

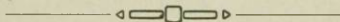
Dr. Ludwig Diels

# Taimegeograafia

Teise ümbertöötatud väljaande järele

tõlkinud

Juhan Karu



K./Ü. „LOODUS“, Tartus  
1924



K.Ü. „Loodus'e“ keeleline korrektor Tartu Ülikooli eesti keele  
lektor J. V. Veski.

A\_4173.

2206

## Taimegeograafia ülesanded.

Taimegeograafia püüab mõista füsioloogiliselt ja geneetiliselt vahekordi taimeilma ja teda kandva maa vahel; püüab aru saada nende olemusest ja algusest. Ta ülesandeks on kõige pealt seega aine kogumine.

1) Floristiline taimegeograafia koostab taimestik-  
kude üksikud osised, uurib nende süstemaatilist tähtsust, nende  
asu-piirkondade olemust, nende vahekorda teiste elementidega.

2) Edasi, ökoloogilise taimegeograafia püüdeks on taim-  
konna sotsiaalsete üksikmoodustiste, niinim. taimistute ehk taime-  
formatsioonide piiramine ja liigestamine, samuti nende osiste or-  
ganisatsiooni ja kogumajuse mõistmine sõltuvuses (olenevuses) asu-  
kohast. 3) Lõpuks teotseb geneetiline taimegeograafia  
praeguse taimeilma ajaloolise tingitusega, katsudes arusaamisele  
jõuda floristiliselt kindlaks tehtud nähtuste alguse üle. Kõigi kolme  
sihi tulemused leiavad väljenduse maakera taimegeograafilises lii-  
gestuses, taimestikuriikide ja nende osa-alade piiritamises.

---

# I P E A T Ü K K.

## Floristiline taimegeograafia.

Floristiline taimegeograafia uurib mingi ala taimevorme, loob süstemaatilise ülevaate taimestiku liikmeist ja teeb seal kindlaks nende geograafilise levimise. Ta on aluseks kõigile teistele taimegeograafilistele uurimustele<sup>1)</sup>. Nimelt määratakse floristiliselt kogutud aine varal kindlaks üksikute vormide a s u - p i r k o n d, „pindala“.

Formatsioonimoodustuste (v. pt. II) ja kliimaliste vahekordade uurimisest järeldub seejuures kaugeleulatuv sõltuvus pindala ulatuse ja välistegurite vahel. Oli aeg, mil pindalasad loeti erandita kliimaliselt tingituiks. Kuid kõige pealiskaudsemadki taimelevimise tõsiasjad näitavad, kui vähe püsi on säärasel üldistusel. Oluliselt on küll ainult vähesed kõige harilikumad inimese kultuurtaimed, kui arvesse võtta nende asumise pindala, kliimaliselt tingitud, s. o. tõesti nii kaugele levinud, kui kliima seda lubas.

### 1. Naturalisatsioon.

Et aga muidu üldiselt taimel seda sihti kaugeltki ei ole, tõendab küllaldaselt naturalisatsiooni-nähtus. Ammu on ka teada, et see naturalisatsioon seisab järkjärgulises täielikkuses ja selle põhjal pole raske vahet teha naturaliseeritud kasvude teata-

---

1) Taimegeograafiliselt eriti tähtsaist ja eeskujulikult välja-töötatud flooradest olgu näiteina nimetatud: Ascherson, P. ja P. Graebner, Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Leipzig. 1896-st aastast alates. — Bentham, G., *Flora australiensis*. London. 1863—1878. — Hooker, J. D., *Flora of British India*. London 1875—1897. — Martius, Endlicher, Eichler, Urban, *Flora brasiliensis*. München 1840—1906.



vate rühmade vahel. Kolme peamist neist võime nimetada „tulnukateks“, „asukateks“ ja „uuslasteks“. „Tulnukad“ (Passanten, Adventivpflanzen) asuvad inimese tegevuskohtade ligidal, millele nad võlgnevad oma esinemise, sadamate, ladukohtade, raudteejaamade, veskite, villa-pesukodade juures jne. Nad ilmuvad säärastel kohtadel sagedasti arvurikaste liikidena ja suurel määral, kuid nad on ainult harva püsivad, nende esinemine harilikult ajutine. „Asukateks“ (Ansiedler) võib nimetada näit. prahikuhjade elanikke, kultuurtaimede kaaslasi jne. Nad näivad olevat rankelt seotud sääraсте kohtade ebanormaalsete, täiesti inimesest olenevate oludega ja neil pole ilma viimasteta asu. Meie tuntud põllu-umbrohud, nagu rukkilill, nisulill jne., leiduvad harvasti mujal kui viljapõllul; mõned meie lina-umbrohud kaovad reeglipäraselt ühes linakultuuri kadumisega põllult. „Uuslased“ (Neubürger) lõpuks on tulnud alguses tõestatavasti kaugemal-asuvaist aladest, aga muutunud taimestikis nii omasteks, et nad tunduvad peaaegu täiesti koduste liikidena. Neile, kõigist naturaliseerituist kõige huvitavamaile on seega omane jõud ammust ajast sissejuurdunud taimi vähemalt kohati välja tõrjuda, ja et see neil korda läheb, tõestab tähtsat tõsiasja, et mingi maa elanikud pole kohastunud milgi tingimusel alati kõrgema võimaluse piirini oma kodumaa oludele.

Nii näiteks on Saksamaal olemas taimi, mis etendavad kohalikus taimestikis suurt osa, kuigi nende võõrast päritolu võib täiesti eksimata tõestada. Kuulsaks näiteks on vesikatik (*Helodea canadensis*). Põhja-Ameerikast 1830. a. Euroopa vetesse kantud, levis ta siin vegetatiivse paljunemise teel kohati hirmuärataval määral. Samuti on Saksamaa taimestiku teised tuntud nähtused, nagu *Datura stramonium*, *Oenothera biennis*, *Galinsoga peruviana*, nagu nimelt *Erigeron canadensis*, Euroopasse tulnud alles mõnesaja aasta eest, kuid tänapäev siin laialt levinud. Igatahes asuvad nad enamasti uult-asustataval pinnal, aias ja põllul, või eelistavad koguni viljakandmatuid kohti, mida kodune taimestik suuremalt jaolt põlgab. Erandi moodustab ses suhtes *Mimulus luteus*, kes on osanud pesituda tihedalt ning pidevalt ülekasvanud kohtadele, nimelt väikeste ojade kollastele. See, oma suurte kollaste õite tõttu väga silmapaistev patsiifilise Põhja-Ameerika kodanik ilmus Saksamaale alles 1850. a., on aga sest ajast saadik paljudes kohtades sealseis keskmägestikes täiesti kodunenud.

Säärased vaatlused esinevad igal pool maakeral. *Plantago*'st ja teistest Euroopa liikidest on teada, kui kiiresti nad järgnesid eurooplastele Põhja-Ameerika randadele ja sealt sisemaale. Ümber-

pöördult ilmus Uues Ilmas kodune *Opuntia ficus indica* 16. aastasajast peale Lõuna-Euroopasse ja kuulub, nagu samuti Ameerikast pärit olev agaav, tänapäev Vahemere-maastiku iseloomuliste kasvude hulka. Ta annab seal seevõrra täielikult põlise kodaniku mulje, et näit. *Opuntia* väikest, põhja poole kuni Bozen'ini tunginud vormi isegi kogenud botaanikud pidasid tõesti koduseks liigiks. *Opuntia* on uuemal ajal oma pindala üldse hiiglamääral laiendanud; sest Vahemere-ümbristelt maadelt, oma teiselt kodumaalt, alustas ta uusi võidukäike ja jõudis näit. Austraaliasse, kus ta oma alla on võtnud endise savanni laiu alasid. Argentiinas on teatavad Vahemere-ala liigid leidnud nõnda soodsad kohad, et nad seal kaugelt lokkavamalt arenevad kui oma kodumaal. Samuti on näit. *Briza maxima*, kena Vahemere-maade heinaliik, saanud Lõuna-Austraalias üheks kõige üldisemaks taimeks, mille sagedus üllatab isegi muidu täiesti segamata formatsioonides. *Veronica Tournefortii* kohta on E. Lehmann<sup>1)</sup> üksikasjalikult näidanud, kuidas see taim otsekoheste rändamise teel laialiselt levis botaanika-aedadest, seemnete vahetuse läbi jne. esmalt Euroopas ja jõudis sealt üle merede Põhja-Aafrikasse, Jeemenisse (Araabias), Kapimaale, Ameerikasse ja Austraaliasse.

Paljud troopikamaail harilikud umbrohud on tänapäev levinud peaaegu kogu maakeral. Merrill näitas, et Filippiinidel esineb silmapaistvalt suur arv sooja Ameerika taimi ja et nende kodunemine edenes laevasõitude tõttu, mida hispaanlased vanasti korraldasid Mehhikost Guami kaudu Manilasse.

Võib-olla kõige suurepärasemaid naturalisatsiooninäiteid annab mõnede saarte taimestik. St. Helena esialgse taimkatte on suuremalt jaolt asendanud sisserännanud kolonistid. Ja Uuel Meremaal ulatub sagedate taim-asukate arv üle saja, paljusid vähempüsivaid sissetungijaid koguni arvesse võtmata. Kogu taimistud on seal omandanud peaaegu euroopalise ilme, ja sagedasti mõeldakse end mõne Inglise linna väravais seisvat: nii pettev on seal euroopa taimkonnakujude esiletulek. Miski ei tõesta paremini avaldust, et mesti<sup>2)</sup> pindala ei ulatu reeglipäraselt kliima poolt asetatud piirideni.

1) Lehmann, E., Loodust. Seltsi „Isis'e“ kirjades. Dresden 1906, lhk. 91—107.

2) Mest — race, Sippe. (Tlk.)

## 2. Levimise vahendid.

Teiselt poolt on meside levimistung organismide üldine omadus. Iga liik püüab oma piire püsivalt edasi nihutada. Lihtne tõsiasi, et iga indiviid toodab hulga idusid, tõestab selle püüde vajalikkust. Paljud liigid on selgesti rändamisvõimelised. Juuriktaimed roomavad igal aastal pisut edasi, ja kuigi nende sammud on ülitillukesed, siiski peavad nad aja jooksul moodustama koos suuri kaugusi. Arvurikaste liikide viljade ja seemnete ehitus võimaldab idu emataimest ruumiliselt eemaldada. Paljudel seemnetel on näit. toiteaineid sisaldavad lisandid, mille tõttu sipelgad neid välja otsivad ja laiali veavad. Siingi pole tegemist hoobilt suurte väärtustega, vaid väikestega, mis kuhjuvad aeglasel edenemisel. Mangroovitaimed, juhitud merehoovustest, on tunginud kaugele üle oma troopilise kodumaa raja. Tugeva tuule kandel levitatud idud võivad asustatavat uudismaad koloniseerida. Mõnede epifüütide pindala on laialiseks arenenud, sest et õhk kannab edasi nende tolmkergeid seemneid. Rannikult rannikule rändavad merelinnud toovad rannafloorad ühendusse ja rändlinnud võivad oma rändteil liike samm-sammult edasi viia. Nad mõjuvad niiviisi nimelt veetaimede peale. Sellelaadiliste kasvude hüppelist levimist Reini jõe alas tahab Hoffman ühendusse viia lindude rändamisega. Ta kogus näit. *Hottonia palustris*'e asukohad ja leidis, et need on korraldatud isesugusel viisil ligikaudu ühtelangevalt maa-aladega, mis tuttavad on lindude peamiste rändteedena.

Seevastu on palju vaieldud küsimuse üle, kas linnud suudavad laia de veeväljade tagust taimestikku oluliselt rikastada. Sääraste oletusteta on paljud saartefloorad raskesti mõistetavad; kuid peab tunnistama, et senised vaatlused ei määra kindlaks mingisugust väga kaugeleulatuvat lindude tegevust. Ümberpöörduvalt on viljade ja seemnete ehitusest tahetud järeldada nende levimisviisi, ja näit. Engler rajas oma ideed Havai saarte taimestiku päritolu säärasele kaalutlustele. Ta leiab, et rohkesti 40 protsendil selle saarterühma liikidest on lihakad või mahlakad seemned. Kerge on aga tõestada, et see nähtus säärastel saartel mingil tingimusel ei ole eriti tugevasti arenenud, vaid et ka vihmametsade alades mahlakad viljad on väga arvurikkad ja esinevad osalt geograafiliselt kitsaltki piiratud taimedel.

Teiselt poolt tarvitseb vaevalt meelde tuletada ja selgub eeskujulikest näiteist, kui tõhtsalt seesugune heade vahenditega varustamine võib liigi levimist edendada. See selgub näit. *Xanthium*



*spinosum*'i loost. Nimetatud korvõislane esineb tänapäev paljudes ilmajagudes nii üldiselt, et ta päriskodumaa jääb vaieldavaks. Tõenäitlikult on ta kagupoolsest Euroopast pärit, siis aga vara Lõuna-Ameerikasse pääsnud ja seal imekspandavalt levinud. Edasi, ta on saanud tükkati tõsiseks hädaohuks ka alles 19. aastasaja kestusel avanenud Austraalias. Loomulikult ei oleks ka sellele *Xanthium*'ile ümber maakera ulatuv valitsus võimaldunud, poleks teda inimene oma kultuuridega ja koduloomadega tahtmata laiali kannud.

### 3. Levimise takistused.

Isegi igale nii levimisvõimelisele liigile on asetatud teatavad piirid, mis selle edasisammumise seisma panevad. Need on osalt täiesti mehaanilist laadi. Ookeanid moodustavad loomulikult väga mõjuvad takistused. Sellest oleneb saarte jaolt omapärane taimestik. Sagedasti mõjuvad ka suured metsad puhtmehaaniliselt levimise takistustena, ja mõnede metsataimede kitsast piirduvusest tuleb aru saada sellelt vaatekohalt. Mäestikkudes ja kõrbedes seevastu astuvad arusaadavasti kliimalised takistused esiplaanile. Lagemata kordadel mõjuvad rajadena vihmahulga astendused, temperatuurijooned, mitmekesiste muldkonna-liikide piirid. See saab kõige selgemini nähtavaks, kui kõrged mäestik-kõrgendikud lahutavad isekeskis kliimaliselt erinevaid alasid. Euroopa Alpid on ses mõttes heaks näiteks. Aasias kujutab idapoolne Himaalaja kaugelt suurepärasemalt iseloomuliku raja Bengaalia lopsakate metsade ja Tiibeti kõrvelise kiltmaa vahel, või Lõuna-Ameerika Andid Brasiilia sise-maa ürgmetsa-taimestiku ja Peru ranna tühjade kallakute vahel.

Nende pindala-piiride jaoks, mis ei ole määratud puhtmehaaniliselt, — ja nad moodustavad kaugelt enamiku — tarvitatakse ka „kasvu- ehk vegetatsioonijooned“ nimetust. Teadus peab need jooned lugema ümbruse teatava momendi tagajärjeks, olgu see soojus, niiskus, kasvuaja kestus või muu, ja ta seisab seejuures harilikult väga raske, tihti mitte lahendatava ülesande ees, sest et need üksikud tegurid avaldavad mõju isekeskis intiimselt ja tihedasti põimituina.

Teatav pide on leitav sel puhul, kui mitu või palju kasvujooni ühte langeb. Sest selles väljendub mingi umbes ühesarnaselt piiratud toimepinnaga teguri tähtsus. Nii on kagupoolsete rajade arvurikka hulga Saksamaa loodeosas põhjustanud merekliima nõrgenemine, — suhe, mis kordub oluliselt arutuul kordadel, kus on aset ikka samalaadilised kliimalised astendused. Samuti on lugu paljude

liikidega Lõuna-Prantsusmaa pehmema kliimaga osade loodepoolseis vegetatsioonijoontes. Nizza, Marseille', Montpellier' keskmised talve-äärmused on — 3<sup>0</sup>, — 6<sup>0</sup>, — 7<sup>0</sup>, samas järjekorras lähevad loodesihis ka tundlikkude Vahemere taimede vegetatsioonijooned. Sama nähtus kordub, kui Jaapanis ja Hiinas troopilise päritoluga taimeperekondade põhjapiirisid määrab talvise külma kõrgus ja sagedus.

„Vegetatsioonijoonte“ uurimine on selgitanud suure arvu huvitavaid vahetekordi ja oluliselt rikastanud pindalade bioloogilist mõistmist. Kuid ta ei suuda harilikult anda ühemõttelisi andmeid. See selgub kergesti juba sellest, et ta ei võta arvesse liikide võistlust olemise eest ega nende ajaloolisi elamusi.

#### 4. Pindalade olemus.

Kui vähe võib pindalade seletamine olla ühekülgselt lahendatav ülesanne, sellest saadakse veel teravamalt teadvaks paljude tähelepanuvääriliste tõsiasiade läbi nende omaduste vaatlemisel.

Juba pindalade suurus võib olla äärmiselt mitmekesine. Teatavad perekonnad on esindatud peaaegu igas maakera taimestikus ja elavad ümber maakera ulatuval pindalal: nii mõned eostaimed ja õistaimist vahest *Ranunculaceae*, *Scrophulariaceae*, *Compositae*, *Gramineae*, *Liliaceae*. Kuid juba nende võrdlev tähtsus selle oma asuala mitmesugustes osades on väga mitmesugune. Alama järgu mestidel esineb säärane üldine „kosmopoliidiline“ levimine muidugi veel palju harvemini. Tänapäev pole üldse enam võimalik kindlaks määrata, kas õistaimede seas leiduks inimese kaastegevuse tõsiseid kosmopoliite („ubikviste ehk kõigildasi“). De Candolle teab ainult 19 taimet, mille pindalad katavad üle poole maakera pinna, ja need kuuluvad peaaegu tervelt prahitaimede või umbrohtude hulka, näit. *Oxalis corniculata*, *Poa annua*. Ka veetaimede hulgas leidub suuresti levinud liike, ja nende kohta paistab juba tõenäitlikum, nagu valitseksid seal esialgsed olud.

Suurem on liikide arv, mille asualaks on teatava taimkonnaklassi kogu ulatus. Seesugustena on teada mõned troopilised taimed, mida W a r b u r g nimetab pantropistideks ja mida ta lähemalt on uurinud. *Lycopodium cernuum*, *Asplenium nidus*, *Pistia stratiotes*, *Eleusine indica* kuuluvad nende liikide hulka, mis alati korduvad troopiliste vegetatsioonide kirjeldustes. Arvurikkad on ka liigid, mis boreaalsete suvemetsade piirkonnas on laiadele aladele üldised. Kõiki sääraseid laialtlevinud taimi võib nimetada „eurütoopseiks ehk laia-alasteks“.



Vastandeks neile tublisti laia-alastele näidetele on väga piiratud pindala juhused. On täiesti harilik, et nõrgalt piiratud mestid näivad omavat kitsast asu-piirkonda ja osutuvad seega „steno-toopseina ehk kitsa-alastena“. Taimeriigi vormide moodis käsitus peab nende kergemate vormide tühisti levimist pidama isegi normsaks ja reeglipäraseks, nähes neis välisjõududele täpsalt vastavaid moodustisi, ja need välisjõud muutuvad vähematel aladel muidugi alatasa. Nende seoste tundmaõppimine on tuleviku taimegeograafia oluline ülesanne.

Juba palju varemini on selle jaoks viljakaks muutunud süsteemaatilisel teravalt piiratud mestide kitsad pindalad. Sest siin saadi piiratud palju kergemini kindlaks määrata ja võidi selle võimaliku tingituse tundmaõppimisele palju otsemini ligi pääseda. Mõningad säärased juhused kuuluvad seepärast floristilise taimegeograafia koolinäidete hulka. Örn *Zahlbrucknera paradoxa*, ilma iga läheda sugulusega kivirikuliste sugukonda kuuluva perekonna liik, piirdub kaunis väikese alaga Kärntenis ja Steiermargis. Sama lugu on sisemistes Bergamaski Alpides esineva sihvaka roosõielise *Sanguisorba dodecandra*'ga, mis vähemalt Euroopas on samuti ainuke omasarnane; palju teisi mitte vähem üllatavaid näiteid leidub ka muidu Saksamaa Alpide lõunaserval. Vastavaid juhuseid esineb enamasti jaos maakera taimestik, vahel isegi tähelepandavalt arvul. Täiesti eraldatud perekonnad asuvad tihti kaunis pisikesel pindalal. Nii iseloomulik taim nagu *Welwitschia mirabilis* piirdub ainult Damaramaa (Loode-Aafrikas) ahtakese rannikukõrvega, imelik *Pringlea antiscorbutica* ei esine kuski mujal kui Kergueeli saarel Lõuna-India ookeanis.

Mitte ainult suurus ei anna mingile pindalale tema iseloomu ja olulist tähendust, vaid ka liigi jaotumise viis tema asuala piirkonnas. Ses suhtes võib vahet teha pidevate (kinniste) ja eraldunud (tükkeldaste) pindalade vahel.

Rankelt võttes pole ju ükski pindala täiesti pidev. Ikka leidub vahemikke. Igaüks, kes botaniseerinud, teab seda. Iga liik esineb ainult teatavais tingimuses, ja viimased on maksvusel selle liigi pindalas ainult tükati eraldaselt. Seega on osalt omavoliline, kus loetakse pidevust katkestatuks. Üldiselt võib pidevust oletada niikaua, kuni indiviidid on üksteisest lahutatud ainult seevõrra, et vahemikud on püsivalt ülemindavad nende loomulikkude levimisevahendite varal. Üksikjuhusel aga on raskused möödapäästamatud, sest vahe pidevuse ja eraldumuse ehk tükeldumuse vahel ei või sugugi terav olla. Arvurikkad taimed ilmutavad endi kogu-

miku silmnähtavat hõrenemist absoluutse pindala piiri ligidal. Veel enam edenenud juhustel on pindala pärispiiri palistamas koguni kaugele välja ulatuvad eelpostid ehk eksklaavid ehk eraldid. Need põhjenevad kas pindala hüppelisel edasinihkumisel või nad kujutavad viimseid jäänuseid, relikte, liigi peamaleva taandumisest. Uus Meremaa majutab kolm troopilist sõnajalga, mis esinevad põhjapoolse geiserite piirkonna palavate allikate ümbruses, leiduvad kogu Uuel Meremaal ainult seal ja moodustavad mainitud liikide pärislevimisala suuresti eraldunud eelpostid. Siin kõneleb iga tunnus selle kasuks, et meil on tegemist ettenihutatud välispostidega. Nende sõnajalgade eosed on väga levimisvõimelised; nad võivad oma troopiliselt kodumaalt valitsevate *NW*-tuulte abil kergesti Uuele Meremaale kanduda. Oleksid nad reliktid, siis võiks nende kõrval teisi troopilisi taimi tähele panna, millest ei leidu aga jälgegi. Nii siis tuleb sel juhusel kindlasti sekundaarset ettenihkumist oletada.

Teiste näidete puhul seevastu ei saa küsimust nii lihtsalt lahendada. Väga iseloomulik tarnaliik on *Carex baldensis*. Ta pea-levimisala käib piki Kesk-Alpide lõunajalga, kus neid nende heledavärviliste õisikutega tücati koguni sagedasti näha. Sealt tublisti eemaldunud on paljud asukohad teispoole Alpised, Põhja-Tiroomis ja naabruses asuvais Baieri osades. Ühed floristid peavad neid Põhja-Alpide asustajaid teataval määral ettevõtte-himulisteks lõunast siirdunud eelkäijateks, mis föönilaadiliste õhuvoolude mõjul on kodunenud uues ümbruses. Teised aga tahavad neis näha põhjapoolseis asukohtades kunagi kaugeleulatuvat, nüüd varemeiks langedud riigi jäänuseid.

Kui lõpuks *Pedicularis sudetica*, suuresti lahutatud oma arktilisest kodumaast, esineb Hiiglamäestik, siis näib ta saarelaadiline asukoht olevat vanema päritoluga erald ehk eksklaav, mida geneetilistel põhjustel võib kahtlemata tunnistada vanema ühenduse jäänuseks.

Sagedasti ei asu pea-pindala ja eksklaav vastamisi, vaid on tegemist päris pidevusetusega, mõiste kitsamas mõttes — eraldunud pindalaga. Säärased juhused on sagedad ja neil ei puudu tähendus tähtsate geograafiliste küsimuste lahendamisel. Väljakujunenult eraldunud, paljude väikeste, isekeskis samaväärtusliste osadega pindala omab vees elutsev huulheinaline *Aldrovandia vesiculosa*. Selle pindala tingitus on alles hoopis selgitamata. *Aldrovandia*'t on leitud Lõuna-Prantsusmaal, Itaalias, Boodeni järve ümbruses, Lõuna-Tiroomis, Ida-Saksamaal, Poolamaal, Lõuna-Venemaal, Kesk-Aafrikas, Ida-Indias, Amuurimaal, Jaapanis ja Ida-Austra-

lias. Sama tükelduse osaline, olgugi vähemal määral, on Euroopas *Trapa natans*'i asuala. Seedripuud, kolm *Cedrus*'e perekonna liiki, kasvavad Alžiirias, Küprosel, Kiliikia Tauruses, Amaanuse mäestikus (Süürias) ja Liibanonil, samuti Loode-Himaalajas, on seega suurte vahealadega lahutatud. Sarnaseid juhuseid esineb silmapaistval arvul näit. Alpides. Seal leidub palju liike, mille eraldunud pindalad ei seisa geograafiliselt mingis ühenduses. Näiteiks olgu *Pedicularis* ja *Saxifraga*. Kena *Pedicularis rosea* ulatub Lääne-Alpides lõunast Monte-Roosa'ni, puudub siis suurel tükil maal täiesti ja ilmub alles Ortler'i mäe veerudel (Alpides) uuesti, et sealt alates Ida-Alpides laialiselt levida. Samuti on *Saxifraga biflora*'l lääne- ja idapoolne osa-ala.

Seesugused nähtused ei piirdu ainult alama järgu mestidega; sellelaadiliselt omapäras tükeldust esineb ka perekondadel ja isegi sugukondadel. Väga üllatavad on ses suhtes pöökpuud (*Fagus*) ja neile vastav *Nothofagus*'e perekond. *Fagus*'e liike esineb kagu-poolses Põhja-Ameerikas, siis Euroopas ja Ees-Aasias, ka Ida-Aasias — lõunapoolses Kesk-Hiinast Jaapani sihis; seega kolmes, isekeskis suuresti eraldunud põhja-poolkera osas. *Nothofagus*'t leidub edelapoolses Lõuna-Ameerikas, Kagu-Austraalias ja Uuel Meremaal. *Fagus*'e kui ka *Nothofagus*'e asu-piirkond on seega kõrgel määral eraldunud. Juba ses ainsas levimis-tõsiasjas ilmutub taimegeograafiliste probleemide küllus. Et isegi sugukonnad võivad imelikku eralduvust osutada, seda tõestab oma geograafiliste vahetõrkedega nimelt *Proteaceae*'de sugukond, mis esineb Lõuna-Ameerikas, troopilises ja lõunapoolses Aafrikas ja Kagu-Aasiast Austraalia ja Uue Meremaa sihis. Nende pindala on täiesti eraldunud, sest kõik üksikud osad, millest ta koostub, on iseseisvad ja neid võib ligikaudu samaväärtuslikuks pidada. Õpetlikult paistab nende juures silma, et seesuguse tükelduse puhul ei tarvitse kliimalised põhjused milgi tingimusel otsustandvad olla. *Proteaceae*'sid leidub Austraalia sisemistes kõrbedes, nagu ka Põhja-Viktooria vihmariikkais madalikes. Nad elavad sama hästi Sunda saarte niiskeis mäemetsades, kui Lõuna-Ameerika palavais savannides. Seejuures on nad füsioloogiliselt sagedasi ülitähtsad nende liigestatud asualaga maades. Nende ülalpidamine tõestab jälle tabavalt, kuidas ka taimestiku väline kuju ja taimkonna ilme võib oleneda põhjustest, mis on väljaspool praegu nendesse mõjuvaid jõude.



## 5. Pindalad floristika alusena.

Sama võib tähele panna kogu maakeral välja-arenenud pindalade üldisel võrdlusel. Loomulikult lähevad need mitmekesisel viisil üksteiseks üle. Selle peale vaatamata esinevad mõned vahekorrad ikka jälle uuesti, ja selle põhjal võib siis teatavaid üldisi jooni kindlaks määrata. Need pindalade kujunduse peajooned määravad taimestikude süstemaatilise olemuse, olles seega aluseks maakera taimegeograafilisel jaotusel. Üksikasjadesse puutumata olgu siinkohal ainult tähtsam ette toodud.

Põhjapoolset pooluseümbrist ala iseloomustavad, suure ruumilise ulatuse peale vaatamata, mitte ainult kõrgemate ühikute, vaid ka liikide arvurikkad isekeskis kattuvad pindalad. Teise suure samaladiliste pindalade ala moodustab põhja-poolkera suvemetsade valdkond. Nende maade laialine ulatus ja mitmekesine plastika kutsub esile palju reegliparatusi. Leidub arvurikkalt eraldunud pindalaid; enamjagu neist puutub isekeskis kokku Ida-Aasias, s. o. idapoolsest Himaalajast, läbi Hiina, Jaapani sihis sirutuvas alades. Vähem, kuid üldiselt väärtuslik on Vahemere-ala, s. o. Vahemere rannamaad ja Edela-Aasia Himaalaja alguseni, sest sealseil pindaladel on suhteid osalt põhja poolt külgnevatega, osalt ilmutavad nad sugulust teatavate Aafrika taimestiku tublisti eraldunud elementidega. Troopilised alad ei liigestu nende floora süstemaatilise ehituse poolest täpsalt geograafilise seisukoha järele. Uue Ilma troopikamaad moodustavad loomulikult küll iseseisva ala, teravasti väljakujunenud omapärasustega, kuid nemadki võtavad osa eraldunud pindaladest, mis ulatuvad ümber kogu troopikavööte või puutuvad ainult veel Aafrikat või Aasiat. Aafrika ja suur osa Ees-Indiat kuuluvad floristiliselt ühte, ja ka Madagaskar liitub nendega, kuigi tal on palju omapärast ja mõningad suhted Vana Ilma troopilise ida-alaga. Viimane võtab enese alla Tseiloni, kogu Taga-India, kõik saared kuuni Polüneesiani, osa Ida-Austraaliast ja Uuest Meremaast; sest see, merest nii mitmekesiselt eraldunud maakera-osa mahutab suure arvu pindalaid. Isesuguse väärtusega pindalaid võib tähele panna lõunapoolseis mais. Lõuna-Ameerika Andide meridionaalselt sirutuv mäestiküsteem on kaetud pikaks venitatud, ahtate taime-pindaladega, mis seovad põhja lõunaga. Aafrika edelanurgas esineb kitsalt ja teravalt piiratud vormide küllus, paljude, kogu Aafrikas pidevalt levinud või eraldunud vormide kõrval. Lõpuks omab Austraalia pea-osa isesuguse ilmega taimestikku, — mille tuum-osa on erakordselt rikkaliku liigestuse varal väga mitmekülgeks ja mitmeladiliseks arenenud.

Nagu see lühike ülevaade näitab, langevad alad ainult osalt ühte füsioloogiliselt tingitud aladega, mida me tundma õpime teatud formatsioonide alustena. Sellest järgneb edaspidiste uurimuste vajalikkus taimestiku moodustamise tingimustest arusaamiseks.

## 6. Mestide olemus.

Tähtis eeldus selleks on mingi taimestiku süstemaatiline hindamine. Ikka jälle peab taimegeograaf arvutama liikide vahelduva väärtuslikkusega. Pindalade võrdlus võib usutavaid tagajärgi anda ainult siis, kui aluseks on ligikaudu samaväärtuslikud ühikud, „mestid“. Destsendentsõpetuse käsituse järele valitseb ju kõikide olevate ühikute vahel geneetiline seos, mida aga tänapäev on katkestamas arvurikkad, mitmesuguse ulatusega vahemikud. Seejärel peab vorme olema, mis on isoleeritud ja näivad seisvat täiesti iseseisvalt. Ja jälle teisi, mis pole muud kui kitsasilmalise vormivõrgu liikmed ja kuuluvad samaväärtuslikkude vormide raskesti lahtiharutatavasse parve. Teoreetiliselt tuleb seega vahet teha isoleeritud ja koherentsete vormide vahel. Tegelikult aga on lahutamine sagedasti väga raske. Seepärast tarvitseb taimegeograafia igal sammul süstemaatika rankelt kriitilist kaastööd. Ainult sel korral võib ta täiesti võrreldavaid pindalasid saada, ainult siis on tal võimalik taimestikkude statistiline analüüs.

Isoleeritud mestid võivad elada väga laial pindalal. Sellekohaseks tõestuseks on põld-sõnajalg (*Pteridium aquilinum*) või näit. *Diapensia lapponica*, mis väga laialiselt on levinud subarktilises tsoonis. Sagedamini aga on nende pindala väike, tihti väga väike, ja see on hästi kokkukõlas destsendentsteoreetilise olemusega, et sel puhul sagedasti tegemist on kivinenud, hävimisele pühendatud organismidega. Näiteks on ülal juba toodud *Welwitschia*, *Pringlea*. Mainitavad on ka *Sequoia gigantea* Kalifornias, *Nuytsia floribunda* ja *Kingia australis* Edela-Austraalias, *Lactoris fernandeziana* ja *Thyrsopteris elegans* Juan Fernandezi saarestikus, *Lodoicea sechellarum* Seychelli saarestikus. Kuid need on ainult tuttavamad juhtumused, neid on palju, palju rohkem, peaaegu iga taimestikuala suurendab nende arvu.

Keerulisemad on koherentsete mestide vahekorrad. Kahtlemata on siin väikesed pindalad kaugelt ülekaalus. Kuid ka laialist ulatust võib tähele panna. Eriti suur tähendus on sellel, kui teataval alal mõni perekond omab palju koherentseid vorme, millest ainult väheseid või üks ainuke levib kaugele üle selle piiride, nii et ta



kohe vormirikkast tsentrist väljaastumise järel jätab isoleeritud liigi mulje. Nii on lugu näit. *Paris quadrifolia*'ga ja *Leontopodium alpinum*'iga. *Paris*'e ja *Leontopodium*'i perekonnal on Hiinas või idapoolses Aasias suur arv koherentseid, kitsa-alaseid vorme; nad saadavad sealt mõlemad nimetatud liigid läänesihis välja, mis siis seal ilma muude sugukaimudeta on laial ulatusel levinud ja näivad laia-alastena, isoleerituna. Sellelaadilised juhused nõuavad taimestikkude võrdlusel tungivat tähelepanu ja on väga tagajärjekad nende saatuste selgitusel.

## 7. Endemism.

Alad, millesse võib maakera taimegeograafiliselt jaotada, hoiuvad väga mitmekesiselt nende flooraelementide kohaliku olemuse ja tähtsuse poolest. Mõnedel maadel on vähe omapärast; enamjagu seal elavaist mestidest esineb ka väljaspool piire ja avaldab laia-alaseid tendentse. Siia kuulub näit. Kesk-Euroopa. Teised alad seevastu sisaldavad palju vorme, mis ei leidu kuski väljaspool: nad on rikkad päris kodustest ehk endemilistest vormidest, nagu öeldakse.

Endemismi mõiste on eriti tähtis maakera taimegeograafiliseks mõistmiseks. Sest suurte kliimaliste joonte kõrval on endemiitide pindala see, mis peab määrama liigestuse kõrgema- või madalamajärgulistesse taimegeograafilistesse aladesse.

Üksikud taimestikualad lähevad oma endemismi suhtes väga lahku mitte ainult kvantitatiivselt, vaid ka kvalitatiivselt. On nad rikkad süstemaatiliselt isoleeritud („relikt-“) endemiitidest, siis võib nende endemismi konservatiivseks nimetada. On ülekaalus koherentsete endemiitide arv, siis tuleb nende endemismi progressiivseks nimetada. Oma äärmustes on mõlemad klassid teineteisest täiesti lahkuminevad.

Konservatiivne endemism võib tavaliselt ainult sel teel toime tulla, et paljude vormide väljasuremise tõttu isoleeritakse teatav mest ja on säilinud ainult ühes teatavas alas. Nii on lugu tõestatavasti juhtunud *Ginkgo biloba*'ga Hiinas, *Taxodium distichum*'iga lõunapoolses Põhja-Ameerikas. Lugematu arvu teiste liikide kohta võib teoreetiliselt sama tuletada. Seeläbi omandatakse väga kasulikke vaatekohti niihästi botaanilise süstemaatika kui ka üldise geograafia jaoks.

Säärase absoluutse eraldumise kõrval on olemas ka relatiivne. Asjaomased liigid on kõne all olevas alas küll isoleeritud,

seisavad mõnes teises maakohas aga veel mitmekülgse sugulusühenduse keskpaigas.

Konservatiivse endemismi näiteid esineb rikkal arvul juba Kesk-Euroopas, niipea kui uurimise alla võetakse Alpi floora. *Gentiana acaulis*'e rühm, mitmed *Primula*'d ja *Saxifraga*'d, *Paederota*, *Campanula Zoysii*, *Berardia subacaulis* j. t. on selle selgeiks tunnismesteks. Rikkam säärase endemiitide poolest on ka Ida-Aasia ja Atlandi Põhja-Ameerika, palju rikkamad aga päris-vihmametsade alad: Maleesia ja neotroopiline valdkond. Paljud nende alade endemiitidest on absoluutselt isoleeritud ja kitsa-alased. Relatiivselt isoleeritud endemiite leidub rohkesti juba Euroopas, näit. *Fagus silvatica*, *Adonis vernalis*, *Delphinium elatum*, *Epimedium alpinum*, *Adenophora liliifolia*, lühidalt, suur hulk kohalikke taimi<sup>1)</sup>, sest nende sugulased elavad neist eraldatult võõrastes alades.

Progressiivne endemism on laialisem kui konservatiivne, ja uuemad süstemaatilised tööd on näidanud, et ta ilmutub peaaegu igal pool maakeral. Kuid väga mitmesugune on ta mõju inimliku vaatluse peale ja seega ta hindamine. On ta väline efekt väga silmanähtav, siis esinevad meile lühikesel ulatusel mitmekesised muudendid, ja me arvame selgesti mitmesuguseid „liike“ võivat eraldada. On ta aga tühine, siis läheb korda tema loodud vorme alles hoolsal, peenustesse tungival üksik-uurimisel üles leida. Esimene juhtumus, mõjus väljendus, teostub Saksamaal ainult harva, näit. *Hieracium*'i perekonnas; teine juhtumus aga on Kesk-Euroopa flooras kaunis harilik nähtus. Siiski pole see vahekord kaugeltki tavaline. Paljudel aladel on progressiivne endemism tugevasti mõjumas, ja need on nimelt maad, mida pealiskaudsel vaatlusel nimetatakse „taimerikkaiks“. See mõju on paljudel kordadel, kuid ei mingil tingimusel alati ja erandita seotud taime-elu väliste tingimustega. On olemas teatavad, geograafiliselt tingitud klassid, mis eriti rikkad endeemiliste, koherentsete vormide poolest: ülemineku-maad, mäestikumaad ja saared.

### a) Ülemineku-floord.

Kliimaliselt teravalt järgustatud või rikkalikult liigestatud alad on harilikult rikkad endemiitidest isegi tühiste kõrguse-lahkumine kute puhul. Sest kui muutub kiires järjekorras kliimaliselt tingitud tegurite rühm, siis omandab välistele mõjudele laialise

1) Maksev Saksamaa kohta. Tõlk.

reaktsioonivõimega perekond selgesti erinevad vormid. Seesugused juhtumused on loonud progressiivse endemismi kuulsamad maakonnad. Nii on Kapimaa kliimalise mitmekesisuse tagajärg taimeistiku suur omapärasus, mille mõju tõuseb veel ebasoodsate sisserändamisolude tõttu. See ala on kliimaliselt peaaegu suletud. Iseloomulik ja sisserändajaist vähe tülitatud pärismaaline taimeistik on maa mitmekujulises järgustuses selle peremees. Need suhted on nähtavasti juba kaua maksvusel. Üksikul tüvedel on aega olnud kohastuda võimalikult mitmelaadilistele tingimustele, mis siin kuhjunud kitsal ruumalal. Seepärast ei esine kuski mujal vastavalt väikestes maakondades sääraseid ökoloogilisi kontraste kui Kapimaal — *Crassula*, *Pelargonium'i*, *Senecio* ja teistes perekondades. Samuti on tingitud progressiivne endemism läänepoolses Aasias, Kalifornias ja kõige enam Lääne-Austraalias. Ka Lääne-Austraalia on rankete kuivusalade ja mere läbi kaasilmast lahutatud. Ka seal esinevad tihedas järjekorras üksteise kõrval kliimaliselt väga mitmesugused, nimelt nende niiskusel üsna lahkuminevad ribad. Kuid vaatamata nende lähedasele ühendusele järgnevad nad üksteisele siiski segamata järgustuses. See teeb „kohastumise“ võimalikuks. Rändav, levimiskalduvusega tüüp jõuab oma teekonnal küll väga kiiresti teissuguse kliimalise olemusega aladesse, kuid muutus ei taba teda äkki, ettevalmistamata, vaid saab talle pikkamisi tunduvaks samm-sammult, vähehaaval. Seejuures on igal pool reisusihid antud, välja minnes pikisirutuvast rannaribast; seega on tingimused olemas kõikide kuidagiviisi vallastatavate algete arendamiseks. Engler juhib tähelepanu ka asjaolule, et kuiva ala asustamisel niiske poolt edasi minnes muutuvat vegetatsioon hõredamaks ja seega soetatavat ruumi uueltsilmuvaile teisenditele, neil tulevat väljatõrjumise hädaohtu vähem karta kui tihedais ühendes.

