist stepile, mida võimaldab siinne sademetehulk.

Metsasteppi nimetatakse ka aasastepiks. Suhteliselt suurema niiskusehulga tõttu on siin rohtlataimestikus tooniandvad laiema lehelabaga kõrrelised (kastehein, aaskaer, lusted, põhjapoolsed stipaliigid) ja kaheidulehelised. Rohked ja mitut värvi õied teevad aasastepi õitseajal kirevaks ja kauniks.

Lõuna pool asuv kuivem, puudeta pärisrohtla ehk stipastepp on liigiliselt koosseisult eelmisest vaesem. Siin valitsevad ahtalehelised stipa-, aruheina- ja haguheinaliigid. Kaheidulehelisi on vähem, eriti stepi lõunapoolses osas.

Neis paikades, kus sademete hulk langeb 200 mm-ni, järgnevad stipa-rohtlaile kuivstepid ehk poolkõrbed. Siin ei moodusta taimestik enam suletud katet, vaid 50% maapinnast on paljas. Kuivstepi taimedeks on eeskätt pujud, aruhein ja põõsasmalts, mis kasvavad üksikute puhmastena.

Lohkudes, kus on soolasood või soolakud, kasvab soolakutaimi.

Niisugused on NSV Liidu stepid neis paikades, kus nad on veel säilinud looduslikus olekus.

Stepi maastikupilt vaheldub aastaaegadega. Esimestena võrsuvad kevadel sibul- ja mugultaimed. Neile järgnevad mitmesugused kõrrelised ja kaheidulehelised, ning juuni lõpus ja juuli alguses saavutab stepp oma täieliku õieehte võrratu värviküllusе. Varsti hakkavad paljud taimed kuivama, püsima jäävad auramise vastu enam kaitstud — pujud, astrid, piimalilled jt. Osa maapinnast paljastub, sealt tõstab tuul tolmu ja keerutab ülespoole. Sügiseks kõrbeb stepp veelgi enam, kaotades viimase roheluse, kuni kattub lumega.

Stepi taimed on kserofüütse iseloomuga: kitsa, sageli kokkurullunud või redutseerunud lehelabaga, ja kaetud karvakestega. Nad on püsikud, kasvavad murumätastena ja mõni neist laiub rohkem maa all kui maa pinnal, et ammutada oma hästiarenenud juurestikuga pinnasest rohkem vett. Kserofüütsus suureneb NSV Liidu steppides koos niiskuse vähenemisega lõuna ja kagu suunas.

Stepi pinnaks on huumuserikkad mustmullad, mis tekkisid rohkete rohtlataimede kõdunemisel. NSV Liidu steppide põhjaosas ulatub sügava põhjaga mustmuldade paksus 1,5 meetrini, huumuse hulk rasvastes mustmuldades 16—20%-ni. Mullastiku paksus ja huumusesisaldus väheneb lõuna suunas, ning vastavalt sellele ka mullavärvus. Stipa-rohtla lõunaosas on juba kastanmullad ja kuivsteppides punapruunid mullad, milledes huumust ainult 2—3%.

Stepi loomastikus on silmapaistval kohal närilised, Euraasias näiteks bobakid, suslikud, hamstrid, hüpikhiired jt.

Suuremaist imetajaist esineb Aasias antiloope, metsees-

leid, USA looduskaitsealades piisoneid, ja Aafrika rohtlais hüääne, lõvisid, antiloope, sebrasid, jaanalinde jm.

Ulatuslikud stepimassiivid NSV Liidus, Doonaumail, Põhja-Ameerikas, Lõuna-Aafrikas ja Lõuna-Ameerikas on kaotanud oma ürgse iseloomu ja muutunud maailma tähtsaimaks põllumajanduslikeks tootmisaladeks. Kümneid ja sadu tuhandeid hektaare võtavad meil Euroopa-osa lõunas, Põhja-Kaukaasias ja Lääne-Siberis endi alla nisu-, maisi- ja muu teravilja väljad või tehnilised kultuurid (päevalill, suhkrupeet, kanep, lina). Siin mürisevad külvi- ja lõikuseajal traktorid: kündes, vedades külvimasinat või kombaini. Alam-Volgamaal, Kasahhi ja Kesk-Aasia steppides uitavad suured lamba- ja veisekarjad, valvatud ratsakarjustest ja koertest. Tsaarivalitsuse ajal sageli esineva talvise toidupuuduse ja näljasurma vastu on kari nüüd kindlustatud talveks varutud heinatagavaradega, mitmesuguste taudide vastu — veterinaarabiga. Stepp on muutunud tähtsaks teguriks inimkonna toitmisel, tema viljasalveks ja lihanõuks.

6. Kõrbete-vööde.

Kõrbed levivad kuiva kliima vöötmes, kus suur kuivus on tingitud lähistroopilistest kõrgrõhkkondadest, passaattuultest, meremõju takistavaist ääremägedest ja külmadest merehoovustest.

Suuremad kõrbed asuvad põhja-poolkeral Vana-Maailmas. Nad algavad läänes Sahara kõrbega ja jätkuvad Araabia Ees- ja Kesk-Aasia kõrbete näol pideva vöötmena itta, lõppedes Gobi kõrbega. Üksi Sahara pindala võrdub 9 milj. km². Põhja-Ameerikas levivad kõrbealad Suures nõos ja Mehhiko kiltmaal.

Lõuna-poolkeral on suuremad kõrbed Austraalia kesk-

ja lääneosas, mis võtavad endi alla ligi $^3/_4$ kogu selle mandri pindalast. Lõuna-Aafrikas laiuvad Namibi ja Kalahari kõrb ja Lõuna-Ameerikas Atakama kõrb.

Sademete keskmine hulk ei tõuse kõrbetes üle 250 mm aastas, ulatudes paiguti vaid mõnekümne millimeetrini (Kairos 30 mm). Puuduvad kindlad sajuperioodid ja on kohti, kus ei lange sademeid mitme aasta kestel.

Õhuniiskus kõrbetes on ainult 40—50%, langedes sageli alla 20%. Harukordselt võib ta olla koguni 0%. Sellise kuivuse käes lõhkevad huuled ja küüned.

Pilvitu taeva tõttu on kõrbetes päeval päikese kiiritus tugev, mis tõstab kõrgele kivimite ja õhu temperatuuri; öösel aga jahtuvad maapind ja õhk tugevasti soojuse kiirgamise tõttu maailmaruumi. Ulatuslik temperatuuri kõikumine ööpäeva ja aasta kestel soodustab mehaanilist murenemist. Saharas näitab kraadiklaas öösel 5—7° külma ja päeval kuni 55° sooja, kuna liiva temperatuur samal ajal võib tõusta ligi 75° üle nulli.

Temperatuuri kõikumiste ja sellest tingitud õhurõhu vahede tõttu valitsevad kõrbetes päeval sagedad ja tugevad tuuled, koguni liivatormid, mis kannavad peenemat liiva ühest kohast teise. Omapäraseks nähtuseks on kõrbes õhupeegeldus ehk terendus (fata morgana) — kaugete nähtamatute asjade, linnade ja külade pildid õhus. On olemas liiva-, savi- ja kaljukõrbeid. Esimesi neist kohtame Saharas, Kesk-Aasias, Austraalias ja mujal. Taimkattega kinnistatud liiva kõrval leidub neis laialdasi tuiskliiva-alasid luidetega, mis Saharas on kuni 200 m kõrged.

Savikõrbetena tunneme Ust-Urti ja Näljasteppi NSV Liidu Kesk-Aasia osas. Taimkatet näeme neis kevaditi pärast vihma. Suvel praguneb kuiv maapind.

Kaljukõrbed võtavad endi alla suurema osa Saharast. Siin katab maapinda peenem või jämedam kivirusu.

Kõrbe taimestik on kohanenud kliimaga. Taimede juured tungivad kuni 30 m sügavuseni maasse — põhjaveeni, või laiuvad horisontaalselt maapinna lähedal.

Taimede lehed on väikesed, kuivad, kaetud karvakeste, vahakorraga või moondunud asteldeks või redutseerunud. Esineb terve rida sukulentseid taimi (kaktused, piimalilled), mis koguvad endisse vett varuks. Rohkesti on kõrbetes sibul-, mugul- ja üheaastasi taimi, mille vegetatsiooniaeg kestab ainult mõned nädalad. Rikkalik on taimestik oaasides, mis asuvad lohkudes, kus põhjavesi on lähedal või tungib maapinnale, ja jõgede kallastel. Tähtsaim taim on siin datlipalm, levikuga Atlandi ookeanist Lõuna-Iraanini.

