



IX EESTI LOODUSEUUR

UJATE PÄEV * ETTEKANDED

IX EESTI LOODUSEUURIJATE
PÄEVA ETTEKÄNDED

EESTI NSV TEADUSTE AKADEEMIA
LOODUSUURIJATE SELTS
Asutatud 1853. aastal

**IX EESTI LOODUSEUURIJATE PÄEVA
ETTEKANDED**

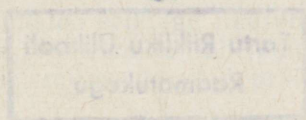
TARTU 1970

A-30746

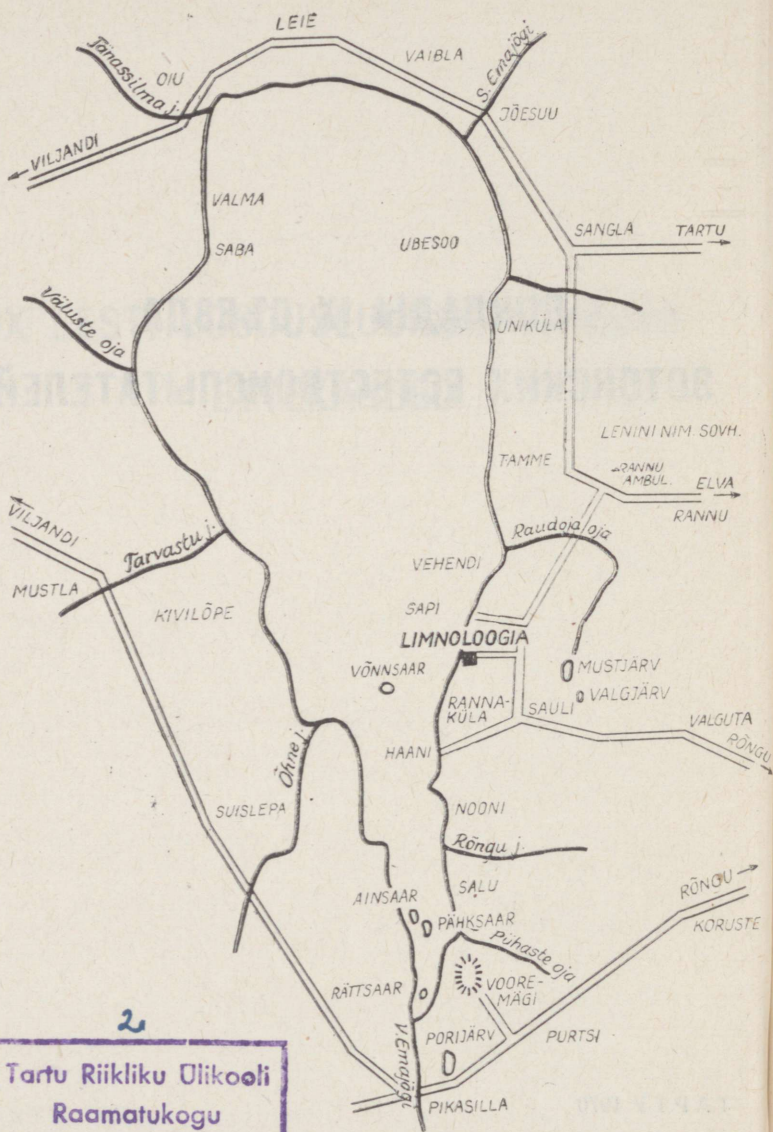
АКАДЕМИЯ НАУК ЭСТОНСКОЙ ССР
ОБЩЕСТВО ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЕЙ
Основано в 1853 году

**ДОКЛАДЫ IX СЪЕЗДА
ЭСТОНСКИХ ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЕЙ**

ТАРТУ 1970



08277



2

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu

77280

Võrtsjärve Limnoloogiajaam

Asukoht: Võrtsjärve idakalda lõunapoolsemas osas Rannu k/n territooriumil. Jaama territooriumi piirab läänest Võrtsjärv ja idast riigi metsafondi Elva Metsamajandi Konguta metskonna Sapi vahtkonna mets ja lõunast Valguta kolhoosi territoorium.

Juurdepäas: Rannu—Vehendi või Valguta—Sauli teed mööda. Kaugus Tartust nii Sangla kui Elva kaudu 50 km.

Telefoniühendus üle Elva, küsida «Limnoloogia», lisa-des jaamas soovitava numbri. Näiteks jaama kantselei: «Limnoloogia 45», juhataja: «Limnoloogia 44».

Jaam on Eesti NSV Teaduste Akadeemia Zoologia ja Botaanika Instituudi hüdrobioloogiliste uurimistööde baasiks, kus elab ja töötab kogu instituudi hüdrobioloogia-sektor, kokku umbes 40 töötajat.

Jaama teadusliku töö baasi moodustavad: peahoone mikrobioloogia, biokeemia, hüdrokeemia, bioloogia ja kalade füsioloogia laboratooriumidega, eriteadlaste töö-kabinettidega, väikese raamatukoguga ja töökodadega, akvaariumide hoone, katsebasseinid, sadam ja uurimis-laev «Bioloog II».

Jaamal on 4 elamut, ühes neist töötab ka väike laste-päevakodu. Endise «Petseri» talu elamusse on ajutiseks paigutatud Elva Tarbijate Kooperatiivi kauplus.

Ehitustööd jaama rajamiseks algasid 1959. aastal, peahoone valmis 1963. aastal, akvaariumide hoone anti ekspluatatsiooni mittetäielikult väljaehitatuna 1968. aastal. 1970. aastal toimub katsetiikide süsteemi projekteerimine.

Jaamas toimub teaduslik uurimistöö eelkõige hüdrobio-loogia ja ihtüoloogia teoreetiliste probleemide lahendamiseks, mille najal töötatakse läbi mitmesuguseid prakti-

lisi, eelkõige kalamajanduslikke küsimusi. Viimastel aastatel uuriti kalade söötorganismide kunstliku kasvata-
mise võimalusi, kalade produktsoonibioloogiliselt vää-
rtuslike omaduste hindamise meetodeid, suurte järvede
(Peipsi, Võrtsjärv) kalavarude olukorra hindamise alu-
seid ja asuti ühtlasi tööle Rahvusvahelise Bioloogiapro-
grammi raamides, võttes objektiks Võrtsjärve. Edasine
töö suunatakse vee-elukooslustes valitsevate seaduspära-
suste süvendatud uurimisele.

Võrtsjärv

Põhja- ja läänekallas kuuluvad Viljandi rajooni, ida-
kallas (alates Suur-Emajõest) Tartu rajooni, järve lõuna-
sopp asub Valga rajoonis. Pindala 270,7 km², pikkus 34,8
km, suurim laius 14,8 km. Sügavus: suurim — 6 m —
asub järve lõunapoolses osas Limnoloogiajaama lähedal,
kus on ka järve põhja reljeef kõige järsem; keskmine —
2,8 m. Veetase ja vee hulk (keskm. umbes $\frac{3}{4}$ km³) kõigu-
vad tugevasti. Sisse voolavad Väike-Emajõgi, Ohne,
Tarvastu ja Tänassilma jõgi, Rõuge jt. ojad ja kanalid.
Välja voolab Suur-Emajõgi, mis muutub Pedja jõe mõjul
ajuti sissevooluks. Järves on mitu saart, nendest põhja-
poolseim umbes Limnoloogiajaama kohal asuv Võnnsaar
vajab looduskaitset.

Järve majandab Eesti NSV Metsamajanduse ja Loodus-
kaitse Ministeriumi Võrtsjärve Kalamajand, mille kes-
kus asub Valma külas.

1. ELUKOOSLUS KOSMOSES JA KOSMOSEREISIDE BIOLOOGILIS-SELENOLOOGILINE ASPEKT

1.1. Kosmosebioloogia ja maaväline elu

M. Rahi ja T. Sutt

1. Inimkonna arengu üheks paratamatuks etapiks on inimese väljumine kosmosesse ja järkjärguline ekspansioon Päikesesüsteemi teistele taevakehadele. Kosmose-lendude bioloogiliste aspektidega tegeleb kosmosebioloogia.

2. Kosmonautika senise arengu põhjal võib eristada järgmisi etappe kosmosebioloogia ajaloos:

- I ... 1951: probleemide püstitamine ja ettevalmistavad eksperimendid laboratooriumides;
- II 1951...1959: loomade lennud rakettidel atmosfääri ülakihtidesse (kuni 450 km kõrgusele);
- III 1959...1961: loomade lennud maalähedasel orbiidil;
- IV 1961...1968: inimese lennud maalähedasel orbiidil, inimese väljumine avakosmosesse;
- V 1968...1969: inimeste lennud trassil Maa—kuulähe-dane orbiit—Maa;
- VI 1969...: inimeste lennud Kuule.

Viimane etapp tähistab ühtlasi eksobioloogia eksperimentaalse uurimissuuna teket (vt. 3.3).

3. Kosmosebioloogia põhiprobleemideks võib käesoleval ajal lugeda järgmisi:

3.1. Kosmilise ruumi kui väliskeskkonna ja lennu fakto-rite toime Maa elusorganismidesse:

3.1.1. Kosmoselaeva lennu dünaamikaga seotud tegu-rid (ülekoormused, vibratsioon, müra, kaalutus jne.);

3.1.2. Kosmilise ruumi kui väliskeskkonna iseärasused (kosmiline kiirus, meteoriidid, äärmiselt madal baro-meetiline rõhk jne.);

3.1.3. Kosmonautide lühema- või pikemaajaline viibimine erilistes tingimustes (isoleeritus, ruumi piiratus, mikrokliima jne.).

Oluline on välja selgitada nii iga üksiku eelpool nimetatud teguri kui ka erinevate tegurite kombinatsioonide mõju erineva organisatsioonitasega elusorganismidesse (mikroobid, taimed, loomad, inimene), mis kuuluvad kosmoselaeva biokompleksi koosseisu.

Tähtsateks uurimissuundadeks tuleb pidada kosmoselennu toime selgitamist organismide pärilikkusele ja kosmosemeditsiini.

3.2. Kosmonautidele normaalsete elu- ja töötingimuste tagamiseks tuleb kosmoselaevas luua süsteem, mis koosneb sõltuvalt lennu eesmärgist ja kestusest valitud biokompleksist ja tehnilistest vahenditest, mis kindlustavad biokompleksi optimaalse funktsioneerimise. Biokompleksi loomise teoreetilisteks alusteks on ökoloogia ja biotsöonoloogia. Senistel lühemaajalistel kosmoselendudel on osutunud otstarbekaks regeneratsioonisüsteemid, kus luuakse osaline vee ja hapniku ringlus füüsikalise-keemiliste meetoditega.

3.3. Eksobioloogia — kosmosebioloogia suhteliselt iseseisev haru — on teadus üksteisest sõltumatult arenenud elu vormidest teistel taevakehadel ja on kandnud seni rohkem teoreetilist iseloomu. Kuna kaasajal pole elu olemuse suhtes ühtset seisukohta, siis eksobioloogia ainet võib mõista vähemalt kahtmoodi:

1) Kui oletada, et igasuguse elu materiaalseks kandjaks on süsinikühendid ja bioloogilise lahustaja osas esineb vesi, siis on eksobioloogia aineks Maa tüüpi elu kindlakstegemine ja uurimine teistel taevakehadel.

2) Kui oletame, et elu on võimalik ka teistsugusel materiaalsel alusel (näit. räni ühenditel) laieneb eksobioloogia aine tunduvalt.

Bioloogia on ja jääb oma olemuselt geotsentriliseks. Seepärast mistahes maavälise elu vormi avastamine ja uurimine on eelduseks bioloogia üldistusastme kasvamisele (üldbioloogia laiemas mõttes).

3.3.1. Eksobioloogia probleemid, millede uurimine avaldab tulevikus suurt mõju kogu bioloogia arengule, oleks järgmised:

1) Kas elu Maal on ainulaadne nähtus universumis?

2) Kas võib eeldada, et elu põhiomadused Maal on

samasugused nagu elu vormidel, mis on tekkinud analoogilistes tingimustes teistel taevakehadel?

3) Kas esineb elu vorme, mille materiaalseks kandjaks ei ole süsinikühendid?

4) Millised on vajalikud tingimused mistahes elu vormide tekkeks?

3.3.2. Päikesesüsteemi piirides on eksobioloogia põhi-probleemideks:

1) Millistel planeetidel esineb orgaanilist ainet ja milline on selle keemiline koostis?

2) Millistel planeetidel on orgaaniline aine organiseerunud eluvormideks ja kas on olemas väljasurnud elu jälgi?

3) Kas on olemas looduslikke mehhanisme, mis võimaldavad elul kanduda ühelt planeedilt teisele (panspermia)?

4) Millises ulatuses on võimalik elu ülekanne kosmose-lendudega ühelt planeedilt teisele ja millised on selle ülekande tagajärjed?