Säärase endemismi — nagu iga endemismi — arvuline hindamine on väga kahtlane ettevõtte. Kirjanduses leiame, et näit. Lääne-Austraalia<sup>1)</sup> 3700 liigi kohta tulevat 80% endemiite; seega olevat see maa viimaste poolest kõige rikkam maakeral. On kasulik selgusele jõuda, mis see tähendab. Võib kergesti ära tunda, et paljud neist koherentseist liikidest kuuluvad rikka-silmalisse vormivõrku, mis oma kogus on samaväärne mingi teise taimeistikuala ühe ainsa isoleeritud vormiga. Seega oleks täiesti vale endemiliste liikide absoluutse hulga ja kõrge protsentarvu põhjal, nagu

1) Vrdl. Diels, L., Die Pflanzenwelt von Westaustralien. Leipzig. 1906.



selle autorite omavoli määranud, näit. Lääne - Austraalia taimeilma omapärasemaks tunnustada kui mõnda liikide poolest kehvemad ja väheste endemiitidega varustatud taimestikku. Säärast järeldest ei või sellest pealiskaudsest statistikast iialgi teha. Ainuke, mida võib tundma õppida, on progressiivse endemismi või õigemini endeemilise progressiivismi mõju. Ta valitsus on suutnud esile kutsuda suure hulga isekeskis lähedas naabruses olevaid, kergesti mõistevaid vorme. See kaalulatus on maksev paljude samuti endeemilise progressiooni tõttu tähelepandavate alade kohta, nagu Hispaania, Lääne-Aasia kuivusalad, Põhja-Ameerika preeriad, Sise-Braasilia kampod, Mehhiko kiltmaa, Lue-Meremaa mäestikud ja teised.

## b) Mäestikufloorad.

Kliimaline liigestus on ka siin põhjuseks, mis annab mäestikuflooradele harilikult endemiitide-rikka koosseisu. Ta on seda vähemalt esmajoonselt. Tõepoolest liitub teisigi, mäestikufloorade iseärasusi rohkendavaid omadusi. Suuresti liigestunud mägismaa taimestik sisaldab alati rikkal arvul vanu elemente, sest tema kliimaline mitmekülgsus on vastutulelik mitmekesistele nõuetele. Ähvardavad kliimalised põhjused ühes ta tsoonis kogu elanikkude kogumikku, siis leiavad nad varju mõnes teises kõrgusjärgus. Ka ümberkaudsete tasandikkude taimestik leiab teatavil juhtumusil mägedes kaitset ja kohaseid asukohti, kui nende kodumaal peaksid hädaohud ja puudulikud olemissuhted aset võtma. Seesugused nähtused teevad arusaadavaks konservatiivse endemismi, mis on mägedes sagedasti selgem kui ülalkäsiteldud ülemineku-kliimadega tasandikel.

Seevastu on progressiivse endemismi kohta, nagu alguses tähendatud, peamine tähtsus kliima mitmekülgsusel. Sest ta ei kujune eriliselt ainult tsoonide kaupa, vaid vaheldub mitmekesiselt ka üksikute vööde piirkonnas maakoha ekspositsiooni ja kogu modelleerumise kohaselt. Edasi on tähtsad enamasti ka u n i s s u u r e d muldkonna lahkuminekud, mis on paljude mäestikkude geognostilise kirjususe ja kivimi tugeva lõhmumise ning laialikandumise tagajärg.

Nende vahekordade tagajärjena leiab florist just mägedes palju koherentsete liikide juhuseid, mis erinevad kergesti oma tunnustelt ja vastastikku vahelduvad oma levimise poolest; need on nn. „vikareeruvad liigid“. Alpiinsete alpirooside sõsarapaar *Rho-*

*dodendron ferrugineum* ja *Rh. hirsutum* on oma edaafilises tingituses säärase naabervormide klassiliseks näiteks. *Saxifraga*, *Phyteuma* liigid j. m. moodustavad sama tähendusega juhtumused. Sääraseid meste võib mõelda võsudena ühistest põhivormidest, mis nii-öelda lõhustunud lahkuminevate reaktsioonide tõttu teatud välismõjudele.

On nende juures mitmesuguse kujunduse põhjuseks meediumi mitmekesisus ühe ja sama mäestiku piirkonnas, siis mõjub, ümberpöörduvalt, elutingimuste sarnasus vastavais kõrgustsoonides ühes ja samas sihis. Ka seal moodustuvad vikareeruvad vormid. Nad võivad ühisest põhilligist arenenud olla. See algusvorm võib hävida, tuletatud mäevormid võivad säilida ja lõpuks sõsarliikideks saada, millena neid tänapäev tunneme. Ühist tüve tunnistab veel kogu nende ehitus, kuid siiski ei saa teatavaid lahkuminekuid eitada. Nii seisavad vastamisi *Saxifraga lingulata* Alpide edelaosas, *S. crustata* — kagus, samuti Alpide *Rhododendron hirsutum Rh. myrtifolium*'ile, mille kodu idapoolses Siebenbürgenis. Sama teatab Engler *Scabiosa Columbaria* vormidest. Sarnaselt vastavad isekeskis arvurikkad idapoolse Himaalaja ja Ida-Tiibeti alpivormid kui ka Tasmaania ja Uue-Meremaa mäestikutaimesed.

Just mäestikufloorades tuleb muu seas ilmsiks, et endemismi kraad oleneb väga oluliselt maa vanusest. Eriliste vormide väljakujunemine nõuab keskmiselt küll pikemat aega. Nimelt mägisvormide seas tuleb see avalikuks: geoloogiliselt noori mägesid, nagu teatavaid vulkaane, iseloomustab tähtsuseta ja endemiitidevaene taimestik.

### c) Saartefloorad.

Samad suhted maksavad saarte kohta<sup>1)</sup>. Nende taimestikud olenevad samuti geoloogilisest vanusest, vähemalt niikaua, kui küsimuses on nende liigestus ja vormikujundus. See käib mõlema saareklassi, jäänussaarte kui ka iseseisvalt tekkinud saarte kohta, kuigi nad on muidu täiesti erineva geograafilise olemusega.

Jäänussaared on endiste kontinentide osad. Britannia, Makaroneesia, Jaapani, Uue-Meremaa saared arvatakse nende „kontinentaalsaarte“ hulka. Algusest peale on nad kaetud päritud vege-

1) Wallace, *Island Life*. 1880. — Hemsley, W. B., *Report on the Scientific Results of the Voyage of H. M. S. Challenger. Botany I.* (1885.)



tatsiooniga. Üldiselt läheb nende taimestiku ilme seepärast kontinentide omast peajontes ainult vähe lahku. Endeemiliste vormide arv ei ole võrdlemisi suurem, kui see oleks kondinendil. Britanias näit., mis eraldus alles võrdlemisi hilja, lähemas geoloogilises minevikus, pole tekkinud veel ainustki endeemilist liiki, ega või ta taimeriik anda ühtki konservatiivse endemismi tõestust. Jaapan ja Uus-Meremaa seisavad ses suhtes teisiti. Jaapanit peeti varemini heaks endemiitide poolest õnnistatud saare näiteks; kuid Hiina läbiuurimise ajast on juhtumuste arv tublisti langenud. Uus-Meremaa omab palju konservatiivseid ja mõne progressiivse endemiidi. Ka Makaroneesia, Madagaskar, Uus-Kaledoonia võivad mõlemas sihis olla insulaarfloristika tüübilisiks näiteiks. Nad sisaldavad palju reliktendemiite, osutades teatavais rühmades ka tugevat progressiooni.

Päriisaared, mis pole veel kuigi vanad, on oma taimkatte poolest loomulikult väga liigikehavad. Polüneesia mere korallsaared, ka Bermuda saarestik on selleks kohased näited. Vanemal saartel on seevastu aegade jooksul mõned kunagi kaugelt tulnud asustajad arenenud tugevaiks, paljuharunenud tüvedeks. See nähtus iseloomustab näit. St. Heleena, Havai ja Galapaago saarte taimestikke. Need kõik on rikkad endemiitidest, üle 50%; ja need endemiidid osutuvad suuremalt jaolt üksnes mõningate vanade elementide progressiivselt arenenud emanatsioonideks. Omakorda võiks nende elementide päritolu üksikuil juhtumustel ära määrata. Nad võivad kujutada meste, mis olid ligemal mandril kunagi laialiselt levinud, kuid mis nüüd sealt kadunud. Või nad võivad alles saartel oma iseloomulikud tunnused omandanud olla ja sel teel hästipiiratud perekondadeks saanud. Harilikult kaldutakse esimese oletuse poole ja tuletatakse praegused saartelemendid ümbruse maismaade omadest. Seejuures minnakse sagedasti liiga kaugele vilja ja seemnete niinim. levimisvahendite väärtuse hindamisel. Olgu see vaade ka väga viljakas mitte-endeemiliste liikide või nõrkade endemiitide suhtes, enam isoleeritult seisvate mestide kohta võib ta eksitusse viia. Me ei tea ju, kas neil ei tekkinud need levimis-iseärasused alles siis, kui nad elasid juba saarel. Enamasti puuduvad ka tarvilised andmed, mis võimaldaksid mineviku maa-piirjooni seevõrra kindlaks määrata, kui tarvis oleks selleks, et saaks ülekandumisvõimalustest kõnelda.

## 8. Proportsioonid.

Mingi ala floristiliseks iseloomustuseks on tähtis teada, missugune osa taimestikku moodustamisel langeb üksikute süsteemaatiliste järkude ja ühendite peale, sest see vahekord seisab ligidas ühenduses vormide moodustamisega ja järjelikult ka endemis-miga. Paljusid alasid on ses suhtes, hoolsasti uuritud, kuid seejuures on sagedasti kõrvale jäänud see ettevaatus, mis siingi vajalik, kui tahetakse saada võrreldavaid andmeid.

Seesuguste statistikate järele leidub:

	Sugukondi	Perekondi	Liike
Kesk-Euroopas . . . . .	120	800 (6,6)	3500 (29,2)
Kesk-Hiinas . . . . .	155	936 (6)	2900 (19)
Lääne-Austraalias . . . . .	98	618 (6)	3700 (38)
Tonga saartel . . . . .	79	202 (2,5)	290 (3,7)
Kergueeli saartel . . . . .	14	18 (1,3)	21 (1,5)

Üldiselt selgub siit, et (eriti noored) saared kasvatavad väga mitmekesisist taimestikku, s. t. on olemas vähe liike perekonnas, vähe perekondi sugukonnas. Ka absoluutselt on muide säärastel saartel liikide arv vähem kui kontinentide osadel, mis muidu geograafilise seisukoha, ulatuse, liigestuse poolest avaldavad samu vahekordi. Relatiivne liikidevaesus (võrreldes pere- ja sugukonda-dega) muutub üldiselt seda kujukamaks, mida enam kontinendist eemalduda. Ometi on sellelgi reeglil teatavad erandid. Need põhjenevad elementide muutuvuses, mida vanadel saartel juba ammu on võidud kinnitada. Nad omavad seepärast mõningaid liikiderikkaid perekondi. Näit. langevad Havai saartel peaaegu pooled endeemilised liigid 40 endeemilise perekonna peale ja viimane suhtub liigisse seega nagu 1:6.

Oluline seesugustel harutustel ja hindamistel on ökoloogiliste olukordade tähelepanemine, sest seal on üksikute formatsioonide olud väga lahkuminevad. Kõikides maades on veetaimestik, lahtised hügroofilised (niisked) formatsioonid palju vaesemad endemi-

listest liikidest ja vormirikastest perekondadest, paljudel kordadel märksa mitmekesisema kokkuseadega kui metsad ja kserootilised (kuivad) formatsioonid.

Mis selle üle taimegeograafilistes töödes leida, tuleb ettevaatusega tarvitada, sest et siingi kõik oleneb süstemaatilisest väärtusmäärast. Kuski pole kohatum, kui sel alal, ilma isikliku uurimiseta kompileerida. Sest mingis täpsalt läbitöötatud flooras kaldub enam jagu autoreid liikide kitsale piiritamisele. Neid ei või seega tingimusteta ja ilma pikemalt mõtlemata mõne teise taimestiku liikidega võrrelda, mis halvemini tuntud ja mille liigestusest veel vähe aru saadakse. Muidu on loomuvastane tõsiasjade vassimine möödapääsmatu. Võrreldakse, nagu seda juhtub sagedasti, ilma muiduse ettevaatuseeta Euroopa või Põhja-Ameerika taimestikke troopika või lõunamaa omadega, siis peab see loomulikult viima raskeile eksitustele.

On uuritud ka süstemaatilist taimeilma liigestust, et kindlaks määrata üksikute süstemaatiliste rühmade relatiivset tähendust, nende osa teatava flora kogumikus. Seal leiti näit., et arktilistes maades valitsevad sugukonnad asetuvad liikide protsendilise hulga järele järgmisse reastikku: *Cyperaceae*, *Gramineae*, *Cruciferae*, *Caryophyllaceae*, *Ranunculaceae*, *Saxifragaceae*, *Ericaceae*, *Compositae*. Ümberpöörduvalt asuvad Jaapanis *Compositae* esimesel kohal, teisel *Gramineae*, kolmandal aga sõnajalad. Ei või salata, et need vaevarikad arvutused avavad mõnegi huvitava väljavaate; kuid samuti on kahtlemata kindel ka see, et nad põhjustavad paljudel kordadel ainult tühja skematismi. Teadagi on omast kohast meelitatav süstemaatilist mitmekesisust ja liigestust, ka liikmete tähtsust arv-väärtustes kindlaks teha, kuid saavutatavad arv-väärtused annavad seevõrra pelliku pinna, et vahest parem oleks, kui sinna koguni ei astutaks. Mestide piiramine on ju omavoliline, ta on täielikult inimestöö. Mingi uurija töö on otsustandev; sagedasti jääb see traditsioonina mõjule põlvkondade kesteks. Edasi aga oleneb mingi sugukonna liigestus ja mitmekülgsus sagedasti rohkem ta vanusest ja sisemisest struktuurist kui geograafilistest momentidest. Kuna Saksamaal esineb ainult kümme konifeeride liiki, leidub seal käpaliisi (*Orchidaceae*) 54. Selle peale vaatamata ei kahtle keegi konifeeride määratus ülekaalus, kui küsimusse tuleb sugukondade tähtsus. Seega ei anna statistiline meetod, isegi kui aine on rangkriitiliselt läbi töötatud, nagu see suurtes joontes Saksamaal saavutatud, tõelikku pilti süstemaatiliste rühmade relatiivsest tähtsusest mingis teatud alas. Sagedasti ei ole seesugust kriitikat koguni ole-



maski. Järjekult on seesuguste nimestikkude kokkuseadmisel moodsa taimegeograafia kohta ainult kasin väärtus.

## II.

# Ökoloogiline taimegeograafia.

Ökoloogiline taimegeograafia vaatleb kasve väljastpoolt nendes tänapäev mõjuvate jõudude, nende praeguse ümbruse suhtes. Ta uurib selle meediumi mõju üksikute osiste majusesse, organisatsiooni ja füsiognoomiasse, peale selle aga ka vegetatsiooni sotsiaalseisse moodustistesse, mis eeskätt tingitud füsioloogiliselt.

## 1. Eksogeensete jõudude üksikmõju.

Elutu meediumi moodustab kliima ja muld. Mis puutub nende bioloogilistesse mõjudesse, siis esinevad mõlemad keeruliselt kokku seatud suurustena, mida raske üksikuiks tegureiks lahutada ja täpsais mõõitühikuis kindlaks määrata. Kliimalised momendid leiavad taime peaaegu alati teistega üheskoos ja ei avalda oma efekti iialgi ilma tugeva vastastikuse mõju avaldamiseta; ka võivad nad väga sagedasti vastastikku vahelduda. Et tundma õppida valitsevaid suhteid üldse, on aga tarvilik neid esmalt vaadelda lahus ja, tuges füsioloogilistele meetoditele, katsuda ära määrata nende osakogu-tagajärjes. Kliima oleks siis lahutatav soojuseks, valguseks, õhuks ja veeks. Need tegurid on mõõitmise varal enam-vähem uuritavad. Igatahes aga ei või neid määrata meteoroloogi eeskirjade põhjal, vaid peab mõõitma seal, kus nad kohtavad taime.

Taime iga elunähtust sõltumuses neist tegureist saab näitlikuks teha kõverjoonena, mis kulgeb kahe nullpunkti vahel ja teatavas kohas ulatub oma maksimumini. Kogemus õpetab, et säärased kurvid näivad üksikuil liikidel väga mitmesugused ega ole neilgi midagi konstantset, vaid võivad muutuda akklimatisatsiooni mõjul ja lahku minna isegi nende üksikute organite suhtes ning erilistes arenemis-olukordades.

### a) Soojus.

Soojusekurvid on lähedas kokkukõlas kasvude sisemise olemusega ja seepärast esiotsa sügavamale arusaamisele kättesaamatud. Igaüks teab, et paljud võõrad taimed külmuvad meie vabas ooduses. On teada troopilisi liike, mis hukuvad juba 2- või 5-kraa-

dilises soojuses. Üksikute vormide nõuded vahelduvad väga tähelepandavalt juba ühe ainsa taimerühma piirides, näit. pajul (*Salix*) või ristirohul (*Senecio*). Üldiselt võib öelda, et Celsiuse skaala nullpunkt on arvurikastele liikidele kriitiliseks punktiks. Et aga väga paljud liigid elavad ka külma käes edasi, näeme meie kodumaa taimestikust. Mil määral temperatuur võib langeda, selgub sellest, et Ida-Siberi külmapooluse valdkond Verhojanski juures asub metsadeala keskel ja seal elab veel mõnisada kõrgemat taime. Paljud polaarsete merede vetikad edenevad allpool nullpunkti. Tänapäev on teada, et üheski kohas maakeral ei lange temperatuur nii madalale, et iseenesest võimatuks muuta igasuguse taime-elu. Ainus põhjus, mis ses suhtes teatavais kohtades tekitab absoluutse taimekao, on küllalt kõrgete temperatuuride puudumine. See kurvide jäämine alla teatud minimaalkõrgust põhjustab arktiliste regioonide taime-elu ikka kasinamaks muutumise, mida enam me ligneme poolusele, ta sünnitab Antarktilises selgesti peaaegu vegetatsioonita kohti. Tuleb ju tähele panna, et võimaliku ja tõelise elutegevuse kurvid ei lange ühte; mingi seeme näit. võib mitu kraadi allpool nulli välja kannatada, kuid idaneb alles  $+5^{\circ}$  temperatuuris. Kus aga siiski esineb kunagi teatav kõrgem soojus, seal on asu ka vegetatiivsel elul. Seepärast on taimede olemasolu kliimaliselt veel võimalik isegi Alpide kõrgemal tippudel, kui puuduvad muud takistused.

Sarnased kaalulused ja kogemused on maksvad, kui tähele panna kurvide positiivselt äärmist punkti. Kestev kõrge palavus saab ju ainult vähestele liikidele osaks. Mõnedes palavais allikais on veel  $80^{\circ}$  palavuses teatavaid vetikaid leitud, mõnede soojaveeallikate piirkonnas ümbritseb aur kõrgemaidki kasve, ajuti nende ümbruse temperatuuri märksa tõstes. Steppides ja kõrbedes allub vegetatsioon mõnikord kõrgeile soojusekraadidele, kuigi ta seda auramise varal võib alandada. Siiski on teada, et sääraates kohtades pole  $60-70$ -kraadiline päikesepaisteline palavus midagi ebarahulikku ja et vähemalt tüve alus, juurekael ja ka seemned peavad selle kuumuse välja kannatama.

Kurvi tipp, mis nullpunktidest ühesugusel kaugusel — füsioloogiline optimum — kujutab loomulikult teadmiväärilist punkti, sest et ta on ühes otsust-andev mingi liigi parema edenemise kohta. Kuigi ta end, nagu teisedki väärtused, laseb harjutuse teel teatava piirini muuta — muidu poleks akklimatisatsioon ju võimalik —, siiski pole harilikult seeläbi saavutatud muudatused üldiselt kuigi suured. Ka üksikkurvide mitmetaolisuse tõttu on akklimatisatsioon sagedasti ainult osaline: taim edeneb vegetatiivselt küll veel hästi, kuid



hakkab harva või mitte kunagi õitsma. Siis on ta loomulikult väga lähedal oma geograafilise levimisvõime rajale.

Soojusekurvide omapärane loomus, nende mitmekülsus ja tundlikkus laseb kohe mõista, miks isothermidekaart ei seo mingil tingimusel samase või ka ainult sarnase vegetatsiooniga kohti. Mäherdused vastupidisused juba põhja-poolkeral ühendatakse 10<sup>0</sup> isothermiga, näitab selgesti iga vastav kaart. Ta lõikab põhjapoolset lirimaad ja läheb läbi Odessa. Seal kasvab mürt vabas looduses, kuid viinapuul ei valmi vili kuski. Ja Lõuna-Venemaal katab talvel maad paks lumivaip, kuna suvel melon täiesti valmib. Temperatuuri äärmustel, kõrgema ja madalama soojuse vastupidisusel, on just nende suhete tõttu füsioloogiliselt tähtsamate kurvidega palju sügavaulatuslikum mõju. Seepärast saavutas juba A. von Humboldt tõsiasjade parema väljenduse, kui ta tõmbas jooned kohtade vahele, millel on sama suve- või talvetemperatuur. Järgnevaks edusammuks olid Dove konstrueeritud kuu-isothermid. Sest nende käik laseb kõige teravamini välja paista kontrastid parajalt astmes- tatud (vähe perioodsete) ja teravalt vahelduvate (tublisti periood- sete) ilmastute vahel, merekliima ja maismaa-kliima vahel. Mõlemad vormid on taimede levimise kohta seda tähtsamad, et nad iseloo- mustuvad enamasti sademete erineva korralduse abil: nad moodustavad kaks koguni lahkuminevat „kliimakarakterit“.

Seos sademetega teeb ka soojusetoime otsustamise kõrgmäes- tiku taimeilma peale raskeks ülesandeks. Klimatoloogilise seaduse kohaselt alaneb kogu maakeral temperatuur iga 100 m kohta ligi- kaudu 0,6<sup>0</sup> võrra. See väärtus muutub teatavate aastaaegsete kõi- kumiste tõttu ja allub ka mõnede kohalistele kõrvalekaldumistele. Kuid meil ei tule see väärtus küsimusse, sest tal on taimkatte kohta üldse ainult tingiline tähendus. Alati avaldab mõju ka sademete hulk. Alles sellest teguritekompleksist oleneb taimkonna liigestu- mine kõrguse järele. Sellest tuleb, et Himaalaja kuiva põhjakülje vegetatsioon lõpeb alles 5000 m kõrgusel ja asub üle 1000 m kõr- gemal kui lõunapoolseil vihmarikkail külgedel. Ja sarnaseid lahku- minekuid leidub igal pool sääraistes tingimustes.

Kõrgmäestiku-floora õpetab muide ka eriti selgesti, et biolo- ogiliselt mõjusa soojuse määr ei vasta meteoroloogide poolt antavaile väärtusile. Need mõõdavad temperatuuri vilus umbes 3 m kõrgusel maapinnast. Kuid mäestikuis võib alumine pinnakiht ja juhtumisi isegi taimkate palju rohkem sooja ammutada kui õhukiht 3 m kõr- gusel. Sama on maksev arktiliste maade kohta, kus üldse sooja- mahu mitmekesisus kutsub sagedasti esile üllatavaid efekte.

Kõik need kogemused õpetavad, et klimatoloogiliselt määratud väärtused on taime soojuseolude jaoks kaugelt puudulikuks väljenduseks. Sel põhjusel on arusaadav, miks on nurja läinud kõik täiendused — soojuse mõju jaoks vegetatsioonisse leida arvu- list väljendust. Need olid, nagu me nüüd teame, mõttetus katsed, midagi ülikeerulist lihtsatele vormulitele tuua. Neil on ainult ajalooline tähendus. Näit. liideti kõigi maisi arenemiseks külvist seemne valmimiseni tarvisminevate päevade soojuse keskvaartused. Selle üheaastase taimega võis seda veel sooritada, aga tuli tegemist mitmeaastaste taimega, siis tekkis vältimatuid raskusi. Meetodi täpsusetuse ja muude tegurite täieliku tähelepanematus tõttu oli loomulik, et selle tagajärjedel ei olnud taimegeograafia kohta kunagi kõrgemat väärtust.

Käsilähes sarnaste püüetega kasvas siiski viljakaks saanud taimegeograafia kõrvalharu, nn. fenoloogia. Loobudes väliste tegurite suure kompleksi vägivaldsest lõhkumisest, piirdub ta nende koondatud mõju kindlaksmääramisele, nagu see avaldub taime-elu ajalises korralduses. Nii kannab ta, täpsalt meteoroloogiliste vaatluste laadiliselt, kaardile sireli (*Syringa*) õitseaja alguse, pöökpuu (*Fagus*) lehtemineku, ploomi (*Prunus domestica*) valmimise jne.<sup>1)</sup>, seob siis samaaegseks osutunud kohad, saades seega samaaegse arenemise jooned (isokroonid). Ettevaatlikul võrdlusel klimatoloogiliste kaartidega võib saadud materjali teooria jaoks mitmekesiselt kasutada. Seega on säärestel fenoloogilistel vaatlustel suur väärtus. Sest nad võimaldavad otsustada taime teatavate elufaaside kurvide üle, sõltumuses välisteguritega, ja geograafilise levimise seletuseks ära kasutada oma tunnetusi.

## b) Valgus.

Võrreldes soojuse ja hüdro-meteoride mõjuga on valgusel taimegeograafia kohta vähem tähtsus. Tõepoolest on teda kuni viimse ajani omegi liiga madalalt hinnatud. Sõltub ju vegetatsiooni kogu orgaaniline tööjõue vahetult valgusest, ka avaldab see kestvat mõju kogu ta struktuuris.

Tema osa kasvude jaotumise kohta on ruumiliselt piiramatut. Ei ole küll kuski maakera pinnal liiga hele, kuski liiga pime, et taime olemasolu mitte võimaldada. Sest ka poolustel on valguse-

1) Näit. Ihne, E., Phänologische Karte des Frühlingsinzuges in Mitteleuropa. Petermanns Geogr. Mitteil. 1905. Heft 5. Gotha.

nõrkus talvel tasandatud kiirgamise pikkusega suvisel poolaastal. Selle tasanduse kordaminekut võib W a r m i n g ' i järele näit. seega mõõta, et siin pilvkate näib tähelepandavalt kaasa mõjuvat. Grööni-  
maa fjordide sisemuses, kus udu harvem ja päevad palavamad, ole-  
vat taimkate palju rikkalikumalt arenenud kui udusel rannal, kus  
täielik valguse mõju ei pääse maksvusele. Olulist osa etendab  
valgus vegetatsiooni füsiognoomilisel kujundamisel. Ta korraldab  
lehestiku, aitab seda vormida ja annab talle ta värvi-ilme; tihti  
korraldab ta harunemist ja omab võimsat mõju õite tekitamiseks.  
Kõrg-Alpide õie-ilu, õite küllus peaaesjalikult selge taevaga maades,  
nagu Austraalias, Kalifornias või Lõuna-Aafrikas, teenib siin erilist  
mainimist.

Et selle suhte tunnetusse teaduslikult süveneda, puudus val-  
guse mõõtmiseks kaua aega kindel meetod. Alles Wiesner'i<sup>1)</sup>  
läks korda Roscoe-Bunsen'i meetodi põhjal käidavad teed  
luua. Roscoe-Bunsen mõõdavad keemiliselt mõjusaid kiiri hõbe-  
klooriidpaberi mustenemise võrdluse abil kindla normaalpaberiga.  
Wiesner mõõdab nüüd sel teel kogu valguse kuski varjamata ko-  
has ära tähendades seda I-ga. Ta võrdleb sellega mingi asukoha

*i* tõelikku valgust. Suhe  $\frac{i}{I}$  on taime relatiivne valgusetar-  
vitus selles asukohas. Näit. olgu  $\frac{i}{I} = \frac{0,252}{0,756} = \frac{1}{3}$  : seega on

siis faktiline relatiivne valgusetarvitus  $\frac{1}{3}$  koguvalgusest. Seda re-  
latiivset valgusetarvitus võib nüüd võrrelda normiga, mille Ros-  
coe-Bunsen määrasid = 1, kui selle normaalmustenemine saabub  
ühe sekundi jooksul. Sel teel võib koha absoluutset valguse-  
tarvitus määrata ja saada seejuures võrreldavad väärtused.

Vaatamata selle mõõdetavuse suure füsioloogilise ja ökoloog-  
gilise tähtsuse peale on Wiesner oma õpilastega ka taimegeograafia  
jaoks loonud väga tähelepandavad alused, leides üles mitmekesiste  
kliimade valguseomadused. Selgus, et geograafilise laiuse kasva-  
misega tõuseb mitte ainult relatiivne valgusetarvitus, vaid ka abso-  
luutne. Tuli ka ilmsiks, et Arktises on valgusetugevus kaunis üht-  
lane, kõrbedes kaunis vähene. Troopikamail tulid ilmsiks tugevad  
kõikumised. Osutus, et sage pilvitus kõrgema päikeseseisu ajal  
alandab siis valgusetugevust. Madalikkudes mõjub diffuusne val-  
gus otsustavalt, kõrgmäestikud seevastu leidis R ü b e l, et otsese  
päikesevalguse osa on koguvalguses palju suurem kui diffuusel.

1) Wiesner, Der Lichtgenuss der Pflanzen. 1907.



Valgusetarvituse piirid on üksikute taimeliikide ja klasside tarvis väga mitmesugused. Troopikamaail leidub viimane heinatärge  $\frac{1}{100}$ , Kesk-Euroopas  $\frac{1}{75}$  valgusetarvituse puhul. Kuid koobastes või kivilõhedes elavad sinirohelised vetikad (*Schizophyceae*) veel umbes  $\frac{1}{1800}$  valguse käes.

### c) Õhk ja tuul.

Keemiliselt pole atmosfääri õhul, niipalju kui teada, taimede levimise kohta mingit mõju. Seevastu on mullas asuva või vees lahustunud õhu koosseisul ka geograafiline tähendus. Isegi füsiognoomias võib ta oma väljenduse leida, kuna näit. mudapindade hapnikuvaesus vallastab tihti vegetatsiooni vastureaktsiooni.

Tunduvamad on liikuva õhu jõuded. Juba puhtmehaanilise jõu varal võib ta kahju sünnitada või isegi purustada. See on näha eriti selgesti vegetatsioonides, mis harilikult avatud parajaile tuultele, kui neid tabavad tormid. Okste või tüvede murdumine (tuulemurd) on kahjulikuks tagajärjeks. Sagedamini kahjustab tuul oma kuivatava tegevusega. K i h l m a n n<sup>1)</sup> on selle ta tähenduse põhjalikult kõne alla võtnud. Seejuures on tegemist taimekudede osalise rikkumisega. Tuul võtab suuremalt või vähemalt rakuühemadelt auramise teel vee nõnda ruttu, et aega ei jää täiendavaks juurdevooluks; nad surevad kuivussurma, jättes järele väliselt peaaegu nagu põlenud väljanägemisega ala. Suurel määral saab taim selle saatuse osaliseks hirmsate orkaanide puhul, mis külastavad harilikult teatavaid kohti enam-vähem reeglipäraselt. Nii märkas V o l k e n s ühe taifuni puhul Karoliini saartel, et pärast paha ilma rippus lehestik enamail puil täiesti surnult okstel, „kuivanud, kortsunud, tumepruun, nagu meie juures noorte hoiu metsas kasvate tammelehed lehestik talvel“.

Teiselaadilisi tuule mõju tagajärgi võib näha tugevate ja alaliste tuulte käes kasvavate taimekudede ühekülgse ja omapärase kasvulaadis. Tuuleküljel hakkub või takistub normaalse lahtipuhkemises palju punge, kuna alltuule- küljel edeneb kasv vastavalt. Seega pöördub kasvav indiviid või terve kogumik nii-öelda tuulest ära: mingi ala valitsev tuul ja selle taimeilm ei saa enam otsekohe kokkugi. Takistatud või kääbuslik kasv, transpireeriva pinna vähenemine ja muud auramise mõjuvad seadised on seepärast platoo

1) K i h l m a n n, A. O., Pflanzenbiologische Studien aus Russisch-Lappland. 1890.

äärtel, mäeharjadel ja -tippudel, mererannal ja tuultele vabalt avatud suuritel tasandikkudel, nimelt aga väiksemal saartel tuule mõju iseloomulikkudeks omadusteks, mis seal enam-vähem omased harilikult kogu vegetatsioonile.

Passaat-, monsoon-, kõrve- ja fööntuulte kui tähtsate kliimaliste tegurite kandjate suur tähtsus seisab nende niiskusesisalduses; see olgu seepärast siinkohal ainult lühidalt mainitud.

Seevastu on tähelepanndav liikuva õhu mehaaniline tegevus taimede levitamises, sest ta kannab õietolmu edasi ja võib vilju ja seemneid levitada. Tema tegevus õietolmu kandjana on nõnda kaugeleulatuv, et suurt arvu õistaimi nimetatakse otsekohe tuuletolmujaiks ehk anemofiilseiks, sest et nende õied on tuulekauduseks tolmutamiseks sisse seatud. Taimegeograafilises suhtes on tähele pandud nende anemofiilsete liikide ülekaal putukate kaudu tolmutavate vastu tuulele tublisti lahtistes kohtades, näit. väikestel saartel. Kuid põhjustades putukatevaesust ja puudutades seega õievormide suhet ainult kaudselt, pole see silmanähtavalt mitte tugeva õhuliikumise otsene tagajärg.

Sagedasti on kirjanduses käsitletud küsimust, mil määral tuleb tuul arvesse viljade ja seemnete edasikande-vahendina. Paljudel kasvudel on kergetiivulised või kergesulised seemned, korvõielised on tuntud oma enamasti sulgkrooniga ilustatud vilja poolest. Tuleb oodata, et tuul suudab sääraseid kergeltliikuvaid arendeid soodsale kohtadele kanda. Ei taha keegi eitada ka ta võimet alamate eostaimede, sõnajala-liikide spooride ja mõnede õistaimede (näit. käpaliste) tolmergete seemnete edasikandmiseks. Kaheldakse ainult tema jõuete suuruses sel alal. Kerner näit. arvab, et ta mõju ulatub ainult lühikese maa peale. Reeglipäraselt on ju sellest ka küllalt; tegemist on kõige enne seemnete emataime piirkonnast eemalekandmisega, et noorele idandile ta arenemiseks ruumi luua. Teised autorid, nagu hiljuti Vogler<sup>1)</sup>, tahavad seevastu tuulevoolustele taimede levitamisel suuremat tegevusala lubada. Nimelt on Becari ja hiljemini Engler kõrgemate õhukihtide tugevamaid liikumisi troopikamaal paljudel kordadel kasutanud taimegeograafiliste nähtuste seletuseks. Kaugeleulatuvast tagajärgedest võis ka Treub enese tähelepanekute põhjal teatada, kui ta vulkaanilise tegevuse läbi 1883. a. tekkinud Krakatau saarel aastate järel uuris sinna ilmunud floorat: esimesed asustajad olid viimseni sõnajalad, mis kandu-

1) Vogler, P., Über die Verbreitungsmittel der schweizerischen Alpenpflanzen. In „Flora“ 1901.

sid lähemast maast umbes 30 km kaugusele noorele saarele küll oluliselt õhuvoolude abil. Et fantaasiale jääb vaba voli sel viisil ka suuremaid kaugustest ülesaamise kujutlemiseks, tarvitseb vaevalt mainimist ja kinnitub literatuuris.

#### d) Vesi.

Vesi otsustab taimeilmas organismi olemisvõimaluse üle kõige tugevamini. Vesi annab talle ta kuju ja on olulisem tegur, mis talle kätte juhatab ja piirab maa peal ta elukoha. Nii sõltub siis veest suuremalt osalt kasvude välimus ja seega kogumikkude ilme, isegi kogu floorade füsiognoomia. Kuid ta otsustab lõpmata sagedasti ka mingi liigi tähenduse üle ühiskonnas, selle levimisvõime üle mingis alas ja seega ta loomuliku levimispiiri käigu üle.

Vormidest, mille näol vesi esineb maa peal, on loomulikult vihm või lumi sulanult kaugelt kõige suurema tähtsusega. Ta hangib taimelise olemise tarvitusevee, enamasti ka tähtsa osa ta toidust. Kaste on, üldiselt öeldud, väiksema mõjuga, teda ei või aga erilistel tingimustel liiga madalalt hinnata. Näit. teatab *Volkens* Liibüa kõrvest, et kastejuhused olevat seal elutingimuseks õrnale kevadevegetatsioonile. Stepialades peavad teatavad epifüütsed samblikud kastega leppima. Teistes kuivades kohtades on vesi peasjalikult udude kujul saadaval. See on maksev näit. Edela-Aafrika Namibi kõrve kohta, kus taimkonna elu on võimaldatud ainult külmast merest maa sihis tõusva udu tõttu.

Mingile taimele, taimkonna-formatsioonile, kogu taimeestikule tarvitada oleva vee-tagavara määramine on palju keerulisem, kui see paistab alguses. On ju tegemist loomulikult mitte sissetuleku ja väljamineku absoluutse suuruse, vaid bilansiga. Taimel ei tarvitse palju sisse võtta, kui tal õhu suure niiskuse tõttu ei teki tähelepandavaid kulutusi transpiratsioonile läbi. Teiselt poolt võib ta enesele lubada kõrgeid väljaminekuid isegi kuivas õhus, kuni küllaldane tagavara olemas. Seega oleneb vee-ökoonomia absorptsioonist ning transpiratsioonist ja nimelt mõlemate vahekorrrast. Absorptsioon on seotud taime jõuga mullas leiduvat vett kasutada; ses suhtes on üksikuil liikidel kui ka mitmesugustel muldkondadel väga lahku minevad omadused: absorptsioon ei ole seega seotud ainult vihma hulga ja niisutusega, vaid ta oleneb edaafilistest ja konstitutsionaalseist iseärasustest. Absorptsiooni vastujõuna mõjub transpiratsioon sama keerulisel kujul ja mitmekesisel tingituses. Teda on tublisti mõjutamas ümbritseva õhu relatiivne niiskus, valitsev soojus, kuid



ta osutub ka füsioloogiliselt kaunis mõjusalt kaasamääratud nähtu- seks. Seega ei seisa vee-ökoonoomia otsustamine sugugi kerge üles- ande ees, sest meteoroloogiliselt mõõdetud väärtused lubavad küll teatava, üldiselt vastava hindamise, ei rahulda aga õige sagedasti, kui on tegemist täpsama tunnetusega. Püüe, leida täpsaid meetodeid kaasamõjuvate tegurite kindlaksmääramiseks, on eriti Ameerikas esile kutsunud mitmekesiseid ettepanekuid ja katseid, kuid siiski on selle probleemide füsioloogilise põhjenduse edaspidisele täiendusele avatud veel lai tee.

Vee-ökoonoomia tähendus taimede kohta üksikult kui ka nende sotsiaalses ühenduses on nii iseloomustav, et see tänapäev harilikult võetakse vegetatsioonivormide ökoloogilise pearühmituse aluseks. Selle ökoonoomia seisukorra järele tehakse vahet hüdatofüütide, hügro- füütide, mesofüütide ja kserofüütide vahel.