Kõrbe loomastikku kuuluvad antiloobid, hüäänid, šaakalid, hüpikhiired, maod, sisalikud, ämblikud, skorpionid jt. Liiklemisel on asendamatu kaamel.

Ainult oaasides asub pinnapaigaline rahvastik, elades lampkatusega savionnides, tegeldes aianduse, põllunduse ja karjandusega ning pidades võitlust pealetungiva tuiskliivaga. Kõrbete avaruses rändavad pinnavallalised rahvad, kes elavad telkides ja liiguvad oma kitsede, lammaste, hobuste ja kaamelitega ühelt söödamaalt teisele.

Kuid inimene on hakanud kõrbetelt vallutama seni puutumatuid alasid kultuurmaistuks. On puuritud arteesiakaeve, ehitatud jõgedele paise ja kaevatud kanaleid (Ferghana kanal) kunstlikuks niisutamiseks. Nõukogude Liidus on kunstliku niisutamise teel vallutatud kuivussteppidelt ja kõrbeilt sadu tuhandeid hektaare viljakandvat maad — eriti Kesk-Aasias ja Taga-Kaukaasias. Selle tulemusena on Kesk-Aasia liiduvabariigid muutunud meie puuvillabaasiks. Keset Kara-Kumi kõrbe tuiskliiva on rajatud väävlivabrik. Võitlus karmi loodusega jätkub: neljanda stalinliku viisaastaku plaan näeb eespoolnimetatud alades ette rea uute

niisutuskanalite rajamise, seoses elektrijõujaamade püstitamisega.

7. Troopiliste vihmametsade vööde.

Troopilised vihmametsad kasvavad seal, kus niiskust ja soojust leidub külluses — troopilises vihmakliima valdkonnas. Neis paikades on sademeid üle 200 cm, jagunedes aasta kestel enam-vähem ühtlaselt; väga suur relatiivne niiskus näitab kuni 90%; temperatuur kõigub tavaliselt 25°—30° piirides; kõige soojema ja kõige jahedama kuu keskmiste temperatuuride vahe on ainult 1°—6°, maksimaalsed temperatuurid ulatuvad harva üle 35°—36°. Ühtlaselt kuum, niiskusest küllastatud, peaaegu vaheldusteta rammestav on nende paikade kliima.

Troopilised vihmametsad levivad ekvaatori lähistel, ulatumata üle palavvöötme piiride. Aafrikas on nad — Kongo nõos, Suurte-Järvede alas, Madagaskari idarannikul; Aasias — Himaalaja lõunajalamil (džunglid), Malaka poolsaare lõunaosas, Malai saarestikus; Kesk-Ameerikas — idapoolseil rannikualadel; Lõuna-Ameerikas — Amazonase madalikul (selvad), Guajaanas; Austraalias — laikudena mandril, Uus-Guineal ja teistel Okeaania saartel.

Troopilise vihmametsa puuvõrade ülemine piirjoon ei ole tasane, vaid tugevasti hambuline. Selle rahutu profiili annavad siin kasvavad erineva pikkusega puud. Silmapaistev on lehestiku kirev värvus — rohelised, pruunid, punakad, kollased jt. toonid vahelduvad omavahel. Metsas liikudes üllatab meid puude, põõsaste ja rohttaimede suur liikiderikkus. Harva kohtame kahte või enamat samasse liiki kuuluvat suuremat taime üksteise lähedal.

Puud kasvavad troopilises vihmametsas 4—5 rindes. Suuremad neist kerkivad 70 m kõrgusele, omades võimsa,

sirge ja sileda tüve, mis ladvas kannab väheharunenud võra. Lehed on igihaljad, suured, sileda ja läikiva pinnaga, mis hästi peegeldab päikesekiiri ega märgu sademeist. Maapinnal toetab puuhiiglast tüvest väljuv vaheseintetaoline planktoestik. Nende puude all ja vahel kasvavad teised, mitmesuguse pikkusega lühemad puud, moodustades kohati läbipääsematu tihniku.

Mööda tüvesid ja oksi ronivad üles valguse poole liaanid, viskuvad ühelt puult teisele, või ripuvad alla lehe- ja õierikaste kobaratena, segunedes teiste taimede õhujuurtega. Mõnikord tuleb sellises rägastikus rajada teed kirve või võsanoa abil. Liaanide hulka kuuluvad näiteks vanill, filodender, hulk pipra-, kummipuu-, ja palmide liike. Viimastest saavutab rotangpalm ehk hispaania roog kuni 300 meetri pikkuse.

Puude tüvedel ja okstel kasvavad epifüüdid, neist mõned parasiitse eluviisiga. Epifüüte on igas kõrguses. Ülemised on kohanenud kuivema asukohaga, kuna madalamal kasvavad armastavad niiskust, mida on ülekülluses troopilise vihmametsa alumistes rinnetes. Rohkesti leidub epifüütide seas sõnajalgu ja käpalisi. Puude lehtedel kasvavad epifüllid — eeskätt samblad ja vetikad.

Troopilise vihmametsa alune on täis kõdunenud tüvesid, oksi, lehti, vilju. Võsarinne sulab ühte alumise metsarindega; nõrgalt harunenud põõsad omavad suuri ja õrnu lehti. Rohttaimestik on kaunis mitmekesine, kuid vähem vahelduv kui puistu. Paiguti ulatub rohurinne üle inimese pea. Silmapaistval kohal on siin sõnajalad ja kollad, kõrreliste liike leidub vähe.

Laialdased alad troopilistes vihmametsades on soostunud. Amatsoonia metsadest jääb tunduv osa ligi kolmveerand aastat suurvee alla. Neis madalates, ebatervislikes kohtades kasvavad kautšukipuud.

Troopilised vihmametsad on igihaljad. Lehed vahetuvad puudel osakaupa, okste või oksastike viisi, olenemata aastaaegadest. Ka õitsemine neis metsades kestab vahetpidamata, kusjuures üksikud taimeliigid, sageli sama liigi indiviidid, õitsevad eri aegadel. Nii võib juhtuda, et mõnel taimel ühed oksad kannavad valminud vilja, teised õisi.

Eriliseks nähtuseks on neis metsades kaulifloorsus ehk tüveõiesus, s. o. õite tekkimine otse tüvele. Tuntuimad tüveõiesusega taimed on kakaopuu, leivapuu, mitmed kummipuuliigid.

Tugevate tuulte ja lainetuse eest kaitstud, loodetele avatud troopilistel lauskrannikuil kasvavad sageli mangroovvõsastikud. Need koosnevad igihaljastest põõsastest, põõsaspuudest ja väiksematest puudest. Tõusuajal ulatuvad merepoolseil taimedel ainult võrad üle veepinna, kuna mõõnaajal näeme nende kuhikutaoliselt laiuvaid tugijuuri, millede abil taim kinnitub pehmesse, soolasesse kaldamutta. Hapniku vähesuse tõttu pinnases omab osa taimi aluspinnast väljaulatuvaid hingamisjuuri. Mõnel liigil idaneb seeme viljas juba emataimel olles, kust noor taim hiljem langeb otsapidi mutta, et seal jätkata oma kasvamist.

Troopiliste vihmametsade loomastik on liikidelt rikas. Aafrikas ja Aasias elavad neis metsades elevandid, pühvlid, ninasarvikud, metssead, leopardid, Indias veel tiiger, taapir — keda leidub ka Amatsoonias koos jaaguari, puuma, sipelgakaru ja laiskloomaga. Kõikjal kohtame ahve, neist gorillat ja šimpansi Aafrikas ja orangutani Malais. Arvukast lindudeperest paistavad silma paabulind (Indias), papagoilised ja koolibrid (Amatsoonias). Maapinnal roomavad mürgised ja mürgita hiigelmaod; kobra, boa, püüton jt. Selgrootuist on rohkesti mardikaid ja liblikaid — viimastest hiigeleksemplare. Jõgedes elutsevad jõehobud ja krokodillid. Troopilised vihmametsad ei ole sobivad inimese asukohaks.