Eksobioloogiliste eksperimentide kavandamisel, mis peavad näitama elu olemasolu või puudumist uuritaval taevakehal, on võimalik kaks põhimõtetelist lähenemist sõltuvalt sellest, kuidas defineerime elu materiaalse kandja (vt. eespool),

Eeldades, et uuritaval planeedil võib esineda Maa tüüpi elu, võivad viimase olemasolu tõestada: gaasilised ainevahetuse produktid (CO_2); makroenergeetilised fosfaatsidemed (ATF); struktuuride leidmine, mis sarnanevad Maa elusorganismidele. Eelpool toodud põhimõtetele on rajatud USA-s väljatöötatud seadmed («Gulliver» ja «Diognes») elu avastamiseks Marsil.

Võttes aluseks, et elussüsteemide üldiseks omaduseks on nende süsteemide entroopia madalam tase võrreldes ümbritseva keskkonnaga, saab elu olemasolu uuritaval planeedil määrata atmosfääri keemilise analüüsi teel. Piisab selliste keemiliste ühendite leidmisest, mille koeksisteerimine on võimatu keemilise tasakaalu korral.

Tõenäosus elu (sealhulgas ka mõistuslike olendite) kindlakstegemiseks astronoomilis-optiliste meetoditega on väike. Ka ei saa «Mariner 4», «Mariner 6» ja «Mariner 7» poolt tehtud ülesvõtete põhjal teha järeldust, et elu Marsil puudub või on vähetõenäoline.

3.3.3. Praktilise tähtsuse on käesoleval ajal omanda-

nud elu «ekspordi- ja impordiprobleem». Vastavalt rahvusvahelisele kokkuleppele kuuluvad steriliseerimisele kõik teistele taevakehadele lähetatavad aparaadid. Teisest küljest on inimese kuulennud tinginud ka rea abinõusid, et vältida maavälise elu vormide Maale sattumist.

Katsed on näidanud, et paljud bakterid ja algloomad säilitavad pikka aega eluvõime avakosmose tingimustes. Paljud organismid on võimelised kasvama ja paljunema Marsi keskkonna imiteeritud tingimustes. Seega pole absoluutselt välistatud võimalus, et elusorganismid võivad kanduda ühelt planeedilt teisele (Arrheniuse panspermia hüpotees).

3.3.4 Kui Kuult toodud kivimid välja arvata, on ainsaks maavälise päritoluga uurimismaterjaliks olnud meteoriidid ja kosmiline tolm. Bioloogia seisukohalt pakub huvi vähearvuline meteoriitide rühm — süsinikkondriidid. Nimetatud meteoriitide mikroskopeerimisel on neis kirjeldatud struktuure («organiseerunud elemendid»), mis sarnanevad Maalt leitud mikrofossiilidega. Süsinikkondriitide keemilisest koostisest moodustab süsinik 0,5—5% ja neist eraldatud orgaaniliste ainete hulgas on selliseid, mis Maal loetakse tekkelt biogeenseteks (aminohapped, porfüriinid). Biogeense tekke kasuks räägib ka eraldatud ainete optiline aktiivsus, vabade radikaalide hulk ja süsiniku isotoopide suhe. Tuleb aga arvestada, et viimasel ajal on õnnestunud sünteesida *in vitro* paljusid aineid, mille abiogeenset teket peeti varem võimatuks. Seega ei saa kindlalt väita, et süsinikkondriitidest leitud orgaanilised ained on tekkelt biogeensed.

«Organiseerunud elementide» päritolu kohta on püstitatud järgmisi hüpoteese:

- 1) tegemist on Maal meteoriiti sattunud orgaaniliste moodustistega;
- 2) organiseerunud elemendid on abiogeensest orgaanilisest ainest moodustised;
- 3) organiseerunud elemendid on abiootilised mikrosfäärid või koatservaadid (elusorganismide eelkäijad);
- 4) tegemist on maavälise mikro-fossiilidega.

Ühtegi eespool toodud hüpoteesidest ei saa lugeda tõestatuks ja ühegi tõestus ei anna vastust panspermia võimalikkuse kohta. Viimase võimalikkust saab tõestada ainult maavälise päritoluga organismide leidmine meteoriitidest. Katsed on näidanud, et enamus leitavatest me-

teoriitidest on mikrobioloogiliseks uurimiseks kõlbmatud (saastumine mulla mikroflooraga).

3.3.5. Eksperimentaalse etapi alguseks eksobioloogias võib lugeda Kuu kivimite bioloogilist uurimist. Seni pole Kuu kivimiproovides leitud mingeid elusorganismide jälgi, mis lubab oletada, et Kuu on «steriilne» taevakeha.

Seega puuduvad meil seni eksperimentaalsed andmed maavälise elu «impordi» kohta. Reaalne on aga Maa elusorganismide sattumine Päikesesüsteemi teistele planeetidele kosmoselendude vahendusel.

4. Kosmonautika areng on muutnud aktuaalseiks terve rea üldfilosoofilisi ja sotsiaalseid probleeme, mis on otsestelt või kaudselt seotud eksobioloogiaga (kosmoseuuri-mise põhjused ja eesmärgid, selle mõju teaduse ja tehnika arengule; inimühiskonna koht universumis; hüpotees supertsivilisatsioonidest jne.). Kõiki kosmonautika arenguga kaasnevaid nähtusi on võimatu ette näha. Kosmoselendude puhul teistele taevakehadele tuleb aga silmas pidada printsiipi, et nende lendudega ei rikutaks uuritava taevakeha ega Maa biosfääris valitsevaid seaduspärasusi. Nende seaduspärasuste mitteamvestamine paneks küsimuse alla biosfääri (sealhulgas ka inimese kui bioloogilise liigi) edasise normaalse arengu. Kuivõrd nimetatud elukaitse printsiipi suudetakse täita, näitab tulevik, kuid inimkonna senine ajalugu ei anna alust eriliseks optimismiks.

1.2. Tähtede planeedisarnased kaaslased

M. Jõeveer

Kaasaegse füüsikalise maailmapildi seisukohalt on ainult tahke aine võimeline pikka aega säilitama suuri informatsioonihulkasid. Tahke oleku omadus — aatomite muutumatu asend üksteise suhtes — on aluseks, mille toimub bioloogiliste protsesside ja tehnoloogia areng Maal. Seepärast on elu võimalike hällide otsimine maailmarmumist seotud eelkõige tahke aine otsimisega.

Galaktika tähtede liikumise ja ruumilise jaotumise põhjal saab näidata, et mittekiirguvat ainet peab olema alla $\frac{1}{3}$ tähesüsteemi kogumassist.

Konkreetsete tahkete objektide otsingul peame uurima üksikute tähtede liikumist. Viimasel ajal on selle meetodiga mitmetel tähtedel avastatud kaaslased, millede mass on nii väike, et tõenäoliselt nad ise ei kiirga, vaid sarnanevad päikesesüsteemi hiidplaneetidega. Tõenäoliselt leidub tähtedel veelgi väiksemaid kaaslasi, nad ainult pole avastatavad kaasaegse vaatlustehnikaga.

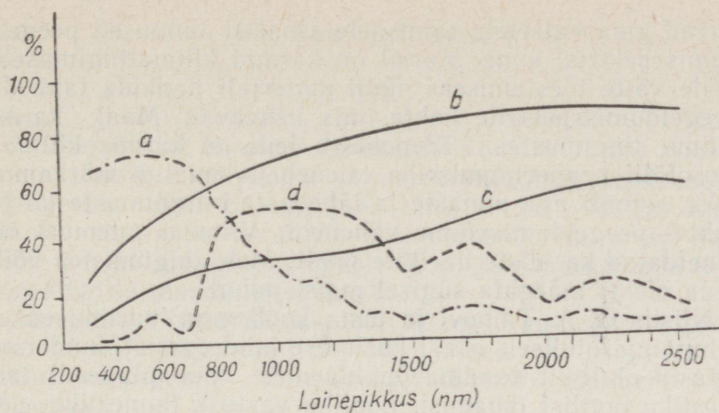
Planeetide olemasolu lähimatel tähtedel lubab arvata, et enamusel tähtedest on planeedisüsteem. Sobivate eelduste puhul võib mõnel neist tekkida elu. Vajalikud eeldused oleksid (tähtsuse järjekorras): sobiv tähe kiirgusvoo tugevus ja värvitemperatuur (fotokeemilised protsessid on sellele tundlikud), tähe ja planeedi küllalt pikk eluiga, väike kalle planeedi ekvaatori ja orbiidi vahel, sobiv pöörlemisperiood, väike raskuskiirendus, ematähe stabiilne heledus. Planeedi enda looduslikud tingimused (atmosfääri paksus ja koostis, ookeani ja maismaa olemasolu) on samuti olulised. Arvatakse, et kuni 1% tähtedest võib omada elu tekkeks sobivate tingimustega planeete.

1.3. Taimede peegeldumisspektrid seoses küsimusega elu võimalikkusest Marsil

H. Tooming

Looduslikud pinnad on enamuses tugevasti selektiivsed peegeldajad, s. t. nende peegeldamisvõime sõltub neile langeva kiirguse lainepikkusest (joon. lk. 13).

Taimedel on evolutsiooniprotsessis välja kujunenud selline pigmentide süsteem, mis võimaldab päikesevalgust optimaalselt kasutada. Taimeleht peegeldab 660—690 nm lainepikkusega punaseid kiiri ainult 5—6%. Seda neeldumise maksimumi nimetatakse klorofüllü peaneeldumise ribaks. Sama vähe peegeldab taimeleht ka ultravioletseid ja siniseid kiiri, millede lainepikkused on vahemikus 350—500 nm. Rohelise värvuse annab taimedele peegeldumise maksimum rohelistes kiirtes, lainepikkuste vahemikus 520—580 nm. Roheliste kiirte suhtes on taimelehe albeedo olenevalt taimeliigist 10—25%. Erakordselt palju peegeldavad taimed tumepunased ja



lähedasi infrapunaseid kiiri, milliseid ei kasutata olemasolevail andmeil fotosünteesi protsessis. Peegeldumise spektri piirkonnas 750—1400 nm on 40—65%, üksikutel kõrbetaimedel isegi 70%. Seega on taimed lähedases infrapunases piirkonnas peaaegu sama «valged» kui lumi spektri nähtavas piirkonnas. Ainult tingituna inimese silma spektraalsest tundlikkusest, mis on maksimaalne roheliste kiirte suhtes, näeme me taimi rohelisena.

Sellest informatsioonist taimede albeedo kohta piisab, et lühidalt käsitleda probleemi elu identifitseerimisest teistel planeetidel. Nõukogude astronoom G. A. Tihhov juhenduski vaatekohast, et kui Marsi pinna osade peegeldumisspektreil on maapealsetele taimedele omased tunnused, siis võiks taimede olemasolu Marsil lugeda tõetatuks.

Pärast seda kui G. A. Tihhovil õnnestus 1901. a. saada Pulkovos õnnestunud ülesvõtteid Marsi kanalitest, mis näitasid, et need on roheka värvusega ja muudavad nagu meredki oma värvust koos aastaajaga, tekkis tal idee, et tegemist on taimestikuga. G. A. Tihhovi entusiasmi ei vähendanud ka asjaolu, et Marsi peegeldusspektris ei õnnestunud leida ei klorofüllil neeldumisriba ega tugevat peegeldumise maksimumi spektri tumepunases ja infrapunases piirkonnas. Nagu sageli juhtub, püüavad uurijad oma hüpoteesi päästa mitmesuguste motiveeringutega. Nii väitis G. A. Tihhov, et Marsi taimedel puu-

duvad maapealsetele taimedele omased tunnused peegeldumisspektris, kuna Marsil on karmid kliimatingimused. Selle väite tõestamiseks püüti materjali hankida taimede peegeldumisspektrite kohta, mis kasvavad Maal karmi kliima tingimustes. Tõepoolest leiti, et karmis kliimas klorofüllü peaneeldumisriba laieneb ja muutub märkamatuks, samuti aga punaste ja lähedaste infrapunaste kiirte suhtes peegeldamisvõime väheneb. Viimast tulemust on täheldatud ka teiste uurijate poolt. Meie tingimustes võib seda efekti märgata sügisel maisi puhul.

Niisiis G. A. Tihhovi ja tema koolkonna uurimused ei nihutanud oluliselt edasi küsimuse lahendamist, kuid nad aitasid oluliselt tundma õppida meie oma planeedi taimestiku optilisi omadusi. Lõpliku vastuse taimestiku olemasolu kohta Marsil annavad üksnes sealt kosmoselaevadega saadud proovid.