H ü d a t o f ü ü d i d (veetaimed) moodustavad äärmise erijuhtu- muse. Kogu kehapiind muutub absorbeerimisorganiks. Selle toi- mimise kohaselt venib ta laiaks ja areneb nii tublisti kui võimalik. Mereadrud moodustavad hiiglaplaate või nad on liigestunud ülipeeneks oksastikuks. Magedas vees järgneb vegetatsioon samadele printsii- pidele. Ka seal valitsevad suured, õhukesed või peenejaolised labad, mis asetsevad vee sees või pinnal.

Astudes kuivale maale muutub taim põhjalikult nüüd tarvilikuks saanud vee äraanni tõttu. Kuid see muutus ei lähe nii üldiselt, nii äkki, nii üleminekuta, nagu vahest võiks arvata. Paljud niiskel subst- raadil edenevad eostaimed elavad veel pooliti nagu hüdatofüüdid. Õrnanahalised *Hymenophyllaceae* sarnanevad endi sagedasti peene- jaolise lehestiku läbipaistva koe poolest mitmeti veel veetaimiga.

Ka kõrgemad maataimed tuletavad vastavail juhtumustel teata- vais joontes veel hüdatofüüte meelde. Niiskeis maa-alades, kus sagedad ning tugevad sademed joodavad maa läbi ja samal ajal püsib kõrge õhuniiskus, leidub neid „h ü g r o f ü ü t e“ kõige rikkalikumalt ja nad on kõige paremini välja kujunenud. Õhukese lehestiku võimalik suurenemine või lehe jaotumine arvurikasteks osa- deks annab neile iseloomuliku ilme. Need on ekvatoriaal- vööte soiste pindade karaktertaimed, banaanilised (*Musaceae*), õrnalehised võhalised (*Araceae*), mets-sõnajalad oma vägevate laba- dega. Oldi arvamisel, et need hügrofüüdid kannatavat mõnedel juh- tumustel isegi niiskuse ülirohkuse all ja tarvitavat üleliigsest veest vabanemiseks erilisi abinõusid. H a b e r l a n d t on suurel arvul hügrofüütidel ses sihis toimivaid vett-eritavaid seadiseid („hüdatoode“) leidnud ja nende tegevust uurinud. Lehe sirgumine teravaks, sage-

dasti pikalt etteulatuvaks tilaks, nagu see esineb mõnedel hügrofüütidel, on samuti vee-ökonoomiaga ühendusse viidud. Jungner nägi neis „tilketilasad“, mis sageda vihmavee kiire ärajuhtimise tõttu hoolitsevad tarviliku transpiratsioonitegevuse eest. Seda oletust, mille vastu võib muidugi vaielda, tuleks suure ettevaatusega tarvitada.

Keskmist vee ringvoolu seisukorda ilmutavad mesofüüdid. Lehelabade suurus alaneb, pindaedendav liigestus väheneb. Arusaadav, et nad on ühendatud naaberklassidega täiesti järkjärguliste üleminekute varal.

Tugevam vee-ökonoomia raskendamine ehk piiramine võtab kserofüütide<sup>1)</sup> juures aset. Vee-ringvool hoidub neil absorptsiooni kindlustamise, vee säilitamise või transpiratsiooni vähendamise teel tarvilikul kõrgusel, mil puhul vegetatiivse jõude rohke vähenemine on paratamatuks tagajärjeks. Absorptsiooni kindlustamine toimub eriti tugeva juurekava abil; on kõrvetaimi teada, mille juured laskuvad 20—30 m sügavusele. Vee täaramine (tagavaraks kogumine) iseloomustab nn. sukulente. Nende juured jäävad otse maapinna ligidale; nad võivad seega ära kasutada isegi kerged vihmajääd, vedelikku enesesse ammutada ja seda üksikuis rakkudes või kogu kudedes imestamisväärilise visadusega kinni pidada. Paksukspaisunud, sagedasti sambakujuliste või kerajate taimkehadena moodustavad nad oma kõvade, siledate nahkadega, oma kujunduse tardunud vormidega teatavasti võimalikult ülimalt jooma jooni maastikupildis. Geograafiliselt on nende tähendus tükati kaugelt suurem teiste taimede omast. Kuivemas Ameerikas katavad selle kasvuvormiga kaktuselised laiu alasid. Aafrikas on vormi kaasas valitsemas suurem süstemaatiline mitmekesisus. Kohmakad, lühtrikujulised *Euphorbia* liigid, *Aloë* peaaegu metalliselt jäikade lehtedega ja hulk väiksemaid, kuid mitte vähem imelikke kujusid moodustavad Aafrika sukulentide pere. On silmapaistev, et Austraalia palavais kõrbedes pole sellest rikkusest midagi märgata. Ainult maltsalised (*Chenopodiaceae*) oma lihaka lehestikuga astuvad seal vormikülluses esile, kuid see pole midagi väljapaistvat, sest ka Aasia ja Põhja-Ameerika kuivusalad on rikkad sarnastest taimedest.

Kserofüütide enamik ei täära vett. Et aga absorptsioon on piiratud, siis võib ainult transpiratsiooni vähendamine veebilansi tasakaalu jalule seada. Selle seisukorra väljendused kujunduses on võimalikult mitmekülgsed ja neid on „kserofiilsete kohastumistena“,

1) Vrdl. Volken, G., Die Flora der ägyptisch - arabischen Wüste. 1887.

„kseromorfoosidena“ jne. laialises kirjanduses käsitletud. Juba transpireerivate lehisorganite seis erineb paljudel kserofüütidel teiste kasvude normist oma loodsihi poolest. Puud suunduvad oma lehestikuga loodsihis ülespoole või lasevad selle otse alla rippuda. Mõlemal korral on päikese toime, auramist jõutav kuumenemine tühise määrani alandatud. Palju üldisem on kserofüütide lehepindade vähendamine. Nad muutuvad nõeljaiks, kokkurullunuiks, silindrilisiks, soomusekujulisiks. Terveis mais võib valitseda väikeselehine vegetatsioon; nimelt leidub seda kasvulaadi lugemata arvu liikide näol parajate talvesademetega alades — Vahemeremail, Lõuna-Aafrikas ja Lõuna-Austraalias. Ainult sama nähtuse erijuhus on lehtede täieline kadumine, mis harilikult ühenduses huvitavate korrelatsiooninähtustega. Sääraseid lehituid, assimileerivate okstega kasve leidub paljudel kuivusaladel.

Kserofüüdid avaldavad ka oma sisemiste kudede sisemises ehituses ja naha varustuses väga selgeid suhteid oma olemise meediumiga. Mõned neist, nagu seinte ja õhulõhede ehitus, on väliselt ainult vähe mõjusad, teised aga omavad õige tähelepanavat füsiognoomilist efekti. Nimelt omandavad arvurikkail kserofüütidel karvmoodustised suure tähtsuse, olgu näärmetena, mille eritis katab lehestikku lakina, olgu heledavärvilise kattena, mis võib omandada tugeva vildi tiheduse. Juba meilgi võib kuivadel kohtadel mitmesuguseid karvaseid kasve tähele panna. Nende arv rohkeneb Alpides prüügi peal ja kuivadel mäenõlvadel, eriti lõunakülgedel. Alpi puju (*Artemisia Mutellina*, Edelraute) ja jänesekäpp (*Gnaphalium Leontopodium*, Edelweiss) on oma saksakeelsed nimed saanud oma hõbedasest karvkattest. Vahemeremaad pole kesksuvel millegi läbi paremini iseloomustatud kui hallivillaste ja valgevildiste taimekujude küllusega igal pool. Igal teisel kserofüüte kasvataval maal leidub samalaadilisi näiteid, nii Lõuna-Ameerika kõrgmäestikes, Uue-Meremaa Alpide rusukalletel, Aafrika savannides jne.

Neli vee-ökonoomia seisu põhjal korraldatud taimerühma võimaldavad mõistete asjaomase valanduse puhul küllaldase ülevaate. Kuid mõne teatud juhtumuse paigutamine valmistab mõnikord raskusi. Üks säärase kindlusetuse sage põhjus seisab selles, et paljude kliimade perioodsuse tagajärjel allub vee-ökonoomia samuti perioodsele muutumisele. Schimper lõi nende juhtumuste äärmuste jaoks erilise „tropofüütide“ klassi. Sinna asetab ta taimed, mille olemine möödub perioodses vahelduses (τρόπος). Selle suure rühma karakterlikeks esindajaiks on lehisekaotajad puud ja üheaastased taimed. Mõlemad veedavad ebasoodsa aasta-aja puhkavas või vähemalt tublisti



piiratud olukorras: üheaastased seemne kujul, teised leheheitjad puud assimileerimistöö seistes. Vegetatsioonipuhkuse võib esile kutsuda atmosfääriliste sademete täieline seismajääk: nii on sagedasti lugu maakera soemais alades. Või mõjub, nagu meie talvel, soojuste puudus. Mõlemad juhtumused aga on seotud teiste klassidega arvurikaste ülemineku-astmete kaudu. On soovitatav neid esialgu mesofiütide hulka paigutada.

✶ Samuti etendavad niiskussuhted tunduvat osa, laias kui ka piiratud ulatuses, taimkonna ruumilises korralduses. Nende mõju on tähelepanndav taimejaotuse suurtes joontes maakeral, samuti ka taimkatte ja piiratud ulatusega osa liigestuses. Sagedasti mõjub raskesti lahutatavas ühenduses sellega ühes ka soojust ja mõlemate ühine mõju otsustab vegetatsiooni vormi ja levimise üle. De C a n d o l l e korraldab kogu taimeilma klassidesse ta soojuste- ja niiskusetarviduse järele, kuid tänapäev ollakse enam kalduv vee-ökoloogiale laialisemat tähtsust andma.

Metsavööted mõlemal pool pöörjooi, ekvatoriaalne metsavööde ja nende vahelised steppide ja kõrbede vööted, on üldiselt sademeolude väljendajaks. Iga üksik maa annab samal viisil nende mõjust tunnistust. Juba kliimalisel nii pikkamisi ja järk-järgult astmestatud Põhja-Saksamaa tasandikul on see salgamaata tunduv, kui loode nõmm-maastik vastu seada vahest Pooseni männirikkaile maakohtadele. Imeterav paistab Helveetsias kontrast Wallise palava, kuiva, suvekuivusega harjunud taimkonnaga orgnõo ja teisel pool mägesid asuva niiske järvedeala vahel<sup>1)</sup>, mis ilutseb lohkavas rohelistes ka kesksuvel, kus kõigist kaljupragudest vaatavad õrnad taimed, kus puid ilustab pehme suur lehis ja palju väätkasve tungib jäbi oksastiku.

Igas taimeühingus saab niiskuse jaotuse mõju maksvaks, olgu see ka mingi väikese kogumiku kitsastes raamides. Kus on rahulik ja niiskem, seal asuvad üsna maapinna ligidal teised kasvud kui meetri võrra kõrgemal. Niidu taimrüü muutub seejärele, mida madalamale laskub pind. Rabas on vegetatsioon väikestes kraavides voolava vee mõjul tugevam kui kõrgeil mäetippudel. Kontrast madaliku ja vaba nõlva või koguni lahtise kõrgendiku vahel kogu maakeral on niiskuse vahe tagajärg. Põhjavee lähedus loob oasid vegetatsioonivaestes kõrbedes. Aafrika ja Ameerika suured rohtlaaned on varustatud ligema põhjavee kraavidega, mida saadab ürgmetsade palistus ja mis läbivad stepi valgusest üleujutatud pinda

1) Christ, H., Das Pflanzenleben der Schweiz. 1870.

tumeroheliste soontena. Oranje alamjooks asub peaaegu sademeta kõrves viletsamate kserofüütidega, kuid ta kaldad palistuvad roheline puude ja põõsastega, mis leiavad toitu ta alati rikkalikest veehulkadest.

Ka ajalisel vahelduvad kujud on tingitud veest. Sajab kõrves korra rikkalikult vihma, siis hakkab seal rohumaa haljendama, kus ennem oli harilikult paljas savi. Tõuseb jõgi üle kallaste, siis katavad sootaimed maid, mis muidu niidu all.

Vee kõrvaltöö, ta mehaaniline jõud, ilmutub tükati kasvude levitamises. Vool kannab seemneid jõgede ülemjooksult allapoole. Harzi mäestiku taimed rändavad ojadega alla tasandikule. Alpi jõed kannavad subalpiinseid mägede-elanikke sagedasti arvurikkalt tasasele pinnale. Silmapaistvalt mõjuvad ka reeglipäraselt kaldaid ülejutavad troopikajõed, nagu Niilus, mis toob oma vetega Alam-Egiptusest troopika umbrohte Vahemere madalikku.

Sama lugu on merevooludega, mis tähtsad pindalade ruumilises laienemises. Juba Linné korjas Norra rannalt troopilise Ameerika taimeseemneid, nende leidu Golfstromi arvele pannes. Uuemal ajal on sääraseid vaatlusi palju arvurikkamalt tehtud ja nimelt Schimper'i poolt laialiselt kasutatud. See uurija juhtis tähelepanu mitmekesistele viljade ja seemnete seadistele, mis kergendavad nende arendite erikaalu ja näivad olevat eriti välja kujunenud rannal elavil liikidel. Jaava lõunarannale kantud uhtmeist leidis ta vilju ja seemneid, mis kahtlemata kaugemalt pärit. Mõnede välimus kandis ka pika märja reisi jälgi, kuid peaaegu kõik omasid rikkumata tuumi, mis valmis idanema, kus seks leiduvad soodsad tingimused.

### e) Muldkond («muldkonna tegurid»).

On valgus, soojus ja vee-ökoonoomia suurtes joontes taimede jaotuse, levimise ja edasikande juhtivad momendid, siis on olemas üksikasjalikum korraldus enam muldkonna oludest, „edafilis-test teguritest“. Ka mulla üle arvati varemini võivat palju kergemini otsustada, tänapäev tunneme raskusi, mis muldkonna uurimise puhul üles kerkivad paljude füüsiliste ja keemiliste küsimuste näol<sup>1)</sup>, ja peale selle teame meie, kui intiimne vastastikune vahekord on valitsemas muldkonna ja tema orgaanilise katte vahel.

1) Unger, Über den Einfluss des Bodens auf die Verteilung der Gewächse. 1836. — Thurmann, J., *Essai de phytostatique appliqué à la chaîne de Jura*. 1849. — Raman, E., *Bodenkunde*, 1905. — Hilgard, E., W., *Soils*. 1906.

Taimed võivad oma mehaaniliste ja keemiliste jõudude tõttu kivimitesse mõju avaldada ja nende murenemiseks kaasa aidata. Just sel viisil saavadki pisitillukesed krüptogaamid esimeste lagunemisenähtuste põhjuseks. Enam jagu kasve igatahes asustab alles tugevamiini muutunud pinda. Nad kasutavad mulda tema kõvade ainete sisalduse, vee ning õhu kui ka ta soojuse kohaselt.

Kõvade ainete juures on tähtis nende keemiline loomus ja lagunevuskraad: mõned lagunevad kiiresti „maaks“ (on „eugeogeensed“), teised aeglaselt (on „düsgogeensed“). Edasi on oluline tera suurus, suurest tombust kuni peenema osakeseni saues: mida vähem tera, seda kitsamad urbed, seda tühisem õhustamine, seda kõrgem enamasti võimalik veesisaldus. Kuid sel veesisaldusel on sagedasti otsustav tähendus. Üksikjuhtumusel ei või selle üle sugugi kergesti otsustada ega seda mõõta, sest et sellest võtab osa suurem arv tegureid, mis teeb asja keeruliseks. Nii võtavad üksikud maad sademeid vastu ja hoiavad neid kinni väga mitmesugusel määral. Sauelt jookseb vesi sagedasti ära, enne kui ta on sisse tunginud; liiva sisse vajub ta õige kiiresti. Kaudselt on veesisaldus tähtis ka oma tasandava mõju poolest mulla soojuse kohta. Niisked maad soenevad raskesti, hoiavad aga oma temperatuuri paremini alal kui liiv või lubi. Sel on kaugeleulatuv mõju näit. vegetatsiooni aremise kohta pärast külmi aasta-aegu. Edasi kõigub maasoojus maa karva ja urbsuse kui ka päikese languse järele. On mõõdetud, et 25<sup>o</sup> õhutemperatuuril soenes valge maa 43<sup>o</sup>, must — 51<sup>o</sup>-ni.

Selge on, et kõik need muldkonna-probleemi mainitud küljed muutuvad veel keerulisemaks kihtide lahkumineku tõttu. Madalapõhjalised maad mõjuvad täiesti teissuguselt kui sügavapõhjalised; ka samalaadiliste pealiskihvide omadused saavad koguni lahkuminevaiks, kui alumised kihid on mitmesugused. Üldse on loomulik maa sagedasti lood- kui ka rõhtsihis mitmekesise ning alaliselt kohalt nihkuva mosaiigi taoline, ülitillukeste, keemiliselt ja füüsiliselt erinevate osakestega, millest igaüks tähendab taimkattele erilist meediumi<sup>1)</sup>.

Uuemal ajal on siiski leitud, et kliima mõjud annavad maa-keri mitmesuguste soojusevõõde muldkondadele, nagu niiskete ja kuivade maade omale, teatava ühtlase joone. Ometi korduvad seejuures teatavad mehaanilised või keemilised muldkonna põhivormid nii sagedasti, et nad on juba võhikulegi tuttavad. Nende kohta olgu botaanilises suhtes järgmist tähendatud.

1) G. Kraus, Boden und Klima auf kleinstem Raum. Jena 1911.



1. Kaljupinnas. Asustamisvõimaluse mõttes tuleb küsimusse nimelt kõvadus, urbsus ja kemism. Graniit, gneiss, vilgukiltkivi, lubi, dolomiit, liivakivi, saue-kiltkivi, basalt on mõningad Saksamaalgi leiduvad vormid.

2. Liivapinnas absorbeerib oma terasuuruse tõttu vähe vett ja hoiab seda halvasti kinni. Ta kuivab kiiresti, õhustub hästi, on äärmuses oma soojusejuhtivuse poolest ja edendab seepärast kaste tekkimist.

3. Sauepinnas on oma omadustelt liiva vastand.

4. Mustamulla-pinnast iseloomustab huumusrikaste ainete kõrge sisaldus ning nende tugev mõju. Huumus ehk mustmuld on kogunimeks väga mitmekesistele, tänini ainult vähe selgitatud produktidele, mis tekivad orgaaniliste ainete mitte täielikul lagunemisel, eriti hapniku puudusel. Huumusained muudavad muldkonna omadusi tugevasti ka füüsilises mõttes, avaldades seepärast väga oluliselt mõju taimede edaafilisse tingitusse. Tekkivad huumusmullad on osavõtvate organogeensete ainete ja lagunemiskraadi järele väga mitmeladilised. Jahedamais kohtades tekib süsiniku kokkukuhjumise puhul, kui hapnik eemaldatud, vabu huumushappeid sisaldav turbamuld. Tal on kõikidest muldadest suurem veeammutatavus ja ta kuulub seepärast külmade muldkondade hulka. Sama hapu reaktsioon on toorel huumusel, mille tekkimist kutsutakse „kuivalt turvastumiseks“. Temas sisalduvad huumushapped pääsevad ühes sademetega sügavamaisse mullakihtidesse ja kutsuvad seal sagedasti suuri muutusi esile. Säärastel nähtustel põhjeneb näit. seatina-liiva ja ortsteini ehk leetmiku tekkimine, millel taimkatte kohta kahjulikud tagajärjed. Harilik huumusmuld on, vastandina nimetatud vormidele, pehme ja annab neutraalse või leelise reaktsiooni. Tal on palju füüsilise ja keemilise loomuga omadusi, mis teevad ta taimede toitmiseks väga kasulikuks. Seega on arusaadav, et küll enam jagu kasve nõuab teatavat mulla huumusesisaldust, olgugi väga lahkumineval määral. Muide on soojus, valgus ja hapnik huumusainete vaenlased, sest et need lagunevad keemiliselt esimeste mõjul pea. Jahedad ja varjukad kohad on seepärast huumusest harilikult rikkamad kui palavad ja tugevasti päikesepaistelised.

Elava ja kõduva organismideilma seostus anorgaaniliste ainetega viib seevõrra keerulise kemismini, et nende tähtsate suhete teaduslik tunnetus esiotsa veel kuigi rahuldav ei ole. Asjade säärasel seisukorral on oluliselt vähem tähtis teada, kas ja kuidas toimivad teatud üksikud ained taimkonnasse. Teiselt poolt on seesugu-

sed mõjud osalt väga selgesti väliselt tähelepandavad. Nende harutamine on seepärast teaduses juba ammu laialiselt maad võtnud. Eriti laialisi uurimisi ja ägedaid vaidlusi on põhjustanud kloornaatriumi ja kaltsiumkarbonaadi toimed, mille puhul tegemist üldise küsimusega, kas maade edaafilistes mõjudes on suurem tähtsus keemilistel või füüsilistel omadustel.

Võib mullas kloriidide kuhjumist tõestada, siis kannab ta ka teatud, silmapaistvalt kujundatud ja iseloomulikult koostunud vegetatsioon. Seal kasvavaid taimi kutsutakse halofüütideks, sest et nende harjumus soolaga moodustab teataval määral nende ökoloogilise olemuse põhijoone ja nad seeläbi astuvad vastasrinda teiste taimede suure enamikuga, kes ei või edeneda kloriidisaldavail mail. Paljusid halofüüte iseloomustab nende keha kserootiline struktuur; nimelt võib sukulentsust kloriidirikaste asukohtade liikidel arvurikkail juhtumusil tähele panna. Seda tõsiasja on katsutud sagedasti seletada, kuid tänini tagajärgedeta. Nähtavasti põhjeneb see sügavasti nende kasvude ainevahetuse konstitutsionaalsel kemismil; vähemalt on teatavate süstemaatiliste rühmade (*Chenopodiaceae*, *Plumbaginaceae*) üldine kalduvus halootilisele eluviisile sellekohaseks osutuseks. Taimegeograafiliselt on seepärast kloriidide toime üldiselt kui ka üksikult kaunis tähtis. Kõrved ja stepid omavad halofüütidefloorat paljudes kohtades; Saksamaal on peale rannakasvude suurem arv soolataimi ka sisemaa soolastel kohtadel, ja isegi ruumiliselt täiesti piiratud alad, millel kloriidisaldav muld, võib nende taimkattest ära tunda. Ascherson tõestas seda näit. Brandenburgi maakonnas.

Seege ei ole kloornaatriumi kui keemiliselt mõjuva levimisteguri mõju üle iialgi mõtete lahkuminekut võinud tekkida. Seevastu on kaltsiumkarbonaadi mõju küsimus põhjustanud vaadete lahkumineku, mille selgitusel on tõusetatud palju kaugema ulatusega probleeme. Kesk-Euroopa Alpides pööras esmalt Unger 1836. a. tähelepanu floristilise kontrasti peale ürgmäestiku ja Lubja-Alpide vahel. Ta katsus järele oma uurimisala kogu floora Kitzbüheli ligidal Tiroolis, selle edaafilise suhtumuse poolest ja lahutas ta sel põhjal mitmeks klassiks. Ta leidis „muldkonna-lõtvu“ taimi, mis nähtavasti ei teinud mingit vahet ürgmäestiku ja lubja vahel; ta pani tähele „muldkonna-meelsaid“, mis eelistasid üht või teist neist kahest kiviliigist, ja leidis lõpuks „muldkonna-püsivaid“, mis kasvasid igal juhtumusel ainult ühel pinnal. Et Euroopas pole puudust sääraسته kontrastidega aladest, siis märkasid varssi peale seda teised uurijad sarnaseid nähtusi ja tulid sarnastele tagajärgedele.

Karbilubi ja kirju-liivakivi triiases, veniskivi (Zechstein) ja punalamam, Juura lubi ja ümbritsevad ränimullad — kõik ilmutasid samu taimestikku suhteid ta aluspõhjas. Teatavad liigid osutusid alati lubja-armastajateks, nagu *Coronilla Emerus*, *Hippocrepis comosa*, *Sesleria coerulea*, *Aster amellus*, paljud *Orchis*'ed j. t.; teised seevastu räniarmastajaiks, nagu *Ulex europaeus*, *Vaccinium Myrtillus*, *Jasione montana*, *Digitalis purpurea*, *Sarothamnus scoparius*. Nende suhete põhjuslikul uurimisel kultuuri ja analüüsi abil selgus, et mainitud nähtusi ei loo ülisuur või eriti väike lubjatarvidus. Pigemini kõnelesid paljud kogemused selle kasuks, et lubjamaa mõjub selektiivselt, kuna ta näis niinim. ränimeelsate liikide peale kahjulikult või otse mürgina mõjuvat, kas nüüd erandita oma kaaliumkarbonaadi sisalduse või oma mineraaloolade rikkuse tõttu üldse. Märksa laiendas seda selgitust Thurm ann, kes ulatusrikaste uurimuste põhjal Helveetsia Juuras esitas teooria, mille järelle siin ei olevat tegev keemiline olemus, vaid maade füüsiline olu. Lubjataimed armastavat düsgeogeenset substraati ja olevat ühtlasi kserofiilsed, ränitaimed eelistavat eugeogeenset pinda ja olevat hügrofiilse iseloomuga. Kuigi enama jao lubjataimede avalik soojusetarvitus kõneleb Thurm ann'i mõtete kasuks, seisavad sellele siiski mõned asjaolud vastu. Lahtipuhkenud tüli füüsilise ja keemilise mullateooria poolehoidjate vahel rikastas õige pea oluliselt asjaomaseid kogemusi. Õpiti aru saama, et probleem on keerulisem, kui näis alguses. Mingi teatud ala jaoks kokkuseatud muldkonna-lõtvade, muldkonna-meelsate ja muldkonna-kindlate liikide nimestiikkudel ei olnud mõnes teises alas enam täielikku maksvust. Mõned liigid olid siin lubjameelsad, seal muldkonna-lõdvad või esinesid esmajoonselt isegi ränimaadel. Üldiselt selgus, et liigid muutuvad edaafiliselt seda ükskõiksemaks, mida ligemal nad asuvad oma pindala südamele, seda tundelisemaks, mida lähemal nad on selle äärtele. Seega oli tarvilik möönda, et on võimalik keemiliste omaduste asendamine vastavate füüsilistega. Ühtlasi juhtis osmootsete uurimuste edusamm tähelepanu füüsiliskeemilistele momentidele, millest on lahuste küllastusseisund mullas eriti tähtis. Lõpuks viis muldkonna-küsimuse teravam käsitus leidusele, et edaafilised tegurid võivad avaldada vahetult mõju organismi kujunemisse kui ka algetesse, mis on väga tähtsad võitluses olemise eest. Seetõttu toimub vormide muutumine ja vastastikune väljatõrjumine erinevaist kohtadest, mis siis jäävad lähedalt sugulaste, omalt poolt ühekülgsest kohastunud vormide asustada. Näit. võrdles Nä g e l i *Achillea artata* ja *A. moschata* vahekorda Graubündeni Alpides: Kumbki



liik on muldkonna-lõtv seal, kus puudub võistleja. Esinevad aga kitsamal alal mõlemad, siis jääb *A. atrata* alati lubjale ja *A. moschata* püsib rankelt ränipinnal.

### f) Võõrad organismid («biootilised tegurid»).

Organismide lähike ühendus, nende sotsiaalne sõltumine esineb maakera taimegeograafilises pildis igal sammul. Siiski on meile nende suhete üksikasjad suuremalt jaolt veel tundmata; ka on harilikult raske otsustada, kas esineb siin kahe organismi tõsine vastastikune sõltumine või nende ühine seostus kolmanda anorgaanilise või orgaanilise teguriga.

Taimede vastastikune sõltumine omavahel tuleb esile, kus vegetatsioon ka iganes ligemalt tähele pandaks. Maa sees võistlevad juured ruumi, vee ja toitsoolade, õhus — lehisvõsud valguse pärast. Üks liik annab teisele kaitset ja püsi või ta röövib selt nugalisena ehk parasiidina ained ja jõu. Väga tihti mõjuvad kasvud isekeskis kaudselt, muutes meediumi: mulda ainete äravõtte, valgust varjamise teel.

Taimede tingitus loomist on väga teatavaks saanud eriti Darwin'i kujutatud võitluse tõttu olemise eest organismideilmas. Nimelt teotes kuulus uurija õite tolmutamissuhetega ja seejuures taimede sõltumisega putukailmast. Tõepoolest on tegelikkudes ettevõtetes ilmsiks tulnud, et teatavad liigid on kogu oma olemisvõimaluses seotud oma kindlate tolmutajatega; troopika põllumees teab näiteks, et vanilli kasvatamine on võimatu ilma kunstliku tolmutamiseta. Samasuguses seoses võib olla mingi teatud floora õiestatistika oma kodumaa putukate eluga. Sääraste mõtete tagajärjel on näit. teatavate õievärvide sagedus viidud mõnede putukarühmade ülekaaluga igatahes enamasti veel lõtv ja sagedasti hüpoteetilisse vahekorda. Lõpuks on tähelepanu juhitud asjaolule, et mingi taime liigi tõeliku pindala-ulatuse korraldajaks võivad olla selle liigi suhted loomailmaga. Sääraseks juhtumuseks on käokingade (*Aconitum*) perekond. Ta on väljakujunenult metsmesilaste (*Bombus*) tolmutamiseks kohastunud ja tarvitseb seemnete kasvatamiseks ilmingimata nende putukate abi. *Bombus*'e liigid on mitmekülgsemad, nad võivad oma toitu ka teistelt õitelt võtta. Sellega on kokkukõlas see, et nende geograafiline ringkond ulatub käokingade pindalast laiemale ja katab selle täiesti: käokingad ei esine kuski ilma *Bombus*'eta.

Paljud autorid annavad suure väärtuse loomadele kui taimeiste rändamiste kaudsetele edustajatele. Marju ja lihakaid vilju

söövad iseäranis linnud. Seemned, mis seedimismahlade vastu enamasti küllaldaselt kaitstud, kanduvad sel teel edasi ja võivad tihti emataimest suuremas kauguses idanema hakata. Lisanditega, asteldega jne. varustatud viljad või seemned jäävad ümberhulkuvate loomade külge takitsema ja viiakse nendega ühes. Sipelgad kannavad palju samal viisil laiali. Lühidalt on „zoohoorsel“ levimisel suurte taimerühmade kohta sama suur tähtsus, kui „anemohoorsel“ teiste taimede kohta.

Kõikidest biotilistest teguritest võimsam on inimene. Ta on maakera esialgse vegetatsiooni suurel määral põhjalikult ümber muutnud ja paljudel kordadel täiesti hävitanud. Ta avaldab mõju osalt otseselt — põletamise, juurimise, niitmise, karjatamise, väetamise jne. teel, osalt kaudselt — füüsiliste olukordade muutmise või loomuliku tasakaalu segamise läbi liikide ja kogumikkude vahel. Need inimesest põhjustatud („antropogeensed“) mõjud suurenevad ta tsivilisatsiooni kõrgenemisega. Tihedamalt asustatud maades on sagedasti väga hoolimatu ürgvegetatsiooni hävitamine juba nii kaugele edenenu, et hädaohtu tuleb karta mitte ainult eetilises, esteetilises ja puht-teaduslikus suhtes, vaid et tulevikus on karta ka raskeid kahjusid puhtpraktilises mõttes. Seepärast on kõigis kultuurimaades märgata püüdeid vähemalt ürgkasvulise vegetatsiooni üksikute osade päästmiseks, nende võimalikult puutumatus seisukorras hoidmiseks, et meie järeltulijatele osa maade ehtsast loodusest alal hoida. See liikumine loodusekaitse ja „looduse mälestusmärkide eest hoolitsemise“ kasuks — tõelise kultuurikõrguse väljendus — on igakülgse otsustava ja püsiva edendamise vääriline.

## 2. Eksogeensete jõudude kogutoime.

Vegetatsiooni tingitus praegu tema peale mõjuvast välisilmast tuleb teravamini esile ta füsiognoomias ja sotsiaalseis moodustistes, milleks maade taimestik liigestub nende eksogeensete jõudude toimel.

### a) Füsiognoomika.

Juba Alexander von Humboldt oma „Idee des kasvude füsiognoomika“<sup>1)</sup> üle tuli arusaamisele neist sotsiaalseist moodustistest sõltumuses meediumist. Tõsi, nähtuste ökoloogiline seos oli tal seejuures veel vähem selge, kui see on mõnes suhtes meil

1) Humboldt, A. v., Ideen zu einer Physiognomik der Gewächse. In „Ansichten der Natur“, Leipzig.

tänapäev. Ka tõi ta ühes oma vaatlusse veel teiselaadilisi ja teisiti määratud momente, püüdes ära tunda „teatavaid peavorme“, millest „võib tuletada palju teisi“. Kuid tema vaadetes peitub juba vegetatsiooni ökoloogilise käsituse tuum.

Humboldt'i 16-nesse vormi kuuluvad palmid, banaanid, kanarbik, kəpalised, kaktus, okaspuud, liaanid, aaloe, rohi, sőnalalad, pajulised ja loorberilised. Need on seega rühmad, mis oma tihtisuse ja kasvu-laadiga määravad mingi maastiku iseloomu. Kuid nende tähendus peitub ka selles, et seos struktuuri ja ümbruse vahel ilmutub neil selgemini kui süstemaatilistel klassidel. Selle peale juhib Grisebach tähelepanu, kui ta ütleb, et füsiognoomilises rühmituses peegelduvat taimegeograafia klimatoloogiline külɡ, kuna suguluslik (seega süstemaatiline) rühmitus püüdvat põlvnemislugu selgitada. Tegelikult on füsiognoomiline klassitamine tõepoolest kaunis suurte raskustega seotud. Ainult sunnitud oleks võidud Humboldt'i katse piiridesse jääda; seepärast suurendas Grisebach rühmade arvu 54-ni, tõepoolest, et seega ainult näidata kogu mõtte läbiviidamatust. Teadus on sest ajast neile teedele selja pőoranud; ta loobub füsiognoomilisest iseloomustusest Humboldt'i mõttes ja asetab esiplaanile taimkonna ökoloogilised jooned nende sotsiaalseis ühendites, tehes enese ülesandeks taime-ühiskondade kindlaksmääramise ja kirjeldamise. Teatud liikide koondumine ühiseks, ökoloogiliselt tingitud organiseeritud ühendiks sünnitab formatsiooni ehk taimistu. Nende ühenduste kindlaksmääramine sõltub liikmete ökoloogilisest kasvuvormist ja sagedusekraadist.

## b) Kasvuvormid.

Ökoloogiliste kasvuvormidena on tuntud puistud, s. o. puud ja põõsad — puhmikud, rohud, kõrrelised, liaanid, epifüüdid, sukulendid kui ka samblad, samblikud ja seened.

1. Puistud omavad oma maapealsete, enamasti harunenud, puitunud, pika-ealiste tüvede näol jõudevõimelise aparaadi vee-ringvoolu reguleerimiseks. Lehisel on igal juhtumusel lühem iga kui taime puitunud osadel. Perioodset — osalt reeglikorraselt, osalt reeglivastasel — heidetakse ta ära. Loomulik on alaline ja aeglane uuendamine, kusjuures taim näib alati roheline. Väga sagedasti aga toimub lehisevahetus perioodset ja äkki, ja see viis saab vajaduseks, kui kliima range perioodsus teeb teise korralduse võimatuks: nii soojades alades kindlalt arenenud kuivusajaga ja talvekülmades maakohtades, nagu meil. Puistud eeldavad teatavat vee-ringvoolu



suurejoonsust, nad on seepärast kuivades maades seotud eriliste meediumieelistustega, niiskeis seevastu laialiselt levinud ja sagedasti valitsevaks kasvuvormiks. Puu moodustab puistu iseloomulikuma vormi, on aga põdsaga seotud arvutute õrnade üleminekute varal.

2. Puhmikute maapealsed osad on nõrgalt puitunud, kuid nad ise elavad sagedasti mitu aastat. See sünnib sel teel, et tüvi asetseb maa sees või vähemalt taimkatte sügavamais kihtides ja hoidub niiviisi kaunistigi väliste kahjustuste eest. Ta kannab mitmesuguses korralduses ja mitmesuguste võimete ga pungi, mis varjavad vegetatsiooniorganite sugemeid. Lehevahetus toimub, nagu puistuil, püsivalt ja aegajalt või äkki täielise raagumise teel. Lokkavamalt arenenud vegetatsiooniga maades moodustavad puhmikud metsades teataval määral mitmejärgulise vegetatsiooni ehituse alummise korra. Kus aga kliima sunnib perioodseile puhkeaegadele, seal on nad ilmsesti eelistatud nende võime tõttu ebasoodsat aega maa sees mööda saata. Elufunktsioonide ajalise korralduse vajadus on aine- ja jõutagavarade jaoks omapärased seadised lasknud välja areneda: ta on loonud sibulmugul- ja juuriktaimede kuju, mille vee-ringvool soigub puhkeajal, maapealsed osad redutseeruvad ja taim muutub välismõjudest tähtsal määral sõltumatuks.

3. Rohud vastavad samuti elukorra perioodsele vaheldusele. Nad veeteeruvad ainult ühe (või kahe) kasvuperioodi kestes, kasvavad, õitsevad ja kannavad vilja, et siis pöörduda tagasi lähtekohta, seemnes tukkuvaks idandiks. Seeme on sagedasti väga vastupidamisvõimeline taimelise eluvõimaluse vorm ja säärasena kohane raskete ning pikkade kriiside üleelamiseks. Kõik see teeb ühe- või kaheaastased rohud väga omaseks väljakujunenud perioodisusega kliimas. Seevastu pole ühtlane ilmastik, nagu see valitseb niiskeis troopika-alades või pehmelt tempereeritud maades, ookeanisaartel, rohtudele soodus, ja sääraistes maakera osades esineb neid seepärast ainult piiratud arvul või nad puuduvad täiesti.

Oma vegetatiivse kujunemise poolest on rohud kaunis plastilised. See sõltub kasvuedendava aastaaja seisukohast ja soodusest; mida lühemaks see muutub, seda enam piirdub vegetatiivsete organite arenemine. Kus sajab kaks kuni kolm kuud vihma, ja nimelt kogu jahedamal aastaajal, nagu näit. Põhja-Aafrikas või Kapimaal, seal leidub suur hulk vegetatiivselt üsna tähtsuseta üheaastaseid taimi. Kuid nendegi seemnetoodang on kaunis rikkalik; vähesed nõuded koha suhtes võimaldavad neile ruumi kasutuse, nagu vähesele teistele taimedele. Seemnete vastupidamisjõud avab

neile asukohad, kus teised vormid ei või elutseda, näit. perioodiselt kuivaks jäävates tiikides ja äärmistes kõrvealades. Floristilise füsiognoomika kohta omandavad nad nendel juhtumustel suure tähtsuse. Meil on haritud rapsi- ja linapõldudel annuallikogumiku väljanägemine. Teistes maades loob loodus säärased väljad, mille kõrge maastikuline tähtsus ja kunstiline mõju, kui õite suurus või värv ühineb nende hulgaga. Nii on Kalifornias, Lõuna-Aafrikas, Eel-Aasias, Austraalias mõnesid maakohti iseloomustamas rikkalik rohtvegetatsioon.

4. Kõrreliste tähtis klass liitub puhmikute külge, omandab aga asjaomaste taimede kasvusuhte ja nimelt konstitutsionaalselt tingitud omapärasuse tõttu vastava karakteri. Nendele taimedele omane murune kasv võimaldab indiviidile suurema ruumala üle valitsemise; seeläbi moodustub kas kinnine murukamar, nagu meie niitudel, või rohututtide vahel kasvavad teised taimed, või jääb ka tühi koht: nii on enamasti lugu steppides ja savannides. Heinalaadi alla kuuluvad mitte ainult päriskõrrelised, *Gramineae*, vaid ka *Cyperaceae*, *Juncaceae*, *Restionaceae* ja teised sarnaselt kujundatud monokotüülid. Ökoloogiliselt tähtis on nende kasvude peaasjalikult madal juurdumine. Nad on selle tagajärjel enamasti sunnitud vähemalt vegetatsiooniajal pinnalist niisutust kasutama ja nõuavad oma kasvuperioodil sagedamat, kui ka mitte iseäranis tugevat niisutust. Schimper asetab neile nõuetele vastava „stepikliima“ otsekohe vastu perioodiliselt võib-olla vähem niiskele, selle eest aga kvantitatiivselt alati silmapaistva sademetehulgaga „puistukliimale“. Tõeliselt pole asi mitte nii lihtne ja taimegeograafias on teada suur arv nähtusi, mida ei saa Schimper'i vaadetega kokkõlla viia.