Alatine kuumus ja niiskus neis mõjub (eriti valge inimese) tervisele laastavalt. Raske on liiklemine ürgmetsas, sageli jäävad ainsaiks liiklemisteedeks jõed. Suurt pingutust nõuab ka võitlus kultuurmaistule pealetungiva metsaga, kuna puud kasvavad siin väga kiiresti. Seepärast on troopilised vihmametsad vähe asustatud. Peamise tähtsusega on siin äärealadele asustatud kookospalmi-, kakao-, kummipuu- jt. istandikud, kus halastamatult ekspluateeritakse värviliste rahvaste tööjõudu.

8. Lähistroopiliste vihmametsade maastikud.

Lähistroopilised vihmametsad levivad lähistroopilises suvevihmade valdkonnas, kus temperatuur on veidi madalam kui troopiliste vihmametsade vöötmes, ning sademed, mille hulk kõigub 1000—2500 mm piirides, langevad enamikus suve-poolaastal. Nendeks aladeks on Taga-Kaukaasia lääneosa, Kagu-Hiina, Kesk- ja Lõuna-Jaapan, Põhja- ja Kagu-Austraalia, Uus-Meremaa, Florida poolsaar, Kagu-Brasiilia jt.

Neis metsades kasvavad igihaljad leht- ja okaspuud ning põõsad, millede seas mõnes paigas, näiteks Ida-Aasias ja Taga-Kaukaasias esineb suvehaljaid liike. Kaukaasias kasvavad haljad taimed madalamas metsa- ja põõsasrindes ning liaanidena. Igihaljaste puude ja põõsaste lehed on helerohelised, nahkjad, ovaalse kujuga, karvadeta ja läikivad ning asetatud paralleelselt päikesekiirte suhtes. Nende lehtede sarnasuse tõttu loorberilehega nimetatakse lähistroopilisi vihmametsi ka loorberipuistuteks.

Oma väliskujult ja taimkasvu lopsakuselt sarnanevad need puistud tunduvalt troopiliste vihmametsadega, kuid õitsemine ja vilja valmimine on sesooniline, nagu parasvöötme metsades. Mitmesuguse pikkusega üksteise lähedal

kasvavate võimsate puude võrad sulavad ülal ühte tihedaks lehekatuseks, mille varjus lokkab sageli raskesti läbitav, põõsastest ja noortest puudest koosnev võsa. Mööda tüvesid või oksi ronivad või vääduvad üles valguse poole liaanid ning võra oksastikus märkame epifüüte. Kuid loorberipuistud on puude liikide suhtes vaesemad troopilistest vihmametsadest, vähem esineb neis ka epifüüte ja puitunud liaane, haruldaseks on muutunud kaulifloorsus ning peaaegu puudub tüve maapinnal toetav planktoestik.

Iseloomulikemaiks puudeks ja põõsasteks on lähis-troopilistes vihmametsades loorberid, araukaarid, mõned palmiliigid, saago-, kampri- ja elupuud, magnooliad, kameeliad jt. Florida poolsaare soistel aladel kasvab maapinnast üleskerkivate hingamisjuurtega sooküpress. Võsastikus on sagedad rododendronid ja loorberikirsipuud. Rohkesti kasvab metsa all puutaolisi sõnajalgu, mis kohati, näiteks Uus-Meremaal, moodustavad omaette metsi. Sõnajalad kõrvuti sammaldega on tähtsal kohal ka epifüütide seas.

Lähistroopiliste vihmametsade loomastik on liikide ja isendite poolest vaesem troopiliste vihmametsade omast. Aasia mandriosas leidub tiigreid, Jaapanis ahve ning kõikjal kohtame roomajaid, kahepaikseid ja mitut liiki linde (Uus-Meremaal kanasuurune tiibadeta kiivi).

Ulatuslikud alad lähistroopika vihmametsadest on muudetud tihedalt asustatud kultuurmaistuks, kus paiguti ühel ruutkilomeetril elab sadu inimesi.

Taga-Kaukaasia lääneosa istandikes ja aedades kasvavad tsitrustaimed, õlipuud, viigipuud, teepõõsad, mooruspuud, viinapuud, tubakas; siin kohtame eukalüpte, mitut liiki palme, bambust ning teisi troopilisi ja lähistroopilisi taimi. Tuhanded hektaarid ebatervislikest Kolhise soodest on seteterikka Rioni veega üleujutamise abil muudetud kõrgeväärtuslikuks põllumajanduslikuks maaks.

Tihe on kultuurmaistu ja asulastik Hiina ja Jaapani viljakamates alades — rannikumadalikel, jõeorgudes. Väikestel 1/2 kuni paari ha suurustel maalapikestel kasvatatakse riisi, nisu, otra, õlitaimi, puuvilla, teepõõsast, suhkruroogu, magunaid, mooruspuid ja teisi kultuurtaimi. Põldu haritakse suure hoolega — niisutatakse ja väetatakse. Sageli kasvab ühel maalapil kõrvuti mitu kultuuri, saadakse sellelt aasta kestel 2—3 lõikust. Suure rahvastikutiheduse tõttu elab Lõuna-Hiinas osa rahvastikust alaliselt parvedel, moodustades ujuvaid asulaid. Laasmaistud levivad mägedes ja teistes põllunduseks vähemsoodsates alades, millede ülesharimine käib kehval hiina ja jaapani talupojal üle jõu.

Brasiilias levivad lähistroopiliste vihmametsade maastikus laialdased kohvi-istandikud, tuhandete üksteise järel rivistatud kohvipuudega.

Florida poolsaar on saanud USA tähtsamaks aianduse alaks, mis võistleb Kaliforniaga ja on tuntuimaks kuurortide keskuseks. Ainult poolsaare lõunapoolses osas laiuvad sood omapärase sooküpressiga ja mangroovtaimistuga rannas.

9. Nahkjaslehiste igihaljaste taimistute maastikud.

Nahkjaslehiste igihaljaste taimistute maastikud levivad kuiva ja kuuma suve ning sooja sademeterikka talvega lähistroopilistel aladel: Vahemere ümbruses, Krimmi lõunarannikul, Kapimaal Lõuna-Aafrikas, Kalifornias Põhja-Ameerikas, Tšiilis Lõuna-Ameerikas, ning Edela- ja Kagu-Austraalias. Neis paikades on soojema kuu kesktemperatuur 22°—28°, külmima kuu oma kõigub 2°—12° piirides ning sademete hulk on 50—100 cm aastas.

Nahkjaslehiste igihaljaste taimistute tüüpilisemaks esindajaks on Vahemeremail makja — eeskätt poolpõõsastest

ja põõsastest koosnev võsastik üksikute puude ja puudesaludega.

Makja esineb mitmesugusel kujul, sõltudes mullastikust, kliimast ja inimese majanduslikust tegevusest. Parematel pinnastel kasvavad taimed 1,5—4 m kõrguse tiheda võsana, kust üksikud puud kerkivad 8—11 m kõrgusele. Siin kohtame mirte, loorbereid, õlipuid ja oja- ning jõekallastel oleandreid. Teisal on taimkate hõredam ja kasvult madalam — püsides 1 m piirides; näsiniin ja rosmariin on neis kohtades sagedad, kuna teistest üle ulatuvad põõsakujuline tamm ja kääbuspalm. Paiguti koosneb makja tihedakarvalistest tugevasti lõhnavaist taimedest (salvei, lavendel jt.), väikese viljakusega pinnastel aga kasvab ogade ja asteldega varustatud poolpõõsaid, millede vahel kevadel õitseb sibul- ja mugultaimi.

Osalt levivad makjad endiste, inimeste poolt aastatuhandete kestel laastatud metsade asemel. Tänapäevani on metsa säilinud vähe. Tähtsamateks puudeks neis metsades on tammed (mõned igihaljad, näiteks korgitamm), kastanid, plataanid, männid, piiniad, seedrid (Atlase, Liibanoni ja Tauruse mägedes) ja küpressid.

Kapimaa, Kalifornia ja Tšiili nahkjaslehised taimistud sarnanevad väliselt Vahemere-äärsete taimistutega. Erinevad teistest on Austraalia omad, kus esikohal on valguserikkad eukalüptusemetsad 60—70 m kõrguste puude ning akaatsiaist ja teistest taimedest koosneva lopsaka võsarindega. Omapäraseks nähtuseks on läbipääsematud okastihnikud s k r u b i d Austraalia kuivades siseosades. Neis kasvavad eukalüptid ja akaatsiad on niiskuse puudusel kängunud ega tõuse üle 2 meetri kõrguse.