1.4. Kas Veenusel võib olla elu?

Ü.-I. Veltmann

Need, kes soovivad püstitada hüpoteesi elu kohta Veenusel, põrkuvad suurtele raskustele. Temperatuur Veenuse pinnal on väga kõrge (ekvaatori kohal $+270^{\circ}\text{C}$) ja õhu koosseis elusorganismidele väga ebasoodne (süsihappegaasi 90%). Tavaliselt viidatakse sellele, et polaarpiirkondades ja mägismaadel võib temperatuur madalam olla. Apelleeritakse mõningasele veeauru (0,7—0,8%) ja hapniku (1%) sisaldusele Veenuse atmosfääris. Õhurõhk Veenusel on küllalt kõrge (pinnal ületab 20 atmosfääri). Võib oletada, et Veenuse atmosfääri keskmistes kihtides, kus temperatuur on madalam, esineb nn. lendav elu, s. t. seal on välja arenenud erakordselt suurte tiibadega elusolendid, kes alaliselt püsivad õhus ja kunagi ei lasku planeedi pinnale.

Veenuse pinnal, kus on suur kuumus ja muud elule ebasobivad tingimused, võib elu eksisteerida ainult mõnel meile tundmata kujul.

1.5. Kuu uurimisest

T. Viik

Viimasel ajal on meie teadmised Kuust jõudnud täiesti uuele tasemele. Siinkohal tarvitseb vaid meenutada kosmoselaeva «Luna 3», mis juba 1959. aastal pildistas Kuu Maalt nähtamatut poolt või kosmoselaeva «Luna 9», mis 1966. aastal maandus pehmelt Kuul ja saatis Maale panoramaampilte maandumiskohast.

Ameerika Ühendriikides läbiviidava Kuu-uurimise programmi võib jagada neljaks üsna iseseisvaks osaks (projektid «Ranger», «Surveyor», «Lunar Orbiter» ja «Apollo»).

Projekti «Ranger» sisuks oli saata Kuule lähemate ja pikemate ajavahemike tagant 9 kosmoselaeva, mis olid varustatud televisioonisüsteemiga. Üheksast väljasaadetud raketist olid edukad ainult kolm viimast, mis saatsid Maale ühtekokku ligi 18 000 pilti Kuust.

Projekti «Surveyor» alusel saadeti välja 7 laeva, millest viis maandusid õnnelikult. Eksperimendi tulemusena tehti kindlaks, et Kuu pind pole kaetud paksu tolmu kihiga (vähemalt mitte nende laevade maandumispaikades). Määrati ka Kuu pinnase keemiline koostis, mis oluliselt Maa omast ei erinenud ning valiti välja viis kohta mehitatud laevade maandumiseks.

Projekti «Lunar Orbiter» raames saadeti välja 5 kosmoselaeva, mis pidid jääma tiirlema ümber Kuu. Nende laevade orbiidid olid nii valitud, et oleks võimalik pildistada võimalikult suurt osa Kuu pinnast. Piltide abil koostati võrdlemisi täpsed Kuu kaardid (eriti esikülje kohta), mis hõlmavad 100% Maalt nähtavast poolest ja 95% mittenähtavast. Projekti «Lunar Orbiter» üheks olulisemaks saavutuseks tuleb siiski lugeda Kuu raskusvälja kuju kindlakstegemist ning maskonite (massi kontsentratsioonide) avastamist Kuu merede all.

Projekti «Apollo» on ette nähtud seitsme mehitatud kosmoselaeva maandumine Kuul. Esimene neist, kahe kosmonaudiga pardal, maandus Vaikuse meres 20. juulil 1969 ning esimese inimesena maailmas astus kosmonaut Neil Armstrong Kuu pinnale. Kosmonaudid tegid Kuul terve hulga teaduslikke eksperimente, kuid mis peaaegu nad toimetasid Maale 22 kg Kuu pinnast. Järgnev ana-

lүүs näitas, et tekkelt võib Kuu kivimeid jagada kahte rühma: vulkaanilise päritoluga kristalsed kaljud ja hoopis keerukama päritoluga bretša ehk rihas. Kristalsete kaljude vanus osutus võrreldavaks Maa vanimate kivimite vanusega — 3—4 miljardit aastat. Kivimeist ei leitud ei vaba ega seotud vett. Ka orgaanilised ained puudusid.

Teine maandumine Kuul toimus 19. novembril 1969 Tormide ookeanis. Seekord viibisid kaks kosmonauti Kuul pikemat aega. Korjati jälle pinnaseproove, pildistati ümbrust, paigaldati teaduslik aparatuur — seejuures ka aatõmireaktorist saadava energiaga töötav seisimomeeter. Kosmonaudid käisid paarsada meetrit maandumiskohast eemal asunud «Surveyor 3» juures ja võtsid maha sealt mõned seadmed Maale toomiseks.

Lähemas tulevikus on oodata uusi andmeid Kuu kohta.

1.6. Kuu kivimitest

J. Kirs

Kuu pinda moodustavate kivimite keemilise koostise esimestest uurimistest alates või nentida selle sarnasust Maa ookeaniliste toleitsete basaltide keemilise koostisega.

«Apollo-11» meeskonna poolt Vaikuse mere edelaosast kaasatoodud proovid kinnitavad ülaltoodut. Põhiliselt struktuuri ja konsolideerituse järgi on proovid jaotatavad neljaks tüübiks: A — peeneteralised poorsed kristalsed tardkivimid; B — keskmiseteralised kavernoossed kristalsed tardkivimid; C — bretšad ja D — peen materjal (terasuurus alla 1 mm).

Kõigi kivimite makroskoopiline välimus erineb nende «maiste» analoogide omast. A. ja B tüüpi moodustavad vulkaniidid on ovaalsete, 1 kuni 3 mm läbimõõduga pooridega, millede liitumisel tekivad ebakorrapärase kujuga kavernid. Bretšad kujutavad endast pudedaid, kuni kristalsete kivimite kõvadusega mehhaanilisi segusid, ebaühtlase kuju ja klaasistumisastmega, mikrolõheliste kildudega, mida tsementeerivad hallid, põhiliselt klaasist mitmesuguse kujuga peened osakesed. Teke — ilmselt mitme protsessi, sealhulgas lõök-plahvatusliku, toimel.

Kivimite välispindadele on iseloomulik alla 1 mm läbimõõduga, klaasiga kaetud süvendite ja klaaspritsmete ulatuslik levik — väikeste osakestega pommitamise tagajärg. Tänu mikrolõhelisusele on kivimite välispinnad sisemusest heledamad.

Bretšades võib näha augukeste ümber klaasist vallikesi, pritsmeist moodustunud õhukesi klaaskoorikuid («värskemate» löökide jäljed). Sageli on kivimi üks tahk peaaegu tasane, ülejäänud aga ümardunud. Nähtus iseloomustab rohkem pehmeid ja rabedaid bretšasid (erosioon?). Värvilt on kivimid tumehallid, hallikaspruunid, bretšades esineb ka heledamaid kilde. Vaatamata lõhelisusele ja suurele K-Ar vanusele on käsipalad väga värskeilmelised.

Peen materjal, mis moodustab põhilise osa Kuu pinnasest, koosneb valdavalt 1 mm kuni 30 mik terasuurusega osakestest. Proovid omavad teatud sidusust ($0,035\text{--}0,14\text{ kg/cm}^2$), on aga täielikult stratifitseerumata. Nende koostisest moodustab värvitu, tumehall, kollakas, pruun, roheline, mitmesuguse murdumisnäitaja ($1,5\text{--}1,8$) ja kujuga (tilkjas, neerjas jne.) klaas peaaegu poole. Erinevalt maapealsest vulkaanilisest klaasist on see laiguliselt heterogeenne.

Mineraalidest esinevad kõigis kaasatoodud proovides klinopürokseen (pižoniit-augiitne rida), plagioklass (Nr. 70—90), ilmeniit ja oliviin ($65\text{--}75\%$ forsteriiti). Erandina puudub oliviin keskmiseteralistes kivimites. B-tüübi vulkaniitides esineb madalatemperatuuriline kristobaliit.

Keemiliselt koostiselt on kivimproovid üksteisega väga sarnased. Optilise spektrograafia meetoditega avastati neis elemendid Rb, Ba, Sr, Yb, Y, V, Se, Co, Cu, Li, Ga, U, Th, Si, Al, Ti, Fe, Mg, Ca, Na, K, Mn, Cr, Zr, Ni. Peamisteks komponentideks on Si, Al, Ti, Fe, Ca, Mg, teisejärgulisteks Na, Cr, Mn, K, Zr. Ookeaniliste toleiitsete basaltidega võrreldes äratav tähelepanu kuukivimite kõrge Ti ($9,5\%$ TiO_2), Zr ($0,107\%$ Zr_2O_2) ja Y ($204 \cdot 10^{-6}\%$ Y) sisaldus. Võrreldes hondriitidega (mesosideriitsete meteoriitidega) sisaldavad kuukivimid rohkem Ca ($10,2\%$ CaO) ja Al ($11,0\%$ Al_2O_3), vähem Fe ($18,0\%$ FeO) ja Mg ($7,8\%$ MgO). Kõige paremini ühilduvad saadud tulemused Ca-rikaste päevakivi-ahondriitide (kivimeteoriitide), eriti aga nende ühe erimi, eukrii-

tide, keemilise koostisega (erinedes vaid märgatavalt kõrgema Ti-sisalduse poolest).

Kuu kivimproovides suurtes kontsentratsioonides sisalduvad haruldased gaasid pärinevad põhiliselt päikesetuulest.

K-Ar meetodil määratud kivimite (7 proovi) vanus on $(3,0 \pm 0,7) \cdot 10^9$ aastat, mis on võrreldav Maa vanimate kivimite kohta tehtud määrangutega.

Olemasolev andmestik lubab teha esialgseid järeldusi ka mõningate selenoloogiliste protsesside kohta.

Löögimetamorfism avaldub kõigis proovides, eriti aga pudedas materjalis. Peale mehhaanilise mõju võib märgata mineraalide klaasistumist, mitmesuguste klaasilihvide, Ni-Fe kuulikeste teket. Mikroskoobi all kustuvad mineraalid laineliselt, mosaiikselt, kivimeis ilmneb mikrokihilisuse fragmente.

Erosioon kujutab endast mitmete veel tundmatute protsesside koosmõju. Momendil on arvestatavad soojusrežiimi järsu muutuse, mikrometeoritide, Kuu gravitatsioonivälja, suure energiaga kosmiliste osakeste, päikesetuule mõju. Seni puuduvad otsesed tõendid veelisest erosioonist, mis ei lükka ümber aga oletusi ajutiste pinnavete või pideva varju piirkonnas jää mõju kohta.

Vulkanismiprotsesside kahe tüübi: endogeense ja eksoogeense (löök-plahvatusliku) esinemissuhe on senini selgusetu. Ehkki äsjaavastatud suured positiivsed gravitatsioonilised anomaaliad Kuu meredes toetavad mõtet viimaste tekkest löök-plahvatuslike protsesside tagajärjel, ei saa täielikult eitada Kuu endogeenset dünaamikat.

Kaasajal on võitnud tunnustuse seisukoht kuukivimite kui ahondriitide tekkest hondriitse materjali ülessulamisel. Ühed autorid käsitlevad seda kui Kuu pindmist protsessi, teised lähtuvad planetaarse diferentsiatsiooni ideest. Pole võimatu, et eukriidid on Maale paisatud Kuu materjal.

2. PINNAKATE JA PÕHJAVESI

2.1. Inimene kui geoloogiline tegur

H. Viiding

Inimese mõju loodusesse sõltub tootmisvahendite arengutasemest, tootmisviisist, teaduse ja tehnika arengust. Vastavalt efektiivsusele ja avaldusvormidele võib inimese tegevust geoloogilise tegurina käsitleda tinglikult kolmes ajaloolises etapis, milleks on: 1) primitiiv-utilitaarne, 2) käsitöenduslik-taastootev ja 3) tööstuslik-ümberkujundav etapp.

Primitiiv-utilitaarset etappi (kiviaeg) iseloomustab loodusrikkuste kasutamine põhiliselt valmiskujul. Inimese mõju looduslike protsesside käigule oli veel tagasihoidlik ja lokaalne. Inimese kui geoloogilise teguri toime ei fikseerunud reeglina veel vastava aja geoloogilistes moodustistes.

Käsitöenduslik-taastootvat etappi tähistab üleminek passiivselt loodusekasutuselt aktiivsele loodusrikkuste tootmisele ja taastootmisele. Inimtegevuse näiliselt väikestele mastaapidele ja piiratud energiaressurssidele vaatamata hakkavad sellel etapil ilmema juba olulised inimese poolt esile kutsutud muutused looduslikus keskkonnas ning maakoore geokeemilistes protsessides. Määravaks oli siin inimese majandusliku tegevuse järjekindel, traditsiooniliselt kestev ning sageli planetaarne iseloom. Näiteks ainuüksi maaharimisel igal aastal ümberpaisatav maamass ületab kolmekordselt sama aja vältel vulkaanilistel pursetel maapinnale paisatud kivimimassi. Elementide migratsiooni seisukohalt maakoores tingis maaharimine vulkanismiga võrreldes juba möödunud sajanditel palju olulisemaid muutusi, sest mullastik kui orgaaniline barjäär määrab oluliselt rea keemiliste elementide käitu-

mise hüpergeneesivöös. Tunduvaid muutusi maakoore geokeemias põhjustas ka üha laienev maavarade kaevandamine, mis juba käsitletaval etapil ületas vastavate elementide geoloogilise kontsentreerumise ja regeneerumise tempo. Kaevandamistöödest jäid maapinnale või maapõue jäljed karjääride või kaevanduskäikudena, mis real juhtudel komplitseerivad praegu vastavate maa-alade majanduslikku kasutamist.