Peale puistute, puhmikute ja rohtude jäävad mõned kasvuvormid vaadelda, mis ei kuulu küll esimese järgu formatsioonikujude hulka, millel aga kõrvaliste osistena võib olla formatsiooni kohta suur tähtsus ja mis võivad seista ka selle pea-elementidega geneetilises seoses.

a) *Liaanid*<sup>1)</sup> juurduvad mullas, ajavad pikaliikmelisi, alguses lõtvu võsusid ja langeksid maa peale tagasi, kui neil mingisuguste tugevate varal poleks võimalik valguse piirkonda tõusta, et seal lehti ja õisi arendada. Järk-järgult tugevnevad need ronivad,

1) Schenck, H., Beiträge zur Biologie und Anatomie der Lianen. Jena 1893. 1897.

väätivad või väänlevad taimed; paljud moodustavad viimaks kuni käevarre jämedusi puutüvesid. Füsiognoomiselt on nad paljudes formatsioonides väljapaistva tähendusega, eriti soemil, ühtlase kliimaga mail. Üheksa kümnendikku liaanidest piirdub troopikamaadega ja seal esinevad nad kõige sagedamini niiskeis metsades. Kuid ka hõredamais formatsioones pole nad sugugi haruldased, kui ainult leidub toetavaid puid. Pole neid, siis jäävad nad madalaks ja sirutavad oma lõdvad oksad maapinnal välja, nagu võib näha sagedasti *Clematis*'e, *Rubus*'e ja teiste juures. Võime tõttu, tugevat valgust välja kannatada, suudavad tõenäitlikult isegi tüübiliselt arenenud liaanid ümbruse aeglase muutumise puhul püstsele kasvuviisile tagasi pöörduda. Metsa-atmosfääri kõrge niiskuskraadiga harjunud, alluvad säärasead liigid kserootilises sihis igatahes väga tugevale reduktsioonile. Mõned äärmised kserofüüdid Lõuna-Ameerika väljadel, kuivas Aafrikas, Uue-Meremaa vihmavaesemal idaküljel j. t. kuuluvad ilmselt uuesti püstseiks muutunud liaanide hulka. Nad seisavad teataval määral ürgmetsa ja savanni vahe peal. Paljud taime-perekonnad sisaldavad ses mõttes püstseid ja ronivaid liike kõrvuti: nii *Ficus*, *Lonicera*, *Clematis*, *Combretum* ja mõned teised.

b) Epifüüdid<sup>1)</sup> on mullast, kus maismaa-taimed muidu juurduvad, täiesti lahkunud. Aluse, mineraalilise toidu ja vee, mida muidu annab maa taimede, leiavad nad ka teisalt. Külmemates maa-des pesitsevad vetikad, samblikud ja tagasihoidlikud samblad puutaimede tüvedel ja okstel, leides sealt kõik, mis nende elu tarvitseb. Nõudlikumad kasvud ja õistaimed aga leiavad säärastel kohtadel oma tarvete rahuldust ainult ühtlaselt niiskete kliimade rikkaliku ainemoodustuse ja kõrge niiskuse puhul, ja need epifüüdid kitsamas mõttes on seepärast piirdunud maakera aladega, mis nende nõudeid suudavad soojuse ja veeökonoomia suhtes rahuldada. Epifüütide õhuelu eeldab nende seemnete või viljade kergel liikuvust, ja tõepoolest on sõnajalad nende mikroskoobiliste eostega ja käpalised nende tolmpeente seemnetega küll kõige sagedamad kõrgemini organiseeritud epifüüdid ja etendavad troopikamaade taimestikus väga tähelepanavat osa. Paljude epifüütide järgmine tarve, mis tingitud veemuretsemise kindlusetusest nende sagedasti hõredais ja tuulele lahtistes asukohtades, on vegetatsioonikeha kserootilised seadised, mida leidub kõikide, epifüüdilisel elavate rühmade, kõige rikkalikumalt küll ananasiliste (*Bromeliaceae*) ja käpaliste

1) Schimper, A. F. W., Die epiphytische Vegetation Amerikas. Jena 1888.



(*Orchidaceae*) juures. Nagu muud kasvuvormid, ei seisa ka epifüüdid üksinda, vaid on seotud teistega vahelmiste astmete kaudu. Juba niiskesoojades troopikamaades, epifüütide päris arenemisalas, leidub väga suur arv liike, mis sama hästi edenevad maa peal kui kaljuseintel ja puuokstel, mida seega võib „fakultatiivseiks epifüütideks“ nimetada. Ka meie maal pajukändudel ja sarnastel kohtadel juhtumisi üleskasvanud eksemplare on nihktaimedeks kutsutud ja neis tahetud näha epifüüdilise olemise algeid. Igal juhtumisel osutub epifütismi ja kliima kujunduse vahel selge vahet, sel määral, kuivõrra suur kliimaline ühetasasus ja teatav temperatuuri kõrgus epifütismi kõige rohkem soodustab ja igasugune eemaldumine sellest olemisoptimumist suurendab epifüüdilisest eluviisist loobuvate ja uuesti maapinnale laskuvate liikide arvu. Seda võib näit. Luul-Meremaal ja idapoolses Austraalias toredasti tähele panna. Teisest küljest on mõned epifüüdid kserotismi spetsiifilise arenemise tõttu oma bioloogilisi võimeid seevõrra laiendanud, et nad oma geograafilisel levimisel on asustanud väga laialise pindala. Nii tunnistas Schimper Floriida ja Argentiina epifüütide päritolu troopiliseks ja oletas, et nad on ekvaatorimaadelt tunginud kõrgemaisse laiustesse nende väljakujunenud kserofüüdikarakterit tõttu. Sama on Diels tõestanud Luul-Meremaa epifüütide kohta.

c) Sukulendid on kserootilised taimed vähese juurestikuga, aga hästi väljaarenenud veetäaramiskoega. Oma nõrga puitumise poolest sarnanevad nad puhmikutega, kuid nende eluiga on sagedasti võrdne puude omaga.

Sukulentsete omaduste asukoha järele eraldab morfoloog tüvi- ja lehtsukulente, kuid nende geograafilises levimises pole mingit erinevust märgata. Tüvisukulentidest on tuntavamad Ameerika *Cactaceae*, *Euphorbia* liigid, mõned Aafrika *Geraniaceae*; lehtsukulentide hulka kuuluvad *Agave*, *Aloë*, paljud *Crassulaceae* ja *Aizoaceae*, millest *Mesembrianthemum*'i perekond esineb õige vormirikkana eriti Lõuna-Aafrikas.

d) „Rakuliste taimede“ alla koondas Grisebach oma lehtsambla- ja samblikuvormi. Mõlemad vormid on teravalt piiratud, kuid mõjul olevate tingimuste kohaselt jälle mitmekesiselt liigestatud. Lehtsamblad on oma hulgalise arenemise poolest väga väärtuslikud vegetatsiooni karakteriseerimisel paljudes maakera osades; ka moodustavad nad endi omapärase vahekorra tõttu atmosfäärilise veega tähtsa biootilise teguri nende maade muu taimkatte kohta. Sama füsiognoomiline toime on teatavil maasamblik-

kudevormi alaliikidel. Kivisa mblikud seevastu on omapärane nähtus. Nende ülisuur olemissitkus kindlustab neile tähtsa koha veel tingimustes, milles muidu surnud igasugune taime-elu, nagu kõrgmäestiku kõrgemais zoonides või polaaralades.

Iga siin mainitud kasvuvormi võiks loomulikult veel edasi alamvormideks liigestada, kusjuures tuleks silmas pidada: lehtede kuju ja iga, pungakaitse laadi, absorbeerimisorganite sisseseadet, teatavaid õite ja viljade iseloomustavaid jooni, lõpuks omapärasusi, mille põhjuseks lähemalt arusaamata konstitutsioon.

### c) Elementide hulgasuhe.

Mingi taimeühingu liikmete kasvuvormide kõrval tuleb tema iseloomustusel väga oluliselt arvesse ta floristiline kokkuseade. Kõik ettetulevad liigid peab nii siis kindlaks määrama, peale selle on füsiognoomilise ilme ja selle sügavama mõistmise kohta väga suur tähtsus asjaolul, missuguses hulgasuhtes nad on esitatud ja kuivõrra nad kuuluvad reeglipäraselt ühinguusse. Rankelt võetult leidub vaevalt formatsiooni, mis koostub puhtalt ühest ainsast liigist; kuid kitsalt piiratud aladel tuleb ette, et üks liik on võimsalt ülekaalus, nagu meil teatud tingimustes harilik kuusk (*Picea excelsa*). Tavaliseks juhtumuseks seevastu on mitme või paljude liikide segu, mille tihedust püütakse hindamise varal ära määrata. Seejärel tehakse vahet mitmekesi (*sociales*), salguti (*gregariae*) ja rikkalikult esinevate (*copiosae*) osiste vahel. Täpsais kujutustes mainitakse harilikult ka hajusaid ja üksikuid liike, kuigi nad ei etenda füsiognoomias mingit osa.

Et need subjektiivsel hindamisel põhjenevad kindlaksmääramised on seotud teatava omavoliga, siis on katsutud neid täpsate meetoditega asendada. Üks seesugustest märgib uurimisalas ära näit. teatavad väikesed pinnad, umbes 1 m küljepikkusega ruudud, ja määrab liikide osavõtu kõikide seal kasvavate indiviidide lugemise teel. Paljude säärase pindade ülelugemisel saadakse keskväärtused. Et aga valik võib samuti olla ju ainult omavoliline, siis saab lõppsaadus vaevalt tõetruum olla kui hindamise tagajärjed. Täpsus on ainult näiv, ja on kahtlane, kas kulutatud hool tõepoolest leiab küllaldast tasu.

### 3. Formatsioonid (taimkonna-teadus).

Ühiskondi, milleks taimed maakeral koonduvad, võib mitmesuguses astenduses mõisteliselt piirata. Silmas pidades igakordse vaatluse eesmärgi piirtab taimkonna-teadus oma üksusi laiemalt või kitsamalt. Rahvusvaheliselt kindlaksmääratuna on *assotsiatsioon* teatud floristilise kokkuseadega, ühtlaste asukoha-tingimustega ja ühtlase füsiognoomiaga taime-ühiskond, teatud juht-taimedega (näit. pöökpuu-mets — „*Fagetum silvaticae*“). Ühe astme võrra kõrgemal seisab *formatsioon*: ökoloogiliselt tingitud ühiskond ühtlaste asukoha-tingimustega ja ühtlase füsiognoomiaga, teatavate mõõduandvate kasvuvormidega (näit. suvemets). Üks formatsioon võib seega mitu assotsiatsiooni sisaldada, nagu üks perekond mitu liiki. Veel kõrgemaid ühikuid, nagu formatsioonirühmi, formatsiooniklasse, vegetatsioonitüüpe, piiratakse lahkuminevalt.

Võrdleva ökoloogilise taimegeograafia ülesanne on kõige esmalt need formatsioonid ära tunda, kindlaks määrata ja üldiselt võrreldavalt nimetada, mis on vegetatsioonikujunduse tüüpideks maakeral. Ses sihis korraldatakse osavõtvad ühingud valitsevate liikide kasvuvormide järele, mis — oma füleetilise ja konstitutsionaalse karakteri osalt tasandamata mõju kõrval — väljendavad palju ümbritseva meediumi jooni; samuti ka nende veeökoonomia järele. Seega asub vegetatsioonitüüpide rühmitus arusaadavalt nende veeökoonomia alusel. Nende nimetamine on raske ja tänapäev teaduses veel selgusetu ning vaieldav; on ette pandud neid rahvusvaheliselt kreekatüveliste sõnadega tähendada. Harilikuks tarvitamiseks on küllalt alamaltoodud tüüpidest ühes nende nimetustega. Kui hüdatofüütiidid (vees olevaid formatsioone) mitte arvesse võtta, korralduvad nad hügrofüütiideks (kõrgeväärtulise veebilansiga taimistuiks), mesofüütiideks (keskmise veebilansiga taimistuiks), kserofüütiideks (madala veebilansiga taimistuiks).

#### a) Merevegetatsioon (*Thalassium*).

Veega seotud organismidele on olulise tähtsusega nende meediumi keemiline loomus, kõige pealt kloriidide sisaldus. Enam jagu liike on ses suhtes ühekülgsest organiseeritud, nii et võib teravat vahet teha soolavee- ja magevee-formatsioonide vahel.

Mõlematele on ühised teatud tingituse jooned, mille läbi nad erinevad maismaa vegetatsioonist. Soojusel pole nende kohta isäralist tähtsust, sest et ta on liiga ühtlane; ennemini mõjub



püsivamalt valguse jaotumus. Tegeva valgusehulga järele toimub vegetatsiooni vööteline kihistus: „eufotiline“ vööde kasutab rikkalikku valgust, „düsfotiline“ saab ainult nõrgendatud valguse osaliseks, „afotilisse“ vööttesse ei ulatu enam mingi mõõdetav valgusehulk. Järgmine sügavaulatusline vahe veelises taime ja loomailmas seisab selles, kas indiviidid elavad vabalt või on nad kinni kasvanud. Seejärele eristatakse planktonit ja bentost. Bentose ehk vete põhjaelustiku liigid kinnituvad põhja või kaldakaljude külge. Plankton ehk hõljum seevastu ujub vabalt vees. Nagu loomalsed planktoniorganismid, näitavad ka fütoplanktoni liigid seadiseid, mis pinna suurendamise teel vähendavad erikaalu ja nimelt ilusas astenduses vee tiheduse kohaselt. Bentoses kui ka planktonis esineb sagedasti paljude liikide mitmekesisist segu, tihti aga ka suuri massilisi kogumikke ainsast liigist.

Mereplankton<sup>1)</sup> koostub peaaesjalikult väga tillukestest, sagedasti üherakulistest vormidest. Kui suuremaid adrusid ja teisi sarnaseid vabalt ujudes esineb, siis on tegemist enamasti lahtikistud ümberhulkuvate osadega. Floristiliselt on merede fütoplanktonis peridineede tähtsus tähelepanev. Kaldast eemaldumine etendab suurt osa planktoni iseloomu kohta, kuna kaldalähedad mereosad on eelistatud teistest elementidest, kui kaldast kaugel asuvad.

Merebentose kõrgemini organiseeritud vormid elavad eufotilises vööttes. Õistaimed, nagu *Zostera*, *Posidonia*, *Cymodocea* j. t., juurduvad harilikult merepõhjas ja võivad seal vee all korralikke „niitusid“ moodustada. Vetikad kinnituvad meelsamini kaljude külge, nii et veealustest kaljudest rikkad rannad on eriti rikkad ka nendest taimedest. Üldjoontes eelistavad rohelised ja pruunid vetikad tugevamini valgustatud vööteid, kuna punased *Rhodophyceae* asustavad varjukaid, valgusenõrgemaid seisukohti. Kuid siin leidub mitmesuguseid reeglipäratusi. Nimelt avaldavad vöödele laiuse peale kohalikud suhted tublisti mõju.

Mariinsete veetaimede geograafiline levimine pole tarvilikul määral teada. Floristiliselt, kui ka füsiognoomiliselt näib esinevat floorade kaunis väljakujunenud mitmekesisus. Näit. on Punasel merel teissugune vetikatefloora kui Vahemerel. Austraalia rannad varjavad väga omapäraseid vorme, arktilised floorad erinevad mitmes suhtes antarktilistest. Nende asjade selgem mõistmine on tänapäev veel võimatu; isegi mõned üldised kujutlused, mida peeti

1) Vrdl. G. Stiasny, Meeresplankton, in Samml. Göschen, Nr. 675. 1913.

kaunis kindlateks, on sattunud uuemal ajal vastamisi. Seni arvati troopikamerede vetikatefloora parasvöö omast vaesemaks. Kuid parassoajades vetes peeti seda väga mitmekesiseks. Seejuures oli eeskujuks Vahemeri. Seal leidus ülemais eufootilistes kihtides vegetatiivse tegevuse maksimum valgusenõrgemal aastaajal, seega talvel. Suvel seevastu, mil valgus tungib ka sügavamaisse kihtidesse, laskub suurema tegevuse vööde sügavamale, ja üleval, kus hele ja palav, jääb kaunis vaikseks. Lõpuks langeb vegetatiivne tegevus külmemais meredes peaaegu täiesti heleda, sooja aja peale; talvel moodustuvad reproduktsiooniorganid. Paljude vetikate juures võtab ebasoodsa aastaaja eel maad midagi lehisevarisemise taolist, kuna peasjalikult irduvad keha assimileerivad liikmed.

Väga võõrastav on tõsiasi, et subpolaarsete alade külmades meredes, mille temperatuur seisab enamasti ainult mõne kraadi võrra nullist kõrgemal, edeneb rikkalikul hulgal päris hiiglavorme. Nad näitavad Kjellman'i järele valguse ja soojuse suhtes üllatavat ükskõiksust: nad edenevad arktilisel talvel, vaatamata külmast ja pimedusest, vaevalt halvemini kui suveajal.

### b) Magevee-vegetatsioon (*Limnium*).

Magevee-plankton edeneb silmapaistvail põhjustel eriti seisvates vetes. Kõrgemaid taimi leidub seal vähe, seevastu kuuluvad sinna arvurikkad *Schizophyceae*, palju flagellaate ja diatomeesid, ka mõningad rohelised vetikad; *Peridineae*'sid, mis etendavad peaosas mariinses planktonis, leidub seevastu harvemini.

Rikkalikumalt liigestub magevee-bentos. Suur hulk kõrgemaid eos- ja õistaimi, palju rohelisi vetikaid ja teatavate *Schizophyceae*'de kõrval mõningad vähesed pruunid ja punased vetikad kuuluvad sinna. Selle bentosi kõrgemad esindajad ilmuvad mitmekesises kujus, seejärel, kas nad elavad kogu oma kehaga vee all (nagu *Isoëtes* või *Chara*) või tõusevad nende võsud veepinnale. Nende assimilatsiooniorganid — veesisesed ja pinnal-ujuvad kui ka täiesti õhku väljasirutatud lehed — vahelduvad silmatorkava kuju ja sisemise ehituse poolest nende vahekorra kohaselt veega, ja õitoodangki on sellega lähedalt seotud. Samuti saavad kõik need liigid jooksvas vees teatavate, vooluõmbusele vastavate muutuste osalisteks. Kõige kiirema veeliikumise kannatavad välja kivide külge kinnitunud veetaimed, nagu meil mõned vetikad ja samblad, troopikais ka fanerogaamne *Podostemonaceae*'de sugukond. Muu seas piirduvad kõik kõrgemad veetaimed eufootilise vööttega, mis

meie juures ulatub 5—30 m sügavusele. Sügavamal elavad veel mikroskoopilised vetikad, eriti diatomeed.

### c) Mangroov (*Halodrymium*).

Troopilistel ja subtroopilistel merekallastel areneb enam kaitstud mudarikkamais lahtedes mangroovi-formatsioon<sup>1)</sup>. Ta olemine on seotud paljude, väga omapäraselt olemust osutavate ökoloogiliste kohastumistega. Indiviidi kinnitumine sünnib n. n. tugijuurte arenemise teel. Mudase aluspõhja hapnikupuudus mõjutab eriliste hingamisorganite, püstloodis väljasirutatud „pneumatofooride“ esinemise. Väga levinud mangrooviliigil *Avicennia officinalis* el omavad need ventilaatorid sparglitaoliste võsude kuju, mis ringi ümber puu mudast välja ulatuvad. Veest reeglipäraselt üleujutatava mangroovimaa tubli soolasisaldus peegeldub lehise kserootilises struktuuris. Kõige iseäralikum aga on mangroovitaimedel järeletulijate eest hoolitsemine. See väljendub idandite kaugele-edenenud väljakujunemises alles emataimega ühenduses olles. *Rhizophora* idu saab juba vilja küljes 60 sm pikaks ja pikemaks, enne kui ta langeb maha: siis on ta juba tugev küllalt, et lühikese aja jooksul mõningaid juuri ajada ja mudasse kinnituda, enne kui uus vool teda võiks ära uhta.

Need väga erilised seadised, mida elu mangroovis nõuab, siis kõrge vastupidavus kloriididele, mis seejuures näib vajalik olevat, teevad arusaadavaks mangroovitaimede piiratud arvu. Tõsiselt ongi ainult kaks mangroovivormi olemas: idapoolne — kogu India ookeani randadel ja Vaikse ookeani läänepoolel — ja läänepoolne, mis asub Atlandi ookeani troopilistel randadel ning Patsiifikumi Ameerika küljel. Mangroov ulatub ekvaatorist soodsail juhtumusil 30—32°-ni. Kaugemad eelpostid moodustab sagedamini *Avicennia officinalis*, mil puhul ta harilikult on muutunud madalaks põõsaks.

### d) Vihmamets (*Hygrodrymium*, inglise keeli *jungle*).

Vihmamets on oma paremas väljaarenemises troopikates suurepärasem väljendus, mis leiab vegetatsioonijõud tänapäev maakeral. Ta on välja arenenud ainult alades, kus vihmahulk ulatub 200—400 sm ja ükski tõsine kuivusaeg ei peata alalist kasvamiskäiku. Vihmamets moodustub võimatuseeni mitmekesisest osistest ja ühendab kõige

1) Schimper, A. F. W., Die indomalayische Strandflora. Jena 1891.



mitmekesisemaid kasvuvorme. Ta piirjooned näitavad juba kaugelt teda ülalt piirava rahutu joone abil, kui ühtlusetud kõrguselt, kui vahelduvad profiililt, kui lahkuminevad kroonide ümbermõõdult on arvurikkad liigid, mis puudena kuuluvad formatsiooni hulka. Astume ligemale, siis tugevneb see mulje mitmekesiselt astendunud roheliste värvitoonide läbi lehise mosaiigis. Täpsam pilk teeb selgeks tüvede mitmelaadilises kõrguses ja ümbermõõdus, koore omadustes — uuesti metsaelementide rohkuse. Mõnedel tugevamail tüvedel areneb aluse sihis planktoestik, mis enamasti juurte aluste võimsatest võsandidest moodustatud. Nende funktsioon on veel selgitamata, kuid mingisugune sidusus vihmametsa meediumiga peab see olema, sest et planktoestik esineb seal mitmekesisemaist sugulusringidest päritud puudel. Edasi näitavad puud nõrka korba moodustamist ja võrdlemisi väikest krooni arenemist, sest et seda takistab indiviidide kokkukuhjumine. Enama jao liikide lehis on igihaljas, ta uuendub harilikult täiesti aeg-ajalt, harvemini hüppeliselt; kõrgematel puudel on ta tavaliselt kare ja nahkjäs, madalamail — õrnem ja suurem. Õied on tihti vaevalt märgatavad ja värvi poolest sagedasti vähe silmapaistvad; imelikul kombel arenevad nad paljudel liikidel mitte noorematel või koguni noortel okstel, vaid tulevad välja vanemate harude puust ja isegi tüvest. See „kauliflooriana“ tuntud nähtus esineb arvurikastel mitmekesisel troopilise vihmametsa perekondadel, kuna seda teistes formatsioonides juhtub ainult harva. Selle nähtuse sagedasti käsitletud bioloogiline tähendus on aga alles selgitamata.

Kõrguse järele korralduvad vihmametsa puud ligikaudu 5–6 rindeks. Õrnas astenduses lähevad nad viimaks põõsakujuks üle. Mida sügavamal nad kasvavad, seda hügroofiilsem on lehise ehitus. Ürgmetsa-alused p u h m i k u d ilmutavad seda kõige suuremal määral; paljud nendest on õige mahlarikkad ja varustatud hiiglasuurte pehmete lehelabadega.

Vihmametsades on liaanid ja epifüüdid võimsamini ja vormirikkamalt arenenud kui üheski teises formatsioonis. Liaanid esinevad kõigis tõusvais, liuglevais ja ronivais vormes. Nad katavad puulatvade jooni, nii et on näha ainult kujutud lehismassid. Vana Maailma ürgmetsas on ronivad palmid *Calamus*'e perekonnast nende seas võimsamad nähtused, mis sagedasti kasvavad üle ja põimivad läbi mitu puukrooni; korra mõõdeti üks seesugune 240 m pikkune eksemplar. Teised harilikud kujud liaanide parves on *Araceae* oma lehise mitmekesisema kujutusega, siis arvurikkad *Piper*'i, *Vitis*'e liigid ja mitmesugused leguminoosid.

Epifüüdid lähevad lahku oma asukoha kõrguse järele. Alamates rinetes kuuluvad siia veel tugevasti hügrofiilsed, enamasti fakultatiivselt epifüüdilised liigid. Ülemale minnes suureneb kserofiiline iseloom ühes tõusva kuivusega ikka rohkem. Või tuleb aga osatine tagasipöördumine terrestrilisele olemisele, siis kõneldakse ühes Schimper'iga hemiepifüütidest; need teevad küll puutüvedel ja võradel idanemise ja esimese arenemise läbi, saadavad aga hiljemini pikad juured mulla sisse ja saavad toitu peaaesjalikult sealt. Nad arenevad niiviisi sagedasti väga jõulisteks organismideks; suured *Araceae*, võimsad *Ficus*'e liigid on sellekohased näited.

Kaitstud kohtadel asustavad epifüüdid isegi lehti. Säärasteks „epifüütideks“ on sagedasti pisikesed samblad ja vetikad.

Vihmametsa eelkirjeldatud kujul leidub kõige rikkalikumalt ning suurelaadilisemalt soeniiskes Aasias Tseilonist ja Taga-Indiast üle Sunda saarte ja Uue-Guinea Polüneesia sihis. Suur Kesk-Aafrika ürgmets jääb elementide külluse poolest Aasia ja Ameerika omast pisut taha. Seevastu kujuneb ta aga Ameerikas, lõunapoolsest Mehhikost kuni Kesk-Brasiiliani, Lõuna-Aasia metsale omases täielikkuses. Igal pool neis alades tarvitseb ta peenem liigestus veel hoolsaid uurimisi, millele näit. Filippiinidel hiljuti rõõmustav algus tehtud. Ta näib eeskätt olevat niiskusest määratav; kus see väheneb, alaneb ka vegetatiivne energia, ja sellele järgneb süsteemaatilise kokkuseade muutumine. Samuti toimib tugevam jahe-nemine.

Kokkukõlas sellega seisab vihmametsa pilt subtroopilistes ja parajais alades, vastavalt seega ka montaanseil seisukohtadel. Ta näib troopilise metsa nõrgendatud vormina. Vormirikkus alaneb pisut, suurelehisus jääb harvemaks, planktoestikud on kadunud, puitunud liaanid ja epifüüdid astuvad tagasi, kauliflooria ei esine enam. See on maksev subtroopilise vihmametsa kohta, nagu vahest Põhja-Mehhikos, Floriida lõunatipus, lõunapoolses Brasiilias ja Põhja-Argentiinas, Naatalis ja Austraalia idarannal.

Edasinihkumisega parajate vöödete sihis kasvab see kehvenemine. Epifüütiline lõim kaotab tublisti õistaimi, liaanide vormirikkus väheneb. Ka puude kirju vaheldus väheneb teatavate vormide kasuks, mis suure indiviidide külluse teel võtavad valtsuse eneste kätte. Aga kõike seda tuleb mõista alanevate sademete tagajärjena, mille hulk on aastas ainult veel 100–150 sm, Jaapanis kui ka Austraalias. Sest niipea kui vaadelda jälle tugevamini niisutatud alasid, omandab vihmamets ka suurtes laiustes uuesti külluse, mis igapidi

meelde tuleb troopilist rikkust. See on teostatud Uuel Meremaal ja Lõuna-Tšiiles. Eriti eelistatud on läänepoolne Uus Meremaa 300 sm vihmaga. Sealsed metsad on täidetud liaanidega, puude mitmekesisus on alles troopiline, kuigi nähtavale tulevad floristilis-süsteemaatilised lahkumineked. Samblad ja nimelt sõnajalad muutuvad võrdlemisi kõige arvurikkamaks ja tähtsamaks. Ka konifeeride kasvav osavõtt annab vegetatsioonimaalile joone, mis võõras troopilistele metsadele. Lõuna-Tšiile vihmamets on puude poolest vähem vormirikas, kuid tihedalt liaanidega täidetud ja silmapaistev eostaimede massilisuse poolest.

Montaanset vihmametsa võib päris troopikamail lasta vahest 1500 m kõrgusel merepinnast alata. Alanev üldtemperatuur, tugevamad äärmused suurema õhuniiskuse ja tähelepandava õhukuivuse vahel, sagedasti ka sademete absoluutne vähenemine mõjub metsa peale sarnaselt, nagu subtroopikate kliima. Võrreldes troopika vihmametsaga on tüvede kõrgus harilikult väiksem, nende puu kindlama ehitusega, planktoestikud ei esine enam. Liaanid ja epifüüdid ekvatoriaalvöö suurejoonsete kujudega jäävad harvemaks. Seevastu astuvad võimsas arenemises esile eostaimed, sõnajalad ja samblad, edasi saavad ka samblikud kogupildis tooniandjateks. Eeskujuliku kujutuse sellest troopikametsa muutumisest ja kehvenemisest toob Volkens<sup>1)</sup> Kilimandsharo kohta.

Vihmametsa sagedasti maiitud vorm on galeriimets. Ta on iseloomustav kohtades, mille kliima võimaldab vihmametsalaadilisi kogumikke ainult veel seal, kus püsiv vee juurdevool olemas, seega jõe-orgudes, kõrgel asuva põhjavee puhul. Galerii-metsa arenemiskraad oleneb sellekohaselt teda toitva inundatsiooniala ulatusest. Väga laialistes jõe-orgudes võib ta väliselt päris vihmametsaga sarnaneda, kujutab seevastu ahtakeste veesoonte korral ainult redutseerunud moodustist. Ta sarnaneb seal siis rohkem subtropikametsaga või sisaldab lõpuks ainult valiku kõige vastupidamisvõimelisemaist elementidest naabruses asuvailt vihmametsade aladelt.

### e) Monsuunmets (*Tropodrymium*).

Esineb troopikates aastakliimas tugevam perioodsus kuivusajaga, siis kaotab selle segamise suuruse kohaselt vihmametsa karakter oma olulised omadused. Eriti langeb paljudel liikidel lehise varisemine kuivusaja algusele: mets muutub „vihmahaljaks“, monsuunmetsaks.

1) Volkens, G., Der Kilimandscharo. Berlin 1897.



Selle metsa tüvede kõrgus on harilikult väiksem, alusel puuduvad planktoed, aastaringid tulevad puukehas sagedamini nähtavale, koor toodab sagedamini paksu karedasoomuslist korpa. Võrade harunemine on paremini välja kujunenud kui vihmametsas. Lehed pole keskmiselt nõnda suured. Kauliflooria näib võimalikult harva esinevat.

Kõige paremini läbi uuritud on säärased monsuunmetsad Aasias. Idapoolisel Jaaval ja Taga-Indias näit. on *Tectona grandis*'e metsad juunist oktoobrini täiesti paljad, varisenud lehis katab maad krabisevkuiva kattena. Liaane leidub ses metsas harvemini kui vihmametsas, epifüüdid on palju vormikehvemad; silmapaistvalt sagedasti asuvad puude okstel parasiidilised *Loranthus*'e liigid. Üldiselt teatatakse, et selle tropodrüümi üiteküllus olevat suurem kui vihmametsas; ta tulevat nimelt enam maksvusele, sest et õitseag langeb ühte kuivusperioodiga, kus lehtede hulk nii tublisti vähenenud. Vastavaid monsuunmetsi — floristiliselt loomulikult lahkumineva koosseisuga — tunneme Aafrikas ja Brasiilias.

#### f) Suvemets (*Therodrymum*).

Suvemets on ökoloogiliseks paralleeliks monsuunmetsale. Ta puudele on lehiseta aeg samuti füsioloogiliseks kuivusperioodiks, mil tarvilikul määral vee absorbeerimine pole võimalik, — see on talvel. Seepärast areneb ka suvemetsas enama jao kasvude elu lainekujuliselt üles ja alla pöörduva kurvi järele. Vegetatsiooniaja kestes valitsevad soodsad ilmad. Assimilatsioon soordub energiliselt. Vegetatiivse jõude kõrguspunkt saavutatud, soetatakse õiepungad järgneva aastaks. Valmistatud assimilaadid rändavad lehtedest tüvve, kus nad talve jooksul säilivad. Lõpuks muudab lehis oma värvi ja lehed varisevad. Talvel muutub kasv tähelepandavalt aeglasemaks, pungad on ümbritsetud kõvadest kaitselehtedest. Kevadel, säilitatud ainete üldisel ümberpaigutamisel, leiab sagedasti maad enneaegne õite puhkemine ja noore lehise ajamine.

Suvemetsad koostuvad enamasti märksa väiksemast arvust liikidest kui vihmametsad; ka puud ise on ilmetl ühelaadilisemad. Nende tüvesid katab, nagu monsuunmetsaski, paksukorbaline koor. Latvade harunemine on tihti väga tähelepandav, lemosaiki tihedam ja ühelaadilisem. Üldiselt väga assimilatsioonivõimeline lehis jääb suuruselt troopika omast küll kaugele maha, on aga õrna ehitusega, värskel ja puhtroheline. Õied avanevad enamasti enne metsa lehistust ja on, võib-olla sellega ühenduses, enamasti tuuletolmutamiseks määratud.

Kuna vihmametsas võib, kui ta on hästi arenenud, vahet teha viie ja kuue rinde vahel, leidub neid suvemetsas harilikult ainult kolm või kaks, sagedasti isegi üks ainuke. Kõrged, kõike varjavad puud on katuseks, nende järelkasvud moodustavad alumised kihid. Põõsaskasvustik võib rikkastes suvemetsa-alades väga lokkav olla, seevastu jääb ta vähem-eelistatuis vaesemaks ja muutub valgustusest olenevaks. Pöökpuu-mets kujutab väga ebasoodsat juhtumust; ta on mõnikord nõnda varjukas, et iseseisvalt assimileeriv alaskasvustik ei edene ja ainult veel saprofüüdid ehk roisklased ja parasiidid ehk nugilised pesitsevad surnud lehiskatte vahel. Liaanide kohta on maksev sama tähelepanu: ka need on vihmametsade piirialades veel üsna rikkalikud, vähemalt indiviidide poolest, vähenevad aga sealt alates silmatorkava kiirusega. Süstemaatiliselt kõrgemad epifüüdid puuduvad täiesti, samblad on soemais osades paljudel kordadel veel epifüüdilised, jätavad seevastu külmemates oma koha samblikkudele, laskudes enam ja enam maapinnale. Pinnakasvustik omandab relatiivselt suure tähtsuse. Nagu vihmametsas, on tal rikkalikult vett kasutada. See ilmestub paljude ta tüübiliste osiste õhukeselehisuses ja kõikide organite õrnuses. Omapäraselt kujuneb ta valgusetarvitus, sest suvemetsas võtab maad valguse perioodis, mis ühte ei lange üldise kliimalise perioodisega. Valgusetarvituse maksimum langeb kevade peale, kus puuvõrad varjavad alles vähe.

Seepärast soorduvad mõnedel suvemetsa pinnataimedel nende valgust-tarvitavad funktsioonid aegsasti kevadel. Meie, samuti Aasia ja Ameerika lehtmetsade puhmikutefloora ajab siis suuremalt jaolt oma õied lahti ja annab metsa-alusele mõneks nädalaks kirju ilme. Paljudel nendel liikidel ilmub ka assimileeriv lehis varakult, on aga mõnedel lühikeseealine. Näiteks hakkavad tuntud võsaülane (*Anemone nemorosa*), lõokannuse (*Corydalis*) liigid ja *Arum maculatum* juba närtsima, kui puud on alles lehistunud.

Mil viisil suvemetsa ökoloogilised omapärasused alguses võisid välja kujuneda, seda võib tänapäev kõige paremini näha Hiinas ja Jaapanis, sest seal seisab mets veel kõige selgemini vihmametsaga suguluses. Mõned puud on seal vihmametsaga ühised, liaanide perekondi esineb veel rikkal arvul, epifüütide hulgas leidub vähemalt veel sõnajalgu. Korrapärane lehelangemine toimub alles pikka-mööda, ta näib vormiliselt veel tekkimisel olevat. Tammedel, kaskedel, magnooliatel, roosipuul (*Rhododendron*), loorberilistel (*Lauraceae*), vahtratel asuvad üksteise kõrval igihaljad ja raaguivad liigid; näib esinevat isegi fakultatiivselt raaguvaid liike. Nii Kesk-Hiinas

kui Jaapani lõunapoolses osas võib suvemetsa teataval määral tekkimishetkel vaadelda. Kui põhja poole edasi minna, siis muutub ta ikka tüübilisemaks, s. o. areneb kõige tundelisema eemaldamise tõttu silmapaistvalt kehvemaks ning ühtlasemaks formatsiooniks. Põhja-Ameerikas pole säärane suvemetsa ühendus rikkamate formatsioonidega enam nähtav, kuid esimene on veel vormirikas, vähemalt eelistatud kagus. Euroopas ja Ees-Aasias esineb ta vormi-kehvemana. Lokkavam metsa-ala leidub veel Kaspia mere lõunarannal. Raaguvad lehtpuud esinevad seal majesteetlikkude eksemplaridena koos: tamme (*Quercus*), jalaka (*Ulmus*), valgepöõgi (*Carpinus*), pärna (*Tilia*) ja pöõgi (*Fagus*) perekondadest. Liaanidena ronivad sassaparill (*Smilax*), viinapuu (*Vitis*) ja luuderohi (*Hedera*) kõrgemal võradel, samblad ja hõredamates kohtades ka pinnakasvustik on väga lokkavad. Muus osas Euroopas muutub mets vaesemaks, segametsade kõrval esineb suuremaid, peaaegu erandita tammedest, kaskedest ja pöökpuudest moodustuvaid kogumikke. Voolava vee piirkonnas kasvavad paju- (*Salix*), haava- (*Populus*) või lepa- (*Alnus*) metsad.

Lõuna-poolkeral pole kliima suvemetsade tekkimiseks soodus, sest et seal ei esine säärast perioodset teravnemist ega nii külma talve. Nendes tingimustes ulatuski tüübiline vihmamets Lõuna-Ameerikas ja Uuel Meremaal kuni Saksamaa laiuskraadini. Ainult Patagoonias nihkub lääne igihaljaste rannametsade ja ida steppide vahele kitsas, raaguvaist *Nothofagus*'e liikidest moodustuv vahevööde.

### g) Okasmets (*Conodrymium*).

Suvmetsade piirkonnas leidub õige laialisi ringkondi, mis igihaljaste okasmetsadega kaetud. Oma alakasvustiku poolest on neil ökoloogiliselt väga palju suhteid suvmetsadega, aga valitsevad puud elavad koguni teise kava järele. Konifeerid ehk okaspuud kuuluvad täiesti teissugusesse taimeriigi klassi kui õistaimed; nende anatoomiline ehitus näitab silmapaistvaid lahkuminekuid, nad on, geoloogiliselt öeldud, vanemad. Seepärast ei tule imestada nende ökoloogia omapärasuse üle. Kus õistaimed raaguvad, seal säilitavad nad, vähesed erandid (näit. lehtmänd) maha arvatud, oma ime-likult kserootilise okaslehise ja võivad niiviisi isegi kangemaid talvi välja kannatada. Mägedes tõusevad nad isegi paljudel kordadel veel kõrgemaisse vöödetesse kui lehtpuud, ja samuti moodustavad nad sagedasti arktilistes alades polaarse puukasvu piiri üldse. Okas-



metsade ruumiline ulatus on väga silmapaistev, eriti põhja-poolkera külmemais vöödetes, kus sagedasti ühest ainsast liigist moodustatud kogumik ulatub üle lõpmatu laiuse. Lõuna-poolkeral etendavad nad seevastu vähemat osa ja ühinevad seal harva puhtaiks kogumikeks.

### h) Kuivmets (*Xerodrymum*).

Kus püsivalt või suurema osa aastast on vett kasinalt käepärast, seal puuduvad metsa heaks edenemiseks tähtsamad eeltingimused. Seepärast pole kuivmetsad kaugeltki nii ühtlased ja püsivad kui vihmamets ja suvemets. Ümbruse omaduste kerge kõikumine ebasoodsa külje suunas viib puud täiesti taganemisele ja aitab võistlevad formatsioonid võidule või ta loob tasakaalu-seisukorra, milles asetsevad oluliselt lahkuminevad ühiskonnad üksteise kõrval.