Kuuma ja kuiva suve tõttu on nahkjaslehised taimistud kserofüütse iseloomuga. Nende igihaljad lehed on väikesed, tuhmid, kaetud paksu naha, vahakorra või tiheda karv-

kattega. Mõnel liigil on lehed redutseerunud või moondunud osaliselt asteldeks. Juured tungivad sügavale maasse, et olla lähemal põhjaveele.

Taimede elutegevus algab sügisel vihmade tulekuga, muutub talvel aeglasemaks ning on kõige intensiivsem kevadel. Kevad osutub siin kaunimaks aastaajaks: siis kirendab makja kollastest ja teistes värvides õitest, oleandrisalusid kaunistavad roosad ja valged õiekobarad ning kõikjal märkame värsket rohelust. Suvel on loodus hall ja tolmunud; osa rohttaimedest närbub — paljastades maapinda.

Nahkjaslehelise taimistu maastikud on loomastikult vaesed. Aafrikas ulatuvad rohtlaist siia lõvid, hüäänid, šaakalid, Korsika ja Sardiinia saarel elab mägilammas, ning sügiseti peatuvad Vahemeremail suured rändlindude parved — läbilennul või talvituma jäädes.

Inimene oma sajandeid kestnud tegevusega on tugevasti mõjustanud nende maastike loodust. Metsade hävitamise tagajärjel on nõlvakul uhutud alla lahtine pinnas, mis takistab taimkatte uuenemist, ning on muutunud sagedamaks maalihked ja maaroomad.

Inimene on kodustanud siin võõrsilt sisse toodud taimi: eukalüpti, agaavi, kaktuse, virsiku, mooruspuu, tsitrusviljad (apelsini- ja sidrunipuu) ja lõunapoolsetes osades datlipalmi. Ulatuslikel aladel kohtame viinamägesid, viljapuuaedu ja õlipuusalusid — sageli mäenõlvakuile ehitatud astmeil. Kultuurmaistut läbib niisutuskanalite võrk.

Tumesinine meri, pilvitu sügavsinine taevas kõrvetava päikesega, kauguses virvendav vaatepiir — valged majad keset aedade rohelust rannikul ning ümberuitavate kitse- ja lambakarjadega hallroheline tolmune makja või üksikute kuivade poolpõõsaste ja jändrike õlipuudega kivine lagendik sisemaal, — selline on Vahemeremaade pilt suvel.

10. Vihmhaljaste taimistute vööde.

Vihmhaljaste taimistute vööde levib troopilistes kontinentaal- ja monsuunkliima valdkondades. Neid alasid iseloomustab vihmase ja kuiva aastaaja vaheldumine. Vegetatsiooniperioodiks on taimedel vihmane aastaaeg, kuna kuival aastaajal elutegevus seisab. Kaitseks auramise vastu heidavad puud endilt lehed ja rohttaimed närbuvad.

Vihmhaljaste taimistute iseloom oleneb temperatuurist, sademete hulgast ja kuivusperioodi kestusest.

Ees- ja Taga-India osades, Jaava saare idapoolmikul ja mõnel väiksemal saarel, kus aastane sademetehulk on umbes 1500 mm ja temperatuuri kõikumine äärmiste kuude keskmiste vahel 8° piirides, — kasvavad monsuunmetsad. Nad on troopilistest vihmametsadest hõredamad, liigivaesemad, neis leidub vähe liaane ja epifüüte, kuid nad on seevastu valgusrikkamad ning tiheda ja lopsaka võsarindega. Valitsevaks puuks on 20—25 sm kõrgune tekapuu, mis annab parimat laevaehituse materjali.

Kus sademeid langeb ainult 900—1500 mm aastas, soojema ja külmema kuu kesktemperatuuride vahe on kuni 14° ja kuivusperioodi kestus 4—6 kuud, seal levivad savannmetsad ja savannid, neist viimased kuivematel aladel.

Savannmetsi kohtame Ida-Aafrikas, Austraalias ja Lõuna-Ameerikas. Oma puude hõreda asetuse tõttu sarnanevad need taimistud viljapuuaedadega. Puistus valitsevad liblikaõielised. Kserofüütseist põõsaist võsarinne on vähe arenenud. Valguse rohkuse tõttu lokkab vihmasel aastaajal metsaalusel lopsakas rohurinne. Brasiilia katingades kasvavad suured kaktused, milledest üks liik kasvab 10—15 m kõrgeks.

Savannid levivad Aafrikas, Ees-Indias, Lõuna-Ameerikas

ja Austraalias. Orinoko jõgikonnas kannavad nad liaanode ja Brasiilias kampode nimetust.

Savannides valitseb rohurinne — puhmadena kasvavate kõrrelistega esikohal. Madalamates, niiskemates paikades ulatub rohu kõrgus üle 3 meetri. Eelmise aasta kulu tõttu on savannil pruunikas põhitoon.

Rohulagendikul kasvab puid — üksikult või hõredate saludena. Enamik neist puudest on madalad, jändrikud, tuultest vähem kahjustatava vihmavarjutaolise võraga — kaitseks üleliigse auramise vastu. Võimsaimaks puuks on Aafrika savannides 25 m kõrgune ja kuni 10-m tüveläbimõõduga baobab (ahvileivapuu). Tavaline savannipuu on akaatsia; palme kohtame Aafrika ja Lõuna-Ameerika ning eukalüpte Austraalia savannides. Kuival aastaajal närbub rohi, puud heidavad endilt lehtkatte ning loomad lahkuvad paremaile söödamaile.

Savannide loomad on kiired jooksjad, kes on koondunud endakaitseks karjadesse. Antiloobid, sebrad, kaelkirjakud, pühvlid, elevandid, ninasarvikud, lõvid, hüäänid, šaakalid jt. asustavad Aafrika savanne, känguru on Austraalia omapäraks, kuna jaanalind elutseb Aafrika, Lõuna-Ameerika ja Austraalia savannides. Tähelepanuväärt on maastikupildis 5—6 meetri kõrgused savist, näritud puidust ja muust ainest püstitatud mitmesuguse kujuga termiitide pesad.

Juba ammust ajast on kohalikud rahvad kasutanud savanni rööv- ja kasutusmaistuna. Ta on neile avaraks karjamaaks. Igal aastal põletatakse vana kulu, et noor rohi saaks paremini võrsuda. Koos üleliigse karjatamisega mõjub see savannile kahjustavalt, hävitades puid ja kariloomade poolt meelsamini söödavaid taimi.

Savann on päriselanikele ka põllumaaks. Näiteks puhastatakse Aafrikas teatud maa-ala puudest ning süüdatakse hiljem kulu ja kuivanud puud. Põlemisel tekkinud tuhk jääb

põllumaale väetiseks. Kõblaste abil kohendatakse maapind üles ning istutatakse või külvatakse sellele hirssi, maisi, banaane, bataate, maapähkleid, ube, kõrvitsaid ja muud. Mõneaastase kasutamise järel loobutakse maatükist ning alustatakse uuega.

Savann on jahimaaks, kus kütitakse mitmesuguseid loomi. Koos monsuunmetsaga annab savann vajalikku kütte- ja tarbepuitu.

Kagu-Aasias ja Aafrikas on eurooplased neile alluvais mais muutnud pärismaalaste odava tööjõu abil ulatuslikud alad savannist kultuurmaistuks, hävitades ürglooduse. Tänapäeval laiuvad seal maa pärisrahva riisi-, nisu- ja hirsipõldude kõrval suured puuvilla-, agaavi-, kohvi-, kakao-, suhkruroo-, kookospalmi-, kautšukipuu- ja muud istandikud.

11. Kõrgmägede taimistud.

Kliima muutub Maakera pinnal ka vertikaalsuunas, mida paneme tähele kõrgmägedesse tõusmisel. Ülespoole liikudes märkame järjekindlat temperatuuri langust, sademete hulga suurenemist 2—3 km absoluutse kõrguseni, Päikese kiirituse intensiivsuse kasvamist jne. Tähtis on antud juhul nõlvade asend ilmakaarte suhtes. Koos kliimaga muutub ka eeskätt temast sõltuv taimkond. Seetõttu esineb kõrgmäestikus rida taimkatte- ja maastikuvöötmeid, mis üksteisele järgnevad alt ülespoole.