Inimpõlvede vältel kestnud kivikoristustööde tulemusel kadusid maastikupildist paljud pleistotseense jäätmise aladel esinenud looduslikud rändkivikülvid.

Käsitletavasse etappi kuuluvad ka esimesed edukad sammud veebilansi reguleerimisel. Sellega hakkas inimene mõjustama ka mikrokliimat ja loodusliku tasakaalusüsteemina väljakujunenud biogeograafilist tsonaalsust. Lokaalsed ja regionaalsed anomaaliad taimkatte liigilise koosseisu muutustes inimtegevuse mõjul ilmnevad alates subatlantilisest kliimaperioodist.

Real juhtudel indutseeris inimese lühinägelik majanduslik tegevus soovimatuid looduslikke ahelreaktsioone. Viimaste näideteks on paljude viljakandvate piirkondade ja metsaalade muutumine kõrbealadeks erosiooni- ja deflatsiooniprotsesside mõjul (Rooma impeeriumi langus, Hispaania majanduslik allakäik, õitsvate Vahemeremaade laostumine jne.), ovraagide areng, selid jm.

Enneolematu tähtsuse omandas inimene geoloogiliste tegurite hulgas tööstuslik-ümberkujundaval etapil, mis algas põhiliselt käesoleval sajandil.

Kaasaega iseloomustavad loodusrikkuste kasutamise ja looduse sihipärase ümberkujundamise grandioossed maatabid ning võimsa tehnika ja energeetika kasutamine. Inimese majanduslik tegevus ja huvisfäär laieneb eluks ebasoodsatele piirkondadele (kõrbed, ülcujutatavad ja liigniisked alad, ookeanipõhja maavarad, kosmiline ruum jm.). Maapõuest ammendatakse peaaegu geomeetrilises progressioonis kasvavates kogustes mineraalseid tooraineid ja energeetilisi ressursse. Viimase 40 aasta vältel on kaevandatud mitmesuguseid maapõuevarasid suuremas koguses kui kogu varasema ajaloo vältel kokku. Kaasajal toodetakse aastas enam kui 5 miljardit tonni maapõuerikkusi. Tänapäeva mäelööstus on võimeline ammeldama väikeste ja keskmiste maardlate mineraalsete tooraine varud mõne aastakümne vältel.

Maapõuerikkuste intensiivse eksploateerimise tingimustes kerkib reaalselt päevakorda rea mineraalsete ressurside ammendamise oht. Seepärast muutub aktuaalseks olemasolevate varade ratsionaalse kasutamise ja maapõue kaitse printsiip.

Maavarade kaevandamisega muutub eelkõige pinnamood, maapinnalähedaste kihtide struktuur, pinna- ja põhjavete režiim. Maakoore geokeemia seisukohalt tähendab kaevandamine paljude maakoore suhteliselt vähemlevinud keemiliste elementide või mineraalide kolossaalset ümberpaigutust. Maapõuerikkuste eksploateerimisel ja ümbertöötamisel (nafta, maagaasid, mitmesugused maagid jm.) satub osa ühenditest veekogudesse, mulda või lendub atmosfääri. Mineraalsete kütteenite põletamisel (aastas umbes 3 miljardit tonni) lendub atmosfääri CO₂ niisugustes kogustes, mis võib esile kutsuda kliimatiliste tingimuste soovimatuid muutusi.

Silmas pidades tööstusliku energiatoodangu tänapäevast mahtu (0,05% maismaa radiatsioonibilansist) ning selle viimase aja kasvutempot (10% aastas) on ennustatud lähema saja aasta vältel inimese asumist juhtivale kohale ka kliimat määravate faktorite hulgas.

Looduse suurejoonelisel ümberkujundamisel kasutab inimene looduses valitsevaid seoseid, kusjuures soovitud muutused mikrokliimas, mullastikus, veerežiimis jm. kutsutakse esile senivalitsenud tasakaalusüsteemi vaevumärgatava muutmisega. See lubab inimesel jõuda looduslike protsesside juhtimisel lühikese aja vältel tulemuseni, milleni stiihilised looduslikud protsessid ei küüni aastatuhandetega.

Antropogeense teguri osatähtsuse kasvu, millega kaasneb üldtendentsina inimeste heaolu kasv, iseloomustavad sisemised vastuolud (kohati materiaalsete hüvede ebavõrdne jaotus, üldine elukeskkonna tingimuste halvenemine + õhu saastumine, vete reostumine, mulla saastumine, urbanisatsioon jm.) Neid vastuolusid süvendab perspektiivis demograafiline plahvatus.

Inimene, mõistes oma osa geoloogiliste tegurite kompleksis, peab suhtuma oma funktsiooni täie vastutustundega, hoolitsedes looduse ümberkujundamisel eelkõige optimaalse elukeskkonna loomise ja säilitamise eest, loodusrikkuste säästava kasutamise eest. Geoloogidel on selles ürituses täita tähtis ühiskondlik missioon.

2.2. Pinnakatte ja pealiskorra rakendusgeoloogilise uurimise ülesannetest

V. Puura

1. Eestis on praktiliselt lõpetatud keskmisemõõtkavaline geoloogiline kaardistamine, mille tulemusel on selgunud geoloogilise ehituse põhijooned, maapõuevarade orienteeruvad ressursid ning territooriumi edasise, veelgi intensiivsema majandusliku kasutamise geoloogilised eeldused. On selgunud ka uued ülesanded, mille lahendamine pole võimalik suuremahuliste geoloogiliste uurimistöödeta.

2. Välja jättes Eesti tähtsamate maavarade — põlevkivi ja fosforiidide, samuti metallimaakide otsingute ja uuringute spetsiaalsed probleemid, võib ülejäänud rakendusliku suunaga töid vaadelda ühtse kompleksina, eesmärgiga kindlustada tööstust, ehitustegevust ja põllumajandust kohalike ehitusmaterjalide ja põhjavetega, samuti maaparandust jne. informatsiooniga geoloogiliste tingimuste kohta. Sellega seoses peaksid geoloogilised andmed kujunema vabariigi territooriumi kompleksse rajoneerimise ja planeerimise põhimaterjaliks, geoloogilised uurimistööd aga vastavate teaduslike uurimistööde lahutamatuks osaks.

3. Peale loetletud otseselt rakendusliku tähtsusega geoloogilise informatsiooni saamise on ilmtingimata vajalik ka geoloogiline uurimine intensiivse majandusliku arenguga seotud negatiivsete tegurite prognoosimiseks ja vältimiseks, näiteks põhjavete reostumise, põhjavete ressursside vähenemine seoses melioratsiooni jm. ehitustegevuse dreeneriva mõjuga, kohalike ehitusmaterjalide ammendamise jne.

4. Kõik loetletud probleemid eeldavad pindalalise iseloomuga uurimistööd, vastavalt territooriumi uurituse tasemele — suuremõõdulist kompleksset geoloogilist kaardistamist. Iseloomult peab see kaardistamine olema spetsialiseeritud.

5. Sõltuvalt geoloogilistest iseärasustest on vabariigi territooriumil erinevad majandusliku kasutamise geoloogilised eeldused, nõudes omakorda ka geoloogiliste uurimistööde erinevaid eesmärke ja meetodikat.

6. Vaatamata Põhja-Eesti paelava suurele tööstuslikule potentsiaalile on see ala oma geoloogilise ehituse mõningate iseärasuste tõttu vähesobiv intensiivseks majanduslikuks kasutamiseks. Nimetatud territooriumi põhjavete eksploatatsiooniresurssidest lasub kaks kolmandikku ordoviitsiumi ja siluri karbonaatkivimites, mis karstumise ja lõhede tõttu reostuvad kergesti ning on väikese isepuhastusvõimega. Ka võib karsti- ja lõhede vete pindulatuslikel aladel alaneda melioratsiooni- jm. ehitustegevuse dreneeriva mõju tõttu.

7. Lõuna-Eesti valdavalt suure paksusega pinnakate kaitseb enamasti sügavalasuvaid põhjaveekihte reostumise ja ka dreneaži eest.

8. Lääne-Eesti saarestiku magedad põhjaveed lasuvad läätsena soolastel vetel. Suurt ohtu kujutab sellistes tingimustes intensiivne ekspuaterimine kontsentreeritud veehaardealadel. Pinnakatte väikese paksuse tõttu on ka põhjavete reostumise oht suur.

9. Praktiliselt kogu Eesti on teadaolevate kruusa- ja liivavarude ammendamise ohus, eriti aga Kingissepa, Rapla ja Kohtla-Järve rajoonid.

10. Selliste raskendavate geoloogiliste tingimuste tõttu on majandusliku tegevuse edasine intensiivistamine võimalik üksnes rajoonide geoloogilisi iseärasusi arvestades. Kui põhjavee ja ehitusmaterjalide defitsiiti võib vaadelda kui majanduslikku tegurit (s.t. täiendavate kulutustega ületatavat tegurit), siis põhjavete kaitset reostumise ning mõttetut dreneaži eest (näiteks melioratsioonitöödel jne.) tuleb võtta kui majanduslikku tegevust piiravat, limiteerivat tegurit.

11. Edasiste geoloogiliste kaardistamistööde põhiliseks uurimisobjektiks kujunevad seega pinnakatte ja pealiskorra läbilõike ülemine osa ning praktilist huvi pakuvad põhjavee horisondid.

12. Pinnakatte ehituses pakuvad erilist huvi tema paksus ja läbilõike litoloogiline koostis kui hüdroteoloogiliste ja ehitusgeoloogiliste uurimiste, aga samuti ka ehitusmaterjalide otsingute alus.

13. Pealiskorra ehituses huvitab eelkõige läbilõike pealiste kihtide litoloogia ja struktuur kui ehitusmaterjalide otsingute ja hüdroteoloogiliste uurimiste alus. Pealiskorra pinnakihtide ehituse uurimine peab põhimõtteliselt erinema eelnenud keskmisemõõtkavalisest

kaardistamisest. Stratigraafiliste ühikute väljaeraldamise ja nende võimalikult täpse kujutamise kõrval kaardipildis kujuneb olulisemaks pinnakihtide struktuuri ja litoloogilise koosseisu kujutamine plaanis. Karbonaatkivimite levikualal on oluline kivimite porsumise, dolomitatsiooni ning teiste litoloogiliste tunnuste, aga samuti lõhelisuse, rikkevööndite, kuplite, fleksuuride, karstikanalite jmt. kujutamine.

14. Nii pinnakatte kui pealiskorra ehituse, aga samuti hüdrogeoloogia seisukohalt on oluline maetud orgude — kvaternaarse teetega täidetud erosioonisüvendite uurimine. Seni vähe uuritud maetud orgudes võib leida veel suuri kruusa ja liiva varusid.

15. Hüdrogeoloogiliste tööde hulgas olulisemaks on pinnase ja põhjavete taseme ning tema kõikumise võimalikult täpne määramine, olles abiks melioratsiooni ja ehitusgeoloogilistele uurimistele, vetereostumise prognoosimisele jne.

2.3. Viimase mandrijää pinnavormid ja nende kaitse

E. Rähni

Eesti maa-ala pinnamoe on kujundanud põhiliselt viimase mandrijää sulavete tegevus. Paiguti on liustikuliste pinnavormide geneetilised tüübid nii klassikaliselt välja kujunenud, et nende uurimine pakub üldteoreetilist huvi.

Liustiku dünaamika ja tekkingimuste seisukohalt jagunevad servamoodustised 3 põhilisse rühma: a) liustiku sisesed (inglatsiaalsed), b) liustikuserva esised (frontaalsed) ja c) liustikuservast eemal kujunenud (ekstraglatsiaalsed) pinnavormid.

Inglatsiaalsetest pinnavormidest tuleb esile tõsta vööri ja radiaalseid oose, harvem radiaalseid mõhnastikke. Saadjärve voored on ehituselt ainulaadsed, millised ei esine meie naaberaladel. Ka on üldist tähelepanu köitnud Eesti radiaalsed oosid — Aegviidu, Neeruti, Iisaku-Illuka ja paljud teised.