Kuivmetsad omandavad sagedasti puude hõreda asetuse puhul parkmaastiku iseloomu. Tüve kõrgus on keskmiselt vähem kui teistes metsades, kuid esineb mitmesuguseid kõrvalekaldumisi ja erandeid. Koor on kaetud paksu korbaga, tüvi ise tugevasti arenenud või tohltjas ja siis varustatud erilise juhtkoega. Võra omab sagedasti püramiidilaadilist või veel lamedamat — vihmavarju-taolist kuju. Säärasel latvade piirjoonel on suur füsiognoomiline toime. See kasvuvorm esineb kõikides soemais kuivusalades ja ootab alles oma ökoloogilise tähenduse rahuldavat seletust. Puude lehis on keskmise suurusega või väike, kserootiline, igihaljas või kuivemal ajal äraheidetav. Alakasvustik on olukordade kohaselt puhmikuline või rohuline, samuti ülekaaluvalt kserootilise kujundusega. Väga muljekaid kuivmetsi leidub Austraalias. *Eucalyptus*'e perekond ahtate, sirpjate, püstloodis asendis ja sinirohelist värvi lehtedega on seal tooniandev. Alakasvustik moodustub rohust ja igihaljast põõsastikust. Seejärel võib arvatavasti kõikides maakera osades kuivmetsi Schimper'i mõttes jagada savannmetsadeks (rohuga), kõvalehis- ja astelmetsadeks (kserootilise põõsaskasvustikuga), kusjuures tõepoolest üleminekud teisteks formatsioonideks nõuavad veel lähemaid uurimisi. Väga tüüpilisi astelmetsi leidub Brasiilia katingades, s. o. vihmahaljastes metsades, mille puud kuival ajal lehise ära heidavad; viimaseid kujutas juba Martius. Seal on kõrgemate puude all ülekaalus asilalised *Mimoseae*; lünkades asuvad madalad palmid, tulbataolised kaktuselised; peened väätkasvud väänlevad tüvedel. Maapinda katavad ogalised ananasilised (*Bromeliaceae*), rohtu ja heina pole üldse olemas.

i) Nõmm (*Mesothamnium*).

Nõmm moodustub alalise elutegevusega madalaist puistust: igihaljastest põõsastest. Nad omavad jäävat, kõva, sagedasti väikest lehist ja kalduvad seltsivale kasvuviisile. Tüübiliseks nõmme kujuks on Vahemere-ümbrised makjad (*macchia*, *maqui*), mille klassilisest kujutusest *Grisebach*'i maakera vegetatsioonis (1883 jj.) veel tänapäevgi leidub vaevalt paremat. Neid alasid iseloomustab talvevihm. Soojus ja niiskus, kaks suurt vegetatiivse sigimise edendajat, eralduvad ebakasulikul viisil. Kuid konstellaatsioonid pole iialgi täiesti soodsad, nagu nad pole tõepoolest ka iialgi täiesti ebasoodsad. Säärastel olukordadel on igihaljas, piiratud, vähe kserootiline lehis, nagu see omane makjapõõsastele, just kohane. Oher harunemine, arvurikkad, siiski väikesed lehed, sagedasti arvurikkad õied: see on nende kasvude normaalvorm.

Makja moodustub mõnikord vähestest liikidest, on aga teistel juhtumustel suurel määral vormirikas. Kuid ka siis jääb ta välimus ühetooniliseks, sest et põõsad omalt ilmelt on peaaegu kõik ühesarnased. Kõrvalosiseid leidub ruumpuudusel enamasti vähem kui metsades. Mida olemas, need on sibul- ja mugultaimed, mõningad nõrgad liaanidekasvustiku alged, vähesed rohud. Lehise värv on enamasti tume ja kahvatu, ta annab makjale pisut kurva ning tusase ilme.

Makja nimetus ja mõiste on Vahemere alast pärit. *Olea europaea*, *Myrtus communis* ja ilusaõiesed *Cistus*'e liigid on selle formatsiooni kuulsad esindajad. Ka *Erica arborea* kuulub ta tähtsamate elementide hulka. Mugul- ja sibultaimed on rikkalikud ning suured, ajutised rohud kaunistavad kevadel maad värske rohelsega. Samasugused vegetatsioonivormid valitsevad *Edela-Kapimaa* floristiliselt ülirikas taimeilmas. Esimese talvevihmaga algab nende Kapimaa nõmmede õite arenemine. Mugul- ja arvurikkad sibulad, ka rohud ilmuvad alguses; nende õied on arvurikkad ja kirjuvärvilised. Need taimed on seega hooaega avavad kõrvalosised. Alles hiljemini laotub õitseng laiali üle põõsasvegetatsiooni, toredate *Proteaceae*'de, ilusate *Rutaceae*'de, legumiinoidide ja üle *Erica* liikide parve, mida kasvab tasandikel sadadena. Ökoloogilises kujunemises õige sarnaselt kui ka süstemaatilisel täiesti omapäraselt areneb Lõuna-Austraalia makja<sup>1)</sup>.

1) Lõuna-Austraalia makja kohta tarvitatakse rohkem nime-  
tust skrub.

See on õige mitmekülgne põõsaste segu, vaene kõrvalkasvustiku poolest ja ilmutab kõige ühesugusema lehise tõttu alles õitseajal, kui mitmekesine ta kökkuseade. Ameerikas valitseb makja kuju Kalifornias ja Tšiiles, süstemaatilisel jällegi täiesti erinevate floo-  
radena.

Geograafiliselt tähelepanuvääriline nõmmevorm on Loode-Euroopa kanarbikunõmm<sup>1)</sup>, mis katab Põhja-Saksa tasandikul umbes Elbeni suuri maa-alasid. Juhtliigi — *Calluna vulgaris*'e läbi Edela-Euroopa talvevihma-alade kanarbikunõmmedega süstemaatilisel ja füsiognoomiliselt seotud, kannab ta nõmmetüübi kliimaliselt lahkuminevalt arenenud maakohtadesse. Ta asub ookeanikliima piirkonnas, liivastel toiteainete-vaestel maadel, moodustades liikide-vaese formatsiooni, mis paljude teiste kogumikkudega geneetilises vahekorras.

Makjalaadilisi kõva lehisega kasve leidub lõpuks ka troo-  
piliste kõrgmäestikude ülemais vööteis. Aafrika ja Sunda saarte kõrged vulkaanmäed omavad sääraseid põõsaskogu-  
mikke oma tippude ligiduses ja Lõuna-Ameerika Andides sirutuvad nad 3000—3500 m kõrgusel merepinnast tumedate paeltena piki mäekülgi.

### k) Savann (*Mesopoiium*).

Savann kujutab kõrrelistega (*Gramineae*) kaetud formatsiooni, rohtlaant, milles pillatuna asuvad kõige mitmekesisema kasvu ja kõrgusega puud. Ta piirdub maakera soemate aladega ja edeneb seal kõige paremini perioodse ilmastuga alades 90—150 sm vihma-  
hulga puhul. Tema väljanägemise kohta enamas jaos kohtades on maksev sama, mis Schomburgk<sup>2)</sup> ütleb Briti Guiana ljaanodest. Vegetatsiooniaja algus langeb seal aprilli peale; siis hakkavad kõrrelised kasvama. Lühikese aja jooksul kasvavad nad tugevasti, moodustavad kõrgeid murukamaraid, mida aga eraldavad üksteisest tühjad vaheruimid. Alguses paistab kogu vaateväli kõrtemerena, igatahes pole mitte nii puhtroheline kui põhjamaa niidud, sest et eelmise aasta jäänused jäävad kuluna püsima värske roheline vahele.

1) Graebner, P., Die Heide Norddeutschlands. In Engler und Pruden's Vegetation der Erde V (1901).

2) Schomburgk, R., *Botanical Reminiscences in British Guiana*. Adelaide 1876.



Lõplik kasvu kõrgus kõigub tihti imestamisvääriiselt kuna-gise vihmakülluse järele; sagedasti on ette tulnud, et reisijad ei tun-nud enam ära sama maakohta, sest neid viis eksitusse savanni kas-vude erinev kõrgus. Heina vahel laialipillatult esinevad arvurikkad puhmikud, eriti liblikõielised (*Leguminosae*), rebaseheinälised (*Ama-rantaceae*), korvõielised (*Compositae*), põõsad ja väikesed puud, kõik enam-vähem kserootilise arendusega ja heal aastaajal õitega ilustatud. Vegetatsiooniaja lõpul närtsib kogu pind kiiresti, kuiva-del kuudel omandab ta talvise hädise ilme.

Sääraste savannidega kattuvad Brasiilias ja eriti Aafrikas hii-glatasandikud. Vähe-ma ulatusega on nende ala Aasias, kuna nad Austraalias astuvad jälle esiplaanile ja nimelt väga kitsas ühen-duses eukalüptusemetsaga.

### 1) Stepp (*Xeropoium*).

Taimegeograafiliselt tähendab stepp kserofiilset, ilma puu-kasvustikuta formatsiooni. On tungivalt soovitatav jääda teaduses mõiste esialgse valanduse piiridesse, mitte aga võhikuid jälgides kõiki võimalikke puudekehvu või kuidagiviisi kserootilisi kogu-mikke stepina näha.

Peale kserootiliste kõrreliste koostub stepp kõrgekasvulistest puhmikuteist, paljudest mugul- ja sibulkasvudeist; ajuti võtavad seal maad ka üheaastased taimed.

Stepi nimi on pärit lõunapoolselt Venemaalt ja ta arenemine seal annab tarviliku mõiste stepi üldisest tingitusest. On tegemist aladega, mis äärmisel talvel ning suvel peavad leppima 35—50 sm sademetehulgaga. Talvel valitsevad idatuuled loetakse oluliseks stepi püsivuse suhtes, sest et nad on puukasvule vaenulikud. Nende va-litsusele järgneb kevade lootusrikaste ja sagedate sademetega, mis edendavad stepi sigimist.

Ungari<sup>1)</sup> ja Lõuna-Vene stepi valitsevad kõrrelised kuuluvad aruheinte (*Festuca*), *Andropogon*'i, *Koeleria* j. t. perekondadesse, eriti mõjuvad aga on *Stipa* liigid, kõrgekõrrelised, uhkelt painduvate õiepööristega kujud. Vegetatsiooniaja alul sirutuvad tagasihoidlikkude õitega, tähelepandamatud rohud ja üksikud kenad sibultaimed noore rohu alt välja. Alles maikuul hakkavad kõrgemad ja uhkemad puhmikud õisi arendama, näit. merikapsad (*Crambe*), magunad (*Papaver*); ka üksikud madalad põõsad õitsevad sel ajal. Hilje-

1) Vrđl. Kerner, A., Das Pflanzenleben der Donauländer. 1863.

mini, suvel, järgnevad saledad sariktaimed ja huulõielised, ülitoredate õitega hundihambad (*Astragalus*), jälgad piimalilled (*Euphorbia*). On see floora kuivanud ja palav, kuiv hilissuvi kätte jõudnud, siis omandab stepp kurva, halli välimuse. Tublisti karvased healõhnalise lehestikuga puhmikud võtavad kuivavate heinakõrte kõrval ülekaalu. Sukulentsed maltsalised (*Chenopodiaceae*) oma kahvatus värvi toonides saavad tähelepandavaks, ainult piimalilled hoiavad sügiseses stepsis alal oma elava, roheline karva.

Vana Maailma stepp ulatub Ungari „pustast“ läbi Aarali-Kaspia madaliku Lõuna-Siberisse ja edasi peaaegu Vaikse ookeanini. Ameerikas kordub põhja preeriat ja lõuna pampades stepi pilt teatud üksikasjaliste kõrvalekaldumustega. Preeria vabaneb niidumaseist kogumikest järk-järgult mitmekesiste ülemineku-astmete kaudu, et 96—98° läänelaiuses muutuda kõige tüübilisemaks. Seal asuvad laialised rohtlaaned puhmikute kirju õie-iluga, mis kogu suve uuendub alalise vahelduses ja Põhja-Ameerika pikema niisutuse tagajärjel püsib ühes paljude kõrgekasvuliste korvõielistega lõppu toova sügiseni.

Pampadest on *L o r e n t z*, Argentiina vegetatsiooni uurija, ilusa pildi maalinud rohtlaane värvivaheldusest üksikuil aasta-aegadel. Kevadel, kui talt suured heina-tulekahjud üle käinud, näib ta must. Niipea kui noored lehed maast tärkavad, värvub ta siniroheliseks, täiskasvanud olekus pruunrohelineks, õitseajal on kõrrelised nende sõkalde tõttu hõbedased.

Troopikates on päris stepid silmanähtavalt harukordseteks nähtusteks.

### m) Niit (*Hygropoium*).

Ka niitu iseloomustab kõrreliste ülekaal, kuid ta väljendab vähem ekstsessiivset kliimat, milles on temperatuuride kontrastid väiksemad ja talved reeglipäraselt pehmemad. Kasvuajal valitsevad kõigiti soodsad ilmad; niidu kõrreliste ehitus omab seepärast mõningaid hügrotilisi jooni, tähelepandav roheline pinna suurus võimaldab neile silmapaistva assimileerimistegevuse. Talvel surevad nende maapealsed osad ainult ebasoodsail aastail, sagedasti aga jäävad nad vähemalt paiguti rohelisteks ja funktsioneerivad piiratud määral edasi.

Tüübilisi niite esineb Kesk-Euroopas, kuigi nende floristiline koosseis pole enam esialgne, vaid inimese tegevuse mõjul tublisti muutunud. Kõrrelised on enamasti mitmeaastased; neid iseloomus-

tab elav basaalne harunemine ja vastav juurtemoodustus, millest tekib pidev muruvaip. Tähelepandav on suur arv mitmekesisest heinaliike (tihti 20—30), mis võtavad osa niidu moodustamisest, kui kunstlike abinõude varal pole teatavad liigid eelistatud ega võta ülevõimu enesele. Ühes kõrrelistega võtavad niidu valitsemisest puhmikud osa, vaheldumisi, kuid harilikult samuti suurel liikide arvul. Vähe jääb ruumi üle annuallidele, mis ainult kasinalt sekka külvunud. Niidu puhmikuteest on kõige harilikumad ja üldisemalt levinud: kibe tulikas (*Ranunculus acris*), aas-jürilill (*Cardamine pratensis*), niidu-tõrvalill (*Lychnis flos cuculi*), hapuoblikas (*Rumex acetosa*), harilik nurmenukk (*Primula officinalis*), harilik võilill (*Taraxacum officinale*), paljud sarikalised (*Umbelliferae*), läänepoolsel Saksamaal ka päris sügislill (*Colchicum autumnale*).

Seesugust tüüpi niite leidub igas niiskemas, jahedamas põhjapoolkera alas. Kuid enamasti jaos maades on nad inimese vahelesegamise läbi omandanud praeguse kokkuseade ja ulatuse: nad on „poolkultuurilised kogumikud“. Enam kuivade maakohtade rajal esinevad arvrikkad üleminekud steppideks: nii eriti Siberis ja Põhja-Ameerikas. Kus seevastu kasvuaeg lüheneb külma või lume pika maasoleku läbi, hakkab puhmikute ja kõrreliste vahekord muutuma, lähenedes kõrgmurule. Seda võib tähele panna niitudeala mäestikkudes, siis eriliselt ka Kirde-Aasias enam randade pool. Põhjapoolses Jaapanis, Amuurimaal ja Ohotski mere ümbruses on kõrgekasvuliste puhmikute ilmumine niitudel seevõrra ettetungiv, et tekib omapärane tüüp, mille koht oleks kõrgmurude seas sama õigustatud kui niitude hulgas.

## n) Heinasoo (*Hygrophorbium*).

Puutaimede puudumise ja oma osiste oluliste ökoloogiliste joonte poolest on heinasood<sup>1)</sup> niitudele õige lähedal. Nende kogumik on siiski palju rohkem kui niidul seotud puht-telluurilise veega, s. o. kõrge põhjaveega, nad on seega arenenud eriti madalail tasa-seil maaosadel. Nende muldkond pole pehmeuimusene, nagu seal, vaid turvastunud, sisaldab palju vabu huumusehappeid ja on seejuures enamasti rikas mineraalooladest. Vegetatsioonikogumik on sagedasti samuti ühtlane nagu niidul, kuid valitseval kohal pole

1) Früh, J., und C. Schröter, Die Moore der Schweiz. Beitr. zur Geologie d. Schweiz III 1904.



harilikult mitte kõrrelised, vaid füsiognoomiselt ligisugulased lõikheinalised (*Cyperaceae*), maakera jahedamais kohtades eriti tarnade (*Carex*) perekond. Mõned samblad, loalised (*Juncaceae*), kõrrelised (näit. sinihelmikad — *Molinia*) ja tähtis arv dikotüülseid puhmikuid täiendavad heinasoo normaalsel pilti. Enamale jaole neist on omane mitmeaastane eluiga ja maasisesed tääramisorganid; maapealsed osad surevad talvel harilikult ära. Maa veerikkus ja just märgades madalikkudes püsiv külm õhk nõuab soenemiseks eriti suuri soojusehulki. Seepärast algab perioodselts külmades kliimades kevade soodes alles hilja, hiljemini kui niitudel ja palju hiljemini kui kuivade formatsioonide piirkonnas.

Heinasood on sagedasti geneetilises ühenduses veetaimede kogumikkudega rea ülemineku-formatsioonide varal, mille uurimine on üldiselt olnud tähtis taimeühingute arenemisteaduses. Seesugust väga olulist astet, kui tahetakse — heinasoo algust, esindab roostik, teatavate kõrgete kõrreliste või lõikheinaliste kogumikud veteäärisel. Need taimed, kõige esmalt roog (*Phragmites communis*) juurduvad mudas ega moodusta pidevat muru, vaid lasevad vahekohtades igal pool selget vett nähtavale tulla. Nende kõrged, saledad kõrred painduvad kergesti tuule ja lainete löökide käes; nad tõusevad üles kaugele ronivaist tugevaist juurikaist ja moodustavad suured ühiskonnad. Rookogumikke leidub peaaegu igal pool maakeral, kus rikkalikult vett; igal pool on kõrrelised ja lõikheinalised valitsemas ja ainult kõrvalosiste iseloom alistub süstemaatilisele muutumisele.

### o) Samblasoo (*Hygrophagnium*).

Oleneb heinasoo toitvast aineterikkast telluurilisest veest, siis nõuab samblasoo<sup>1)</sup> suurel määral ainetevaest atmosfäärilist vett. Ta esinemine piirdub seepärast maakera sademeterikaste aladega ja nendes jahedamate või külmematega. Sest ainult madalamas temperatuuris võivad *Hygrophagnium*'i iseloomustavad samblad päriselt kogumikkude moodustumiseni jõuda. Nad kuuluvad peaaegu ainult turbasambla (*Sphagnum*) perekonda, mis osutab oma vegetatsiooniorganites väga iseäralikke seadiseid. Külma ja osalt ka kuivamise eest sisemiste omaduste abil kaitstud, võivad nad oma

1) Vrdl. Früh, J., und C. Schröter, Die Moore der Schweiz, Beitr. zur Geologie d. Schweiz III 1904. — Weber, C. A., Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoors von Augstmal im Memeldelta. 1902.

väikeste lehtede peeneurbelise ehituse tõttu vett kapillaarselt juhtida ning kinni hoida. Püsiva tipukasvu tõttu on indiviidi eluiga aja ja ruumi suhtes vaevalt piiratud. Kogu soo toidab end peaaegu täiesti pilvede sademetest. Ta püüab isetegevvalt oma piirkonna ulatust seest väljapoole püsivalt laiendada. Enamasti asetsevad kõige vanemad, „kõrgraba“ keskpaigas olevad osad, kõige kõrgemal; nooremad äärtel on madalamad: kogu soo omandab seeläbi kummitud pinna, vastandina enamasti tasasele heinasoole.

Taimede enamikule on kõrgrabade turvaspind ja vesi liiga vaesed toitvate ainete poolest. Turbasambla kõrval asustab kõrgsood seega kaunis liikidekehv taimeühiskond, mis aga on selleks väga iseloomustav ja harva läheb üle teisteks formatsioonideks. Põhja-poolkeral kuuluvad siia paljud lõikheinalised, siis nimelt madalad põõsad kanarbikuliste (*Ericaceae*) sugukonnast, näit. muda-kanarbik (*Erica tetralix*), sookail (*Ledum palustre*), palukate (*Vaccinium*) ja *Kalmia* liigid, üksikud männitõud, edasi imestamisväärilised huulheinad (*Drosera*) ja Põhja-Ameerikas veel mõningad teised putukasööjad, nagu *Sarracenia* ja *Dionaea*. Tähelepanu teenib, et ka lõuna-poolkeral omavad kõrgrabad õige sarnast vegetatsiooni, ja et floristilisedki jooned lähevad enamail kordadel ühte. Turbasamblad ja huulheinad edenevad seal samuti ja kanarbikuliste asemel esinevad *Epacridaceae*, mis süstemaatilisel moodustavad esimeste sõsarrühma. Samblasoode pea-levimisringkondadeks on alad, mille aastatemperatuur on keskmiselt 10<sup>0</sup> madalamal ja mis omavad samal ajal ühtlaselt tasandatud niisket kasvuperioodi. Need on seega suuremad osad Põhja-Ameerikast ja Põhja-Euroopast. Siin on samblasood jaolt väga laialise levimise osalised, hävivad aga samuti kui heinasoodki inimeste sissetungimise tõttu rohkem ja rohkem. Enam lõuna pool taanduvad nad kõrgemal mäestikel ja kaovad lõpuks täiesti. Nad omandavad mõnesuguse tähtsuse uuesti alles kõige lõunapoolsemates maades, Patagoonias, Uuel Meremaal, Tasmaanias ja ka Antarktilistel saartel.

### p) Kõrgmuru (*Mesophorbium*).

Puhmikud, mis etendavad silmapaistvat osa juba metsa aluskasvustikus, niitudel ja soodes, omandavad teatavil korral veel suurema tähtsuse. Väga eraviisiliselt tõstab nende väärtust formatsioonilühendatud kasvuaeg. Suuremate assimilaadihulkade täärumine nende maa-alustes organites annab neile võimaluse soodsat aastaaega kohe kõige eeskujulikumalt ära kasutada, lühikese aja

jooksul rikkaliku assimileerimis-süsteemi valmis ehitada ja valitsevaid olukordi ideaalsel viisil kasutada. Seesugusele kindele võib tulla keskmistes mäestiku-vööteis<sup>1)</sup>, kus vegetatsioon peale hilist lumesulamist asetatakse otsekohe väga soodsaisse ilmastikusuhtesse. Seal on puhmikud, nagu kõrged käokingad (*Aconitum*), kukekannused (*Delphinium*), emajuured (*Gentiana*), *Adenostyles*, kobarpead (*Ligularia*), kurerehad (*Geranium*), piimikad (*Mulgedium*), selgemateks tõestusteks, kui kasulikult on puhmik säärase seisukohtade jaoks ehitatud. Veel kõrgemal seisukohtadel muutub nende kasv madalamaks, lehed on väiksemad ja kuhjuvad sagedasti kodarikulaadiliselt kokku, kogu muru tõuseb maapinnast ainult vähe kõrgemale: see moodustab siis kõrgmäestikkude kõrgmurud nende lõhnava heina ja värvitoredate õitega, mis väljapaistvalt omased peaaegu kõikidele jahedamate maakera-alade mäestikkudele.

### q) Põõsaslaas (*Xerophorbium*).

Kus sademetevaesemas kliimas või kuival pinnal mingis formsioonis on ülekaalus puhmikud või poolpõõsad, seal on tegemist põõsaslaanega. Oma maapealsete vegetatsiooniorganite järele on ta kserootiline ja teda võib teataval määral käsitada stepi kõrvalosana, taandunud heinakasvuga stepina.

Kesk-Euroopas võiks mõne kuiva liivapinna taimkatet, kui seal puhmikud ülekaalus, põõsaslaaneks nimetada. Tüübilisem veel on kuivade, näiteks karplubi-alusega kinkude taimestik. Kallakul kujutab ta rohtude ja mitmekesisemate, kasvuperioodi kestes kiiresti vahelduvate nähtustega puhmikute segu. Kevadel õiterikas, hiljemini vähem värvikirju, kuulub ta meie floristiliselt kõige rikkalikumaks mõeldavate kogumikkude hulka. Nagu stepis, ei seisa ka siin taimekasv igakülgsest ühendusest, vaid jätab paljudel kohtadel pinna vabaks. Üldiselt tuleb olemise kserootiline seadeldus organisatsioonis täieliku selgusega päevalvalgele. Sarnased põõsaslaaned on sagedad ka Vahemere ümbristes maades, osalt loomikkude moodustistena, osalt alles metsade ja nõmmede laastamisel tekkinud.

Kõrgemais mäevöödetes on montaanne või alpiinne põõsaslaas laialiselt levinud. Sest igal pool, kus mäenõlvad muutuvad liiga äkilisteks või ei saa küllaldaselt sademeid, kus maa on liiga

1) Vrdl. eriti: Schröter, C., Das Pflanzenleben der Alpen. Zürich 1906—1908.



läbilaskev või kus suurema kõrgus-seisukoha puhul soojuse ja niiskuse äärmused saavad väga järsult tunduvaks, seal astub põõsaslaid esile kõrgmuru kserootilise asendajana.

Säärase vahelduse ilusaiks näiteks on juba Saksa Alpid. Näit. Col di Tenda maakohtades valitseb päikesepaistelisel lõunapoolval kuivuse tõttu piiratud, aromaatne, viltjas floora, varjulisniiskel põhjaküljel lokkav pool-mehekõrgune tugevate kõrgmuru-puhmikute tihnik. Veel suurepärasemaks säärase kontrasti juhtumuseks on Uue-Meremaa lõunapoolne kõrgmäestik. Nõlvu katavad idas ainult väljakujunenult kserootilised, hõredad, püsivalt „lahtised“ põõsaslained kindlusega rusurikkal pinnal, läänes aga toredad, tihedalt-kinnised kõrgmurud isegi püstsemal nõlvadel.

Kõige kõrgemais mäestikuvööteis, mis veel kasvustikku kannavad, viivad soojusemäär ja auramissuhted erilisele mägi-põõsaslaine väljakujunemisele. Kõrrelised muutuvad harvemaks. Puhmikute võsud lühenevad tublisti, lehed lähevad väiksemaks, kõik surub end sagedasti kokku samblalaadiliseks muruks või tihedaiks patjadeks. Kuid õied hoiavad endise suuruse alal ja süvenevad sagedasti värvilt. Kõrguse tugevam valgus, õhu hõrenemine, kuiva ja niiske kiire vaheldus, tuuleliikumine, tarvitatava vee enamasti madal temperatuur — see kõik viib keerulises kogumõjus Alpi taimede tüübilisele välimusele, mis esineb kõikides mäestikkudes. Vaatamata nende süstemaatilisele lahkuminekule on enam jagu maakera kõrgmäestiku-floorasid sarnase väljanägemisega just seepärast, et olemistingimused on nõnda sarnased, et igal pool sama kitsidus surub elu kitsendatud raamidesse.

Oreofiilse ehk mägi-põõsaslaine sarnane on paljudes suhetes arktiline põõsaslaid. Terve kompleks tingimusi, nimelt madalam läbistikkune temperatuur ja vegetatsiooniaja lühidus on mõlematel ühesugune; tõsi, teised, eriti valgussuhted, lähevad tublisti lahku. Arktise taimkate näitab seega paljudes kohtades põõsaslaine-laadilist korraldust ja tal on füsiognoomiliselt ja floristiliselt palju sarnasust oreofiilsega, mida väliste mõjude tagajärjeks võib lugeda. Kasvuperiood lüheneb, nagu kõrgmäestikuski, umbes kahe kuu pikkuseks. Ainult juulis ja augustis seisab päeva keskmine temperatuur nullpunktist kõrgemal. Nende väheste nädalate kestes peab kõik korda saadetama. Raudne vajadus surub kõik kasvud samasele tegevusele. Tõepoolest polegi isesugust kevade- ja sügisefloora. Kõik lööb korruga õitsele. Kiiresti puhkeb lehis pungadest. Kliima sallib ainult vähest vegetatiivset arenemist, kuid ei kahjusta õitsengut. Nagu Kõrg-Alpides, on väikese, õitega ülekülvatud padja kuju arkti-

lises taimeilmas harilik nähtus. Öitseag möödub kiiresti, pea valmi-  
vad viljad ja seemned, ja mis iganes jääb hiljaks, leiab otsa talves.

Põõsaslaane äärmiseks vormiks on kōrb, mida tõepoolest  
reduktsiooni viimse tagajärjena ka teiste formatsioonidega võiks liita.  
Kõrves harveneb vegetatsioon nii tublisti, et rohkem maapinda on  
tühi, kui kaetud taimedega. Kliimaliselt on seal süüdi sademete  
puudus ja kindlusetus. Üldiselt loetakse keskmiselt vähema kui  
25 sm aastasademete hulgaga alad kõrbedeks. Kõrge õhukuivus ja  
tugevad temperatuurikontrastid on neile kõigile omased. Mitmekesi-  
selt kujunevad aga muldkonna olud seejärel, kas pinnaks on tühi  
kalju, kõva kruus, tuiskav liiv või soolakas sau.

Kõrve taimedega varustamine on kehv ja ülihõre, kuid igal  
pool mitte siiski nõnda kasin, kui oletab kõrvest küll harilik kujut-  
lus. Ta liigestub ökoloogiliselt alati kaheks tüübiks: põhjavee-  
taimestik ja vihmavee-taimestik.

Põhjavee-taimestik on alati püsiv. Ta koostub kserootiliselt  
ehitatud roostiku ja lehestikuga põõsast ja puhmikuist, sagedasti  
tugevasti arenenud juurekavaga. Need on sukulentsed täarumise  
tõttu või piiravad tublisti auramist. Põõsastel on sagedasti astlad  
ja nad kalduvad ebakordsele harunemisele; nende piirjooned on  
ümmarikud, kogu keha püüab läheneda kerakujule. Paljud kannatavad  
mulla kaunis kõrge soolasisalduse välja, sest et kõrvema  
suured alad on kloriidirikkad.

Hoopis teissugune on vihmataimestik. Seotud sporaadiliste  
vihmasadudega, on ta lühi-aegse olemisega. Suurelt jaolt moodus-  
tub ta rohtudest, rohtudest selle kasvuvormi kõikide iseärasuste —  
pisikeste, aga auramise vastu kaitsmata lehepindade, kiire viljavalmi-  
mise, vastupidamisvõimeliste seemnete — võimalikult täieliku  
väljaarendusega. Edasi võtavad vihmfloorast osa ka juurikpuhmi-  
kud ja mugulkasvud; nende maapealsed organid on varustatud  
füsioloogiliselt täiesti efemeersete annuellide sarnaselt.

Subtroopilised alad pöörjoonte ümbruses on maakeral suurel  
määral kõrvelaadilised. Eriti võimus on kõrvevööde Vana Ilma  
põhja-poolkeral, kus ta läänepoolsest Aafrikast sirutub vähekatkes-  
tatuna läbi Aasia peaaegu Vaikse ookeanini. Vähema ulatusega on  
Ameerika kõrved oma imevääriliste kaktuselistega. Edela-Aafrika  
Namibi kõrbe on iseäranis välja kujunenud, peaaegu täiesti vihmata  
ala, kus asub *Welwitschia mirabilis*, tähelepandavaim kõrvetaime-  
dest. Kogu Austraalia sisemaa kannab kõrve laadi ja loodes ula-  
tub kõrve-iseloom kaugemale, kuni mereni. Floora kujutab kääbus-  
põõsasikku ja sukulentide kogumikku mitmekülgses vahelduses.

Laiialised alad kattuvad jäiga torkava heinaga (*Triodia*). Teised laiialised alad on, vaatamata väga madalale põhjaveele, kaetud tihe-date mehekõrguste, kserootilise ilmega põõsastihnikutega. Vihma-flooras on ülekaalus üheaastased korvõielised, millest paljud kaunis-tatud kirjude kestjate õie-ümbrikutega (immortellid); võrreldes nen-dega astuvad kõik teised elemendid tagaplaanile.

Puht-edaafiliselt tingitud, sagedasti ainult transitoorsed for-matsioonid stepi-, põõsaslaane- või kõrvelaadiliste tunnustega arenevad luiteil, uhetiite ehk leediste kruusaseljakuil, rusunõlvadel, laava-väljadel jne.

## r) Formatsioonide vaheldus.

Kõige orgaanilise alaline muutumine maa peal ilmestub kõige selgemini vegetatsiooni tekkeoludes. Juba iseenesest teeb iga vege-tatsioonitüüp läbi „ontogeneetilise“ arenemise<sup>1)</sup>, kuni ta jõuab lõpp-staadiumini, mis vastab valitsevaile tingimusele kõige paremini ja täielikumalt. Säärast arenemist („järgnevust“) on „bioo t i l i s e k s t s ü k l i k s“ nimetatud. Seejuures lähevad mitmekesised faasid võrdlemisi kiiresti üksteiseks üle ja neid võib transitoorsete formatsioonidena (näivald) stabiilsetele lõppstaadiumidele, püsiformatsioonidele vastu seada.

Mererannal, vete kaldal, taanduvate liustikkude äärisel, erup-tiivsel pinnal tekib ka tänapäev veel uudismaad, mille muld ei sisalda mingisuguseid idusid, kus vegetatsioon leiab eest asustamiseks seega täielikult puutumata maa. Sääraseid kohti võidab aeg-ajalt vegetatsioon seadusepärases astmekorras, nimelt järgnevuses. Näit. muudavad vastmoodustunud luitel harilikult alguses sinirohelised vetikad tükati liiva kergelt pidevaks. Siis järgnevad iseloomulikud halofüüdid, mis oma juurestiku abil püsivata liiva kohati kokku liidavad. Nendega seltsivad kserootilised kõrrelised, nagu vahest *Triticum junceum* või *Psamma arenaria*, ja need edendavad oma vastupidamisvõimelisemate ja tugevamate juurtega kobeda maa kind-lustamist palju jõudsamini. Ka tundlikumad kasvud leiavad ranna-kõrreliste varjaval kaitsel peagi kohaseid asupaiku. Sademete toi-mel lahustatakse sool aeg-ajalt maa seest välja. Vegetatsioon võtab oma ridadesse ka mittehalofiilseid liike. Moodustub esimene põõ-sasliivik, ja see suudab järk-järgult teisteks formatsioonideks üle

1) Vrd. Clements, F. E., *Research Methods in Ecology*. 1905. Lhk. 239 jj.



minna. — Graebner pani tähele uudismaale kanarbikunõmme tekkimist järgmiste astmete kaudu. Värsket niisket maad põimivad *Schizophyceae*'d läbi. Nende lagunud jäänused annavad talle esimesed huumuse jäljed. Ta muutub asustatavaks sammaldele ja väiksemaile õistaimedele. Nende juured teevad aluspinna kõvemaks, nende lagunemine suurendab huumuse hulka. Lõpuks on kõik olemas, mida nõuab ehtsate nõmmetaimede elu. Formatsioon jõuab oma praegusele lõppastmele. — Järvest sünnib „maastumise“ teel järkjärgult heinasoo; see muutub niiduks ja viimasest võib teatud juhtumustel mets moodustuda. Teistel juhtumustel seevastu muutub heinasoo vahesooks ja viimane omakorda samblasooks.

Kõigil neil juhtumustel asustatakse ja võetakse enese alla uudismaa alguses naabruses olevate formatsioonide idudest, mille juures iga aste iseene tegevuse läbi aeg-ajalt kaob, asemele kutsudes järgneva, kuni meediumiga on saavutatud kohasem ühtlus.

Pisut teissugune on see käik, kui idud sisalduvad juba asustatavaks saanud maas eneses, seega vähemalt osalt pole pärit ümberrusest ega suuremast kaugusest: siin esineb, nagu öeldakse, „sekundaarne järgnevus“. See nähtus tuleb ette harvendamiste ja juurimiste puhul. Vaatamata sellele, kas vanad kogumikud tulele või kirvele ohvriks langevad, jäävad mõned maaalused osad alati puutumata, paljud seemned ootavad segamata, kuni nad võivad idaneda. Igal juhtumusel kasvab vanast vegetatsioonist varssi osa uuesti üles ja segub teisega, mille idud tulnud ümberrusest. Need on nimelt rohtjad taimed, üheaastased või puhmikud, mis säärase paljastatud maa kõige enne uuesti taimvaibaga katavad. Alguses seisavad nad pillatult ja hõredalt, siis ühinevad nad rikkaliku rohkenemise teel tihedaiks ühiskondadeks, nagu näiteks ahtalehine pajulill (*Epilobium angustifolium*) meie metsade valendikel. Seejuures on osavõtvate liikide arv alguses kasin, tõuseb siis kiiresti teatava vormirikkuseni, langeb aga viimaks jällegi, ja kogumik muutub lõpuks ühelaadilisemaks. Esimese astme rohtjale tihnikule järgnevad puukasvud, alguses valgusearmastajad, hiljemini varjunõudjad. Lõppstaadiumiks on harilikult siingi formatsioon, millele asjaomased suhted vastavad kõige paremini. See pärast on reeglilik, et kunstlikult hävitatud formatsioon aja jooksul areneb iseenesest jälle täielikult uuesti. Tõepoolest pole see mitte ainult meie juures kindlaks tehtud, vaid tõestatud ka näit. Vahemere makja või Jaava ehtsa vihmametsa kohta. Kuid teatakse ka normist kõrvalekaldumisi. Kui asjaomast formatsiooni ta hävitamispaigal ei ümbritsenud kõige paremad olemistingimused, vaid ta juba

vireles raskes seisukorras, siis võib juhtuda, et tal pole enam jõudu loomulikuks noordumiseks. Selle kohta olevad teated pole kõik kindlad ja neid peaks teatava ettevaatusega vastu võtma; igatahes peavad asjaomased vaatlused pikemat aega kestma. Kuid ei või jätta mainimata mitmelt poolt teatatavat asjaolu, et mahapõlenud mets ei olevat enam kunagi täienenud, ta asemel olevat heinanurm kasvanud. Teiselt poolt, hävitatud stepi asemele olevat, jäädavalt mets asunud. Näib, nagu toimuksid sellelaadilised jäädavad muutused muidu samadel tingimustel ainult tülitsevais piiri-maakondades, seal kus mitmekesised formatsioonid üksteisega võitlevad ja kus tühised kaldumised ühele või teisele poole võivad põhjustada kaugeleulatuvaid tagajärgi.

Ka asukoha muutumistega uuristamise, leetmise ja sarnaste pikaldaste jõuavalduste teel käib loomulikult käsikäes formatsiooni muutumine, mida kutsutakse „topograafiliseks tsükiks“. Et biofilised tegurid ei ole seal esimeses joones tegevad, siis ei saa teda päris järgnevusega võrrelda. Peale selle võib ta staadiume ainult erilistel juhtumustel otseselt jälgida; säärastest juhtumustest üldise reegli tuletamine nõuab suurt ettevaatust ja teravat arvustust.

### III PEATÜKK.

## Geneetiline taimegeograafia.

Kõik floristilise taimegeograafia andmed, isegi pealiskaudne pindalade ja endemismi uurimine tõestab, et taimede levimist on võimatu seletada ainult tänapäev nende peale mõjuvate tegurite abil. Taimeilm ise on ju aja jooksul kujunenud. Välistingimused olid ja on maakera arenemise kestes alaliselt muutuvad. Nendest aga olesid igal ajal taimed. Sellest järeldub, et ka pindalad on midagi ajalooliselt saanud. Me näeme alamal, et suuremalt jaolt pole võimalik selle saamisloo faase kindlasti ära määrata. Selle peale vaatamata peab teadus kõik leitavad andmed katsuma ära kasutada. Sest mingi floora geneetiline saatus kuulub sama hästi ta tingimuste hulka, nagu tal tarvitada olev vihmahulk või soojusemäärgi. Ja tingimuste võimalikult täielikus kujutamises just seisabki loodusuurimise ülesanne.

Niipalju kui on tegemist taimelevimise ajaloolise tingitusega, kuulub see ülesanne geneetilisse taimegeograafiasse

Ta moodustab distsipliini kõige noorema haru; kuid ta on enamasti tähtsal kombel, nagu ökoloogiline sihtki, kohanenud ja kutsutud ühtlasi botaanika kui ka maateaduse edendamiseks.

Juba Unger kaldus avalikult sinnapoole, kui ta ütles, et „oleviku taimeilm on ainult üheks momendiks mõõtmatus arenemiskäigus, ja nimelt viimseks, mis lõpetab selle tänist elukäiku.“ De Candolle puudutas omas *Géographie botanique raisonnée* esimest korda teadvusega ja seotult geneetilise momendi tähendust teadusliku taimegeograafia kohta. Umbes samal ajal saadi Inglismaal aru selle teaduseharu suurest tähtsusest; Darwin'il etendab see silmapaistvat osa ja kuni tänapäevani on Briti autorid samal seisukohal olnud. Saksa kirjanduses on uuemas taimegeograafias geneetilist seisukohta tuliselt kaitstud ja nimelt Kerner'i, Christ'i, Engler'i ja nende õpilaste tõttu valminud palju väärtuslikke saavutusi.