Mäenõlvade alumise osa võtab enda alla ümbritseva ala taimkond või sinna ulatuv asustatud orgudes leviv kultuurmaistu. Kõrgemal järgnevad taimkattevöötmed on järjekorras ikka enam kohanenud halvenevate olemasolutingimustega. Oma koosseisult ja iseloomult sarnanevad nad Maakeral horisontaalselt levivate taimkattevöödetega, kui jäl-

gida viimaseid mäestiku asukohast lähtudes kliima jahenemise, s. o. antud juhul pooluse suunas.

Kaukaasia peaaheliku lääneosa lõunanõlvu katavad 600—700 m kõrguseni üle meretaseme Rioni madalikul levivad kolhisetüüpi liaanimetsad, kus kasvab pööke, tammi, kastaneid, saari, vahtraid, jalakaid ja teisi laialehelisi puid. Puude vahele põimub rikkalikult liaane, kuna metsaalusel esineb suvihaljaste kõrval ka igihaljaid põõsaid ja poolpõõsaid.

Neile järgneb 1200—1500 m kõrguseni liaanideta ja igihalja võsata lehtmets, pöögiga esikohal. Sellesse segunevad ülalpool okaspuud, moodustades segametsa.

Kaukaasia kuusest ja nulust koosnev okasmetsade-vööde ulatub kuni 2000 m üle meretaseme.

Metsapiirist kõrgemal asuvad kõrgmäestikele omased rohumaad, mis jagunevad sub-alpiinseteks ja alpiaasadeks ning kõrgmuruks.

Sub-alpiinsete aasade taimistu koosneb kõrrelistest ja kaheidulehelistest, mis niisketes paikades kasvavad 2—2,5 m pikaks. Siin kohtame liiliaid, kellukaid, kukekannuseid, käokingi, kurekelli jt. taimi. Neid aasu kasutatakse niitudeks ja karjamaadeks.

Väliselt üsna monotoonseil alpiaasadel on esikohal kõrrelised ja tarnad, mis kasvavad 10—15 cm pikkuseks.

Kirevad ja kaunid on alpi kõrgmurud — madala rohukasvuga ning suurte ja värviküllaste õitega. Kogu lühikese suve kestel õitsevad siin emajuured, kannikesed, kellukad, magunad, esikud, lõosilmad ja teised kaheidulehelised. Viimaseiks on sügisel helekollased, sinised ja valged krookused.

Alpiinsest taimistust kõrgemal levivad paljad kaljud mõne kiviriku või mõne teise kidura taimega. Neile järgnevad igilumeväljad, kust algavad jääliustikud.

Põhjapoolsetes mägedes, näiteks Skandinaavias, asendab alpiinset taimkattevöödet tundra taimistu.

Kõrgmägedes elutsevaist loomadest olgu mainitud Alpides ja Kaukaasias kaljukitsed, Tiibetis jakkhärjad, mägilambad ja mägikitsed, Aafrikas mägiantiloobid, Andides vikunjad ja guanaakod.

Oma pikkade, järsuharjaliste ja hambuliste ahelikkude, haljendavate metsade, kirendavate õierikaste kõrgmurude, pimestavalt helendavate lumeväljade, nõlvadelt allavalguvate liustikkude, püstseinaliste, kitsaste, sügavate kuristikkudega — kus hämaruses vahutavad metsikud übajõed, laiade päikeseküllaste, asustatud pikiorgude ja nende pervelt langevate ning piiskadeks pudenevate jugadega pakub kõrgmäestik võrratut pilti.

Külad asetsevad eeskätt orgudes, majad on sageli ehitatud kobarana üksteise külge (näiteks Kaukaasias). Karjamaadel uitavad kitsed ja lambad, ronides osavalt mööda järsakuid. Alpides aetakse kevadel mägiaasadele suured veisekarjad, kes tulevad tagasi orgudesse alles sügisel.

Liiklemine mägedes toimub tihti mööda kitsast jalgrada, kuna all haigutab kuristik. Mõnikord tuleb raiuda astmeid jäässe või kivisse, või tõusta ja laskuda köie abil. Hädaohtudega on seotud mägijuhiamet, ning ohtlik on küttimine mägiloomadele keset järske tippe, lumivälju ja haigutavaid kuristikke. Inimasulaid aga ähvardavad lumeveermed, maanihked ja kiiresti üle kallaste kerkivad ning kõike hävitavad übajõed.

Peale Kaukasuse kuuluvad NSV Liidu kõrgmäestikualasse veel Pamiir, Tienšan ja Altai. Nõukogude valitsuse kestel on sinna rajatud esmaklassilisi liiklemisteid, uuritud igakülgselt mägedes peituvaid loodusvarasid ja on võetud neid ekspluateerimisele. On hakatud üha rohkem kasutama nõlvadel kasvavat väärtuslikku metsa ja karjamaid ning

langeva vee energiat, ehitades kiirevoolulistele mägijõgedele paise ja püstitades nende kõrvale elektrijõujaamu. Kõrgmäestiku looduse säilitamiseks ja uurimiseks on paljudesse kohtadesse rajatud looduskaitse-alad. Teaduslikuks uurimistööks on mägedesse ehitatud meteoroloogiajaamu.

C. INIMTEGEVUSE MÕJU MAASTIKULE.

Inimene oma majanduslikus tegevuses on tihedalt seotud ümbritseva loodusega. Siit hangib ta endale ülalpidamiseks vajalikud esemed — toidu- ja toorained ning ehitusmaterjalid — mitmesuguste loodusvarade näol, rajab sobivatesse paikadesse kultuurmaistut, kaevandusi, vabrikuid, tehaseid, elektrijaamu, asulaid ja liiklemisteid. Seejuures on inimtegevuse mõju loodusele mitmesugune, puudutades suuremal või väiksemal määral kõiki maastikulisi elemente — pinnaehitust, veestikku, taimkatet ja loomastikku, ning lisandades viimastele omalt poolt tehisvormidena kultuurmaistu, asulastiku ja teestiku. Mida soodsamad on elamistingimused mingil maa-alal pinnaehituse, kliima, mullastiku, taimkatte, loomastiku, maavarade, liiklemise, teiste maadega läbikäimise jne. suhtes, seda suurem on inimtegevuse mõju maastikupildis. Tihedalt asustatud alades ei ole ürgloodusest peaaegu midagi säilinud, siin valitsevad maastikus ülekaalukalt ainult tehisvormid. Olgu viimaste näidetena nimetatud linnmaastikud, tööstuspiirkonnad ja ulatuslikud põllukultuuri alla võetud alad NSV Liidus, Põhja-Ameerika rohtlais, Hiinas, Indias jm.

Rajades teid kaevab inimene läbi mäed, ehitab teetamme ja sildu; kaevanduste juurde tekivad kõrged rusukuhjatised; Uuralis ja kohati mujal tõusevad pealmaakaevandused hiigelastmetena mäkke (näiteks Magnitnaja mäel); treppi-

dena on oruveerudesse ja kõrgendike nõlvadesse kaevatud lähistroopilistes alades istandikud, aiad ja põllulapid. Nii kujundab inimene pinnaehitust ümber.

Liiklemisteedena kasutatavaid jõgesid süvendatakse, õgvendatakse ning muudetakse seega nende kuju — lõigates läbi lookeid ja silmuseid ning kuhjates kallastele süvendamisel väljatõstetud rusust valle. Jõestikud ühendatakse omavahel kanalitega. Kanalid on läbi kaevatud ka meresid lahutavaist maakitsustest. Olgu siinkohal mainitud sotsialistliku ülesehitustöö suursaavutistena esimesel viisaastakul rajatud Stalini-nimeline Valgemere-Läänemere kanal, mille kogupikkus 228 km, ning teisel viisaastakul valminud 127 km pikkune Moskva-nimeline kanal, mis ühendavad siseveeteid kaudu NSV Liidu Euroopa-osa enamlaevatavaid meresid.

Kärestikulistele või suurema langusega jõgedele püstitatakse paisud ja ehitatakse nende juurde elektrijõujaamad; sellest tekkinud paisjärved ujutavad üle kümneid kuni sadu ruutkilomeetreid. Suurimateks nõukogude korra ajal püstitatud hüdroelektrijõujaamadeks on: 1927 — 1932. a. ehitatud 560 000 kw võimsusega Dnepri jõujaam, 1932. a. valminud 169 000 kw võimsusega Tširtšiki jõujaam Usbekistanis, teisel viisaastakul käiku lastud 210 000-kilovatiline Niva hüdrojaam Koola poolsaarel ja 120 000 kw võimsusega Ivankovo hüdrojaam Moskva-nimelise kanali alguses, kolmandal viisaastakul ehitatud 330 000-kilovatiline Uglitši jõujaam Štšerbakovi juures jt. Käesoleval viisaastakul valmib Aserbaidžanis Mingetšauri hüdroelektrijaam. Paisu taha tekib 50 km pikkune 16 miljardi m^3 mahuga „Mingetšauri meri".