Frontaalsetest pinnavormidest tuleb mainida Vaivara Sinimägesid ja mitmesuguseid teisi otsamoreene nii

Pandivere kõrgustikul kui ka Lõuna-Eestis. Vahetult jääserva ees ja osaliselt ka «surnud» jää tingimustes kujunenud künklik reljeef Lõuna-Eestis on ilus maastikuliselt ja huvitav ka teaduslikult. Sama tuleb öelda ka marginaalsete mõhnastike kohta (Kaiu, Taganurga jt.). Omapärased on veel Iisaku ümbruses levivad rütmiliselt kihitatud setetest lavamõhnad — Armeiski, Kullamäe jt.

Ekstraglaatsiaalsetest pinnavormidest märgime ulatuslikke deltaalaseid Tallinnas Nõmmel, Viitna lähedal jm.

Seoses liustiku serva ees esinenud jääpaisjärvedega tekkisid jääjärve tasandikud vastavate setetega (viirsaid), millede uurimine on eriti oluline geokronoloogia seisukohalt.

Valdav enamus liustiku ja selle sulavete poolt kujundatud pinnavorme koosneb kruusast ja liivast, mistõttu nad moodustavad põhilise osa meie purdsetete maardlatest.

Nõuded kruusa ja liiva järgi üha kasvavad. Laialdane tehnika ebaõige kasutamine, sageli ainult asutuste ja organisatsioonide kitsastest ametkondlikest huvidest lähtudes, on viinud olukorrani, kus paljusid unikaalseid pinnavorme ja nende kogumikke ähvardab täielik hävimine.

Uute autoteede kavandamisel on vaja senisest rohkem arvestada nii maastiku arhitektuurilist aspekti kui ka tee-ehituseks vajamineva materjali säästlikku kasutamist.

Kõike eeltoodud arvestades peaksime senisest organiseeritumalt ja ratsionaalsemalt suhtuma maardlate kasutamisse. Tuleks moodustada suuri isemajandavaid kombinat-karjääre, kus oleks viidud miinimumini kaevandamisel tekkivad kaod.

Ainulaadsete maastikuliste piirkondade tõhusaks kaitseks tuleb täiendavalt senistele moodustada uusi maastikulisi keelualaseid, mis hõlmaks komplekselt mitmesuguseid looduslikke, etnograafilisi, ajaloolisi jt. mälestusmärke.

2.4. Läänemere rannamoodustiste looduskaitsest Eestis

H. Kessel

1. Viimase jäätumise lõpul esinesid Eesti alal kohalikud jääjärved ja Balti jääpaisjärv; jääajajärgsel ajal — Joldiameri, Ehheneismeri, Antsülusjärv, Mastogloiameri, Litoriinameri ja Limneameri.

2. Nende veekogude rannamoodustised esinevad kitsastel vöötmetel ja enamasti väikeste ning madalate pinnavormidena. Erandiks on rannikulüited, milliste kõrgus kohati ületab 20 m. Rannamoodustiste kuju ja teke on väga erinev: fluvioglatsiaalsed deltid, rannaastangud ja -vallid, mereäärsed kiviikulvid jt. Nende uurimisega on võimalik kindlaks teha Läänemere arenemise erinevaid staadiume.

3. Läänemere taandumine nüüdisaegsete piirideni toimus Eestis ebaühtlaselt. Mere taandumisel kujunesid vabanenud rannikule väikesed laguunid ja rannajärved. Nende setted mattusid mere uuel pealetungil rannasetete alla. Niisuguste setete uurimisega on võimalik kindlaks teha Läänemere vanade veekogude suhtelist ja absoluutset vanust.

4. Eesti vanades rannavetes leidub Läänemeres elutsevad molluskite kodusid suuremal hulgal kui mujal Baltimaades, võimaldades kindlaks teha Läänemere vanade veekogude soolsust ja temperatuuri, suhtelist ja absoluutset vanust.

5. Läänemere vanad rannamoodustised on nüüdisaegse merepinna suhtes kallutatud. Niisugune asetus on põhjustatud meie vabariigi territooriumi ebaühtlasest kerkimisest hilis- ja jääajajärgsel ajal. Vanad rannamoodustised asuvad nüüdisaegsest merepinnast seda kõrgemal, mida vanemad nad on. Erivanuseliste rannamoodustiste kõrgusvahekordade uurimine on aluseks maakoore kõikumate liikumiste iseloomu ja ulatuse selgitamisel.

6. Mitmed Läänemere rannasetted on suure rahvamajandusliku tähtsusega. Veeriselisi ja liivakaid rannasetteid on kasutatud ehitustel betooniseguks, maanteedel ja raudteedel ballastiks jm. Antsüluse ja litoriina rannalähedased setted on räniühendite kõrge sisalduse tõttu perspektiivsed silikaltsiidi toorainena. Vanadel rannikutel esinevad rändkivid ja rahnud on asendamatuks materjaliks sildade ja sadamate ehitusmaterjalina ja raidkunstis.

7. Vanade ja nüüdisaegsete rannikute säilitamisele on Eestis nurgakivi pandud rea objektide kaitse alla võtmisega («Viidumägi» ja «Kodaramägi» Saaremaal, Timmkanali ja Lemmeoja mattunud laguunisetele paljandid ning mõned rannamoodustised üksikobjektidena Tallinna lähedal). Seda on aga väga vähe. Eestis on omapärane ja kordumatu ranniku piirkond kogu Baltimaadel, seepärast tuleb seda kaitsta ja säilitada tulevastele põlvkondadele.

2.5. Pinnasevesi Eestis

V. Karise

Pinnasevee all mõeldakse maapinnalt lugedes esimest püsivat põhjavett, mis võib esineda nii pinnakattes kui ka aluspõhja kivimite ülaosas esimese vettpidava kihi peal. Harilikult on pinnasevesi vabapinnaline ja surveta, mõnikord võib ta aga olla osaliselt vettpidava kihiga kaetud ja omada kohalikku survet.

Pinnasevee režiim (s. o. varude, taseme, temperatuuri ja koostise muutumine ajas) on seotud kliimatiliste tingimuste, aeratsioonivõos toimuvate füüsikaliste ja biokeemiliste protsesside ning inimese tegevusega rohkem kui sügaval asuval arteesiaveel. Ka on pinnasevesi praktiliseks kasutamiseks hästi kättesaadav ja samal ajal suhteliselt kergesti reostatav.

Eestis leidub pinnasevett kõikjal. Kohati lasub ta 1...3 m sügavusel maapinnast, teisel esineb aga hoopis sügavamal. Nii on soodes pinnasevee lasumissügavus enamasti alla 1 m, sanduri-, delta- ja mereliivades kuni 3 m (harva ka rohkem), moreenitasandikel, oosides ja mõhnades mõnest meetrist kuni 10 m-ni, paiguti isegi üle selle. Künkliku maastiku piires lasub pinnasevesi sageli 10...20 m sügavusel. Aladel, kus pinnasevesi esineb pealiskorra kivimites (selliseid piirkondi leidub rohkesti Põhja- ja Lääne-Eestis ning Saaremaal), lasub ta harilikult väikeses sügavuses, nimelt 1...5 m maapinnast. Erandiks on siin Pandivere kõrgustik, kus pinnasevesi kõrgustiku keskosas lasub reeglina 10...20 m sügavusel.

Pinnasevee peamiseks toiteallikaks on Eestis sademed. Vähemal määral toituvad nad ka pinna- ja arteesiavete arvel ning veeauru kondensatsioonist.

Keskmiselt umbes $\frac{1}{6}$ aastasest sademete hulgast kulub Eestis põhjavete toiteks, ligi $\frac{1}{3}$ voolab ära pindmiselt, ülejäänud osa, umbes pool aasta sademetest, aurab. Kõige olulisem põhjavete varude täiendamine toimub kevadise lumesulamise ajal. Mõnevõrra väiksem toitumine leiab aset ka sügiseste vihmadega. Talvekuudel pinnasevete toitumist sademete arvel üldreeglina ei toimu, välja arvatud vaid üksikud väga pehmed talved ja pikaajalised sulad. Praktiliselt puudub pinnasevete ja (üldse põhjavete) toitumine sademete arvel meil harilikult ka suvel (eriti juunis ja juulis), kus aurumine ületab märgatavalt sademete hulga.

Põhjavete keskmine äravoolumoodul Eesti territooriumil on ligikaudu $3 \text{ l/sek.} \cdot \text{km}^2$. See arv sisaldab endas ka teatud osa arteesiavee äravoolust, sest viimane dreeneerub osaliselt ka jõgede orgudesse. Järelikult peaks pinnasevee keskmine äravoolumoodul meil olema mõnevõrra väiksem kui $3 \text{ l/sek.} \cdot \text{km}^2$. Sõltuvalt konkreetsetest tingimustest, muutub äravoolumooduli väärtus eri piirkondades suurtes piirides.

Pinnasevee taseme aastase kõikumise amplituud on enamasti alla 1 m, mõningatel juhtudel kuni 1,5 m. Karstialade pinnaseveel esineb aga ka kuni mitmemetrilise amplituudiga kõikumisi. Reeglina on pinnasevee tase kõige kõrgem lumesulamise ajal, s. o. valdavalt aprillis. Teine, väiksem maksimum esineb sügiseste vihmade ajal, sagedamini novembris või ka detsembris. Talvine madalseis esineb harilikult märtsi lõpus, suvine — sagedamini augustis-septembris. Sügavamal lasuval pinnaseveel, mis on osaliselt kaetud vettpidava kihiga, võib täheldada miinimumide ja maksimumide saabumises teatud hilinemist.

Pinnasevee temperatuuri muutumist on seni olnud võimalik jälgida peaaesjalikult vaid kuni 10 m sügavuseni maapinnast. Pinnasevee kõrgeim ja madalaim temperatuur hilineb vastava õhutemperatuuriga võrreldes kuni kaks kuud. Seejuures kõigub pinnasevee temperatuur umbes 10 m sügavusel maapinnast aasta jooksul ainult vahemikus 5°C -st kuni 7°C -ni. Väiksemas sügavuses on õhutemperatuuri mõjul veetemperatuuri kõikumise amplituud suurem.

Hüdrokeemiliselt tüübilt on meie territooriumi pinnasevesi valdavalt vesinikkarbonaatne magneesiumilis-kaltsiumiline, seejuures puhta (s.o. reostumata) pinnasevee mineralisatsioon ei ületa harilikult 350 mg/l. Kõrgema mineralisatsiooniga vesi on reostunud, kusjuures sageli on tema koostis anomaalne: vees leidub suurel hulgal kloriide, sulfaate, lämmastikühendeid ja naatriumi, mis lõppkokkuvõttes võib viia vee hüdrokeemilise tüübi muutumiseni. Väga väikese (alla 100 mg/l) mineralisatsiooniga pinnasevesi, mis esineb meil näiteks rabaturbas ja mõningatel liivaaladel, ei ole puhta vesinikkarbonaatse koostisega, vaid sagedamini kloriid- või sulfaat-vesinikkarbonaatne naatriumilis-kaltsiumiline või kaltsiumilis-naatriumiline.

Olulisemateks teguriteks, millest meie tingimustes oleb pinnasevee koostis, on 1) sademete koostis, 2) setete (sealhulgas ka mulla) litoloogilis-mineraloogiline koostis, 3) merevee ja vähemal määral ka arteesiavee koostis ja 4) inimese tegevus.

Nagu on näidanud vastavad uurimused on sademete osa pinnasevee koostise kujunemisel meie tingimustes märkimisväärne, hoolimata sellest, et sademete mineralisatsioon Eestis on keskmiselt 10...20 korda väiksem pinnasevee mineralisatsioonist. Põhjuseks on osjaolu, et aasta lõikes meil umbes pool sademete hulgast aurab, seejuures aga mineraalsoolad jäävad maapinnale või mulda ja kantakse sealt ajajooksul pinnasevette. Maasse imbub aga — nagu eespool nägime — ainult $\frac{1}{6}$ sademetest. Seega toimub maasse imbumisel nagu sademete kontsentreerumine, mille tulemusel näiteks meie tingimustes nende mineralisatsioon suureneb keskmiselt 3...5 korda. Järelikult isegi ilma setetest mineraalühendite väljaleostumiseta võib kujuneda pinnasevesi mineralisatsiooniga kuni 100 mg/l (sademete keskmine mineralisatsioon on meil umbes 20 mg/l). Just sellise mineralisatsiooniga vesi esinebki Eestis näiteks rabaturbas ja rabade mõjupiirkonnas olevates liivades.