Arenemist võib seega vaadelda geograafiliselt või botaaniliselt seisukohalt. Maad arenevad, taimed arenevad. Teaduse ülesanne on mõlema nähtuse jälgimine.

## 1. Geogeneetika.

Maade arenemise tähendus avaldub taimelevimise ja vegetatsiooniarinemise kohta alguses mõningate nõnda-öelda üldlaadiliste punktide varal. Geoloogia vaated maakera ajaloo nähtuste kohta on süündinud samuti nagu bioloogiaski. Lyell'i ajast peale tunnustab ta ürgaegset õpetust asjade igavesest liikumisest. Ta ei tunne maakera ajaloos mingisuguseid pörutavaid revolutsioone. Selle eest on ta aga õppinud igavesti püsivate jõudude väljendusi nende kogumuses lõpmata pikkade aegade jooksul pidama võimelisteks ka kõige vägevamate toimete avaldamiseks. Mäestikud, mis ulatuvad tänapäev kõrgele üle tasandiku, on kõik tõusnud üles arutu aeglase kerkimise teel. Ja ometi seisavad kõige kõrgemad neist, mida me täna imestame, veel värskes nooruseas, — geoloogiliselt võetuna kujutavad nad tõepoolest alles eilseid moodustisi. Aga kui võimsad nad paistavad tänapäev, sama kindlasti on nad kord tulevikus alla merre kantud, ja nii kindlasti jõuab see hiiglaprotsess iga üksiku päeva kestes sammu ligemale oma lõpmatuna paistvale eesmärgile.

Kõikide nende nähtuste kannul käib aga kliimaline muutumine. Samuti nagu mere ja maismaa, madalikkude ja mäestikude jaotumus, peab ka kliima jaotumus maakera olemise pikkade aegade



kestes mitmekesise muutuse olema läbi teinud ja veel tänapäev asuma alalises teisenemises. Ja need muutumised toimuvad väga harva äkki, enamasti soorduvad nad kujutlemata aeglasel käigul. Just see annabki neile nende tähtsuse loomade ja taimede levimise kohta. Äkki maad võtva muutumise vastu on organism võimetu, aeglaselt toimuvale kohastub ta kergesti. Seejuures pole täiesti sama välis-tingimuste kombinatsioon küll iialgi ajas ega ruumis kordunud, nagu me seda praegugi tähele paneme. Oma tagajärgedes aga mõjub iga geoloogiliste ja kliimaliste variatsioonide kombinatsioon indiviidi kui ka ühingute peale floristiliselt ja ökoloogiliselt. Nad avaldavad mõju struktuuri peale, aitavad seda osalt luua. Nad põhjustavad formatsioonide välimuse. Nad otsustavad nende elementide võistluse, nad kõvendavad ja nõrgendavad liike, nad asetavad neile levimisrajad ja määravad lõpuks nende olemise või mitteolemise.

Neist teoreetilistest kaalutlustest on küllalt, et üldjoontes ära näidata jõude, mis avaldavad geneetiliselt mõju taimede levimise peale. Kuid mingisugust selgust nende üksikasjaliku ja eriviisilise käigu kohta, juhul olevikus tõepoolest tähelepandavate pindalade ja vahekordade mõistmiseks ei saaks me neilt. Siin astub jäänuste uurimine esile, mis annab meile algilma elust otsekoheseid teateid, — paleontoloogia. Tema saavutused loovad andmeid floorade tõsiseks ajalooks. Kahjuks pole nad mingil viisil täielikud ega või seda kunagi olla. See, mis tõesti teatavaks saab, kujutab ainult koguni kasina osa kunagi olemasolnust. See tõsiasi esineb juba loomade juures. Kuid taimepaleontoloogidele on olemasolevate jäänuste väikese tarvitatavuse tõttu olukorrad veel kaugelt ebasoodsamad. Enam jagu taimi on liiga pehmed, et üldse alal hoiduda. Ainult ebanormaalseis tingimuses, nagu nad vahest valitsevad soodes, hoiduvad jäänused suuremalt osalt alal. Vastupidamisvõimelised osad, nagu puu ja kõvad viljad, annavad harva iseloomulikke omadusi, et liigi kindlaksmääramist võimaldada. Õied on ainult erandlikul viisil säilinud, ja et neis leitakse õie-osi sisalduvat, see kindlustab näit. G ö p p e r i ' i ja C o n w e n t z ' i uuritud merevaigu-floorale ta suure tähtsuse. Sagedamini leitakse lehejäänuseid; nad on paleobotaanikuile sagedasti annud laialisi andmeid. Nooremad, peaaegu ainult praeguseaja taimegeograafias arvesse tulevad formatsioonid on eriti rikkad leiukohtadest, mis sisaldavad peaaegu erandita lehti. Aga kui kahtlane on lehtede järele usutavaid määranguid anda, teab igaiüks, kel taimevormidest mõningad teadmised. Just lehises avalduvad üllatavamad konvergentsinähtused. Ilma mingi tõsise

sugulusetä taimed võivad omada petlikult sarnased lehed. Leidub suur arv sugukondi, mille pärnalaadilised lehed või vahtralehis; ja veel sagedamini kordub mitmekesisemais rühmis paju- või oleandri-lehtede kaju. Ja kuigi me tänapäev teatud lehevormi tunneme tõepoolest ainult ühel ainsal juhtumusel, siis pole ikkagi täiesti kindel, kas see vahest pole esinenud juba kord koguni teistel, väljasurnud vormidel. Sellest kõigest järgneb, et mingi taime äratundmine ja kindlaksmääramine ainult lehtede järele -- ilma samamõtteliste andmeteta õiest või viljast -- on ainult harukordseil juhtumusil etteheiteta, küll aga tihti kahtlane ja kõige sagedamini koguni läbiviidamata. Kuid mõnede fütopaleontoloogide soov ja fantaasia ei lase end sellest vähelohutavast tõsiasjast segada, vaid nad määravad oma arvamise järele ja usuvad kindlasti võimalusse, et enamat jagu fossiilseid relikte võib praeguelavate kasvude kõrvale seada või nendega ühesarnasteks pidada. Sellel petlikul pinnal asub Unger'i kujutus, nagu oleks tertsaarajal maakeral elanud ühtlane universaaltaimestik; sarnasest eksitusest on ka välja kasvanud õpetus, et Euroopa olevat tol ajal omanud Austraalia olemusega kasvustikku. Allpool selgub, kuivõrra väärib usaldust säärane jäänuste üle otsustamine.

Ses suhtes on zoopaleontoloogia võrratult eelistatud. Loomade hoidumisvõimelised osad on sagedasti süstemaatiliselt väga tähtsad. See maksab eriti selgrooliste loomade kohta, mis tulevad nende üheaegse esinemise tagajärjel õistaimedega taimegeograafiale kõige enam küsimusse. Seepärast võib loomageograafilistes töödes palju laialisemal määral paleontoloogiliste andmete abi tarvitada; seepoolest on nad kõikidest taimegeograafilistest uurimistest asendamata paremuses. Igatahes on zoopaleontoloogiliselt küllaldaselt põhjendatud vaadatel kontinentide tekkimise ja nende fauna vahetkordade üle kaugele ulatuv tähendus ka meile.

Taimegeograafiliselt mõõduandev taimeriigi rühm on õistaimed, nimelt katteseemnelised (*Angiospermae*). Oletus, neid vaadelda taimeriigi kõige noorema tüvena, näib paleontoloogiliselt toetust leidvat, kuid pole kindel, millal nad kõige esiti ilmusid maa peale. Vanemaid kindlaid jälgi leidub kriidiajast, kuid nende senine puudumine vanemais lademeis ei tohi loomulikult mingil tingimusel põhjust anda oletamiseks, nagu ei oleks neid seal üldse esinenud. Praegusel ajal on paleontoloogias üldiseks vajaduseks mingi tüve esimesi tunnismehi otsida sügavamalt, kui seda tehti varemalt. Silmas pidades vahest lootust taimedest üldse midagi leida, peab selle teadumuse kasvuriigi kivististe puhul kahekordselt omaks

võtma. Kui seega ka Põhja-Ameerika Potomac'i lademed ja umbes sama vanad kihid Inglismaal on tänini kõige vanemad dikotüüle sisaldavad leiukohad ja kuuluvad alamasse kriidiaega, siis on ometi selge, et see klass juba kaua enne seda on pidanud tekkinud olema. Liitigi esineb seal juba suur arv kindlasti väljakujunenud tüüpe, nii et me ka puhtgeneetilistel põhjustel oleme sunnitud nende järkjärguliseks arenemiseks väga pikka ajajärku oletama. Igatahes tohib loota, et katteseemneliste alged esinesid juba keskmises mesozoikumis.

### a) Mesozoikum.

Sel ajajärgul, j u u r a s, oli maa ja vee piir maakeral oleviku vahekordadest tublisti erinev; kuid see kuju on veel kindlasti püsinud aegadeni, millel ei puudunud juba tähtsus veel praeguedenevate floorade arenemise kohta. Mõnigi asi ses piiritelus näib juba esimesel pilgul taimegeograafiliselt tähtis olevat. Sinna kuulub Põhja- ja Lõuna-Ameerika lahutamine, Euroopa tükeldus, Aafrika ühendus Madagaskari ja Lõuna-Indiaga, lõpuks Malai kontinendi sirutumine Austraalia ja Uue Meremaa sihis. Vaieldav on Lõuna-Ameerika ja Aafrika ühendus, mille kaitseks küll palju autoreid on välja astunud, kuid mida ajalisel tänini on võimatu olnud tõestada. On ta kord olnud, siis võib teatavaid praeguse aja pindalasi seletada selle ürgvanadesse aegadesse kuuluva ühendusega. Arvurikkad, tänapäev pantroopilised sõnajalad, võib-olla ka teatavad õistaimed võisid tol korral Vana ja Uue Maailma vahel vahetuda.

Kriidiaeg on meie sihtideks paleontoloogiliselt vaevalt paremini selgitatud kui juura. Mõlemate Ameerika mandrite lahusolek kestab edasi, „holarktiline“ ala seisab pidevas ühenduses ja ulatub Ida-Aasias kaugele lõunasse. See Ida-Aasia kindel ühendus põhjapoolsete naabermaadega ja Põhja-Ameerikaga, mis veel tänapäev vajutab boreaalsele floorale oma pitseri, on seepoolest tähtis, et sama-aegselt oli veel võimalik laialine läbikäimine troopika- maadega. Euroopa jääb veel ikka tükeldatuks ja on sama lähedal Aafrikale kui Aasiale.

### b) Tertsiaar-aeg.

Taimeilma pärisajaloo kirjutusest võib tänapäev alles tertsiaarajast alates juttu olla. Maapinna kujunemine kaldub enam ja enam praeguse olukorra poole. Suur ja tähtis lahkumine seisab alguses veel Ameerika kaheksjagunemisel.



See kehtis edasi miotseenini, ja selle jäljed on veel tänapäev, vähemalt flooras, väga selgesti märgatavad.

Õpperikkal kombel võib mõlemate poolte saatust nende fossiilselt alalejäänud fauna najal jälgida. Alamas miotseenis ei oma Põhja-Ameerika veel ainustki neotroopilist tüüpi imetajat ja ümberpöördult — Lõuna-Ameerikas pole midagi, mis boreaalseid maid võiks meelde tuletada. Ta ahvid on osalt Vana Maailma omadega läheduse tõttu küll pisut sarnased, kuid süstemaatiliselt otsustavate osade uurimine toob lahkumineku nähtavale; kahtlemata seisavad nad praegustele neotroopilistele ahvidele lähemal kui ühelegi Vana Maailma esindajale. Sama osutub närijate j. t. juures. Fauna rikkaliku osise moodustavad arktogeas täiesti puuduvad hambavaesed (*Edentata*). Eht põhjamaa rühmad pole seevastu kuski esindatud. Ka linnud on, nagu praegugi, Lõuna-Ameerikas omapärased. Neotroopika iseloomulik floora on alguses nähtavasti täiesti Lõuna-Ameerika laadi kannud ja nüüdki on ta alles vähe mõju avaldanud suuremate põhjalaiuste peale.

Faunistlike jäänuste järele toimus Lõuna-Ameerika ühtesulamine Kesk-Ameerikaga ülemises miotseenis. Seega avati tee põhjast sissetungijatele. Arvurikkad imetajad, nimelt kiskjad ja kabjalised rändasid Lõuna-Ameerikasse. Mõned tolleaegseist sisserändajaist on praegu Lõuna-Ameerikas jälle välja surnud, osalt ka hobune. Ümberpöördult on teised oma uuel kodumaal püsima jäänud ja põhjas, kust nad tulid, välja surnud; nii näit. laama. Ka nendest suurtest rändamisnähtustest on taimeilm osa võtnud. Siin ei valitse just juhuse mäng, vaid vajalik sündmus, vajalik kõikide organismide levimistungi tõttu, mis säärase vahetuse just pidi esile kutsuma. Nagu loomade suhtes, näib siingi põhi olevat rohkem annud, kui vastu saanud, kuna pikaldaselt tõusvad Andid on väga kohaseks sisserändamis-teeaks. Tol ajal pidid niisugused perekonnad, kui sõstrad (*Ribes*), kivirikud (*Saxifraga*), hortensiad (*Hydrangea*), pähklipuud (*Juglans*), tammed (*Quercus*), seenlilled (*Monotropa*) üle Panama kitsuse Lõuna-Ameerika mäestikesse olema rännanud.

Rikkamad on paleontoloogilised saavutused põhjapoolsete maade floora kohta. Me teame Heer'i päevilt, et miotseenis esines Gröönimaal taimestik, mis oluliselt sarnanes sellega, mis valitses märksa lõunapoolsemas Põhja-Ameerika osas. See on sama, mis veel tänapäev moodustab tähtsa osise atlantilise Põhja-Ameerika taimeilmast. Nende seas on perekonnad, nagu sooküpressid (*Taxodium*), sarapuud (*Corylus*),

pajud (*Salix*), magnoõliad (*Magnolia*), ambrapuud (*Liquidambar*), viinapuud (*Vitis*), plataanid (*Platanus*). Säärased vormid elasid peaaegu kogu holarktises, moodustades suure ühiskonna, mille Engler on „arktoterstiarseks flooraks“ nimetanud. Selle levimine oli seega praegusest märksa lahkuminev, mõned tol korral laiaulatuslised perekonnad on praegu oma esinemises tublisti kokku tõmbunud, olles silmapaistvaiks konservatiivse endemismi näiteiks. Igatahes näib olevat juba tol ajal suur ühendunud maamass põhja-poolkeral asunud. Ainult Gröönimaa ja Euroopa vahel asus meri või oli kõige rohkem ahtake sild; muidu on läbikäimispind lai ja igal pool üsna läbimindav. Sellest ringi polaarmere ümber asetatud maamassist ulatus palju poolsaare-laadilisi moodustisi lõuna poole: atlantiline Põhja-Ameerika, patsiifiline Põhja-Ameerika, võimsa tervikuna Ida-Aasia, tükeldatud saarestikuna Euroopa. Seega oli kogu holarktises võimalik mitmekülgne vahetus. Mõnedes nähtustes mõjub see olukord edasi kuni olevikuni. Ta peegeldub eriti selgesti metsafloora ühisuses, millest veel täna üksik-alad omavad ainult positiivselt või negatiivselt vaheldunud vorme. Kõige tugevamini esinevad need suhted atlantilise Põhja-Ameerika ja Ida-Aasia vahel, kuigi nad praegu niivõrt lahutatud ega seisa enam mingis ruumilises ühenduses. Paljud õige karakterlikud perekonnad on mõlemale ühised, ilma et nad muidu kuski maakeral esineksid; nii tulp-puud (*Liriodendron*), kuuseemnikud (*Menispermum*), *Calycanthus*, *Catalpa*, *Hamamelis* j. t. Juba A. S. Gray seletas seda nähtust põhjas kord siduvana esinenud vaheosaga, mille endine floora hiljemini hävis suurte alade jäästumise tõttu ja mis praegugi nendele tundlikele taimile ei või veel mingisuguseid liikimisvõimalusi pakkuda.

Küllalt keerulisi vahekordi näitab Vahemere ala, mis kaugest eelajast alates on olnud dünaamiliselt rahutum osa meie maakera pinnast. Nagu kivististe loomus näib kinnitavat, oli ta eotseenis arvatavasti niiskem ja troopilisem kui tänapäev. Ühtlasi seisis ta ligidas kokkupuutumises Aafrika mandriga, moodustades sellega zoopaleontoloogiliselt ühtlase ala, kuhu pidi kuuluma ka Madagaskar ja Makaroneesia<sup>1)</sup> saared. On oletatud, et praegu tükeldatud floora ulatub tagasi sesse aega, mida Christ nimetab „v a n a - a f r i k a l i s e k s“. Selle vana flooratüübi paremaks esin-

1) Kokkuvõtlik nimetus Kanari, Rohelise Maanina, Madeira ja Azori saartele.

dajaks on praegu Kapimaa, kuid ka mujal on püsinud laialipillatult ta jälgi. Üks omapärane kellukõieliste perekond (*Canarina*) kasvab ainult Makaroneesias ja üksikuil Kesk-Aafrika mägedel; üks imelik *Adiantum* esineb peale Makaroneesia ainult Madagaskaris, kaunis arvurikkad on üldised taimed selle „vana-aafrikalise“ ja Vahemere floora vahel (kanarbikud *Erica*, *Pelargonium*, paljud mailaselised — *Scrophulariaceae* ja võhumõõgalised — *Iridaceae* jne.). Praeguste pindalade arusaamata tükeldus ja piiritamine on küll pliotseeni sündmustega seletatav; sest tol korral tungisid Aasiast tugevad rändajate parved lääne poole edasi. Arvurikkad imetajate-perekonnad ilmusid Aafrikasse ja arenesid seal peagi massiliselt ja mitmekülgset. Nad on vana-aafrikalise fauna ilmselt tublisti välja tõrjunud, ainult Madagaskar on nende mõjust puutumata, sest et ta oli juba varemini mandrist irdunud. Sest ajast peale on Aafrikal omad antiloobid. Ka sellele Aasia loomade sissetungimisele võib märgata selgeid botaanilisi paralleele. Aafrikas tänapäev tublisti esindatud parkmulla-puude (*Rhus*) perekond pakub üksikasjalikult täiesti täpsaid analoogiaid: suuresti välja arenenud on ta kuivemais osades, taandunud metsa-alades, edasi tunginud kaugemasse edelasse, Hea Lootuse neemele. Isegi mäestikutaimesid tulid küll tol korral Indiast Aafrikasse. Paplitel (*Populus*), kukkekannustel (*Delphinium*), nurmenukkudel (*Primula*) läks korda lõunapoolse Araabia kaudu Kirde-Aafrikas peaaegu kuni ekvaatorini asu leida.

Himaalaja ei võinud sel ajajärgul küll veel võimukas mäestik olla, seevastu asusid Ida-Tiibetis juba võimsad ahelikud. Kauges Idas näib olevat maa kaugemale ulatunud kui praegu, eriti kagusihis. Uue-Guineani on küll ühendus püsinud ja arvatavasti ulatus see, vähemalt jaoti, idapoolse Austraaliani ja Melaneesia saarte piirkonda. Nende suhete kõrget vanust osutab kõikide nende, tänapäev saarestikuks tükeldunud maade peajoontes nii ühelaadiline floora. Üleminek praegustesse vahekordadesse on imetajate tänase levimise põhjal veel kindlaksmääratav. Seal on Tseelebesest lääne ja ida pool asuvate saarte vahel terav piir, millele alguses Wallace pööras tähelepanu kui tähtsale rajamärgile. See Wallace joon seletub kõige lihtsamini nende vanade maaühenduste katkemise varal. Kui need kõrgesti organiseeritud imetajad Aasiast igale poole levisid, leidsid nad Jaava ja Borneoni veel käidavad teerajad eest. Edasi ida pool aga olid sidemed rikutud, mis varemini silmanähtavalt kaua püsinud ja selle taimeilma ühtlustuse võimaldanud.



### c) Kvartäär-aeg.

Floorade muutumised ja arenemisteed põhja-poolkeral, alates tertsiar-aja lõpust, on osalt juba üksikasjalisemalt uuritud. Kuid troopikad ja lõunapoolsed maad on alles vähem tuttavad ja nii mõndagi jääb seal kindlusetuks. Paleontoloogilis-faunistilistel põhjustel oletatakse, et Lõuna-Ameerika flora tertsiar-aja lõpul oli veel ühelaadilisem kui tänapäev. Aafrika omas samal ajal võib-olla veel rohkem floristiliselt vanaaja iseloomuga metsa, ta võis tänasega võrreldes kehvem olla savanni-taimedest. Ida-Aasias ja Maleesias valitsesid arvatavasti juba praegustega väga sarnased suhted. Seevastu edenes kaugemas idas Melaneesia — Uue Meremaa kontinendi lagunemine õige jõudsasti, esile tuues mitmekesise muutuse kliimas ja taime-elus, kuni lõpuks flora omandas iseloomu, mille jälgi näeme seal veel tänapäev.

Kvartäär-aja peahuvi on aga seotud jää-aegadega, mis põhja-poolkeral tuli läbi teha. Jääaja põhjustus pole tänini veel kindlasti selgitatud, ka ta käigus jäävad paljud üksikasjad vaieldavaks, kuid seda paremini on teada nähtuse üldised geograafilised jooned. Mõju taimeilma peale on pidanud loomulikult sügavaulatusline olema. Sest varasel tertsiar-ajal valitses Euroopas, samuti ka Põhja-Ameerikas rikkalik flora, mis sarnanes rohkem Ida-Aasia praeguse flooraga. Oleviku floorad mõlemas ilmajaos näivad tänapäev nende vanade kogumikkude kehvenenud väljaannetena. Me teame, et jääga kattumise eel käis floorade taandumine, selle järel uuesti edasinihkumine; teame ka, kui keerulised need sündmused olid jääulatuse suurte kõikumiste tõttu. Säärased liikumised võisid Põhja-Ameerikas selle põhjast lõunasse käivate liikimisteede tagajärjel kergemini toimuda kui Euroopas, kus võimsamate mäestikkude ida — lääne siht takistas otsest taandumist ja nõudis kõrvalisi teid. Euroopas korra laialisemate tüüpide (*Aesculus Hippocastanum*, *Picea omorica* j. t.) praegune piirdumine väikeste aladega annab nende olukordade toimest tunnistust. Peab eriliselt oletama, et Saksamaal tol korral põhjapoolse jää lõuna-ääre ja Alpidest tulevate liustikkude vahel leidis metsakasv küll ainult vähestel kohtadel. Palju enam ümbritses jää-alade servi „glatsiaalfloora“ ääris, koostudes liikidest, mis suutsid pikalisele külmale vastu panna. Nathorst on seal seesuguste teatavate liikide olemasolu fossiilselt otsekohe tõestanud. Jääb ainult küsitavaks selle flora ulatus. Edasi on silmapaistivad vaadete lahkuminekul jääkatte kõikumiste tähtsuse üle. Kuna mõned autorid annavad silmapaistva tähtsuse praeguse floora loomisel juba viimsele jää edasitungimise eel

olnud kuivema kliimaga vaheajale, viimsele niinim. interglatsiaal-ajale, eitavad teised uurijad säärast toimet, olles arvamisel, et järgnev jää-aeg iga seesuguse toime pidi hävitama. Esimese mõtte poolehoidjad ühinesid vaatega, mida esindas zooloog N e h r i n g. Tema tõestused tahavad oletada soemat ja kuivemat kliimat küsimuses oleval perioodil. Ta leidis ühel ja samal alusel rea iseloomulikke loomajäänuseid, mis lubavad alguses järeldada subarktilist tundrat, siis steppi. Neid leide toetas botaaniline kujutus, peale selle kui kahtlemata interglatsiaalse vanusega kohtades taimejäänuseid leiti, mis samuti näisid soemat kliimat eeldavat. Hötting'i rihas (breccia) Innsbrucki lähedal kui ka fossiilsed leiud Como ja Iseo järves sisaldasid kogu taimi, mis eeldavad kahtlemata rohkem soojust kui tänapäev neis maakohtades kasvav flora. Hiljemini on jällegi kaheldud nende leiukohtade interglatsiaalses loomus, pidades sääraseid moodustisi postglatsiaalseiks; sest on selgunud, et ka postglatsiaalne jää taandumine toimus lainekujuliselt ja teda saatsid samuti ostsilleerivad tegurid.

Selle tagasimineku toime väljendub metsa edasitungimises ja põhjapoolsete liikide resp. kõrgmäestiku-taimede taandumises suu-remaisse kõrgustesse või põhjapoolseisse maakohtadesse. Nende liikumiste jooned on veel tänapäev järelejäanud eksemplaride („reliktide“) näol äratuntavad; nad lähevad tõenäoliselt ka olevikus veel edasi.

Hävitatud vegetatsiooni regeneratsiooniprotsessi üksikasju, jääst mahajäetud maakohtade uuestiasustamist on uuritud paljudes Euroopa maades, ilma et oleks jõutud täiesti ühtesobivaile tagajärgedele. Alguses on neid eriti Skandinaavias süstemaatiliste soouurimiste teel püütud jälgida. Seejärele näib kindel olevat, et seal soordus tagasipöörduvate puude sisseränne edelast kui ka kagust ja mitte ühe-aegselt, vaid aeg-ajalt muutuvast kliimast äramääratud järjekorras. Jääaja lademeile järgneb sau mõnede arktiliste taimedega, mille hulgas *Dryas octopetala* tähtsat osa etendab. Selle peal ladestub turvas haava (*Populus tremula*) ja kase (*Betula*) jää-nustega. Kõrgemal järgneb siis harilikult männi (*Pinus silvestris*) läbi iseloomustuv vööde. See määnd võis Taanist sisse tulnud olla ja nimelt paljude põõsaste ning puhmikute saatel. Hiljemini tuli tamm (*Quercus*) juurde ja hakkas paljudes kohtades mäندی välja tõrjuma. Ta tuli ühes paljude, veel tänapäev pisut tundlikena näivate liikidega. Alles viimaks on edelast pöökpuu (*Fagus sylvatica*) edasi tunginud. Kuid juba varemini on maa uuestiasustamisele ka kagust lisa tulnud. Nimelt peab seejuures tähtsa esinda-

jana harilikku kuuske (*Picea excelsa*) mainima. Sellel pagendatute tagasitulekul on nähtavasti kasvav soojus olnud võimsaks käskijaks. Ilmselt aga ei toiminud see soojuse tõus mitte ühtlaselt. Rootsisis näit. näib praegu jälle pisut jahedam olevat kui tammedeajal, ja paljud liigid (näit. sarapuu — *Corylus avellana*) on pidanud selle tagajärjel oma ala uuesti kitsendama. Igatahes on selge, et selle pindalade mitmekordse nihkumise puhul toimusid arvurikkad muutused ja mõnigi ärapudenemine oli möödapääsmata. Üksiku liigi saatus võimaldab seepärast vähe kindlaid järeldusi. Võib aga järeldada samu rändteid tervete taimeühingute kohta, siis on sel geneetikas suur tähtsus.

Lõunapoolsete maakohtade, seega näit. Saksamaa suhtes võib leidude põhjal oletada ligikaudu samasugust sündmuste käiku. Kuid paljud autorid oletavad, et mändideajal on metsade kõrval kuiva kliima mõjul stepp Euroopas olnud palju laialisema ulatusega kui praegu, on katnud näit. suurema osa Saksamaad. Samuti arvavad nad, et tammedeaja teine pool oli Kesk-Euroopas jällegi teatavaks steppide kõrgusepunktiks. Ka Alpide taimegeograafid arvestavad nüüd paljudel kordadel postglatsiaalseid kuivusaegu. Säärastesse aegadesse asetab Beck näit. teatavad pontiliste elementide edasitungimised läände, nimelt „Illüüria“ elementide sissetungimise Kraini. Briquet kõneleb mingist *période xéothermique*’ist, mis kindlasti langevat postglatsiaalsesse aega, sest et paljud kohad, kus praegu kasvavad need kserotermilised taimed, jääaja kestes olid jää alla maetud. Teised oletavad pontiliste elementide sisserännet hilisemal aegadel, mõned lasevad seda isegi kuni olevikuni edasi kesta.

Tõsi, need paleontoloogilis-botaanilised uurimused Kesk-Euroopas jätavad veel väga palju kindlusetust üksikasjadesse ja valgustavad geoloogiliselt vaadatult ainult lühikest ajajärku ja väikest, tänapäev mitte ka väga olulist floora-ala. Kuid neil on suur üldine tähendus floorade tekke õige mõistmise kohta. Sest nad annavad tunnistust vegetatsioonide visadusest ja pindalade elastilisusest; nad võimaldavad ülevaateid võimsaist ajajärkudest, mis pidid tarvilikud olema floorade eraldumiseks ja arenemiseks. Pole loota, et vana-maid ja palju tähtsamaid ajajärke paleontoloogiliselt kunagi võib sarnase kindlusega tundma õppida. Nii siis peab leppima sellega, kui on olemas otsesed tõestused vähemalt kõige nooremagi floora-ajaloo järgu kohta. Vanema aja jaoks jääb ülesanne, geoloogia ja zoopaleontoloogia saavutusi tähelepanelikult jälgida ja kõike tarvitavat ära kasutada, et täiendada endise taimegeograafia lünklikku pilti.



## 2. Fülogeneetika.

Praeguse taimelevimise geneetiliste aluste ja eeltingimuste uurimine on lõpuks fülogeneetilises suunas viimaseks abivahendiks. Ta käsitlemine nõuab hoolt ja ettevaatust, kuid on alati tagajärjekas.

Selle vaatlusviisi lähtekohaks on vaade, et tänapäev tähele pandav taimeilma mitmekesisus üldiselt, kui ka iga üksiku vormirühma oma, kujutab arenemise tagajärgi, mis kustki on alanud ja sellest lähtepunktist teatud viisil edasi sammunud. Vormide sarnasuses, teatavate tunnuste ühtelangemises antud kriteerium määrab mestidevahelise suguluse kauguse. Mida ligemalseisvaks nad osutuvad sugulusliselt, seda lähemal on nad isekeskis ka ajaliselt, geneetiliselt, seda lühem on aeg, mis möödunud peale nende lahkumist, eraldumist üksteisest. Seejuures on eelduseks, et kindlalt piiratud, tõesti loomulik mest võib tekkida ainult ükskord ja ühel kohal. See eeldus pole vastuvaidlematu, kuid väga palju kõneleb selle poolt, et asi — harukordsed erandid maha arvatud — on nii.

Meie teaduseharu fülogeneetilisel sihil tuleb geograafiline levimine ühendusse viia tunnuste omaduste teel väljenduva sugulustasemega, milles üheaegselt avaldub ka geneetiline vahekord. Seejuures puutub ta kokku kahe tunnuste kategooriaga, mis viivad mitmekesisele pindalade ja praeguse levimise otsustamisele.

Esimesse kuuluvad tunnused, mis seostuvad kas välise meediumi praeguse iseloomuga või mida (analoogiliselt) võib vaadelda sellest loodutena või selle mõjualustena. Nii on R. v. Wettstein<sup>1)</sup> emajuurte (*Gentiana*) perekonna paljusid rühmi nende kujundusuhete poolest põhjalikult uurinud. See võimaldab talle otsust teha selle üle, missugused tunnused väljendavad sugulust eriti selgesti ja usutatavalt. Ta leiab väikese, kolmemestilise rühma, mis erineb kõikidest teistest perekonna liikidest oma õietupe poolest: viie tipme asemel omab ta ainult nelja ja neist on kaks õige laia, kaks üliahtakest. Pole mingit kahtlust nende kolme lähissuguluse ja ühise päritolu kohta. Isekeskis erinevad nad ainult kergete tunnustega. Nende levimis-pindalad on, ühisele kaardile kantult, pidevad ja eralduvad isekeskis. Säärane, lähissugulaste liikide eraldumine ei esine sugugi igal juhtumusel. Kuid alati väljendub ta küll mestidel, mis tingitud veel tänapäev valitsevaist ümbruskonna vahekorrist — ja

1) Wettstein, R. v., Grundzüge der geographisch-morphologischen Methode der Pflanzensystematik. Jena 1898.

see peabki nii olema. Nad on ühe ja sama tüübi vormid, mis on kujunenud meediumi järele ja viimase muutumise suhtes näivad ise muutunud olevat. Läänemere emajuur (*Gentiana baltica*) on üheaastane taim. Kesk-Euroopa madalikes leiab ta nõutavad tingimused, et ühe aasta jooksul jõuda idanemisest viljavalmimiseni. *Gentiana campestris* seevastu on kaheaastane, samuti *G. hypericifolia*. Sellekohaselt kasvab *G. campestris* Kesk-Euroopa keskmäästikes ja ilmub siis kõrgemas põhjas jälle, kus esineb samasugune suve lühenemine *G. hypericifolia*'st asustatud pindala (Püreneides) annab tublisti ookeanilise kliimavarjundi tõttu liigile selle erilised tunnismärgid. Lõpuks jääb küsimus lahtiseks, kust tuleks otsida nende kolme mesti lähtetüüpi. Ida-Euroopas ei leidu sarnaseid liike, sealt ei võinud nad põlvneda. Põhjas puudub samuti iga vastukõla. Seevastu seisab lõunas rühmale lähemal *Gentiana neapolitana*, nii ka üks liik Põhja-Ameerikas. Mõlemad on ilmselt kõrgema vanusega. Kogu tüüp pidi seega enne jääaega Euroopas laiemalt levinud olema. Jähenemise tulles taandus ta, et pärast uuesti põhja poole tagasi pöörduda. Seeüures kujunes ta kolmelaadiliseks, vastavalt kliima olulistele iseärasustele ta nüüdses asu-ringkonnas.

Seesugused uurimused selgitavad alguses küll ainult teatavate rühmade suguvõsa-lugu. Kuid mida rohkem ainet niiviisi omandatud, seda paremini tulevad ühised jooned nähtavale. Ja need on siis tabavalt kohased valgust heitma praeguste floorade saatustele ja nende heterogeensete liikmete päritolule, rändamisele ja arenemiskäigule.

Paljudel kordadel on tõepoolest tegemist pisut suurema arvu koherentsete ehk nidusate mestidega kui Wettstein'i *Gentiana* näitel. Siis muutub tunnuste äratundmine ja süstematiseeriv korraldamine raskemaks. Kõige rohkemate tunnuste varal eraldatud mestid osutuvad sugulusliselt kõige enam eemaldatuiks. Sage-dasti on need siis ka geograafiliselt kõige suurema vahekauguse läbi lahutatud. Või aga nende kõige lahkuminevamate vormide esinemine läheb juba niikaugemale, et nad jälle elavad üheskoos sama pindala piirides.

Nii esineb *Rhus*'i perekonnas *Gerontogae*'de rühm<sup>1)</sup>, mille mestid peaaegu täieliku õitesarnasuse varal ilmutavad lähissugulust. Kuid nende vegetatiivne kujundus on üllatavalt mitmekülgne. Oma pindala põhjapoolseis osades langeb ta väga lähedateks varianti-

1) Diels, L., Die Epharrose der Vegetationsorgane bei *Rhus Sect. Gerontogae*. In Englers „Botan. Jahrbüch.“ 1898.

deks ehk erimiteks: terveservaste, hambuliste, siledate, näärmeliste või karvaste lehtedega, mille ehitus muidu väga sarnane. Kuid need erimid näivad nüüd olevat saanud paljude ridade lähtepunktiks, mis kliimaliste suhete mõjul alluvad mitmekülgeile muutumistele. Lõunapoolses Aafrikas omandavad need üksikud vormid selgemad piirjooned; ja Kapimaal kasvavad väga lahkuminevad mestid üksteise kõrval. Kogu see sektsioon paistab ühe ainsa tüübi kliimaliselt kujundatud mestide (efarmooside) ühendusena. Kliimaliste differentside kuhjumisest ja teravnemisest sõltub peaaesjalikult mestide arv ja väline kuju üksikuis alades. Nende alade rikkuse kohta sääraсте *Rhus*'i vormide poolest on seega eeskätt mõõduandev alade kliimaline olemus. Kapimaal selle õige mitmekülge kliimaga leidub neid kõige rohkem. Mida kaugemale me läheme põhja poole, seda selgemini näeme arvurikkaid niitisid ühte lähtepunkti kokku jooksvat. Geoloogia ja zoopaleontoloogia andmete põhjal oli vanemal tertsaar-ajal Ida-Aafrika ja India vahel lähem vahekord. Nähtavasti on sisserändajate hulka, mis Aasiast sel ajal lahkusid, kuulunud ka *Rhus Gerontogae*'de rühmast. Indias kasvavad nad veel tänapäev ja liituvad perekonna sõsarrühmadega; seal paistavad nad koduskena. Madagaskarini ei ole nad iial jõudnud. Nad sarnanevad oma saatusest vahest antilooptidega. Seega selgitab nende vormide geneetilise olemuse tuletamine Aafrika taimestikku saamislugu. See on kaudseks kompensatsiooniks puudulikele paleontoloogilistele tõestustele.

Teist tunnuste kategooriat pole võimalik ümbritseva meediumiga otsesesse ühendusse viia. Neid käsitatakse suuremalt jaolt meediumist sõltumata ja peetakse konstitutsionaalsete ehk organisatsioonitunnuste nime all sisemise ehitusplaani otseseks väljenduseks. Kuid morfoloogiline võrdlus võimaldab nende vahel kindlaks teha teatavaid vahekordi ja säärased seosed võivad õpperikkal kombel abiks olla geneetiliste probleemide selgitusel. Näit. esineb mõni perekond paljude mestidena, mis seisavad oma morfoloogilise arenemise poolest mitmesugusel kõrgusel. Need mestid elavad väga erilaadistel pindaladel, kuid paljud neist pindaladest puutuvad mõnel teatud geograafilisel alal isekeskis kokku. Ühtlasi väheneb seal meste iseloomustavate lahkuminekute teravus silmanähtavalt. Sel korral ei ole raske otsustada, et see ala on mestide lähtekohaks, et nad alustasid sealt oma rändeid ja levitasid oma valitsuse.

Olgu toodud säärase seose selgituseks lihtne näide. Mailaselistel (*Scrophulariaceae*) perekonna *Diascia*'l moodustub õiekrooni neelus kaks vaoket, mis mõnedel liikidel muutuvad kannusteks.



Liigid on osalt ühe-, osalt mitmeaastased. Vaokestega või väikeste kannustega liigid kasvavad Kapimaa sisemisis mäestikes. Sealt saavad mitmeaastased vormid oma alguse, et rikkalikult areneda kagupoolse ranniku niisketes alades, kuna üheaastased liigid asuvad talvevihmastele aladele, kus nad toodavad kõige pikemate kannustega õisi. Nende tõsiasjade põhjal loetakse kogu perekonna lähtekohaks sisemise Lõuna-Aafrika mäestikke, kust siis rännakud said alguse. Seejuures arenesid liigid kliima kohaselt ühe- või mitmeaastasteks, omandades ühtlasi õite täiendavad tunnused, mida me tänini ei oska kirjutada ühegi välise tingimuse arvele.

Sarnased nähtused toimuvad väga sagedasti siis, kui geoloogilise ajaloo jooksul muutub mingi maakoht asustatavaks ja avaneb seega naabritele kättesaadav uudismaa. Geoloogiliselt mitte kauges minevikus olid suured alad Lääne-Aasiast alles mere all. Seal praegu elav taimestik on rikas nidusaist liikidest. Seejuures eeldavad kliimalised tingimused kserofiilset eluviisi ja viivad steppide moodustamisele. Sel põhjusel leidub seal peaaesjalikult Vahemeremaade perekondi või Kesk-Aasia tüüpe. Aga seal, steppides moodustunud liigid on muutunud kas üheaastasteks, nagu ristõielised (*Cruciferae*), magunalised (*Papaveraceae*), kõrrelised (*Gramineae*) j. t., või nad on arenenud tublisti kseromorfseiks puhmikuiks, nagu huulõielised (*Labiatae*), korvõielised (*Compositae*) jne.