Kuivema kliimaga alades juhib inimene tiheda kanalitevõrgu abil vee jõest põldudele ja annab kultuurmaistu näol maastikule endisest sootuks erineva ilme. Kesk-Aasias on kunstliku niisutuse abil puuvilla külvipind, võrreldes 1913.

aastaga, kasvanud kolmekordseks. Maailma suurimaid niisutuskanaleid, Stalini-nimeline suur Ferghana kanal on Ferghana oru peamiseks veevarustajaks. Ta ehitati Kesk-Aasia liiduvabariikide 140 000 kolhoosniku vennaliku koostöö tulemusena.

On lastud maha rida järvi, mille kuivendatud põhjas lokkavad niidud ja viljapõllud. Hollandis on põllumajanduse teenistusse rakendatud isegi endine merepõhi, mis on muudetud maismaaks ning mida iseloomustab tasane pinnamood, omavahel ristilõikuvate kanalite võrk, tammide vahel asetsevad kõrgkanalid, lopsakad niidud ja karjamaad, väikesed värvilised ja puhtad majakesed ning rohked tuulikud.

Inimene oma tegevusega avaldab ka taimkattele mitmesugust mõju. Inimesest puutumata taimkattega alad kannavad laasmaistu nimetust; siia kuuluvad ürgmetsad, kõrbed, suur osa tundravöötmest, savannidest jne. Röövmaistus esineb inimene ainult saajana ega osuta mingit hoolt taimkatte suhtes. Oma plaanitu tegevusega on ta siin hävitanud või hävingule vastu viinud rohkeid taimeliike ning koguni terveid taimistuid. Nii on Vahemeremaade mäestikes säilinud vähe endistest metsadest — nende asemel kohtame tänapäev eeskätt kuiva võsa. Kasutusmaistus hoolitseb inimene juba teatud määral taimkatte eest, ta kindlustab metsa järelkasvu, juhib ära üleliigse vee jne. Kõige suurema muutuse osaliseks saab taimkate ja maastiku üldpilt kultuurmaistus. Näiteks on valdavamas osas segametsade ja rohtlate vöötmest looduslik taimkate hävitatud ning asendatud viljapõldude ja niitudega, või võetud asulate ja teede alla. Sama saatus on tabanud ulatuslikke alasid troopilistest ja lähistroopilistest metsadest, kus levivad rööbiti põldudega mitmesugused istandikud. Sagedasti on endised metsad asendatud istutatud metsadega, mis oma liigiliselt koosseisult võivad endistest hoopis erineda. Paljudesse kohtadesse

on toodud taimi, mis mõnikord pärit koguni teistest maailmajagudest, kuid mis oma uues asukohas on seevõrra kohanenud ja levinud, et on muutunud tavaliseks ja maastikupildis tooniandvaks.

Krimmi lõuna- ja Mustamere idarannikule nii iseloomulik küpress pärineb Ees-Aasiast; Taga-Kaukaasias kultiveeritavate tsitrustaimede ja teepõõsa kodumaaks on Hiina, eukalüptidel — Austraalia, õlipuudel, viigipuudel, mandlitel — Vahemeremaad, banaanidel — Kagu-Aasia, maapähklitel — Lõuna-Ameerika. Meie teistest kultuurtaimedest põlvnevad näiteks hirss, tatar Ida-Aasiast, päevalill Põhja-Ameerikast, mais Kesk-Ameerikast, kartul, tubakas Lõuna-Ameerikast jne. Vahemeremaadele omapärased kaktused ja agaavid on toodud Mehhikost; Kalifornias ja Floridas kasvavate datlipalmide kodumaaks on Aafrika, Malaias kultiveeritaval kautšukipuul — Brasiilia, kohvipõõsal — Abessiinia, suhkrurool — India jne.

Tundmatuseni on maastikupilt muutunud linnades ja tööstuskeskustes, kus ürgloodusest on säilinud õige vähe.

Teaduse ja tehnika arenedes võtab inimene üha suuremaid alasid enda otsesesse kasutamisse, tungides kõigisse kliimavöötmeisse ja muutes loodust ikka enam enda tahtmise järgi.

Kõige paremini näeme seda NSV Liidus, kus sotsialistlik plaanimajandus võimaldab rakendada töösse kõik loovad jõud, tundmata ühtegi arengut pidurdavat vastuolu, mis on omased kapitalistlikele maadele ja põhjustavad seal korratust tootmises, kriise ja tööpuudust, ning on pidevaks ähvarduseks rahule (võitlus toorainete ja turgude pärast).

INIMENE.

1. Inimkonna arv ja rahvastiku tihedus.

Inimene elab kõigis kliimavöötmeis, alates troopilisest ning lõpetades polaarsega. Ta on tunginud ka suurtesse kõrgustesse: Peruus ja Tiibetis leidub pinnapaikseid inimasulaid üle 5000 m kõrgusel meretasemest. Lõuna-Hiinas elab ruumipuudue tõttu maismaal osa rahvastikust Sikiangi jõel alaliselt parvedel, mis on korrapäraselt asetatud.

Inimeste poolt asustatud Maakera pinda nimetatakse elamisalaks ehk oikumeeniks. See hõlmab suurema osa maismaast. Oikumeeni ei kuulu looduslike tingimuste poolest elamiseks kõlbmatud ja tänapäeval majanduslikult raskesti kasutatavad või hoopis kasutamata piirkonnad. Neist jäävad Antarktise manner, suurem osa Gröönimaast ja mõningad teised polaarsed alad oikumeenist väljapoole — olles viimasest lahutatud selle välispiiriga, kuna kõrgmäestike igilume- ja jääväljad ning ulatuslikud kuivad ja taimkatteta kõrbepiirkonnad asuvad oikumeeni sees.

Maakera elanikkonda arvestatakse ümmarguselt ligi 2,2 miljardile inimesele. Neist elab Aasias 1200 miljonit, Euroopas 530 miljonit, Põhja-Ameerikas 185 miljonit, Aafrikas 165 miljonit, Lõuna-Ameerikas 90 miljonit ning Austraalias ja Okeaanias kokku 10 miljonit inimest.

Maadest on elanike arvu poolest esimesel kohal Hiina (ca 450 miljonit inimest). Temale järgnevad India (ca 400

milj. in.) ja Nõukogude Liit — kus enne Suurt Isamaasõda oli 193 miljonit elanikku.

Maakera elanikkond suureneb pidevalt loomuliku juurdekasvu teel. Loomulik juurdekasv on arv, mis näitab, mitu inimest keskmiselt iga 1000 või 10 000 elaniku kohta sünnib aasta kestel rohkem kui sureb. Nõukogude Liidus on loomulik juurdekasv suur: ajavahemikus 1926—1938. a. oli see keskmiselt 123 inimest iga 10 000 elaniku kohta.

Vastavad arvud sama ajavahemiku kohta on: USA-s — 67, Saksamaal — 62, Suur-Britannias — 36 ja Prantsusmaal — 8 inimest. Suur loomulik juurdekasv NSV Liidus on tingitud pidevast rahva majandusliku olukorra paranemisest, muretusest homse päeva eest ning järjekindlast elanikkonna kultuurilise ja sanitaar-tervishoiulise taseme tõusust.

Maakera keskmine rahvastikutihedus on 15 inim. 1 km².

Mandritest on rahvastikutiheduselt esimesel kohal Euroopa — 53 inimest 1 km². Kõige tihedamalt on asustatud suuremad tööstuspiirkonnad Kesk- ja Lääne-Euroopas (Belgias keskmine rahvastikutihedus 275 inim., Hollandis 258 inim. ja Suur-Britannias 197 inim. 1 km²). See on üks maailma tihedaima rahvastikuga alasid — kohati ulatub siin elanike arv ühel ruutkilomeetril üle 1000 inimese. Hõredalt on asustatud tundra- ja taiga-alad.