Läbides mullakihi, rikastuvad infiltreeruvad sademed süsihappegaasiga. Väikese mineralisatsiooni (alla 100 mg/l) ja kõrge süsihappegaasi sisalduse tõttu lahustab selline vesi intensiivselt karbonaate. Kui setteis on karbonaate piisavalt (kruus, moreen, lubjakivi), lahustab läbi aeratsioonivöö imbuv vesi neid kuni täieliku küllastumiseni, mille tulemusena kujunebki meil pinnasevesi mineralisatsiooniga kuni 350 mg/l (olgu märgitud, et karbo-

naatide lahustuvus meie looduslikes tingimustes on ainult 200—300 mg/l — rohkem ei ole võimalik, kuivõrd vees lahustunud süsihappegaasi hulk meil harva ületab 100 mg/l, enamasti on isegi alla selle). See määrabki meie looduslike pinnasevete mineralisatsiooni ülempiiriks 350 mg/l (peale karbonaatide sisaldub puhtas vees veel ka vähesel määral kloriide, sulfaate ja naatriumi — igapäevastele üldnormidele 20 mg/l). Kui aga setteis on karbonaate vähe või nad puuduvad (turvas, liiv), siis säilib pinnaseveel potentsiaalne võime lahustada karbonaate, mis väljendub vee agressiivsusega.

On selgunud, et meie pinnasevees on valdav osa kloriididest, sulfaatidest ja naatriumist sademetega toodud. Seevastu karbonaadid pärinevad peamiselt settest.

Üheks pinnasevett mitmesuguste ühenditega rikastavaks teguriks on saastatud pinnas. See väljendub madalate lahustuvate kaevude vee kõrge mineralisatsiooniga ja muutunud koostises. See, nn. majanduslik-fekaalne reostumine ei levi aga reostumiskoldest kaugele, sest reostunud vee hulk on väike, mistõttu ta seguneb kiiresti puhta pinnaseveega. Kaasa aitab siin ka sademete infiltratsiooni tõttu toimuv reovee lahjendamine. Mõnevõrra tõsisem on käesoleval ajal aset leidev ja üha laienev pinnasevee reostamine tööstuste heitveega, mis ongi paiguti juba muutnud pinnasevee osaliselt kasutamiskõlbmatuks.

Vähemal määral kui mainitud tegurid mõjutab pinnasevee koostist meri. See ilmneb näiteks kuni 1 km laiusel rannaribal liivades esineva pinnasevee kõrge mineralisatsioonina ja vastava keemilise koostisena. Arteesiavee mõju pinnasevee koostisele on võimalik vaid seal, kus pinnasevesi osaliselt toitub arteesiavee arvel. Kuivõrd aga arteesiavee koostis tema ülemistes veehorisontides on Eestis lähedane pinnasevee koostisele, siis on seda mõju peaaegu võimatu avastada. Ainult Lõuna-Eestis, kus devoni kivimites esinev arteesiavesi sisaldab sageli kõrge mineralisatsiooniga kahevalentset rauda, on paiguti võimalik täheldada kõrge mineralisatsiooniga rauasisaldust ka pinnasevee sügavamates kihtides (pinnasevees on rauda harilikult vaid 0,3...0,5 mg/l).

Pinnasevesi leiab Eestis intensiivset kasutamist maelanikkonna poolt. Ka reas väikelinnades ja alevites on pinnaseveel käesoleval ajal veevarustuses veel oluline osa. Pinnaseveega puutume kokku ka maaparandustöödel ja

ehitustegevuses. Seega on vaja, et pinnasevee uurimisega tegeldaks kõige mitmekesisematest aspektidest lähtudes. Eriti tuleks tähelepanu pöörata pinnasevee varude ja bilansi selgitamisele; rohkem on vaja uurida ka vee reostumist ja isepuhastumist mitmesugustes geoloogilistes tingimustes.

2.6. Pinnasevete režiimi ja bilansi uurimisest Võrtsjärve poldersüsteemidel

L. Savitskaja ja M. Jürima

1969. aasta septembris alustati Eesti Hüdrokeoloogia Jaama poolt pinnasevete loodusliku režiimi vaatlusi Võrtsjärve nõos projekteeritaval Tamme poldril. Vaatlusi on planeeritud jätkata ka peale kuivendussüsteemide väljahitamisest. Nimetatud ala kujutab endast peamiselt soomassiivi, mis kulgeb piki Võrtsjärve idakallast, olles eraldatud järvest rannavalliga.

Kohati kuni kolme meetri paksused soosetted lasuvad järvelistel savidel, mis takistavad soovete filtreerumist alumistesse veehorisontidesse. Aeglane vete äravool soodustabki ala soostumist.

Vaatluskompleksis pööratakse tähelepanu järgmistele põhiküsimustele: 1) põhjavete looduslik režiim; 2) põhjavete osatähtsus liigniiskuse tekkimisel; 3) kuivenduse mõju põhjavete režiimile; 4) põhjavete taseme ja Võrtsjärve veetaseme vaheline seos. Nende lahendamisel on võimalik saada täiendavaid materjale veebilansi edaspidiseks prognoosimiseks seoses kuivendustööde laiendamise ja analoogilistes tingimustes.

2.7. Geoloogilis-hüdrogeoloogilise ehituse ja põhjavete reostumise vahelisest seosest Eestis

L. Savitski

Põhjavete kaitstus reostumise eest ei ole kaugeltki ühesugune ja oleneb rajooni geoloogilisest ehitusest, veehorisonti katva pinnase filtratsioonilistest omadustest, paksusest ja viimase ühtlusest regioonis. Reostunud vete levik sõltub vettkandva kihi iseloomust. On teada, et liivakivides levib reostus kuni sada korda aeglasemalt võrreldes lõheliste ja karstunud lubjakividega.

Põhjavete olulist reostumist meie territooriumil ongi täheldatud Põhja- ja Kesk-Eesti ning Lääne-Eesti saarte lubjakivides ja dolomiitides. Lõuna-Eestis, kus aluspõhja katvad kvaternaatsed setted koosnevad saviliiva ja liiv-savi setetest, vettkandvad kihid aga liivadest ja liivakividest, reovete territoriaalset levimist ei täheldata.

Suurt tähtsust reovete imbumisel läbi pinnase omab aeratsioonitsoon, sest hapnikuga küllastunud tsoonis toimub reovete isepuhastus. Aeratsioonitsooni suure paksuse korral võivad fekaalidega tugevasti reostunud veed puhastuda täielikult. Minimaalne aeratsioonitsooni paksus, mille puhul toimub reovete isepuhastus, sõltub pinnasest. V. I. Vladimirski uurimuste järgi on see liivadel 1,2...1,5, saviliivadel 1,5...2,5 ja liivsavidel 2,5...3,0 m.

Tööstuslike objektide planeerimisel ja projekteerimisel kütte hoidlate projekteerimisel. Tuletõrje eeskirjade järgi tuleks toodud asjaolusid arvestada. Praktikas aga on siiani neist mööda mindud. Näiteks võiks tuua Salu-taguse ja Kadrina pärmitehaste heitvete niisutusväljad, kus pinnakatte paksus ei ületa 1,5 m. Kadrinas isegi aeti pealt ära pinnakiht ja reoveed imuvad otse lubjakividesse.

Samuti ei pöörata tähelepanu põhjavete kaitsele vedelkaevatakse need maa sisse. Seepärast rajoonides, kus pinnakatte paksus ei ole suur ja lasub otseselt lõhelistel kividel, toimub igasuguse avarii puhul põhjavete täielik reostumine (kütusehoidlate avariid Kärla külas Kingissepa rajoonis, Riisiperes, Tapal, Jänedal, Kingissepas ja Kiviõlis). Taoline juhtum Lõuna-Eestis (Valgas) ei põhjustanud aga reostumist suuremal pindalal.

Suuremat tähelepanu tuleb pöörata ka silohoidlate ja loomalautade projekteerimisele, sest pinnalähedaste vete reostamine viib sügavamate veehorisontide reostumisele kasutatavate ja ka mahajäetud kaevude kaudu (juhtumid Tapal, Kiviõlis, Kohtla-Järvel).

Puhaste veevõtuallikate säilitamiseks oleks vajalik:

1) tööstuslike ja põllumajanduslike objektide projekteerimisel arvestada rajooni geoloogiliste ja hüdrogeoloogiliste tingimustega;

2) töötada välja kütusehoidlate uued projektid, mis väldivad kütuse sattumist maasse ja lahtistesse veekogudesse;

3) tööstuse paigutamisel komplekselt arvestada looduslike faktoreid.

2.8. Pinnasevesi ehitusgeoloogias

V. Karise, M. Mets ja A. Niin

1. Ehitusgeoloogia seisukohalt pälvib pinnasevesi tähelepanu peamiselt kolmest aspektist: a) pinnasevee mõju pinnase geotehnilistele omadustele, b) hüdrodünaamilise režiimi mõju ehitusalusele, c) pinnasevee mõju ehituskonstruktsioonidele.

2. Kõikide pinnaste omadused sõltuvad peale muude tegurite (lõimis, tihedus, tsementeerituse aste) oluliselt pinnase veesisaldusest. Veeküllastunud savipinnaste puhul on pinnase niiskus tema omaduste parimaks näitajaks. Liivpinnaste puhul aga on veeküllastusastme osatähtsus palju väiksem kui seda eeldavad kehtivad normid.

3. Savipinnaste juures on olulise tähtsusega ka vee mõjul toimuv pinnase leondumine ja pundumine, mille tagajärjel pinnase kandevõime väheneb mitmekordselt.

4. Vesi on pinnases praktiliselt alati liikuv. Viimane on määratud põhiliselt hüdraulilise kalde ja pinnase filtratsioonimooduliga. Hüdrauliline kalle on eelkõige geoloogilis-geomorfoloogilistest ja ka ehituslikest tingimustest. Pinnase filtratsioonimoodul sõltub peamiselt pinnase lõimisest, struktuurist, tekstuurst ja mineraloogilisest koostisest ning muutub väga suurtes piirides. Selle või-

malikult täpne määramine on oluline vee juurdevoolu hindamisel ehitussüvenditesse.

5. Ehitusaluste olukorda mõjutab väga tugevalt pinnasevete hüdrodünaamiline režiim. Kui ehitussüvendid liivpinnastes rajatakse allpool pinnasevee taset ilma eelneva alanduseta, kaotavad liivpinnased hüdrodünaamiliste jõudude mõjul oma loodusliku struktuuri ja lähevad üle ebavesiliiva seisundisse.

Hüdrodünaamilise režiimi arvestamine on vajalik ka nõlvade püsivuse hindamisel.

6. Ehituskonstruksioonidele avaldab pinnasevesi mõju eelkõige oma keemilise koostise tõttu. See mõju ilmneb vee agressiivsusega. Lähtudes pinnasevee keemilisest koostisest, võib Eesti tingimustes pinnaseveel esineda süsihappeline e. karbonaatne, leostus-, üldhappeline ja sulfaatne agressiivsus.

7. Looduslik süsihappeline, leostus- ja üldhappeline agressiivsus esineb väikese (harilikult alla 200 mg/l) mineralisatsiooniga pinnaseveel, mis lasub karbonaatidevaeses pinnases. Seejuures pinnaseveel mineralisatsiooniga alla 100 mg/l esinevad kõik mainitud agressiivsuse liigid üheskoos, mineralisatsiooni puhul 100 ... 200 mg/l on tegemist aga peamiselt süsihappelise agressiivsusega.

8. Tööstus- ja ehitusterritooriumidel omab süsihappelist, leostus- ja üldhappelist agressiivsust ka vesi mineralisatsiooniga 200 ... 1000 mg/l (agressiivseks on osutunud 15 ... 20% uuritud proovidest). Pinnaseveel mineralisatsiooniga üle 1000 mg/l (mõnikord aga ka juba alates mineralisatsioonist 500 mg/l) ilmneb lisaks mainitud agressiivsuse liikidele on veel sulfaatne agressiivsus (ligi veerand uuritud proovidest). Tööstus- ja ehituspiirkondades on sulfaatne agressiivsus kõige levinumaks agressiivsuse liikiks.

9. Pinnasevee mõju ehitisele avaldub ka vee imbumises läbi konstruktsioonide. Väga vajalikud on siin andmed pinnasevee taseme kõikumise amplituudi kohta.

2.9. Pinnaseveed ja maaparandus

H. Kink

1. Põllumajanduslikult kasutatavatest maadest on Eesti NSV-s liigniisked ja vajavad kuivendust 972 000 ha ehk 57%. Käesoleval viisaastakul (1966—1970) kuivendatakse põllumajanduslikku maad 240 000 ha.

2. Peamisteks liigniiskuse põhjusteks on: a) meteoroloogilised tingimused (aasta keskmine sademete hulk ületab auramise 250—300 mm); b) geomorfoloogilised tingimused (pinnavee äravool on nõrk või puudub); c) geoloogilised tingimused (vettpidavate pinnaste laialdane levik); d) hüdrogeoloogilised tingimused (pinnase- ja põhjavee, sealhulgas karstivee väljavool maapinnale).

3. Kõige raskemini on kuivendatavad maad, kus liigniiskust põhjustavad juurdevoolavad pinnaseveed, nagu klindieelsed sood, aluspõhjaliste ja pinnakatteliste kõrgendike (ooside, mõhnade, rannavallide jt.) nõlvasood ning jõeorgude nõlvadel levivad liigniisked maad Madal-Eestis ja voorte, moreenküngaste ning ürgorgude nõlvadel levivad sood Kõrg-Eestis. Eri rühma moodustavad väga veerikkad karstivetega toituvad sood nii Madal- kui ka Kõrg-Eestis.