Kui geograafiliste eesmärkide saavutamiseks morfoloogilis-geneetilisi uurimisi laiendada üle suurema arvu mitmekesisete perekondade, siis saadakse sagedasti lahkuminevad resultaadid. Tänapäev elavate vormkondade jaoks oletatud lähtekohad ei lange mingil tingimusel ühte. Teoreetiliselt ei tule seda ka oodata ega eeldada. Küll aga paistavad teatavad geograafilised alad välja eriti rühmade poolest, mis näivad olevat lähtekohtadeks teistele rühmadele. Need alad teenivad iseäralist tähelepanu. Nad osutuvad teedevõrgu tsentriteks, sõlmepunktideks. Mis piirdel näis ruumilt ja kujult tublisti eraldatuna, tuleb isekeksis ligemale ja ligemale. Lahkuminekud nõrgenevad ja kahvatuvad, lõpuks pole neid enam tundagi.

Säärased alad pakuvad elavat huvi, kui vanad, laialise levimisega taimestikukude emamaad. Üheks seesuguseks alaks, millega võivad tähtsuse poolest võistelda vähesed teised, on Ida-Aasia, eriti Tiibeti idapoolne osa<sup>1)</sup>. See on Himaalajaga liituv kiltmaa,

1) Diels, L., Die Flora von Central-China. In Engle "Botan. Jahrb." 1900.

mis põhjas ühineb Kuenlueniga, vanema alaga kogu ses maakera-pinna osas. Nende maakohtade taimestik esineb üllatavalt palju juhtumusi, mis nõuavad fülogeneetilist tähelepanu. Teatud käpaliste perekond — kuldkingad (*Cypripedium*) — sisaldab palju harilikult üksisteisest tublisti eemaldatud rühmi; seal aga esinevad nad kõik üheskoos. Perekondade vahel, mida varemalt tunnistati küll sugulasteks, mida aga alati pidi lugema teravalt lahkuminevaiks, kaovad seal piirid kuni tundmatuseeni. Lahkuminekud nurmenukkude (*Primula*) ja nõmmekannide (*Androsace*) vahel, mis Euroopas näivad nii kindlad ja suured olevat, kaovad Kesk-Hiinas ning sealt läänepoolseis mäestikes täiesti. Sidelülina liiliate (*Lilium*) ja püvilillede (*Fritillaria*) vahel esineb seal *Nomocharis*'e perekond. Kivirikke (*Saxifraga*) ja lepiklilli (*Chrysosplenium*) ühendavaid vaheforme ei oleks küll keegi võinud oodata. Kurekelladest (*Aquilegia*) kasvab seal kõige primitiivsem liik, mille õielehed on veel ilma kannuseta, ja käokingade (*Aconitum*) liigid tulevad kukekannustele (*Delphinium*) nii lähedale, et tekib võimalus vahetult kokku puutuda mõlema perekonna üldise lähtejoonega. Neist näiteist küünib tõestamiseks, et see Ida-Aasia ala on teataval määral paljude suurte ja tagajärjekaste taime-perekondade hälliks. Ka loomailm toetab seda arvamist ja geoloogia kinnitab selle vana ala tähtsust.

Fülogeneetilise meetodi printsiip, morfoloogiliselt lihtsama leidmise teel omandada ka ruumilist lähtepunkti, viib käesoleval juhtumusel, kus teda toetavad maateadus ja zooloogia, kaunis ligidale tõsisele teadusele. See on tõestuseks, et seegi taimegeograafia haru laias ulatuses edendab teadust organismide levimise üle.

## IV PEATÜKK.

### Ülevaade taimestikuriikidest.

Taimegeograafia kolm vormi, puhtvõrdlev, füsioloogiliselt põhjendav ja geneetiliselt uuriv, astuvad kokku katsele, maakera taimeilma loomupäraselt rühmitada. Ükski neist kolmest ei suuda seda üksipäini teha. Ometi väärivad ses suhtes floristilised ja geneetiliselt tõsiasjad kõige pealt tähelepanu. Nad näitavad meile selle aine jaotust, mille on välised tingimused vorminud nendeks mitmekülgseks kujunditeks, mida me maastikkude pildistikus imetleme. Ent see pildistik on igavesti muutuv. Ta muutub kiiremini

kui see aine, mis ainult lõpmata pikaldasel edusammul oma olemust suudab ümber kujundada.

## 1. Paleotroopiline taimestikuriik (*Palaeotropis*).

Vana Maailma troopikamaad ühes nende järglastega taimegeograafilises mõttes moodustavad paleotroopilise taimestikuriigi.

### a) Maleesia ala.

Taimkonna üldine iseloom Maleesia ala suuremas osas on tingitud soojuse ühetasasusest ja rohkest niiskusest. Ruumiliselt (vähemalt esialgselt) kõige tähtsam formatsioon on seepärast vihmamets. Ta liigestub asukoha kõrguse järele teatavaiks vööteks, mis ökoloogiliselt ja füsiognoomiliselt on oluliselt küll sarnased, floristiliselt aga isekeskis selgesti erinevad. Junghuhn'i, Jaava taimeilma üksikasjalisema kirjeldaja järele ulatub seal alumine vööde 700 m kõrguseni. Siin arenevad kõige jõuküllasemalt nimelt hiiglasuurte *Ficus*'te liigid. Üldiselt aga areneb mets teises vöotes, umbes 700—1350 m kõrgusel, kõige suurepärasemalt; *Dipterocarpaceae*, *Guttiferae*, *Moraceae*, *Anonaceae* kasvavad siin harilikult kõige lokkavamalt, puitunud liaanid esinevad kõige rikkalikumal arvul. 1350 m kuni umbes 2250 m kõrguseni omandab kogumik montaanse vihmametsa omadused (lhk. 54). Mõned tähtsad alamate vöödete osised on kadunud, kuid loorberilised (*Lauraceae*) ja tammed (*Quercus*) moodustavad arvurikaste saledate liikidena veel suurepäraseid kogumikke. See on mägede udu-valdkond, iseloomustuv sambla, sõnajalgade, puusõnajalgade ja käpaliste küllusega. Veel kõrgemal muutuvad puud märksa väiksemaks, jässakamaks, igakülgselt kääbuslikumaks, kuni mäetippudeni, mis kattuvad nõmme-põõsastikuga, kääbuspalmidega ja madalate puusõnajalgadega.

Maleesia kuivemais osades esinevad vihmametsa asemel monsuunmetsad (lhk. 54) ja sarnased puiskogumikud. Nad katab suuremaid alasid nimelt Taga-Indias. Saartel etendavad nad väikest osa. Taimkatte algeliste osistena ei esine seal ka suurema ulatusega heinkogumikke. Tõsi, ühetooniline *Imperata arundinacea* formatsioon katab küll väga laialisi alasid, kuid tal pole enam kuski loomulikku kujunemist, vaid ta on kaudselt inimese käetöö, kes ürgmetsad on juurinud ja tule jne. abil takistab uute metsade tekkimist.

Kultuurpind suureneb kiiresti pärismaaliste kogumikkude kulul. Siiski esineb Uue-Guinea ligipääsmata alades veel hiigla-



metsi; viimastest on rikkad ka Formoosa, Tseelebes, Borneo, osalt Sumatra ja Melaneesia saared. Kuid sellele võib vastu seada Jaava rikkalikku asustamist või Taga-India ja mõnede saarte arenenud kultuurilist tasapinda. Kultuurtaimed vahelduvad üksikute ringkondade kultuurilise seisukorra järele. Enam-arenenuis valitsevad riisiväljad ja suhkruroo-istandikud õige mitmekesiste, tihedate pargilaidiliste puuistandikkude kõrval, mis annavad Sunda saarte asundustele nii värvika ilme. Samuti laiendavad haritud maa-ala püsivalt Tseiloni suured teekultuurid, Lääne-Maleesia tubaka- ja kautšuki-istandikud ja Jaava kohviaiad.

Floristiliselt on Tseilon Maleesia ala kõige läänepoolsem liige. Taimegeograafiliselt lähemalt liitunud Sumatra, Jaava ja Borneo moodustavad Warburg'i järele, kes põhjalikult tuttav Maleesia taimeilmaga, nn. Lääne-Maleesia, võrratu taimerikka, ühe liikiderikkama ala maakeral, mis peale Jaava alles puudulikult tundma õpitud. Iga saar omab rea huvitavaid endemiite. Filippiinid, mida uuemal ajal ameeriklased ka botaaniliselt hoolsasti ja tagajärjekalt on uurinud, osutavad küll palju ühist Lääne-Maleesiaga, kuid on siiski selgesti Formoosa, Hiina ja Jaapani kaudu seotud Ida-Aasia jahedamate osadega, omades ühtlasi Tseelebesi kaudu lähedad vahekorrad kaguga. Niipalju kui tänini võimalik otsustada, alaneb pisut taimestiku omapärasus Tseelebesil ja Molukkide sihis: neid võiks Ida-Maleesia nime all erialana vaadelda. Siiski jääb taimestiku põhikarakter muutmata alale, ja see nähtus esineb ka Uuel Guineal ühes selle naabersaartega, mäherdune ala seatakse „Papuasia“ vastu Sunda saartele. Täh. ala eraldamine on õigustatud Uue Guinea endemiitide suure arvu ja paljudel juhtumustel alalhoidliku iseloomu tõttu.

Edasi idasihis kehveneb Maleesia floristiline küllus märksa. Kogu ala lõheneb teataval määral kolmeks osaks. Keskmine neist on kõige rikkam ja individuaalselt kõige enam välja kujunenud. Sinna kuulub Melaneesia osa, alates Salomoni saartega, Uute Hebriidide ja Uue Kaledoonia kaudu kuni Uue Meremaani. Idapoolne osa sisaldab Mikroneesia ja Polüneesia; nende taimestik kajastab Maleesia rikkust ainult väga nõrgendatud kujul. Läänepoolne haru läheb Austraalia sihis ja sirutub piki idaranda kitsa alana ning sagedasti katkestudes lõuna poole, nii et äärmised jäljed ulatuvad veel kuni Tasmaaniani. Siin astub Maleesia taimestik koguni teisiti iselaadistatud Austraalia flora eest nii tugevasti tagasi, et Austraaliat floristiliselt tuleb vaadelda kui eraldatud riiki.

Kõige omapärasemaks jääb seega ikkagi keskmine, Maleesia ala, mis ulatub nii kaugele lõunasse. Sellel Melaneesia saarte-

kaarel valitseb põhijoontes sama floora kui Uue Guinea mäestikudes, kuid üksikud saared ilmutavad mõningaid omapärasusi ja tugevat endemismi. Nimelt kuuluvad Salomoni saared ja Uued Hebriidid maakera kõige puudulikumalt uuritud osade hulka. Kuid Uue Kaledoonia ülihuvitavat floorat tuntakse juba ammu. Enamasti viljakandmatul, küival pinnal on Maleesia põhitaimestiku kõrvale arenenud palju kserofiilisi külgharusid, mis ei esine muidu kuski. Ka on sidemed Austraalia taimestikuriigiga selgemad kui muidu kuski mujal patsiifilise saartelma piirkonnas. Uus Meremaa näib olevat geograafiliselt ja biofüüsiliselt mingisuguse varemalt laialisema, peaaegu kontinendilaadilise maa-ala jäänus, mis pidi ulatuma Norfolkini ja Lord Howe Islandini. Siingi jääb taimestiku iseloom peaaesjalikult melaneesiliseks. Kuid Uue Meremaa rikkalikult liigestatud saarte formatsioonid on arenenud kaunis mitmekülgseks, omandades iseloomulikud jooned okaspuude, sõnajalgade ja teiste vähema soojusetarvitusega rühmade suurema tähenduse tõttu. Suuremad alad põhjas ja väga niiske edelarand kattuvad vihmametsaga, muidu vahelduvad isekeskis nõmmed, heinanurmed ja põõsaslaaned. Lõunapoolseis kõrgmägedes erineb tuulepoolne taimeilm väga teravalt tuule all olevast: seal niisked kõrgmurud, siin põõsaslaaned ja rusukalded. Peale Maleesia taimestikukomponentide tuleb Uue Meremaa flooras, mida enam lõuna poole või kõrgemale minna, seda enam ilmsiks koguni võõrapärane element. See element ilmub uuesti Tasmaanias ja kõrgemas Ida-Austraalias, osutab lähedaid vahekordi lõunapoolse Lõuna-Ameerikaga ja teda nimetatakse seepärast juba vanast ajast „antarktiliseks“. See element valitseb Uue Meremaa ja Tasmaania alpiinses taimestikus, kuid madalamais vöödetes on ta mõju liiga kasin selleks, et võiks nõuda või ainult soovidagi Uue Meremaa eraldamist paleotroopisest.

Lisandina tuleb Maleesia ala juurde ka Havai saari lugeda. Nende tähelepandav floora, mida Hillebrand eeskujuliselt kirjeldanud, pakub suure hulga probleeme. Liikidest on keskmiselt  $\frac{3}{4}$  endeemilised, nende sugulussidemed kalduvad jaolt Maleesia, jaolt Ameerika poole. Mõned perekonnad moodustavad nidusate liikide võrgud, mida võimalik ainult meelevaldselt eraldada. Seejuures osutub, et geoloogiliselt kõige vanemad saarterühma osad sisaldavad rikkalikuma taimestiku ja et seal on välja arenenud kõige iseloomulikumad liigid. Loodepoolne Kauai, rühma vanem osa, omab näit. suurt arvu endeemilisi liike ja ühtlasi mitmekesisemat ürgmetsa. Maunaloa, ühe koguni noore osa taimestik on seevastu vaene ja ühetooniline

## b) Indoaafrika ala.

Paleotroopise teise poole moodustavad Ees-India ilma Tseilonita ja suurem osa Aafrikat — lõuna pool Saharat. Siia kuulub ka Madagaskar ümbritsevate saartega.

Kliimaliselt on see ala keskmiselt vähema sademete hulga, kuid üksikasjaliselt palju mitmekesisem kui Maleesia. Sellele vastab formatsioonide suurem mitmekesisus, kuigi taimestikkuude vormirikkus on vähem. Kuna Maleesias on vihmamets peaaegu igal pool kindel valitseja, arenevad Aafrikas välja kõik formatsioonid, mis troopikates kunagi tuntud, ja nende asuala piirid on kõikuvad.

Põhjast ekvaatori poole suureneb sademete hulk reeglipäraselt; Sahara kõrbedest jõutakse aegapidi Sudaani lõpmata laiatisesse savannidesse ja kohatakse, ikka arvurikkamaks muutuvatest galeriimetsadest mööda minnes, lõpuks vihmametsaga kaetud alasid. Samas järjekorras esinevad lõunasihis jälle savannid ja stepid kuni väga vihmavaeste aladeni.

Nende Aafrika taimkonna üldiste joonte üksikasjalisem liigestus on loomulikult seotud jällegi üksikute ringkondade sademetega. Ainult vähestes kohtades tõusevad nad üle 200 sm, nii näit. Guinea lahe ääres, kus rikkaliku niisutuse osaliseks saavad nimelt Kameruni mäed, nii idapoolses Madagaskaris ja ka Ees-India mägisel läänerannal. Suuremat osa sellest alast aga iseloomustab vähem sademetemäär või ilmastiku väljaarenenud perioodsus: peaaegu alati on suvine aasta-aeg vihmarikkam, mille põhjuseks on põhja pool edelatuuled, lõuna pool kagust tulevad õhuhoovused. Niiskusehulk oleneb, nagu alati, kohalikkudest kõrgussuhetest, nii et nimelt mägisemas Ida-Aafrikas esinevad tähelepanetavad kontrastid isegi väikesel ruumilisel ulatusel.

Indo-Aafrika ala vihmamets on väliselt sarnane teiste troopikamaade omadega ega jäta reisijasse oma sügavat muljet avaldamata. Guinea lahe rannal ulatub ta Rohelisest Neemest kuni Kamerunini ja lõuna poole edasi Gabuni sihis kuni sisemise Angoolani. Idasihis sirutub ta, nagu Mildbraed'i uurimused näitavad, läbi kogu Kongo jõgikonna kuni Suurte järvedeni ja kulgeb õige hajusate osadena, nimelt mägedes, peaaegu idarannani. Ümberingi on ta ääristatud kord ahtamate, kord laiemate galeriimetsa aladega (lk. 54). Seal kasvab maapinna püsiva niisutuse puhul hulk vihmametsa-tüüpe, koostudes mõnikord kaunis suurteks metsadeks, nagu Sise-Aafrika vägevate jõgede laiadel luhtadel, mõnikord



moodustades ainult mõne meetri laiusi alleid, mis jõge raamivad ja selle jooksu juba kaugelt ära tähendavad.

Kuid Aafrikat ei iseloomusta vihmamets ega ka galeriimets, vaid heinanurm — savann (lk. 60). Kuigi lõpmatuseni mitmekesised heinakasvu kõrguse ja tugevuse, laialipillatud puude või põõsaste arvu ja suuruse poolest, esinevad sarnased savannitüübid ikkagi uuesti Senegalist Sambeesini, edasi Transvaalini ja põhja poole Angoola lõunapiiri kaudu kuni Niiluseni. Vaatamata kõikidele muutustele on see siiski ühetooniline puht-aafrikaline maastik, mis asupaigaks musta mandri nii rikkalikule imetajate perele. See on maastik, mille seab araablane „khala'na“ suaheeli „pori'na“ vastu metsadele, hele ja kahvatu, monotoonne, vaatamata kõigele valgusküllusele, lehistuse kahvatule värvi-ilmele, muldkonna punakaspruunile toonile. Floristiline olemus on tingitud taimerühmadest, mille elu on perioodses kliimas võimaldatud. Kõrrelised (*Andropogon*) ja hirsid (*Panicum*), rebaseheinalised (*Amarantaceae*) oma õlgjate õitega, kirjuõielised liblikõielised (*Leguminosae*), kassinairilised (*Malvaceae*), mailaselised (*Scrophulariaceae*) okaslehisid (*Acanthaceae*), angervarrelised (*Asclepiadaceae*) ja korvõielised (*Compositae*) annavad Aafrika savannile jääva põhitooni; puude seas esinevad ikka jälle arvurikkad *Combretaceae* ja *Leguminosae*, sagedasti ka leivapuu (*Adansonia digitata*) hiiglaeksemplarid.

Järk-järgult muutudes läheb savanni loodus üle Kalahari steppideks ja astelkogumikkudeks, mis neid ääristavad ja mida üheskoos sukulentide formatsioonidega esineb ka Indo-Aafrika ala põhja-serval. Lehisevaesed, jäigad puistaimed, mille vormid on kaotanud igasuguse pehmuse, vahelduvad seal kangete sukulentidega *Euphorbia Aloë* j. t. perekondadest, mille poolest ükski ilmajagu pole rikkam kui Aafrika. Siit jääb veel ainult üks samm kõrveni (lk. 68), nagu see läbib Aafrika põhjaosa kogu selle laiuses ja on klassilisel kujul arenenud selle edelarannal.

Floristiliselt on Indo-Aafrika ala kaunis lihtsalt kujunenud. Ülalmainitud vihmametsa piirkond tuleb Kesk-Aafrika metsade alana muust eraldada, sest et ta on rikas omapärastest tüüpidest ja ilmutab mõningaid erilisi suhteid Lõuna-Ameerikaga. Aafrika kogu muud osa ühes Ees-Indiaga tuleb vaadelda ühtlase tervikuna, kuigi põhi on kehvem lõunast. Seda tõestab mitte ainult savannitaimestik, vaid ka mäestikkude taimelml. Eriti väärtuslikke andmeid pakub ülemiste vööde taimestik, mis Abessiiniast Ruwenzori, Kilimandžaro ja järvedeala mägede kaudu viib üle Lõuna-Aafrika flooravalda. Engler juhib tähelepanu asjaolule, et see taimestik

koostub osalt endeemilistest, osalt India, Vahemere ja Lõuna-Aafrika vormidest, kuna alamate võõdate taimestikuga on vahekorrad kaunis lõdvad. Nende elementidest teenivad tähelepanu muu seas kõrgekasvulised *Lobelia* vormid, saledad korvõielised käokuldade (*Helichrysum*) rühmast ja ristirohtude (*Senecio*) perekonnast, paljud *Liliiflorae*, siis *Thymelaeaceae* ja kõige pealt mitmed kanarbikkudele (*Erica*) ligidal seisvad perekonnad. See osutab tähtsaid sidemeid Kapimaa kuulsa ja omapärase taimestikuga.

Madagaskari floora on silmapaistev oma rikkaliku endemismi poolest. Ta suguluse-vahekorrad on väga mitmekesised, ootavad aga veel tarvilist läbitöötust. Esinevad mitmed, Maleesiat meeldetuletavad tüübid, arvurikkad suhted Aafrika mäestikude ja madalikkude taimestikuga; ühtlasi võib ka tähele panna kaugeid vahekordi Kanari saarte ja isegi Ameerikaga: banaaniliste (*Musaceae*) perekond *Ravenala* omab üht liiki Madagaskaril, teist troopilises Lõuna-Ameerikas.

Aafrika taimestiku geneesi tundmaõppimiseks on väga tähtsad loomapaleontoloogia ja loomageograafia andmed. Nende põhjal võib eraldada biofüüsilises mõttes vanemat perioodi, mil Madagaskar oli veel mandriga ühenduses, ja uemat ajajärku, mis ühes tõi teatava loomade sissetungimise kirdest ja mis langeb ühte kliima kuivenemisega. Sellega on seletatavad vihmametsade väljatõrjumine, savannide piirita valitsus, kõrgmäestikude vegetatsiooni tükeldased pindalad, vahekordade tuhmumine Vahemeremaade ja Kapimaa vahel ja kserofiilsete vormkondade edukas väljakujunemine.

## 2. Kapimaa taimestikuriik (*Capensis*).

Maakera suurte taimegeograafiliste alade seas on Kapimaa taimestikuriik kõige väiksem, kuid seal floristiliselt domineerivate osiste iseseisvus nõuab ta eraldamist muust Aafrikast.

Seal valitsevad talvevihmad, mis moodustavad umbes kaks kolmandikku kogu aasta sademeist. Oma määra poolest alluvad need sademed maastiku liigestuse tõttu tähelepanuvale muutumisele ja rikkalikule astendusele, millest oleneb ka taimestiku võrratu mitmekesisus. Selle väikese taimestikuriigi taimeiln langeb suureks hulgaks enamasti nidusaiks vormideks, mida faktiliselt raske liigestada; kirjeldatud liikide arv ulatub mitme tuhandeni, kuid ei tule mõelda, nagu oleks sellega taimestiku edaspidine liigestus võimatu.

Maal on valitsemas nõmm-formatsioon. Metsad puuduvad, kui mitte arvesse võtta piiratud kogumikke niiskel lõunarannal, mis

siiski enamini kuuluvad Naatalist edasinihkunud troopilis-aafrikalise taimestiku välispostideks ja millel Kapimaa omapärase taimestikuga ainult lõtv ühendus. Viimases puuduvad kõrgemini arenenud puisvormid peaaegu täiesti. Tõsi, kolonistide asulate piirkonnas võib tänapäev saledaid puid tähele panna — põhjamaa tammi, Vahemere-maade mände, Austraalia eukalüptusi ja akaatsiaid. Kus aga Kapimaa loodus on jäänud muutumatuks, seal moodustab suuremate puisvormide puudumine maa silmapaistvama iseloomu-joone.

Nõmpepõõsad edenevad kõige jõudsamini mäenõlvadel — kuristikudes ja nõgudes, kus jooksev vesi niisutab juuri kõige kauemini. Siin seguvad 3—5 m kõrgused igihaljad põõsad kirjult üksteisega, süstemaatiliselt meelde tuletades osalt selgesti troopilist Aafrikat, ilmutades aga osalt täiesti omapärast laadi. Kui aga kuristikudest minna vabadele nõlvadele või madalikku, siis muutub põõsastik madalamaks, kahvatumaks ja viletsamaks. Seesugune väikese lehisega põõsastik on Kapimaa valitsevaks formatsiooniks; ta alakasvustik koostub puhmikuist, arvurikkaist sibul- ja mugul-taimedest ja paljudest lühi-ealistest rohtudest. Kuid nende esinemine on väga ühilusetu; tähelepanndav mitmekesisus valitseb ka põõsastiku kõrguses ning tiheduses, ja selle floristiline kokkusead muutub kiiresti; lõpmata palju taimestiku vorme elab ainult väikesel maalal ja enamasti jätkub juba lühikesest rännakust, et näha valitsevate liikide täielikku muutumist.

Floristiliste osiste seas paistavad võib-olla kõige rohkem silma *Proteaceae*, nii vormide külluse, lehise mitmekesisuse kui ka õite nägususe poolest. Nende hulka kuulub Kapilinna iseloomustav harmpuu (*Leucadendron argenteum*), mis oma hallrohelise siidja lehestikuga helgib nõlvadel hõbetatud pajupõõsana. Kuid liikide arvu poolest on Kapimaal kanarbikkude (*Erica*) perekond esimesel kohal: sagedasti võib ühelt ainsalt mäenõlvalt tosina liike korjata. Vähesed kasvavad kõrgemaiks põõsaiks, enamasti jäävad nad meie kanarbiku suuruseks, kuid nende õied on sagedasti palju suuremad, mitmekesiselt arenenud ja värvitud tihti suurepäraselt kõikides varjundites valgest ja kollasest kuni roosa, purpur- ja helepunaseni. Palju teisi perekondi on tuntud Kapimaa taimestiku valitsevate täiendustena, nii *Pelargonium*, *Muraltia*, *Oxalis*, *Phyllis*, suur arv väikese-õielisi lõhnavaid ruudilisi (*Rutaceae*) ja terved parved ülitoredate õitega liiliakasve. Eriti palju ja ilusaid vorme langeb aga korvõieliste arvele, mis esinevad Kapimaa taimestikus mitte ainult rikkaliku põõsastikuna, vaid arvurikaste liikide näol ka puhmikutena ja rohtudena.



Kus talvised vihmad muutuvad lühikeseajalisemaks ja eba-püsivamaks, seal taandub Lõuna-Aafrikas nõmm kõrgemaisse mäes-tikuvööteisse, kus udud ja suvised vihmad tasandavad puudujägi. Seevastu kaotavad põõsad tasandikul oma nõmmeomase ilme, muutuvad rohkem kserootiliseks: siin kasvavad jäigad astel-taimed või lihakas-mahlakad sukulendid. Või võtavad ülekaalu lühi-ealised efemeerid, ja siis on taimestik ilustatud õiskatttega ainult lühikesel vihma-ajajärgul. Mõlemat võib tähele panna maastikkudes, kus Kapimaa taimeriik läheb üle Indo-Aafrika flooraks: Karroo's ja Naamamaal. Esiplaanile astuvad seal sukulentsed jäälilled (*Mesembrianthemum*), ka piimalilled (*Euphorbia*) ja lihakad korvõielised; kuid soodsail aastail ilutseb kogu maa aiana lühi-ealiste roht-kasvude õie-ehes.

Floristilises suhtes võib Kapimaa taimestikuriigis mingit kahe-pärasust tähele panna: esimene rühm kujutab sagedasti tublisti muutunud troopilis-aafrikalisi tüüpe, teine aga täiesti omapäraseid elemente, mis näivad tuletuvat lõuna-poolkera ürgaegsest taimest-ikust. Seega on maksev sama vahekord nagu Uuel Meremaal, ainult võtavad Uuel Meremaal ülekaalu troopilised vormid, Kapi-maal — omapärased lõunavormid. See ongi põhjuseks, miks Kapimaad tuleb käsitleda iseseisva taimestikuriigina.

### 3. Holarktiline taimestikuriik (*Holarctis*).

Põhja-poolkera paraja ja külma vöö taimestikud osutavad isekeskis nii palju lähedaid vahekordi, et neid peab ühendama üheks ainsaks holarktiliseks taimestikuriigiks, mis kõige suurem maakeral. Juba varemalt (lk. 77) lähendasime, et nende sarnasuste põhjused on osalt geneetilised ja et meil on tegemist juba tertsiar-ajal olemas olnud vahekordade edasikestmisega.

#### a) Ida-Aasia ala.

Ida-Aasia on silmapaistev sademeterikka kliima poolest; kuski ei lange aasta kogusumma alla 50 sm, sagedasti tõuseb ta üle 150 sm. Vihmane aeg langeb suve peale, talv on lõunas veel pehme, põhjas, vähemalt sisemaal, juba kare ja külmariikas.

Lõunas on välja arenenud veel subtropiline vihmamets, mis lähedas vahekorras naabruses asuva Maleesia omaga. See on ainuke koht maakeral, kus puutuvad kõik kliimavööted üksteisega laialiselt kokku. Tõsi, järk-järgult alanevad sademed ja külmema aastaaja teravnemine põhjustab küll tundlikumate vihmametsa-

tüüpide aegajalise taandumise. Suurelehisus alaneb, puude planktoestikud kaovad, ainult liaane esineb veel külluses ja ka mõned epifüüdid sõnajalgade- ja käpalisteilmast jäävad püsima. Kuid süstemaatilisel on Ida-Aasia vihmamets veel hästi liigestatud. Ta ulatub idapoolsest Himaalajast Kesk-Hiinasse ja Formoosast Lõuna-Jaapanisse. Ta koosseisu kuuluvad rikkalikult loorberilised (*Lauraceae*), igihaljad tammed (*Quercus*), magnoolialised (*Magnoliaceae*), teelised (*Theaceae*) j. t., mille kogumikuga seltsivad ka mitmed okaspuud.

Täiesti aegamööda areneb sellest suvemets (lhk. 55) välja. Viimase süstemaatiline mitmekesisus on väiksem, lehiselangemine tuleb iseloomulikumalt nähtavale, liaanid ja epifüüdid, mis alguses veel arvurikkad, vähenevad aga kiiresti põhjasihis. Selle peale vaatamata jäävad Ida-Aasia suvemetsad Euroopa omadest võrratult rikkamaks. Pähklilised (*Juglandaceae*), kased (*Betula*), lepad (*Alnus*), tammed (*Quercus*), vahtrad (*Acer*), toompuud (*Prunus*) — kõik on arenenud palju liigirikkamalt kui meil. Ja nende kõrval kasvavad perekonnad, mis edenevad küll meie puiestikkudes, kuid puuduvad metsikult jahedama Euroopa taimestikust: *Morus*, *Gleditschia*, *Sophora*, *Ailanthus*, *Rhus*, *Catalpa* j. t. Väga tähelepandav on okaspuude osavõtmine, eeskätt kõrgemais vööteis ja põhjapoolses Jaapanis. Mitmekesisemalt areneb ka metsa-alune põõsastik, nagu sõstrad (*Ribes*), *Deutria*, hortensiad (*Hydrangea*), roosõielised (*Rosaceae*), roosipuud (*Rhododendron*), ligustrid (*Ligustrum*), sirelid (*Syringa*), kuslapuud (*Lonicera*), mis esinevad väga vahelduvate liikidena kõrguse seisukorra järele.

Heinanurmedest on põhjapoolses Ida-Aasias kõrgekasvuliste puhmikutega niidud tähelepandavad; lokkav hein ühes puhmikutega varjab ratsanikku, samuti kui paremad troopilised savannid, olles ühtlasi ainult palju pehmem, palju ühtlasemalt värske, palju puhtrohelisem, märksa õiterikkam. Jaapani, veel rohkem aga Sise-Hiina mäestikudes asuvad ülalpool metsavööteid, nagu Euroopaski, kukerpuude (*Berberis*), enelate (*Spiraea*), roosipuude (*Rhododendron*), kadakate (*Juniperus*), j. t. madalad põõsaskogumikud ja nendega vahelduvad mitmekesiselt laialised kõrgmurud. Siin esineb õige liigirikas kõrgmuru vorm, arvurikaste liilialiste, rabarberite, tulikõieliste, sarikõieliste, mailaselistega jne. Idapoolses Tiibetis leiavad selle formatsiooni püsivaist juurikaist sagedasti kõik elanikud ülespidamist ja see ala on Hiina rohukaubanduse olulisemaks allikaks.

Idapoolne Hiina ja laialised alad Jaapanist on intensiivse kultuuri ja tiheda elanikkudearvu mõjul oma esialgse faimkonna täiesti kaotanud. Põhjapoolse parajama vöö üldiselt levinud põlluviljade

kõrval teenib siin riisi harimine kõige enam tähelepanu. Edasi on Ida-Aasia teekasvatuse lähtekoht, olles nüüdki veel selle taime peamiseks kasvatuspaiagaks.

Floristiliselt oli Ida-Aasia maadest kõige varemini tuttav Jaapan, kes ülikuulus ka oma taimeilma sireda iluduse tõttu. Lõunas valitseb igihaljas mets, põhjas ulatub suvemets ikka madalamale, kuni tasandikuni. Jaapani vegetatsioon on omapärasust, ta endeemiliste perekondade ja liikide arvu peeti varemini ülikalikuks. Kuid tänapäev on endemiitide arv Hiina siseprovintside uurimise tagajärjel juba poole võrra vähenenud. Hiina siseprovintsidest asetseb Ida-Tiibeti mäestikulabürint, mäestikkude hiiglasõlm, mis saadab välja kõige võimsamad ning kõrgemad ahelikud maakeral. Sellega on täies sõltuvuses idapoolne Himaalaja. Põhja pool asub sellega ühenduses Tsin-ling-schan ja lahutab Sze-tschvani lohkava metsa-vegetatsiooni Mongooliani ulatuvaist Kesk-Hoangho steppidest.

Ida-Aasia ja nimelt sisemise Hiina metsi kui ka mäestiku-floorat iseloomustab üldiselt boreaalsete joonte tähelepanndav kuhjumine: Põhja-Ameerikaga, samuti ka Euroopaga on neil lähedad vahekorrad. Paljud perekonnad on ainult rikkalikumalt arenenud ja suuremal arvul esindatud. Boreaalsed rühmad, nagu kuutõverohud (*Polygonatum*), liiliad (*Lilium*), kukekannused (*Delphinium*), *Epi-medium*, kukerpuud (*Berberis*), kivirikud (*Saxifraga*), roosipuud (*Rhododendron*), nurmenukud (*Primula*), emajuured (*Gentiana*), kuuskjalad (*Pedicularis*), mõned ristirohud (*Senecio*) seisavad seal oma arenemise tipul. Peale selle esineb väga omapäraseid endemiite: *Tetracentron*, *Eucommia*, *Davidia*. Geoloogiliselt omavad mõned selle ala osad tähelepanndavat vanust ja vegetatsioonil oli seal juba ammust ajast võimalus ilma suurema segamiseta areneda. Laiemalt kui kuski mujal maakeral puutuvad troopilised ja parajad võõted isekeskis kokku. Monsuuntuuled kannavad rikkalikult niiskust kuni kõige sisemiste mäestikupiirideni. Ida-Tiibetis ei takista ahelikud õhuhoovusi, nagu see sünnib Himaalajas: pehme puhang pääseb arvurikaste väravate kaudu mägedesse. Pehme ilmastu on siin ühenduses väga mitmelaadilise pinnaliigestusega, kõrguse mitmekesisusega ja muldkonna vaheldusega. Need asjaolud tegid selle ala kohaseks troopilisest küllusest põhjamaa taimestiku arendamiseks, nagu see tänapäev valitseb sel poolkeral. Seal võisid lehiseheitjad puud moodustuda, seal tekkisid liigid, mis määratud Tiibeti karedale kliimale, mis rändasid kuivemasse Himaalajasse või mis võisid steppe läänesihis edasi asustada. Ida-Tiibetil ja Lääne-Hiinal pole nähtavasti nende floora vanuse ja arenemise pide-



vuse poolest võistlejaid. Kuigi nad vahest otsekohe ei esinda tänapäev holarktises elava vegetatsiooni lähtefloorat, siiski on neil selle kogumikuga väga selged sidemed.

## b) Kesk-Aasia ala.

Griesebach'i poolt lihtsalt stepialaks nimetatud Kesk-Aasia kujutab läänes, kui Turkestani rikkamad osad maha arvata, kõrve-laadilist madalikku, millega ida pool liitub 1000—1500 m kõrgune Goobi kõrb ja lõunas veel kõrgem Tiibet. Selle ala kõige iseloomulikumaiks joonteks on kasinad sademed ja õige äärmised temperatuurid.

Metsi esineb ainult mäestikkude kõrgemais vööteis, kohtades, mille vihmahulk ulatub 30—50 sm. Nimelt Tian-schani põhjanõlvadel elustavad *Picea Schrenckiana* kogumikud muidu nii puukehva maastikku. Puud ääristavad ka mägestikuvetest moodustunud jõgesid. Metsikult kasvavaist puudest on sel puhul paplid (*Populus*) ja pajud (*Salix*) kõige tähtsamad, kuna kultuuri mõju toob sagedasti veel nii mõndagi juurde.

Ala kaugemas läänes on levinud tüübilise kujundusega (lk. 61) heinastepid. Kuid idasihis lüheneb taimedele soodsate tingimuste ajajärk Aarali-Kaspia tasandikul ja läänepoolses Turkestanis kevade alguse muutuse, kuiva, palava suve ja külma talve tõttu väga tähelepandavalt. Heinastepp esineb ainult veel tükati soodsamal pinnal. Liival moodustuvad põõsaskogumikud, kevadel sibultaimedega, hiljemini jäiga võsastikuga (hundihambad — *Astragalus*, läätspuud — *Caragana*). Mulla suurema kloriidisisalduse korral tulevad esile arvurikkad maltsaliste (*Chenopodiaceae*) liigid lõpmatuseni vahelduvate kujude ja kasvuvormidena. Kuid igal pool võib märgata olemise vaevalisust. Leidub küll ka eriviisiliselt halbades olukordades peaaegu vegetatsioonita kohti, kuid need ei ole laialised. Muidu valitseb peaaegu ühetaoline kserofüütide taimestik, nii madalikus kui ka kõrgel mäestikkudes. Alles väga tähelepandaval seisukoha kõrgenemisel jäävad karastatud vormide seast ainult kõige vastupidamisvõimelisemad püsima. See nähtus teostub Tiibetis. Seal, kus 4000—5000 m kõrgusel on kasvamisvõimalus surutud kõige kitsamaisse raamidesse, on ka taimestik viimase võimaluseni kehv. Kogu ulatusel — Induse ja Hoangho allikate vahel — tuntakse vaevalt 300 liiki. Kogu taimkond kannab suurima piiratuse pitserit, kuid tal õnnestub Tiibetis tõusta kõrgemale kui kuski mujal maa peal. Veel üle 100 liigi esineb 5000 m kõrgemal, ja kindel on, et mõningad liigid tõusevad isegi veel 5700 m kõrgusele.

### c) Vahemere ala (*Mediterraneum*).

Vahemere ala erineb Vana Maailma teistest holarktilistest osadest ökoloogiliselt — nõmme valitsuse, floristiliselt — lähemate vahetõrgete poolest teatavate Aafrika elementidega. Formatsioonide väljakujunemise põhjustajaks on talvevihmade valitsus, mis seda iseloomulikumad, mida lõunapoolsem on maakoht. Ainult mäestikes on talvevihmad vähema tähtsusega, sest et seal pääsevad maksvusele ka suvisel poolaastal vihmatoovad mõjud. Sademete absoluutne määr allub paljudele ja tublisti kohaliselt tingitud kõikumistele, siiski alanevad sademed üldiselt läänest ida- ja põhjast lõunasihis. Soojuse poolest on läänepoolsed osad ühtlasemad, kuna idas valitsevad teravamad kontrastid.

Vahemere maade formatsioonid on selle ala igivana kultuuri tagajärjel tublisti muutunud või koguni hävinud. Kuid madalamad alad ei ole küll kunagi palju paremini metsaga kaetud olnud kui tänapäevgi. Niipalju kui seal võib metsadest üldse juttu olla, on nad väga hõredad. Neid moodustavad okaspuud, püsilehised tammed või õlipuu, kohati ka loorber. Sagedasti on nad aga põõsastikuks käebustunud, milles kõige rohkem süüdi loomade ja inimese pealetungimine. Ainult jõgede kallastel esineb papli ja plataani juurdetuleku tõttu kõrgema kasvuga kogumikke. Alles mäestikkuude kõrgemal astmel, kus kliima kaotab palju oma kindlast perioodsusest ja kahvatub maastiku omapärane mediterraanne värv, algab tugevam metsamoodustus, ja nimelt naabruses asuvate põhjamaastikkude mõttes, lehiseheitjate puude või igihaljaste okaspuudega.