Aasias tuleb 1 km² keskmiselt 27 inimest. Tihedaim on rahvastik mussoonmais: (Jaapanis 191 inim., Ida-Hiinas 110 inim. ja Indias 95 inim. 1 km²), seal esineva viljaka pinnase tõttu. See on teine maailma tihedaima rahvastikuga ala. Hõredaima asustusega on tundra-, taiga-, poolkõrbete- ja kõrbete-alad ning kõrgmäestikud.

Ameerikas on keskmine rahvastikutihedus 6 inimest 1 km². Kõige tihedamalt on kuhjunud elanikke USA Tööstuslikku Kirdesse, kus tuleb 1 ruutkilomeetrile üle 100 inimese. See on kolmas maailma tihedaima rahvastikuga

ala. Eriti hõre on Amatsonase ürgmetsade ja Brasiilia kampode elanikkond. Ka Kanadas tuleb 1 km² vaid 1 inimene.

Aafrikas ulatub keskmine rahvastikutihedus 5 inimesele 1 km². Kõige tihedamini on asustatud lähistroopilised alad mandri põhja- ja lõunaosas — Niiluse orus tuleb iga ruutkilomeetri kohta 300 elanikku. Peaaegu inimtühjad on ulatuslikud kõrbed.

Austraalias on keskmine rahvastikutihedus 1 inimene 1 km² (Ookeaania saartel 3 inimest 1 km²). Enamik elanikkonnast on koondunud mandri ida- ja kaguserva, kus looduslikud tingimused majanduslikule tegevusele soodsad.

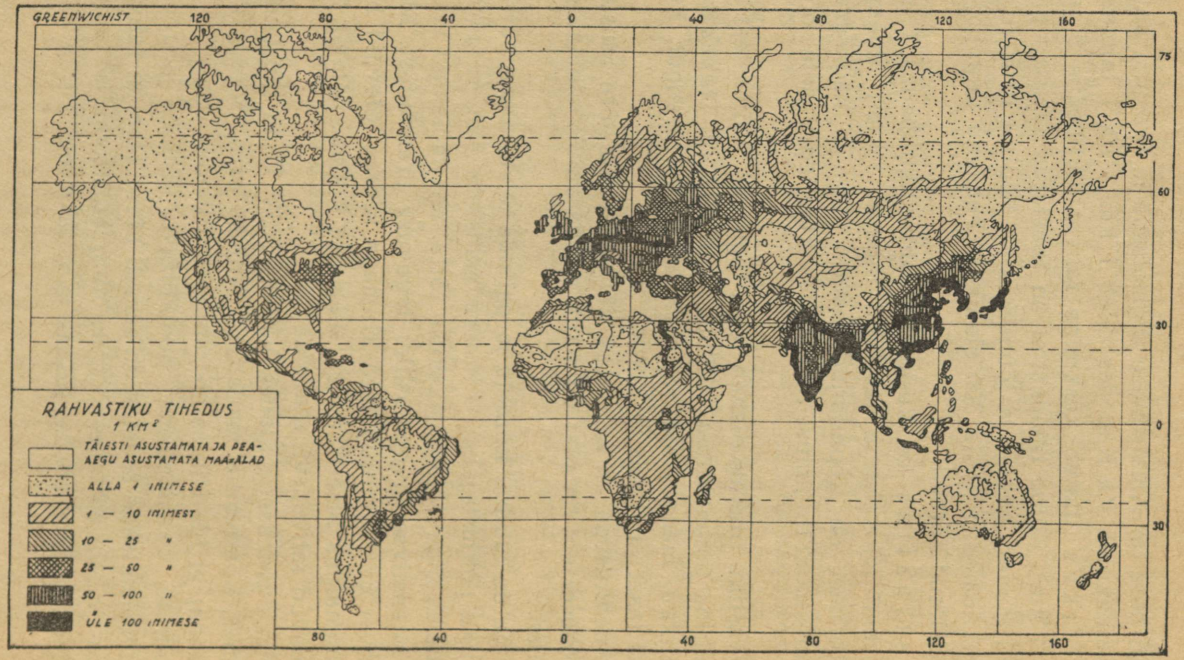
Rahvastiku tihedus oleneb reast tegureist. Viimastest tuleb mainida pinnaehitust, kliimat, mullastikku, taimkatet, loomastikku, maavarasid, rahvaste ajaloolist arengut, kultuurilist taset ja riiklikku korda.

Pinnaehitusega on seletatav kõrgmäestike hõre asustus, kuna eluasemeid on seal võimalik rajada ainult laiematesse orgudesse.

Kliima on tundra, kõrbete ja paljude teiste alade hõreda rahvastiku põhjustajaks — tundral madalate temperatuuride ja kõrbetes liiga vähese niiskuse tõttu, mis mõlemad takistavad intensiivse majandusliku tegevuse arendamist. Mainida tuleb ka mitmesuguseid kliimaga seoses olevaid haigusi (unehaigus Sise-Aafrikas, malaaria, kollane palavik jt.), mis hoiavad rahvaarvu madalal.

Viljaka pinnasega aladel, näiteks NSV Liidu mustamullavöötmes, Lombardia madalikul, Niiluse orus (seoses üleujutustega) ja Ida-Hiinas on rahvastikutihedus suur.

Tundrate, okasmetsade, poolkõrbete, kõrbete ja troopiliste vihmametsade asustus on samuti hõre. Tihe on rahvastik sega- ja lehtmetsade-vöötmes ning lähistroopilise taimistuga alades, nende soodsa kliima ja viljaka mullastiku tõttu.



Joonis 28. Rahvastiku tiheduse kaart

Suurim on rahvastikutihedus tööstuspiirkondades, enamasti rikkalike maavarade leiukohtades. Niisugusteks aladeks on meie Tööstuslik Keskrajoon, Donbass, teatud osad Lääne- ja Kesk-Euroopast, USA idaosa oma rohkearvuliste linnade ja tööstusasulatega.

Mõnel juhul võib suurt rahvastikutihedust ajalooliselt seletada. Pärast Kiievi riigi kokkuvarisemist kandus idaslaavlaste uus poliitiline keskus praeguse Moskva ümbrusse kui enamkaitstud ja -varjatud kohta. Siia koondus rahvastik ja tekkis tööstus, mis ajajooksul arenes sisseveetavail tooraineil baseeruvaks Venemaa Tööstusliku Keskrajooni suurtööstuseks.

Suure tähtsusega rahvastiku levimisel on riigis valitsev poliitiline kord. Tsaari-Venemaal oli Sahhalini saar sundasumisele saatmise kohaks vaevalt 6000 elanikuga. Praegu on Sahhalin nafta-, kivisöe-, metsa- ja kalatööstuse keskus. Kiiresti kasvab elanike arv ka NSV Liidu tundra-, steppide-, kõrbetepiirkondades ja mäestikes. Meenutagem Kirovskit Koola poolsaarel, Igarka sadamat Jenissei alamjooksul, Magnitogorskit Lõuna-Uuralis, Stalinskit Kuzbassis, Karagandat, Kounradi Kasahhias ja paljusid teisi uusi linnu, mis on tekkinud Nõukogude korra ajal.

2. Inimkonna tõuline ja keeleline liigitus.

Nüüdisaegne inimkond on ühtse põlvnemisega ja moodustab primaatide seltsi ühe liigi, nimetusega Homo sapiens. Teda iseloomustab rida ainult inimesele omaseid bioloogilisi iseärasusi, näiteks arenenud põial, võlvitud jalapõid, S-kujuline lülisammas, suure mahuga peaaju jne., millede väljaarenemist on mõjustanud osavõtt ühiskondlikust tööprotsessist.

Ühiste oluliste tunnuste kõrval leiame üksikuil inimesterühmadel teatavat erinevust mõningates vähemolulistes füüsilistes tunnustes, — keha pikkuses, juuste, kolju ja näo kujus, naha, juuste ja silmade värvuses jne. See lubab kogu inimsugu liigitada väiksemateks alljaotusteks — inimtõugudeks ehk rassideks. Rass kujutab endast bioloogilisi inimesterühmi, kellede liikmeil on mõningad ühised, pärilikkuse teel edasiantavad füüsilised tunnused.

Inimtõud on tekkinud organismidele omase muutuse teel, loodusliku ümbruskonna kaasmõjul — eri paikades. Hiljem toimunud tõugude segunemine kaotas puhaste tõugude alad ja põhjustas uute tõutunnuste kombinatsioonidega segatõugude tekkimise.