4. Liigniiskust põhjustab pinnasevee kõrval sageli ka arteesiavesi, toites pinnasevett. Näit. paksu pinnakattega kaetud aluspõhja kõrgendike nõlvadel, ooside, voorte ja mõhnade nõlvadel, kui on tegemist aluspõhja riketega.

5. Juurdevoolava ja survepõhise pinnaseveega toituvad liigniisked maad moodustavad igal aastal kuivendusprojektide koostamiseks uuritavatest maaparandusobjektidest umbes $\frac{1}{3}$.

6. Pinnaseveega toituvate liigniiskete maade kuivendamisel tuleb kuivendusdreenide keskmisi vahekaugusi vähendada 2—3 korda mis tõstab tunduvalt tööde maksumust.

7. Nn. «allikasood» (kus pinnasevee juurdevool on suurem kui 0,1 l/sek./ha) kuivendamine on majanduslikult väheefektiivne. Otstarbekohasem on jätta sellised sood kas looduslikku olukorda või rajada nende baasil veehoidlad. Allikalupja tuleks aga kasutada kohalike põldude lupjamisel.

8. Maaparandustööde tulemusena ärajuhitavat vett on võimalik kasutada pinnasevee varude täiendamiseks (juhtimine kurisudesse, vertikaalne drenaaž). Siinjuures tuleb erilist tähelepanu pöörata ärajuhitava vee koostisele, et vältida pinnasevee reostumist.

2.10. Eesti NSV puhkealade arenguperspektiivid

A. Palm ja E. Tominga

1968. a. läbiviidud ankeetküsitluse põhjal veetis nädalalõppu puhkealadel juulikuus üheaegselt kuni 25% vabariigi elanikkonnast. Selle hulka on arvestatud nii kestva kui ka lühiajalise puhkuse veetjad. Augustis ulatus vabas looduses puhkajate arv nädalalõppudel kuni 18%-ni, juulis 12%-ni, mais ja septembris 5%-ni vabariigi elanikkonnast.

Viimase viie aasta jooksul ehitas ümmarguselt 230 asutust ja organisatsiooni oma töötajatele puhkemaju kokku 6000 kohaga. Pioneerilaagrite kohtade arv suurenes 65% võrra ja ulatub 10 700-ni. Kokku ulatub mitmesuguste puhkeasutuste kohtade arv vabariigis 27 700-ni. Sellele loetelule võib lisada veel suvila- ja aianduskooperatiivid rohkem kui 16 100 liikmega.

Hoogne ehitustegevus vabariigi kaunimates paikades ja nende alade suur külastatavus on kaasa toonud hulgaliselt looduskaitsealise iseloomuga probleeme. Osa neist reguleeritakse väljatöötamisel oleva eeskirjaga, osa sellekohaste planeerimiskavadega. Nii on näiteks vabariigi kompleksse territoriaalplaneerimise skeemiga ette nähtud vabariikliku tähtsusega puhkealadeks eraldada ümmarguselt 120 000 ha (2,7% territooriumist). Teist samapalju lisavad sellele kohaliku tähtsusega puhkealad. On kindlaks määratud nende alade väljaarendamise suund ja neile rajatavate puhkeasutuste nomenklatuur.

Looduslik-klimaatilistest tingimustest ja asendist lähtudes on vabariikliku tähtsusega puhkealad jagatud viieks suuremaks grupiks. Sellest Eesti põhjaranniku puhkealadel (27 300 ha) jääb peasuunaks suvise ja lühiajalise puhkuse veetmise võimaluste loomine. Eesti

läänerranniku ja saarte puhkealadel (33 600 ha) on oluline sanatoorse ravi korraldamine, suvepuhkuse, veeturismi ja kalaspordi võimaluste loomine. Põhja-Eesti seljakutel (7400 ha) on põhisuunaks kavandatud talispordi- ja turismivõimaluste loomine. Seevastu Peipsi põhjarannik (üle 30 km plaazi ja 3000 ha) kujuneb tähtsaks suvepuhkuse veetmise kohaks. Kagu-Eesti puhkealadel (48 400 ha) rajatakse arvukalt aastaringset töötavaid puhkeasutusi, muuhulgas mitmesuguseid turismi- ja spordibaase.

Kokku tagavad vabariigi puhkealad üheaegse puhkuse korraldamise ümmarguselt poolele miljonile inimesele. Olulisteks probleemideks jääb aga puhkealade hooldamise ja väljaehitamise senisest parem suunamine ning puhkajates loodusesse heaperemeheliku suhtumise kasvatamine.

3. SÜSTEMAATIKA JA BIOGEOGRAAFIA

3.1. Euroopa floora kaardistamine

L. Laasimer

Liigi või mistahes taksoni levikukaartide alusel on võimalik fikseerida tema levikutsentrit (resp. kujunemise kohta), teha järeldusi tema kliimaatiliste (või ka edaaiiliste) nõudluste kohta ja jälgida tema levikudünaamikat. Areaali ja osaareaalide konfiguratsiooni alusel on võimalik taastada taksoni leviku teid ja levikukiirust, tema elujõulisust (taim on kas edasi tungimas uutele kasvukohtadele või taandumas). Taimede leviku ja selle dünaamika tundmine on aga vajalik paljude praktiliste küsimuste lahendamisel, näit. taimeliste ressursside paigutuse kindlakstegemiseks; kasulike või kahjulike (umbrohutaimede) levikupildi alusel on võimalik kasutusele võtta vahendeid kas taimede kaitseks või nende tõrjeks, haruldaste taimede leiukohtade alusel on võimalik looduskaitse määrusi ja seadusi välja töötada. Praktilisest seisukohast on väga tähtis tunda lähedaste, kuid erineva kvaliteediga taksonite levikut. Koos paleobotaaniliste andmetega võimaldavad areaali tunnused järeldusi teha möödunud aegade kliima ja taimekoosluste kohta.

Nendest vajadustest lähtudes on asutud koostama Euroopa kõrgemate eostaimede ja õistaimede floora levikukaarte, mis avaldatakse trükis mitmeköitelise atlasena. Euroopa floora kaardistamise ametlikku algust tuleb lugeda 1965. aastast, mil Neljandal Euroopa Floora Sümpoosiumil Arhuses (Taanis) loodi vastav komitee.

Floora kaardistamisega on tegeldud enamasti piiratud ulatuses. Säärase suure ala, nagu seda on Euroopa, floora liikide kaardistamise raskused seisnevad üksikute maade

läbiuurituse heterogeensuses, kuid veel enam erinevates seisukohtades taksonite süstemaatilise mahu piiritlemisel. Arusaamatuste vältimiseks liigi piiritlemisel on Euroopa flora kaardistamise aluseks 1964. aastal ilmuma hakanud 4-köiteline «Euroopa flora» (seni ilmunud 2 köidet).

«Euroopa flora» on paljude tuntud süstemaatikute koostöö tulemus, milles liigi mahtu piiritletakse küllalt konservatiivselt. Paljud uuemal ajal omaette liikidena käsitletud taksonid on Euroopa flooras toodud alamliikidena. Flora kaardistamisel võetaksegi arvesse ainult liigid ja alamliigid, nendest väiksemad taksonid jäävad kaardistamata. Nn. laiad liigid (koguliigid), mis viimasel ajal on enamasti jagatud paljudeks pisiliikideks, kaardistatakse koguliikidena. Kaardistatakse peamiselt looduslikke liike, introductseeritud liikidest ainult naturaliseerunuid.

Kaardistamise eeskirjad on detailselt välja töötatud ja avaldatud trükis 1967. a.

Aluskaartideks on 50×50 km suurusteks ruutudeks jagatud kaart mõõdus 1:10 milj., kusjuures iga ruut hõlmab ühe ringi (ühe punkti). Säärane kaardimõõt on muidugi liiga üldine väiksema territooriumi taimeliikide leviku küsimuste valgustamiseks, on aga küllaldane liikide areaalide kogulatu ülevaatlikuks kujutamiseks.

Iga leiukoha aluseks peavad olema kas herbaareksemplarid, kontrollitud kirjanduse või seni avaldamata andmed.

Kuigi taimeliikide kaardistamistöö Eesti territooriumi osas ei valmista erilisi raskusi, sest flora liikide enamiku levik on selgitatud seoses «Eesti NSV flora» koostamisega, vajavad kriitilised liigid (koguliigid e. laiad liigid) tähelepanelikku herbaarset kontrolli. Säärane kontroll osutub vajalikuks isegi sellel juhul, kui liigil on mitu alamliiki, millest ainult üks esineb meie territooriumil (näit. kanakoole).

Euroopa flora kaardistamise komitee sekretariaat asub Soomes. Euroopa flora kaardistamise küsimusi juba konkreetseil näiteil arutati 1966. a. Krakovis. I köide levikukaarte, mis sisaldab okaspuid, koldasid, osje ja sõnajalali, loodetakse avaldada 1970. aasta lõpul.

3.2. Sugukonna, perekonna ja liigi mahust uuemas taimesüstemaatikas

V. Kuusk

Käesolevas ettekandes vaadeldakse sugukonna, perekonna ja liigi mahu käsitlest Eesti floora sõnajalgtaimede ja õistaimede näitel. Üldjoontes võib kõne all olevate taksonite mahu piiritlemisel viimasel ajal täheldada sugukonna mahu olulist vähenemist ja liigi mahu ilmset suurenemist; perekonna puhul on tegemist mõlema nähtusega.

Sõnajalaliste (*Polypodiaceae*) sugukonna asemel tuleks meil uuemast käsitlest lähtudes eristada 6 sugukonda: *Hypolepidaceae* (perek. *Pteridium*), *Thelypteridaceae* (*Thelypteris*, *Phegopteris*), *Aspleniaceae* (*Asplenium*), *Athyriaceae* (*Athyrium*, *Cystopteris*, *Woodsia*, *Matteuccia*), *Aspidiaceae* (*Dryopteris*, *Gymnocarpium*) ja *Polypodiaceae* (*Polypodium*). Eesti flooras on kollaliste sugukond tänini esindatud ühe perekonnaga, uuemat eeskuju järgides aga saaksime 4 perekonda: *Huperzia*, *Lepidotis*, *Lycopodium* ja *Diphasium*. Perekondade ühendamise näiteks on tulika, särjesilma ja kanakoolme kuulumine ühisesse perekonda *Ranunculus*, või ploomipuu, mandlipuu, kirsipuu, aprikoosipuu ja toominga kuulumine perekonda *Prunus* nagu need perekonnad on tuntud Linné käsitlest. Paljusid meil seni iseseisvana vaadeldud liike käsitletakse uuemas taimesüstemaatikas alamliikidena.

3.3. Matemaatiliste meetodite kasutamisest taimesüstemaatikas

S. Veldre ja L. Viljasoo

Klassikalises taimesüstemaatikas võetakse taksonite eraldamisel aluseks tavaliselt 1—4 tunnust. Numbriline taksonoomia võimaldab rühmitada korraga suuremat materjali hulka paljude tunnuste alusel.

Klassikalises süstemaatikas omavad suurema kaalu tavaliselt generatiivsed tunnused. Numbrilises taksonoomias on levinud nn. Adamsoni printsip, s. t. igale tunnusele

antakse võrdne kaal. Tegelikus matemaatilise analüüsi käigus kaalutakse tunnuseid nii, et tunnuse haruldasemad väärtused saavad suurema kaalu, tavalised väiksema.

Üks tavalisemaid morfoloogilisi omadusi on taime suurus. Seda omadust toonitavad mitmed tunnused: taime kõrgus, pöörise ja pähiku pikkus, õite arv pähikus jne. Järelikult 3—4 tunnust annavad kaalu ühele omadusele. See võib lõppjäreldusi tugevasti mõjutada.

Numbrilise taksonoomia osas on mitmeid meetodilisi võimalusi.

1) Arvutatakse objektide vahelised sarnasuse näitajad indiviidide tasemel.

2) Määratakse indiviidide vahelised kaugused mitme-mõõtmelises ruumis.

3) Arvutatakse indiviidide vahelised korrelatsioonid.

Viimast meetodit on kasutatud käesolevas töös. Aluseks on võetud aasnumrika (*Poa pratensis* L. s.l.) 250 herbaareksemplari (juhuslikult kogutud materjal kogu Eesti NSV-st). Analüüsitud on 24 klassikalist tunnust.

• Esialgsed tulemused:

1) Kõigepealt eraldus Fréy ja Vöhandu rühmitusmeetodi alusel 250-st analüüsitud eksemplarist väike rühm isendeid, mis osutusid kas liiga noorteks, ebaloomulikult arenenuteks või vördadeks.

2) Võrdlemisi hästi eraldus 3 väiksemat rühma. Klassikaliste tunnuste alusel kuuluvad need juba liikidena eraldatuks: *P. subcoerulea* Smith, *P. turfosa* Litw. ja *P. angustifolia* L.