Vahemere ala omapäraseks juhtformatsiooniks on nõmm (lk. 59), niisugusena, kui seda skitseerisime eespool „makja“ all. Oluliselt sarnaneb ta väga kõrgel määral Kapimaa nõmmega (lk. 92), läheb viimasele ometi lahku vähem rikka ja erineva floristilise koosseisu poolest. Nagu seal, on siingi külluses väikeselehised, igihaljad, selle kõrval sagedasti ka talvel lehiseta, rohke õietoodanguga põõsad. Arvurikkad on ka ajutised sibulaimed ja õrnad üheaastased. Ainult sukulente leidub palju harvemini. Seda tasub puhmikute rikkus, mis moodustavad kiviseil nõlvadel ja kaljupinnal ka iseseisvaid kogumikke: suured vürtsilise aroomiga huulõielised ja sagedasti tugeva karvastusega, kõrged sarikõielised, vägiheinad (*Verbascum*) ja pujud (*Artemisia*), tikjad kõrrelised ja mitmesugused korvõielised, kõike esineb neil põõsaslaantel, mis ulatuvad läbi kogu vööde ja vaibuvad ainult mäestikkuude kõrgemal tippudel.

Väga suured maa-alad on täiesti kultuurtaimede alla võetud. Moodustavad ju Vahemere maad kõige vanemast ajast peale silla troopikate ja külma põhja, ida- ja läänepoolsete maade vahel. Pealegi kihutas kunstliku niisutuse võimalus, mis paljudes kohtades antud kõrgemate mäestikkude ligiduse tagajärjel, inimest mullalt rohkem nõudma, kui kohalik kliima näis võimaldavat. Ometigi jäävad kohalikud kultuurkasvud, mis edenevad ilma kunstliku niisutusega, kõige tähtsamaiks. Siia kuuluvad oder ja nisu, õli- ja viinapuu. Niisutus aga sunnib põlluharimiselt aiaharimiseks üle minema: vilja- ja mooruspuud, mais, tubakas ja agruumid (s. o. sidrunid ning oraanžid), lõpuks mitmesugune aedvili ja isegi riis täidavad Vahemere ümbriseid kultuuralasid.

Vahemere ala peene liigestuse ja ajalisel juba kaua püsinud vahelduva tükelduse tagajärjel on ta taimestik rikkalikult arenenud ja väga mitmekesine. Juba Pürenei poolsaar ühendab eneses suured kontrastid õnnistatud lääne ja sisemaa monotoonsete kõrgendikkude või sooja, kuiva idaranniku vahel. Põhjapoolne Itaalia, topograafiliselt eelistatud Riviera maha arvatud, on võrdlemisi kehv ja ka kliimaliselt Vahemere ala kõige vähem ehtis osa. Alles Naapolist lõuna pool tungib vahemere-maine iseloom mõjule, ja esmalt Sitsiilias võib jälle leida suuremal arvul endeemilisi liike. Kogu Balkani poolsaare mägisel maal on peasjalikult Kesk-Euroopa iseloom, vahemere-maine taimestik ääristab ainult ahta ribana mereranda, levides alles Kreekas üldiselt ka sisemaal. Väike-Aasiast on puhtmediterraanne ilme ainult veel läänerannikul, sisemaal muutub vegetatsioon samm-sammult kserootilisemaks, olles ülemineku-järguks kaugema idamaa stepialadele ja poolkõrbedele. Lõpuks on Vahemere lõunapoolsed rannamaad loomulikult isekeskis vähem lahkuminevad. Kliimalt enam sarnased, takistustest vähem läbistatud, moodustavad nad rohkem ühelaadilise maaderiba. Rannikute ligiduses ja mäestikkudes on nende taimeilm rikas nõmmedest ja põõsalaantest, kehveneb sisesihis igakülgsest, et lõpuks Sahara kõrvetaimestikuks üle minna.

#### d) Euraasia ala.

Üllatudes Islandist Kamtšatkani käib see ala suuruse poolest üle kõigist senini vaadelduist, on aga kaetud üllatavalt ühelaadilise vegetatsiooniga. See ühetaolus on mitmesuguste põhjuste tagajärg. Sademetehulgad on küll lahkuminevad, kuid nad jõuavad oma kõrguspunktile ikka suvel. Samuti püsib soojuste suvine maksim-



mum juulikuus, vaatamata tähelepandavaile soojuse lahkuminekuile üldse, igal pool 10 ja 20° vahel. Juulis on Jakutskis sama palav nagu Berliinis ja oma ülemääraste talvekülmade poolest tuntud Verhojanskis sama soe kui Londonis. Seega on taime-elu jaoks, kõikide muude kontrastide juures, ometi kolm olulist momenti sarnased: talvepuhkus, suvepalavus ja soojale aasta-ajale langev vihmamaksimum.

Vihmametsa ei esine kuski. Seevastu kattuvad, eriti põhjas, väga suured alad okasmetsadega, kusjuures kogumikud moodustuvad enamasti ühest ainsast mändide (*Pinus*), lehtmändide (*Larix*), kuuskede (*Picea*) või hõbekuuskede (*Abies*) perekonna liigist. Ka nende liikide arv on väike, nende levimine aga õige laialine. Euroopa valitsevad okaspuud on Siberis esindatud vikarieeruvate liikide kujul. Lehiseheitjate suvemetsade floristiline koosseis erineb Euroopas Aasia omast mõnede puude poolest (pöökpuu, valgepöök — *Carpinus*, tammed); liikiderikkuse poolest eriti silmapaistvad on Balkani poolsaare põhjapoolse osa lehtmetsad. Seevastu on Siberis alalised ainult lepad, pajud ja kased. Eriti näib arukask (*Betula alba*) olevat kõrgema määraneni vastupidamisvõimeline ja õige laialise levimisalaga. Üldiselt võttes on euraasialised lehtmetsad, kui neid võrrelda Ida-Aasia omadega, puude, põõsaste ja metsa-aluse kasvustiku poolest tublisti kehvenenud, mida tuleb kahtlemata kirjutada jääaja mõjude arvele.

Ida-Aasia sarnaselt toimub siingi mäestikkudes taimkonna astmeline kihisus valitsevate metskogumikkude kohaselt, kusjuures suvemets võtab enese alla reeglipäraselt alumised seisukohad, jättes okasmetsadele ülemised. Seepärast moodustavad okasmetsad harilikult puukasvu-piiri, mis Kesk-Euroopas asub 1200--2400 m vahel.

Puiskasvudeta formatsioonidest on niidud kõige üldisemalt levinud. Ometi kujutavad nad läänepoolses Siberis, kui jõeorgusid mitte arvesse võtta, üleminekuid mingisuguseile stepilaadilistele moodustistele. Seevastu on nad Ida-Siberis vegetatiivselt silmapaistvalt rikkalikult arenenud ja seisavad Euroopa niitudest isegi ees.

Sademetekuhjumine lume tõttu talvel surub paljudes euraasialistes maades kogu veekaotuse suve peale, mis juba iseenesest sademeterikas. Need olukorrad ilmestuvad kogu ala tähelepandavas veerikkuses ja see omakorda põhjustab laialiste samblasoode tekkimise. Seega saavad euraasialises alas sood seda sagedamaks ja laialisemaks, mida rohkem seal on lund või mida lühem on suvi.

Niitsoodes (lk. 63) valitsevad *Phragmites*, *Carex* j. t., samblasoodes tuleb maksvusele monotoonne puhtal kujul turbasamblast (*Sphagnum*), tarnadest (*Carex*) ja kanarbikulistest (*Ericaceae*) moodustuv formatsioonitüüp. Samblasoo tarvidus niiskuse ja jaheda temperatuuri järele teeb ta metsa põhjapiiril selle kardetavamaks vastaseks ja viib ta kergesti võidule. Kaugemal põhjapoolsest puukasvu-piirist, arktilises „tundras“, astub turbasammal (*Sphagnum*) jälle tagasi, kuna kuivad sambla- ja samblikukogumikud vahelduvad taimevaeste kalju- ja rusunurmedega.

Vegetatsiooni kaugemate eelpostidena kõrgmäestikes ja põhja pool polaarjoone sihis esineb kogu holarktises puhmiktaimestikke ja lõpuks samblikkude taimkond. Euroopa Alpides tulevad nad rohkem suletud kõrgmurude puhul esile umbes 2400 m kõrgusel ja ulatuvad kasvavalt hõrenedes kuni lumepiirini (2700—3000 m). Ja umbes 225 liiki esineb pillatult soodsail kohtadel veel kõrgemalgi. Mõned sääraсте kõrgmäestikkude kliima iseärasused esinevad ka arktilises vöös, teised on veel ebasoodsamad. Seega on polaarmaade taimeilm enamasti veel tühjem, ühesarnasem ja monotoonsem kui kõrgmäestikkude oma. Pole märgata mingit vaheldust hallis ning pruunis viletsas taimkattes; igal pool ainult maapinna ligi surutud kääbuspõõsad, samblikud ja puhmikutevaesus. Alles seal, kus vesi voolab, muutub pisut teisemaks, kuid kõige ilusamad kohad moodustuvad kaitstud mäekülgedel, kuhu madala suvepäikese kiired langevad perpendikulaarselt. Seal võib pinna soenemine tõusta alpiinsete väärtusteni ja luua pilte, mis tuletavad meelde kõrgmäestiku elavamaid taimeühinguid.

Euraasia ala floristiliseks mõistmiseks tuleb arvele ta vaherkord naabermaadega ja ta ajaloolised elamused. Golfi hoovusest uhetud Euroopa atlantilisel rannal annab merekliima suurele arvule liikidele edelast kirdesse suundunud pindala. Nende vastupidisus euraasialise taimkonna peamassi suhtes kutsub esile kohaliku taimestikueristumise, nagu näit. Saksamaal. Peale selle on Saksamaal tähelepanev Vahemere ala liikide edasitungimine; nad lõikuvad ida-lääne joontega ja on osalt tundlikud valju talve vastu. Kuid seesugused sissetungimised muudavad harva tõsiselt valitsevat ühetaolust, mis toimus eeljäaegse vegetatsiooni tagasitõrjumise ja järgneva uuestiasustamise tagajärjel. Ainult kõrgemad mäestikud paistavad välja oma taimestiku omapärasuste ja iseärasustega. Põhjuseks on siin selle taimestiku suurem vastupidamisvõime jääaegseile muutumistele (lk. 79).

### e) Põhja-Ameerika ala.

Põhja-Ameerika taimkond kordab füsiognoomiliselt Vana Maailma formatsioone ja esindab ka paljusid selle süstemaatilisi jooni, ja seda omapärasel kujul, osutades nimelt idapoolse Aasiaga palju sarnasust.

Kliimaliselt langeb Põhja-Ameerika kolmeks erisuuruseks osaks, mis ka floristiliselt on eriringkonnad. Paraja merekliimaga Vaikse ookeani rannik on Põhja-Ameerika massiivseist mäestikest piiratud kaunis ahtakesele rannaribale. Ida pool järgneb siseringkond, mis võtab oma alla kiltmaad, alates patsiifilisest rannikumäestikest kuni Rocky Mountains'ini ja ulatudes edasi veel umbes 100. meridiaanini. See on kuiv ala, muutub aga idasihis pikkamisi niiskemaks ja läheb üle Mississipi madalikuks, mis kuulub suuremalt jaolt juba atlantilisse ringkonda. Selle viimase Põhja-Ameerika osa kliima paistab silma oma äärmiste temperatuurikõikumiste poolest, „mille tagajärjel see ala ei muutu siiski destruktiiwseks“. Järsud sooja ja külma vaheldused kompenseeruvad siiski üldiselt suure sademete koguhulga, eriti ülirikkaliku suvevihma läbi.

Põhja-Ameerika formatsioonides esinevad kõik paraja ja arktilise Euraasia taimestikuaahela lülid, peale selle rikastuvad nad Ida-Aasiale, Vahemere alale või Kesk-Aasiale omaste kogumikkude elementide varal.

Peaasjalikult igihalja taimkonnaga subtroopiline vihmamets iseloomustab maa äärmist kaguosa — Texasest kuni Virgiiniani. Puudest kasvavad siin püsilehised tammed ja magnooliad, liigirikkad on ka jõuküllased liaanid ja metsa-alune kasvustik, mitmed põhjaski leiduvad perekonnad on siin esindatud igihaljaste vormide varal, just nagu Ida-Aasias. Ja samuti kui seal toimub põhja pool talve teravnemisega üleminek tüübiliseks suvemetsaks. Puude, liaanide ja ka metsa-aluse kasvustiku mitmekesisuselt ei suuda see suvemets küll Ida-Aasia omaga võistelda, kuid ta on, vähemalt lõunas, Euroopa suvemetsast kaugelt ees. Kuulus Ameerika metsa värvidemäng sügisel annab ainult välispidi eriliselt muljeka kujutluse ta mitmekülgsest koosseisust. Selle metsa seesugune eelstatud seisukord on seletatav osalt sellega, et jää-aeg pole seal teinud nii suurt kahju; Ameerika mäestikkude põhja — lõuna sihi tõttu oli taimkonnal kergesti võimalik lõuna poole taanduda ja pärast sama kerge vanadele asukohtadele tagasi nihkuda. Osalt aga võib arvrükaste lehtmetsa-liikide edenemist atlantilises osas ka soodsa suve arvele kirjutada.



Eriti tähelepandavalt on Põhja-Ameerikas okasmetsad (lk. 57) välja arenenud, nii et ükski teine ala maa peal temaga selles ei suuda võistelda. Iseäranis mitmekesised on patsiifilise rannikuala okasmetsad. Seal kasvavad põhja pool *Tsuga Mertensiana*, *Picea sitchensis*, *Pseudotsuga Douglasii*, *Thuja gigantea* ja *Chamaecyparis nutkaensis*, edasi lõuna pool, Kalifornia Sierra Nevaadas elab kuulus *Sequoia gigantea*, mille kõrgus ulatub üle 100 m; ta on kõige kõrgem puu kogu maakeral. Rocky Mountains'is kui ka Kalifornias moodustuvad teatavad okasmetsad mäekülgedel, kuivast alumisest vöötest kõrgemal. Atlantilistes riikides esinevad mändide (*Pinus*) liigid esmajoonselt kuivemal pinnal, tuntud *Taxodium distichum* soostunud kohtades; kuid kõige massilisemalt on nad arenenud kaugemas põhjas, kus näit. *Picea alba* võtab enese alla kogu hiiglasuure Briti Põhja-Ameerika ja moodustab ühtlasi ka Põhja-Ameerikas põhjapoolse puukasvu-piiri.

Suvemetsade ja okasmetsade alas vahelduvad puiskogumik-kudega ka niidud ja sood, mis osutavad floristiliselt küll nii mõndagi silmapaistvat, on aga üldiselt euraasialistega nii sarnased, et neid pikemalt ei maksa puudutada. Tüübilisemad on Põhja-Ameerika stepid (lk. 62), mida tuntakse kohaliku „preeria“ nime all. Kogumik saab seal oma põhitooni kserootilistelt kõrrelistelt, kuid ta elustamiseks aitab kaasa rikkalik puhmiktaimestik. Pidevas vahelduses asenduvad siin õied isekeskis kevadest sügiseni, sest vihma sajab peaaesjalikult suvel, ja see takistab varakut taimestikunärtsimist, mille all peab Vene stepp kannatama. Loomulik, et preeria üli-laialise ruumilise ulatuse juures tulevad esile mitmed lahkumineked ka ta kujunduses. Lõuna pool läheb ta pikkamisi kuivemaiks aladeks üle, mis kõige kuivema Põhja-Ameerika osana moodustavad oma hõredate, jääkade põõsastikkude ja sagedasti nende kõrve-laadiliste põõsaslaantena esinevate formatsioonide tõttu ülemineku Mehhikole, omades ka floristiliselt võõraid elemente. Seal esineb perekondi, mida muidu holarktises ei leidu ja mille sugulussidemed annavad tunnistust lõuna-ameerikalisest päritolust.

#### 4. Neotroopiline taimestikuriik (*Neotropis*).

Oma kliimalise olemuse poolest võtab Kesk- ja Lõuna-Ameerika keskmise seisukoha Maleesia kui saarterikkama maakera osa ja Aafrika kui iseloomuliku mandri vahel. Nad saavad rohkem niiskust kui Aafrika, kuid nad pole siiski nii ühtlaselt niisked ja soojad kui Maleesia ala. Seejuures omab Kesk-Ameerika kaunis kirju kliima, kuna kõrgele üleskerkivate Andide mõju annab Lõuna-Amee-

rika ilmastikule teatava ühtluse ja korrapärasuse. Vihmatoov kagu tuul pääseb seal laialistel aladel takistuseta sisemistesse maakoh-tadesse. Ainult Kirde-Brasiilia rannakõrgendikud moodustavad künnise, mis loob tuule allküljes kuivi alasid. Muidu pääseb niiske tuul kaugele läände, mäestikkude nõlvadeni, kus ta tõuseb üles, et tiheneda pilvedeks, mis jälle mahutavad suuri veehulki: see-pärast asubki Amazonas'e ülemjooks nii vihmarikkas alas ega esine edasi lõuna pool Kalahaari sarnaseid tühje savanne, vaid hästi niisutatud Gran Chaco maakonnad.

Neotroopika vihmamets on oma arenemise poolest väga sar-nane Maleesia omaga. Küsimus, kumb neist on rikkalikum ja täie-likum, oleks ilma-aeagne. Rändajad leiavad, et neotroopiline ürgmets omavat võimsamaid puid, ta liaanid olevat veel tugevamad, epifüütide pere mitmelaadilisem ja kirjum. Ta algab Kesk-Ameerika atlantilisel rannal, esineb paljudes kohtades Antillidel ja läheb siis Lõuna-Ameerikasse üle, kus ta Kolumbia Andides areneb välja tõsiseks troopilise taimestiku paradiisiks, liigirikkaks ja toredaks. Orinoko äärsed metsad seisavad juba otseses ühenduses Amazonas'e vihma-metsa-ringkonnaga, mis Humboldt'i ajast peale kannab „hülea“ nime. Seal on vihmametsa valitsusringkond vististi suurem kui kuski mujal maakeral. Maapinna niiskuse järele astub ta mitmel kujul esile, ja „igapo“-mets veega üleujutatavais valdkondades erineb palmide rikkuse ja muude puude vähema arvu poolest „ete“-metsast, kus maapind ei kattu kunagi veega. Ete-metsas paistab silma suur arv kitsa-alaseid endemiite, mis elavalt meelde tuletab Maleesia vahekordi. Andide nõlvadel, ka Venezuela ja Guyana mäestikkudes kehvenevad Amazonas'e ala vihmametsad märksa, kuni samblikkudega kaetud võsastikkudeni, mille kogu ilmes korduvad Maleesia metsa kõrgmäestikkude vormid.

Lehiseheitjaid monsuunmetsi ja kserootilisi põõsasformatsioone leidub veel paljudes kohtades kuivema kliima moodustistena; nii teatavates Kesk-Ameerika osades, sisemises Brasiilias, idapoolses Boliivias, Argentiinas või Tšiile talvevihmastes osades.

Neotroopika savannid (lhk. 60) jäävad oma tähenduselt metsadest vaevalt maha. Nagu Aafrikas, läheb vihmamets siingi järk-järgult savanniks üle. Alguses ilmuvad puudeta kohad kõr-gendikkude tippudel, järk-järgult tõmbuvad puud orgude sihis ikka rohkem tagasi, piirdudes jooksva vee viirudele, ja läbivad lõpuks päikeseküllast savanni ainult veel peente soontena. Humboldt'i kirjeldatud Venezuela „ljaanod“, paljud Guyana ja Brasiilia pampad kuuluvad laialise Lõuna-Ameerika savanni valdkonda. Vahelduv

heinakasv, hajusalt esinevad puud, väga üldiselt näit. *Curatella americana*, kirjuõielised puhmikud annavad, nagu Aafrikaski, savannile selle tähtsamad iseloomu-jooned.

Uruguays ja põhjapoolses Argentiinas siirdub savann steppideks, mis kohalikkude „pampade“ nime all sagedasti mainitavad. Oma ilmelt, sagedasti ka geofüüsiliselt tingitusest sarnanevad nad Ameerika põhjapoolse preeriatega. Kuid kliimalised kõikumised pole siin nii suured; valitseb ideaalne, peaaegu merekliima, mis neis alades soodustab nii laialiselt karjakasvatuse ja põllukultuuri arenemist.

Kõrbi meeldetuletavad formatsioonid on Lõuna-Ameerikas nõrgalt välja arenenud. Püsivalt vihmavaene ala piirdub ahtakese rannaribaga Andide läänejalal, Perust põhjapoolse Tšiileni, ja ainult seal võib päris kõrvevegetatsiooni leida; tähtselt mõjuvad viimase peale talvised udud, mis aastail, mil nad esinevad rikkalikumalt, võivad kõrve paariks nädalaks roheliseks heina-alaks muuta.

Andides, metsa- ja põõsavöötest ülalpool, valitsevad kliima kohaselt puuna<sup>1)</sup> paljad nurmed, hajusa ja kareda heinkasvustikuga, padipuhmikute ja madala põõsastikuga, või paramo<sup>2)</sup> udurikkad kõrved, kus kogu kasvustik ühineb õierikasteks kõrgmurudeks.

Vaatamata kõigele formatsioonide sarnasusele Vana Maailma omadega erineb neotroopika floristiline tuum oluliselt siiski teistest maakera osadest. Ananašilised (*Bromeliaceae*) ja kaktuselised (*Cactaceae*) asuvad peaaegu erandita selles alas. Paljud muidu levinud ja nimelt Põhja-Ameerikas veel sagedad osised puuduvad Lõuna-Ameerikas täiesti ja tõestavad seega selle maatüki omapärsust. Et sellel ebahühtlasel alusel siiski mõnesugune vormidevahetus on toimunud ja üksikud teravad jooned kustutanud, seda nägime eespool (lk. 76) paleontoloogilise uurimise resultaadina. Kesk-Ameerikas oli see liikimine arusaadavalt eriti tagajärjerikas, nii et seal tänapäev on tegemist põhjapoolsete ja lõunapoolsete osiste seguga. Schumann on võinud süstemaatiliselt kujutada ühe ehtsa lõunapoolse rühma kaktuseliste (*Cactaceae*) edasitungimist Põhja-Ameerikasse, Kordiljeeride poolkõrbedesse ja lõunapoolsesse preeriasse. Mehhikos pakub taimestikku segumus suurt huvi. Eeldatavasti põhjapoolse päritoluga tammed moodustavad suuri metsi; ka mänd kasvab kogumikes ja kõrgeil mägedel valitsevad põhja-pool-

1) Peru ja Boliivia külm kõrgtasandik.

2) Andide mäestikku kõrge kõnnuala.



kerä kõrgmäestikkude perekonnad. Kuid sama-aegselt omandavad kserootilised formatsioonid tublisti lõunapoolse ilme, ja alamate astmete vihmametsadel on väljaarenenult neotroopilised jooned. Veel rohkem on see maksev Lääne-India kohta, mis kujutab juba päris neotroopilist provintsi. Muu seas osutavad üksikud saared Antillide rühmast veel tänapäev kõrgemääralist omapärast arenemist; Kuubal ja võib-olla veel enam Jamaikal esineb kaunis tähelepanev hulk sagedasti konservatiivse iseloomuga perekondi.

Progressiivsem on endemism Lõuna-Ameerika Andide pikal ulatusel, Kolumbiast Tšiileni. Sissetungijad põhjast (lk. 76) ja päris neotroopilised elemendid võtavad sellest ühesugusel määral osa. Teatud näiteiks on *Valeriana*, *Fuchsia*, *Calceolaria*, *Bartsia* ja paljud korvõielised.

## 5. Antarktiline taimestikuriik (*Antarctis*).

Lõuna-Ameerika edelaosa samastub kliimaliselt üldjoontes Lue Meremaaga: ta kujutab erakordselt vihmariikast, mäestiku ühtlase soojusega läänekülge, mis kaitstud kuivema ida eest. Tugevad tuuled, peaaegu alati pilvine taevast, udud ja vihmad, mis hoiavad temperatuuri ühtlaselt jaheda, annavad maale selle ilme.

Paras-niiske vihmamets vastab nendele tingimustele täiesti. Enam jagu puid on püsilehised; loorberilaadilised, kaunis tugevad lehed on ülekaalus. Tähtsama puudeperekonna moodustab holarktilise pöökpuu (*Fagus*) lähissugulane *Nothofagus*. Ruumi kasutamise mõttes liaanidega, metsaaluse kasvustikuga, bambusetiinhnikute ja epifüütidega, millest tihti enam jagu kuulub eostaimede hulka, tuletab see mets, Lue Meremaa metsade sarnaselt, troopikametsa meelde. Ka sõnajalgade tugev arenemine ja sammalde suur tähtsus taimkattes tuletab mainitud saart meelde. Viimased katavad maad tihedate massidena, nad riitavad puid nagu värskelt haljendava kasukaga, ripuvad okstel toredate rühmadena, kattes kõike rohelisega. Eriti lõunas moodustub igavesti niiskel metsaalusel peaaegu pidev kõrge samblakiht, mis mitteküllaldase kuivamise puhul kergesti üle läheb samblasooks. Need Ameerika kaugema lõunaosa samblasood sisaldavad *Sphagnum*'i kõrval ka palju teisi samblaid ja makssamblaid; nad moodustavad mitmevärvilise mosaigi, alates tumerohelisest kuni kahvatu kollakaspruunini. Siia seltsivad väikesed põõsad ja puhmikud, mõned neist tihedate, kõvade patjade näol (näit. *Azorella*, *Donatia*). Paljud neist sootaimist tuletavat väliselt põhjapoolsete soode elanikke meelde, mõnesugune ühtelangelmine tuleb esile ka süsteemaatilistes joontes (*Empetrum*).

Kõrgendikel saab väga tunduvaks taimkonna Andide iseloom. Puukasvu-piir asub siin madalal, Valdiivias umbes 1300 m, Tulemaal juba 400—500 m kõrgusel. Ülalpool järgnevad siis mägi-sood ja kaljusel ning rususel pinnal hõredad põõslad.

Suurt huvi pakuvad kirjeldatud taimkonna floristilised suhted. Metsas ja nimelt samblasoodes esineb kaunis suur arv liike, millel on lähissugulasi Luele Meremaal või Tasmaanias, mis seega on levinud tsirkumpolaarselt kogu antarktilises ja mida J. D. Hooker esimest korda nimetas antarktiliseks elemendiks. Tulemaa soode pilt kordub mõnikord Luele Meremaa mägedes ja Tasmaanias isegi üksikasjadeni.

Nende vahel asuvad ainult üksikud, väikesed saared, mille taimestik aga annab tähtsaid andmeid „antarktilisest“ taimestikust arusaamiseks. Kõigile on ühine puukasvude puudumine, põõsaste vaevaline arenemine ja kalduvus soolaadiliste formatsioonide moodustamiseks. Falklandi saarte taimestik liitub tihedalt Patagoonia omaga. Nende ebasõbralikud tasandikud kattuvad kõrgekasvulise „tussock“-heina ehk muru-kerahainaga (*Poa caespitosa*) või ühe-tooniliste kukemarijade (*Empetrum*) nõmmedega. Paljudele maakondadele annab *Azorella glebaria* kõva padi nende füsiognoomilise ilme. Sama tähendus on padjalaadilisel *Azorella*'l ka kaljustel Kergueeli saartel. Tema kõrval esineb tähelepandav endemiit, *Pringlea antiscorbutica*, Kergueelide kapsas, saledam kasv oma kitsalt piiratud kodumaal. Muidu kuuluvad Kergueelide kõrgemasse taimkonda ainult veel umbes 20 õistaimet ja suurem arv eostaimi, mis oma suguluse poolest enamasti veel tublisti meelde tulevad Ameerika lõunatippu. Edasi ida pool hakkab Luele Meremaale liigimisege viimase mõju enam silma paistma. Sellele vaatamata on Campbell'i ja Auckland'i saarte taimestik kaunis vaene ja üldiselt kidur, kuigi seal ei puudu mõningad endemiidid. Berliini laiuskraadil leidub seal ainult 75 resp. 150 soontaimede liiki. Need saared näivad olevat kunagi Luele Meremaaga ühenduses olnud mäeheliku viimsed jäänused.

Pole kahtlust, et nende „antarktiliste“ saarte vahekordi isekeskis ja ka nende floristilist vaesust võib täiesti arusaadavaks teha ainult nende teket arvesse võttes. Tänapäev jäätunud ja peaaegu täiesti taimedeta lõunanaba-ala näib olevat mõistatuse võtmeks. Otsesed tõestused selleks oletuseks puuduvad aga alles. Sest 62. kraadist lõuna pool pole tänini leitud enam ainustki õistaimet, mis võiks antud vahekordade selgitust kergendada. Küll aga on Seymour-Islandis leitud fossiilseid taimi ja Kergueeli saartel puutüvesid,

mis tõestavad, et nendes suure lõunalaiusega maades on kunagi leidunud rikkalik taime-elu ja kasvanud saledad puud. Nende viim-  
sed jäänused on nähtavasti meie päevini edasi kestnud. Antark-  
tilises taimestikuriigis on nad veel valitsemas, Uuel Meremaal ja  
Tasmaanias resp. kõige lõunapoolsemas Austraalias piirduvad nad  
mägiste aladega, kasvades kõrvuti võõrapäraste elementidega, mis  
ülekaalus.

## 6. Austraalia taimestikuriik (*Australis*).

Austraalia kujutab, umbes nagu Lõuna-Aafrikagi, laialist, kõr-  
get kiltmaad, mille keskpaik on madalam, servad aga kerkivad  
paljudes kohtades, enne kui nad laskuvad ahtaiks rannamaastikeks,  
pisut kõrgemaks, kohati mägiseks ääriseks. Sademed, mis või-  
maldatud maa geograafilise asendi tõttu, langevad seepärast rikka-  
likumal määral osaks ainult rannikuile, ja nendelegi mitte igal pool,  
kuna mandri suurem osa kujutab kuiva ala, ja just kuivus ongi,  
mis ehtsale Austraalia taimeilmale annab ta iseloomuliku ilme. See-  
juures omab ta floristiliselt täiesti omapärast koosseisu, nii et  
Austraalia tuleb kahtlemata eraldada iseseisvaks taimegeograafiliseks  
riigiks.

Idarannik, Karpentaaria lahest Tasmaaniani, on kliimaliselt  
kõige rohkem eelistatud kogu maal. Ainult seal leidub alasid, kus  
aasta sademed ulatuvad umbes 200 sm-ni, ja ainult seal võib  
Austraalias päris vihmametsa leida. Oma ilmelt ja koosseisult  
tuleb ta tähelepandavalt kombel meelde täiesti Maleesia metsa, kuid  
tal ei puudu ka floristilisi omapärasusi. Teda võib seega käsitada  
suure Maleesia metsa järglasena, mis aga seisab iseseisvalt teiste  
kõrval ja mida tuleb vaadelda Melaneesia metsa paralleelharuna.  
Tänapäev on ta tublisti tükeldatud; Austraalia vihmametsaring-  
konnad on väikesed ja sagedasti isekeskis kaugele eraldatud  
savanni ja päris Austraalia olemusega metskogumikkude läbi.  
Nimelt ümbritsevad neid tihti eukalüptuse-metsad, mis  
on valitsevaks formatsiooniks Austraalia idarannikul. *Eucalyptus*  
moodustab üldiselt selle maaosa valitseva perekonna. See mür-  
diliste perekond on lõpmatute vormide näol kohastunud kõikidele  
tingimustele: korra esineb ta lausmetsade juhtpuuna, korra hõre-  
date, puistikulaadiliste kogumikkude iseloomu-kujuna, moodus-  
tab siis põimitud tihnikuid sisemaa kuivades alades, elab väi-  
kese põõsana üksikuil liivanõmmedel, isegi võsastikuna lõunapool-  
sete mäestikkuude karedail nõlvadel. Üldse määrab *Eucalyptus* oma  
iseloomuliku igihalja lehisega Austraalia maastiku ilme, näidates



kõige selgemini, kui tugevasti elusa organismi spetsiifiline iselaad võib mõjuda taimkonna-kuju peale ja kui ühekülgne oleks seega, kui mingi maa biofüüsilist olemust tahetaks seletada ainult füsioloogilisel alusel.

Eukalüptusemets kuulub metsade hulka, kus esineb ainult vähene arv juhtpuid. Väga sagedasti seisavad mõningad eukalüptuseliigid peaaegu üksinda, mille kõrval leidub *Casuarina*, *Acacia* ja vähemaist puudest mõned *Banksia*'d. Harilikult on puude lehed loodsihis; selles põhjeneb ehtsate Austraalia metsade varjukehvus, mis reisijaile juba ammu on silma paistnud. Metsa-alune kasvustik on väga mitmesugune. Eelistatud seisukohtadel tuletab nii mõnigi asi veel troopilist lopsakust meelde, nagu puu-sõnajalad ja teatavad palmid kuristikudes, mis ulatuvad lõuna poole kuni Viktooriani. Kus sademed langevad peaaegu ainult jahedamal aastaajal, kuid siis ka küllaldaselt ja korrapäraselt, nagu mandri mõlemal lõunaserval, seal kattub metsa-alune tiheda, väikestest põõsastest koostuva igihalja võsastikuga. Näit. on Lääne-Austraalia edelaosa üleni katmas nõmmelaadilise alapuistuga eukalüptusemets. Kus seevastu vihma on vähem või ta langeb peaasjalikult suve peale, seal kattub metsa-alune heina ja kõrrelistega, mis on värsked, rohelised ja kirju-õielised niiskel aastaajal, kuivanud ja õlevärvi, kui sademed lõpevad. Lõpuks kaovad paljudes kohtades sisemaa sihis eukalüptused täiesti, sest seal muutub niisutus kasinamaks ning juhuslikumaks ja maa peab aastati suurt kuivust kannatama. Mandri põhjapool, suvevihmade valdkonnas, kujutab kogu maa savanni, kui ta isegi selleks ei muutu liiga kuivaks ega lähe kõrveks üle. Savanni-taimkond kasvab seal soodsail aastail lokkavalt ja rikkalikult; sellega on seotud Viktooria ja Uue Lõuna-Walesi kasutoova lambakasvatuse edu. Kuid edasi lõuna pool, kuhu troopilised suvevihmad ulatuvad harvemini ja seda kaotust nõrgalt asendavad ainult kerged talvised sajud, lõpeb ka savann. Räsine kuiv kseroofiiliste akaatsiate ja eukalüptuste mets, nn. kardetud „skrub“ või madalad nõmmed kuivadel liivaväljadel moodustavad sealse elu monotoonse väljenduse, kuni nad viimaks üle lähevad hädiseks kõrvevegetatsiooniks. Täiesti taimedeta aga on Austraalias ainult suured soolaküllased lohud; muidu võib ikka leida mõne üksiku jäiga põõsa või lihaka sukulendi, kui kõrge ka ei oleks palavus ja heledus sisekõrbede ainult harva pilvise taeva all.

Austraalia taimestik paistab välja suure arvu omapäraselt arenenud vormkondade poolest. Üldiselt võib suguluse järele vahet teha kahe rühma vahel: üks osutab põhjasihis kaugeid troopilisi

sidemeid, teine seisab ühenduses muude lõuna-poolkera maadega. Troopilist sugulust osutavad näit. mürdilised, mis esinevad ülisuurel ja mitmekesisemal liikide arvul. Siia kuuluvad kõrged eukalüptused (*Eucalyptus*) ja *Melaleuca*, aga ka valgeõielised, põõsalaadilised *Leptospermum*'id, millel väliselt palju sarnasust meie roosõielistega, edasi, suure hulga mitmekesiste liikide näol esinev *Chamaelauriceae*'de rühm, mille ilusamad, värvitoredamate õitega liigid piirduvad täiesti edelaosaga. Troopilisi sugulussidemeid võib leida ka akaatsiaalt, mis oma 400 liigi näol esineb küll peaaegu kõikides Austraalia formatsioonides, edasi arvurikastelt *Sterculiaceae*'delt, *Rutaceae*'delt ja mõnedelt teistelt. Seevastu osutavad sugulust lõunaga näit. *Proteaceae*, mis kuuluvad küll Austraalia kõige iseloomulikumate sugukondade hulka, *Epacridaceae*, *Droseraceae* ja tarnalaadilised *Restionaceae*. Iseäranis liigirikkad on ka korvõielised. Siia kuuluvad väikesed põõsad kui ka paljud rohud, millest niinim. „õlgõied“ („immortellid“) oma kirjude, kuivade katetega õiepähikute ümber esinevad mõnikord säärasel hulgal, et nendest oleneb kogu maastiku ilme.

Oma floristiliste osiste jaotumuse poolest langeb Austraalia riik kolmeks osaks. Idapoolses ringkonnas tulevad päriselt Austraalia eriti põõsasterikka taimestiku kõrval paljud Maleesia-Melaneesia mõjud nähtavale ja lõunapoolses osas, mägedes, võib nagu Uuel Meremaalgi, tähele panna ka antarktilisi jälgi. Keskmise ringkond, „eremea“, piirdub laialiste, kuivade sisealadega; kuigi ruumiliselt kaugelt kõige laialisem, sisaldab ta võrdlemisi ainult väikese valiku naaber-aladelt laenatud vormidest. Ta taimestik on vaene ja ühetooniline. Seevastu esindab edela-ringkond ehtsat Austraalia taimestikku, segamatuna ja puhtamas kujunduses. Nii troopilises kui ka lõunapoolses rühmas väljendub seejuures tugeva progressiivse endemismi mõju. Seepärast on *Rutaceae*, *Myrtaceae*, *Proteaceae*, niinim. „rohtjad puud“, ja mõned teised seal liigirikkamad kui kogu muus Austraalias. Ka ei puudu siin ammust ajast isoleerituks arvatavaid endemiite (näit. *Nuytsia*). Üldiselt jätab see edela-ala taimestik väga ühtlase mulje, ta paistab tõepoolest koduseks saanud olevat oma kodumaal.

## Sisu.

	Lhk
Taimegeograafia ülesanded . . . . .	3
<b>I peatükk. Floristiline taimegeograafia . . . . .</b>	<b>4</b>
1. Naturalisatsioon . . . . .	4
2. Levimise vahendid . . . . .	7
3. Levimise takistused . . . . .	8
4. Pindalade olemus . . . . .	9
5. Pindalad floristika alusena . . . . .	13
6. Mestide olemus . . . . .	14
7. Endemism . . . . .	15
a) Ülemineku-floorad . . . . .	16
b) Mäestikufloorad . . . . .	18
c) Saartefloorad . . . . .	19
8. Proportsioonid . . . . .	21
<b>II peatükk. Ökoloogiline taimegeograafia . . . . .</b>	<b>23</b>
1. Eksogeensete jõudude üksikmõju . . . . .	23
a) Soojus . . . . .	23
b) Valgus. . . . .	26
c) Õhk ja tuul. . . . .	28
d) Vesi . . . . .	30
e) Muldkond . . . . .	35
f) Võõrad organismid . . . . .	40
2. Eksogeensete jõudude kogutoime . . . . .	41
a) Füsiognoomika . . . . .	41
b) Kasvuvormid . . . . .	42
c) Elementide hulgasuhe . . . . .	47
3. Formatsioonid (taimkonna-teadus) . . . . .	48
a) Merevegetatsioon . . . . .	48
b) Magevee-vegetatsioon . . . . .	50
c) Mangroov . . . . .	51
d) Vihmamets . . . . .	51



	Lhk.
e) Monsoonmets . . . . .	54
f) Suvemets . . . . .	55
g) Okasmets . . . . .	57
h) Kuivmets . . . . .	58
i) Nõmm . . . . .	59
k) Savann . . . . .	60
l) Stepp . . . . .	61
m) Niit . . . . .	62
n) Heinasoo . . . . .	63
o) Samblasoo . . . . .	64
p) Kõrgmuru . . . . .	65
q) Põõsaslaas . . . . .	66
r) Formatsioonide vaheldus . . . . .	69
<b>III peatükk. Geneetiline taimegeograafia . . . . .</b>	<b>71</b>
1. Geogeneetika . . . . .	72
a) Mesozoikum . . . . .	75
b) Tertsiaar-aeg . . . . .	75
c) Kvartäär-aeg . . . . .	79
2. Fülogeneetika . . . . .	82
<b>IV peatükk. Ülevaade taimeistikuriikidest . . . . .</b>	<b>86</b>
1. Paleotroopiline taimeistikuriik . . . . .	87
a) Maleesia ala . . . . .	87
b) Indo-Aafrika ala . . . . .	90
2. Kapimaa taimeistikuriik . . . . .	92
3. Hoiarktiline taimeistikuriik . . . . .	94
a) Ida-Aasia ala . . . . .	94
b) Kesk-Aasia ala . . . . .	97
c) Vahemere ala . . . . .	98
d) Euraasia ala . . . . .	99
e) Põhja-Ameerika ala . . . . .	102
4. Neotroopiline taimeistikuriik . . . . .	103
5. Antarktiline taimeistikuriik . . . . .	106
6. Austraalia taimeistikuriik . . . . .	108