Inimtõud ei ole mingisuguses seoses rahvuse ega keelega. Pole olemas „germaani", „romaani", „slaavi", „aaria" ega muud säärast tõugu. Tavaliselt koosneb üks rahvas mitmest tõust, samuti võtab üks tõug osa mitme rahvuse kujundamisest.

Ei ole „kõrgemaid" ega „vähem-väärtuslikke" tõuge, kõik tõud on samaväärsed. Üksikute rahvuste vaimuelu, tavad jne. ei ole tingitud nende rahvuste tõulistest omadustest, vaid kultuurilisest tasemest, mis omakorda sõltub tootmisviisist. Koloniaalrahvaste madalakultuurilise taseme eest on vastutavad neid maid valitsevate emamaade eraomandiga klassid, kes tahtlikult pidurdavad kolooniate majanduslikku ja kultuurilist arengut.

Igasugused „rassiteooriad" on reaktsioonilised õpetused, mis taotlevad inimrühmade sotsiaalset ebavõrdsust, tahavad salata maha klassidevahelised vastuolud, asendada klassivõitlust võitlusega üksikute rahvaste vahel ning orjastada teisi rahvaid.

Füüsiliste tunnuste järgi eraldatakse kolm peatõugu ehk tõuguderingi: valge ehk europiidne, kollane ehk mongo-

liidne ja must ehk negriidne peatõug. Need omakorda jagunevad mitmeks alatõuks, ehk lühidalt tõuks.

Valgesse peatõugu kuuluvad inimesed valkjasroosa kuni pruunika nahavärvusega, pehmete lainjate blondide, pruunide või mustade juustega, hallide, rohekate, siniste või pruunide silmadega ning tugeva juuste- ja habemekasvuga.

Siia kuuluvad järgmised alatõud ehk tõud:

1. Põhjatõug — sale, pikakasvuline [1], heledanahaline, pikapealine [2], kitsanäoline, sinisilmaline ja blondjuukseline, levinud Põhja-, Loode- ja osalt Kesk-Euroopas.

2. Ida-balti tõug — keskmist kasvu, jässaka tugeva kehaehitusega, kesk- kuni lühipealine, laiavõitu näoga, hallide või rohekate silmadega, blond, levinud Ida- ja Põhja-Euroopas.

3. Alpi tõug — lühikasvuline, kollakaspruuni nahavärvusega, lühipealine, laianäoline, pruunisilmaline, pruunide või mustade juustega (sarnasust ida-balti tõuga) — levinud Kesk- ja Lääne-Euroopas.

4. Vahemere tõug — sale, lühikasvuline, pruunika nahaga, pikapealine, kitsanäoline, pruunisilmaline, pruuni-

---

[1] Pikkuse suhtes jagunevad inimesed:

	Mehed	Naised
lühikasvulised	alla 160 cm	alla 149 cm
keskkasvulised	160—169,9 cm	149—158,9 cm
pikakasvulised	170 ja üle selle	159 ja üle selle

[2] Pea kuju määrab peaindeks, mis on pea laiuse ja pikkuse suhe, väljendatud protsentides.

Peaindeks on:

pikapealistel	alla 76
keskpealistel	76—80,9
lühipealistel	üle 81

kate või mustade juustega (sarnasust põhjatõuga) — levinud Lõuna-Euroopas ja Põhja-Aafrikas.

5. Dinaari tõug — sale, pikakasvuline, pruunika nahavärvusega, lühipealine, järsu kuklatagusega, kitsa näoga, kotkaninaga, pruunisilmaline, pruunid või mustad juuksed — levinud Balkani poolsaare lääneosas, Ukrainas ja Alpides.

6. Ees-Aasia tõug — lühikasvuline, jässaka kehaehitusega, kongusninaline, muis tunnuseis sarnaneb dinaari tõuga, levinud Lääne-Aasias.

7. Orientaaltõug — sale, keskkasvuline, heledanahaline, pikapealine, pruunid mandeljad silmad, pruunid või mustad juuksed, levimisala Edela-Aasias.

8. Ees-India tõug — sale, keskkasvuline, pruunikas nahavärvus, pruunid silmad, pruunid või mustad juuksed, paksuvõitu huuled, levimisala Indias ja Iraanis.

Kollasesse peatõugu kuuluvad inimesed on kollaka kuni pruunika nahavärvusega, siledate mustade juustega, laia lameda näoga, etteküündivate põsenukkidega ja mongoli voldiga varustatud viltuste pilusilmadega.

Siia kuuluvad järgmised tõud:

1. Mongoli tõug — kellel kõige ilmekamalt esinevad kõik kollast peatõugu iseloomustavad tunnused. Jaguneb omakorda väiksemateks alajaotusteks üksikute füüsiliste tunnuste alusel. Levinud peamiselt Põhja-, Kesk- ja Ida-Aasias. Tüüpilisemad esindajad on mongolid.

2. Malai tõug — lühi- kuni keskkasvuline, tumedanahaline, laianäoline, pruunisilmaline, siledate mustade juustega, nõrgemalt arenenud mongoliidsete tunnustega. Jaguneb kaheks alajaotuseks. Levinud Malai saarestikus, sugemeid olemas jaapanlaste, polüneeslaste juures, Madagaskari saarel.

3. Indiaani tõug — kesk- kuni pikakasvuline, pruunikas- kuni punakaskollase nahavärvusega, lühipealine, pruuni-

silmaline, tugeva nina, tugevate põsenukkide ja siledate mustade juustega, habemekarvad puuduvad, paljudel esineb mongoli volt. Omab mõningaid euroopalisi tunnuseid. Jaguneb reaks alajaotusteks. Levimisala Põhja- ja Lõuna-Ameerika.

Musta peatõugu kuuluvad inimesed omavad tumedaimat nahavärvust — pruunist kuni mustani, musti silmi ja musti käharaid või spiraalseid juukseid.

Siia kuuluvad järgmised tõud:

1. Neegri tõug — lühi- kuni pikakasvulised ja lühi- kuni pikapealised, madala laia ninaga, paksude huultega, kuni musta nahavärvusega ning mustade käharate või spiraalsete juustega. Jaguneb reaks alajaotusteks. Levimisalaks Kesk- ja Lõuna-Aafrika ning troopiline Ameerika.

2. Hamiidi tõug — sale, pikakasvuline, punakasmusta nahavärvusega, pikapealine, kitsanäoline, kitsa sirgeseljase ninaga, mitte väga paksude huultega. Peetakse mõningate europiidsete tunnuste omamise tõttu vahetõuks. Levinud Põhja-Aafrikas.

3. Draviidi tõug — lühikasvuline, tumeda nahavärvusega, kesk- kuni pikapealine, mustade silmade ja juustega. Levinud Dekhani poolsaarel.

4. Melaneesia (papua) tõug — suurekasvuline, tumedanahaline, pikapealine, pika näoga ja spiraalselt keerdunud juustega. Levimisalaks Melaneesia saarestik.

Ainode, austraallaste, bušmanite, polüneeslaste, veddade ja mõningate teiste rahvaste tõulise kuuluvuse kohta ei ole teadlased kuni tänapäevani jõudnud üksmeelsele otsusele.

Tõutunnuste kõrval on veel tähtsamaks inimkonna liigituse aluseks üksikute rahvaste poolt kõneldavate keelte omavaheline sugulus, mis on tekkinud sel põhjusel, et need rahvad on olnud kauemat aega üksteisega omavahelises läbikäimises (suhtlemises). Keelte sugulus on seega ühis-

Vastutav toimetaja A. Valsiner.

Keeleline toimetaja E. Valdna.

Ladumisele antud 29. VII 1948. Trükkimisele antud 13. XI 1948. Trükiarv 5000. Paber 56×79, 1/16. Trükipoognaid 8. Arvutuspoognaid 6,7. Trükitähti trükipoognas 33 500. MB-08238. Trükikoda „Punane Täht", Tallinn, Pikk t. 54. Tellimise nr. 1340.

На эстонском языке.

Р. Рягастик. Общее землеведение для X кл., II часть.

Rbl. 2.35

Rbl. 2.35

R. RÄGASTIK · ÜLDMAATEADUS X KLASSILE

R. RÄGASTIK

ÜLDMAATEADUS

X KLASSILE

RK „PEDAGOOGILINE KIRJANDUS"