3) Ülejäänud kõige suurema rühma piires eraldus rohkesti väiksemaid rühmi. Siin võis üheks põhjuseks ja ka segavaks teguriks olla triviaalsete tunnuste, näiteks suuruse mõjulepääsemine teiste, sageli süstemaatiliselt olulisemate kuid vähema arvu näitajatega märgitud tunnuste üle. Järelikult tuleb numbrilise taksonoomia kasutamisel suuremat rõhku asetada analüüsitavaate tunnuste valikule.

Aasnumrikas laias mõistes on fenotüüpiliselt ja ka genotüüpiliselt väga erinevate isendite rühm. Mitmed uurijad on arvamusel, et aasnumrikas s.l. koosneb paljudest pisiliikidest. Selgete taksonite eraldamiseks on vajalik mitmete uurimismeetoditega töötavate süstemaatikute koostöö.

A. Roos

Teaduse areng annab liigiprobleemi lahendamiseks pidevalt juurde uusi meetodeid, mis täiendavad ja täpsustavad varemkasutatud meetodeid. Ainult kõiki meetodeid komplekselt võttes võib saavutada objektiivseid tulemusi.

Tsütotaksonoomiline meetod uurib kromosoomi põhiliselt kolmest aspektist: kromosoomide arv, morfoloogia ja suurus. Mõnede perekondade piires võib kromosoomide arvu alusel eristada liike (perekond *Gagea*), kuid kõrvuti niisuguste «heade» perekondadega tuntakse ka selliseid, mille liikidel on identne nii kromosoomide arv kui ka morfoloogia, kuigi välised morfoloogilised tunnused on selgelt erinevad (perekond *Ulmus*).

Ettekandja on uurinud Eesti floora mõningate liikide kromosoomide arvu. Selgus, et esialgsed andmed *Filipendula ulmaria* ja *F. denudata* kromosoomide kohta kinnitavad nende iseseisvateks liikideks eraldamise õigsust (kromosoomide arv vastavalt $2n = 16$ ja $2n = 14$). Vajalik on aga toodud andmete kontroll. *Plantago winteri*, mida on käsitatud nii iseseisva liigina kui ka *P. major*'i allühikuna, kromosoomide arv ei erine viimase kromosoomide arvust. Ka antud juhul on vajalik täiendav, täpne kromosoomide morfoloogia uurimine ning karüogrammide võrdlemine. Esialgsete andmete põhjal, arvestades olulisi morfoloogilisi erinevusi, võib *P. winteri*'t pidada nooreks, arenevaks liigiks. Huvitav on märkida, et meie aladel esinev *P. media* on tetraploid, mis näib olevat iseloomulik Euroopa põhjapoolsetele aladele. *Triglochin maritimum* on oktaploid, mis kirjanduse andmetel on iseloomulik Linné poolt kirjeldatud tüübile.

Ülejäänud liikide kromosoomide lugem ühtis kirjanduse andmetega.

3. 5. Korvõieliste (alamsuguk. *Asteroideae*) idandite morfoloogilised rühmitised ja nende taksonoomiline väärtus

H. Krall

Alamsugukond *Asteroideae* piires domineerivad idanditel ovaalsed, laiovaalsed ja piklikovaalsed, harvem ümmargused, munajad ja äraspidimunajad idulehed. Esilehtede kaju on mitmesugune, nad on vahelduva, harvem vastaku asetusega. Pikakssirgunud hüpo- ja epikotüüluga on 1) rida Ameerika päritoluga liike (*Zinnia*, *Dahlia*, *Helianthus*, *Cosmos*, *Ageratum*), 2) jõgede kaldataimed (*Bidens*, *Eupatorium*). Nõrk hüpo- ja epikotüüli areng iseloomustab nende taimerühmade idandeid, mis pärinevad 1) kontinentaalse kliimaga aladelt (*Cirsium*, *Carduus*, *Carlina*, *Senecio*, *Solidago*, *Artemisia* jt.), 2) mägedest (*Leontopodium*, *Inula*, *Gnaphalium*).

- 1 (2) Hüpokotüül ja epikotüül idanditel hästi arenenud. Idulehed piklikovaalsed või äraspidimunajad, mõnikord lihakad. Esilehed alati vastakud, piklikovaalsed või süstjad, leheserv mõne hambakesega, lehed hõredakarvased. Järgnevad lehed tavaliselt karedakarvased, hõredahambulise servaga (harva lehed jagused). Päevalille-grupp. Perek.: *Zinnia*, *Dahlia*, *Helianthus*, *Cosmos*, *Gallinsoga*, *Bidens* (triibus *Heliantheae*); *Ageratum* (triibus *Eupatorieae*); *Calendula* (triibus *Calenduleae*).
- 2 (1) Hüpokotüül nõrgalt arenenud, epikotüül ei ole tavaliselt arenenud. Idanditel enamasti roseti kaju. Esilehed vahelduvalt või vastakud.
- 3 (4) Idulehed ümmargused või ovaalsed, enamasti istuvad. Esilehed vahelduvalt, ovaalsed, laisüstjad või teravnenud-elliptilised, kaetud karvade ja kollakate torkavate asteldegaga. Ohaka-grupp. Perek.: *Carlina*, *Carduus*, *Cirsium*, *Serratula* (triibus *Cynareae*).
- 4 (3) Esilehed vahelduvalt või vastakud, torkavad astlad puuduvad.
- 5 (8) Esilehed mõlemalt pinnalt pikkade tihedate karvadega (viltjaskarvased).

- 6 (7) Idulehed laiovaalsed või ovaalsed, tavaliselt istuvad. Esilehed vahelduvalt või vastakud, ovaalsed, äraspidimunajad või süstjad, viltjaskarvased. *V a a g u - k a s s i u r v a*-grupp. Perek.: *Filago*, *Antennaria*, *Leontopodium*, *Gnaphalium*, *Helichrysum*, *Inula* (triibus *Inuleae*).
- 7 (6) Idulehed ovaalsed või äraspidimunajad, rootsulised. Esilehed vahelduvalt, piklikovaalsed kuni kitsassüstjad, mõlemalt pinnalt pikakarvalised (kuni viltjad). Idandid algul peaaegu rosetikujulised, hiljem epikotüül sirgub. *J u m i k a*-grupp. Perek.: *Centaurea* (triibus *Cynareae*).
- 8 (5) Esilehed paljad, hõreda madala karvastusega või ainult lehe alumine pind viltjaskarvane.
- 9 (10) Idulehed ovaalsed kuni piklikovaalsed, mõnikord lihavad. Esilehed vastakud või vahelduvad, terved või sulgjagused, paljad või karvased. Järgnevad lehed jagused, lõhised või hõlnised. *K a r i k a k r a*-grupp. Perek.: *Anthemis*, *Achillea*, *Matricaria*, *Chrysanthemum*, *Leucanthemum*, *Tanacetum*, *Artemisia* (triibus *Anthemideae*). Üsna sarnased on (ainult epikotüül suhteliselt hästi arenenud) perek.: *Tagetes* (triibus *Helenieae*) liikide idandid.
- 10 (11) Idulehed ümmargused, ovaalsed või piklikovaalsed. Esilehed vahelduvalt, terved, ovaalsed või äraspidimunajad. Roots, sageli ka esilehe pealmine pind ja servad lühikeste ripsjate karvadega. Järgnevad lehed saagja-, hambulise või terveservalised. *A s t r i - õ n n e h e i n a*-grupp. Perek.: *Aster*, *Bellis*, *Solidago*, *Erigeron* (triibus *Astereae*).
- 11 (10) Idulehed piklikud või ovaalsed. Esileht ovaalne või munajas, altküljelt tavaliselt viltjaskarvane, terveservaline või mõne hambakesega. Järgnevad lehed laimunajad, hambulised. Epikotüül tavaliselt ei ole arenenud, erandiks on mõned ristirohu liigid *P a i s e l e h e - r i s t i r o h u*-grupp. Perek.: *Tussilago*, *Petasites*, *Ligularia*, *Senecio* (triibus *Senecioneae*).

Nagu toodud määramistabelist selgub, morfoloogiliste tunnuste alusel eraldatud idandite rühmitised ühtivad paljuski rea autorite poolt eraldatud korvõieliste alamsugu-

konna *Asteroideae* piires eraldatud süstemaatiliste ühikutega (triibused). Noortaimede morfoloogilistel iseärasustel on oluline tähtsus nende adaptatsioonis fütokeskkonna tingimustele. Ontogeneesi varajaste faaside uurimine võib pakkuda seetõttu huvi nii taimesüstemaatika kui ka fütotsönogeneesi seisukohast.

3.6. Latika süstemaatikast ja populatsioonimorfoloogiast

Henn Haberman

Latikas *Abramis brama* (L.) on oma perekonna kõige laialtlevinum liik. Liigisiselt on seni eristatud kolm alamliiki: tüüpvorm *A. brama brama* Neeva lahe latikate põhjal (Гриб, Вернидуб, 1935), *A. brama orientalis* Araali ja Kaspia mere basseinides (Берг, 1949) ning *A. brama danubii* Musta mere basseinis (Павлов, 1956). Kõikidele nimetatud alamliikidele on iseloomulikud teatavad iseärasused morfomeetrilistes tunnustes, mis ongi olnud nende eristamisel aluseks.

Näib, et meristiliste ja plastiliste tunnuste erinevuste kasutamine peamise või koguni ainsa süstemaatilise kriteeriumina ei ole õigustatud. Võttes aluseks nimetatud erinevused tuleks Eesti territooriumil lugeda uuteks alamliikideks enamuse uuritud järvede latikapopulatsioonid, samuti populatsioonid Lääne-Eesti merelahtedest. Seejuures osutuks morfomeetriliste tunnuste diferentsid mõnel juhul isegi suuremateks kui ülalnimetatud alamliikide vahel. Meristiliste näitajate poolest on meie latikas kõige lähedasem alamliigile *A. brama orientalis* (Haberman, 1964), mida leviku ja evolutsiooni seisukohalt on raske seletada. Seega võib väita, et morfoloogiliste kriteeriumide kasutamisel süstemaatikas peab olema äärmiselt ettevaatlik. Õeldu ei tähenda siiski mitte seda, et kahtluse alla tuleks seada latika eelmainitud alamliikide reaalne olemasolu. Nende alamliikide eristamine näib olevat igati põhjendatud, sest neil on selged erinevused ka bioloogias. *A. brama brama* on korragakudeja, *A. brama orientalis* portsjonkudeja, *A. brama danubii* omapäraks on kiire kasvutempo pärast varajast suguküpsuse saavutamist.

Uue kvaliteedi võivad morfoloogilised uuringud omandada vaid koos populatsioonigeneetika, produktsioonbioloogia jt. meetodite paralleelse rakendamisega, eriti mikroevolutsiooni ja bioproduktiooni probleemide lahendamisel. Samal ajal ei ole sugugi põhjust populatsioonimorfoloogiat alahinnata. Kuigi järglastele antakse edasi vaid genotüüp, toimub looduslik valik lõppude-lõpuks siiski fenotüüpide alusel, mida populatsioonimorfoloogia uuribki.

3.7. Karpkalast ja tema parasiitidest Eestis

M. Puhk ja J. Kasesalu

1969. a. oli Eestis 270 ha tiike, neist karpkalakasvatuse all 203 ha. Karpkalu on viidud ka järvedesse.

Uued majandid on asustatud põhiliselt väljastpoolt (Läti, Leedu, Vene NFSV) toodud kaladega. Neljas majandis (ca 110 ha) domineerib kohaliku (Antsla) päritoluga karpkala.

Meil kasvatatavaid karpkalu võib jaotada tõututeks ja ropša (e. põhja-) tõugrubi kaladeks. Enamlevinud on esimene grupp. Ropša karpkala on karpkala ja amuuri saani neljanda põlvkonna hübriid.

Soomuskatte iseloomult jaotatakse karpkalad nelja geneetilisse gruppi (genotüüpi). Eestis esinevad neist põhiliselt kaks — soomus- ja peegelkarpkalad.

Kasvukiiruse ja talvekindluse alusel võib meil kasvatavad karpkalad esimesel kasvuaastal paigutada järgmisse ritta: ropša > soomus- > peegelkarpkala. Teisel suvel on soomuskarpkala kasv intensiivsem kui ropša karpkalal.

Tarbimisväärtuse tähtsamate näitajate (kalorsus ja lihasaagis) põhjal paigutuvad kalad samasuvistega analoogilisse ritta. Kõige kõrgema kalorsusega (keskmiselt 154 kcal/100 g) ja suurima lihasaagisega (53%) on ropša karpkalad, järgnevad soomuskarpkala (146 kcal/100 g, 52%) ja peegelkarpkala (144 kcal/100 g, 50%).

Alates 1967. aastast on teostatud Eestis kalatiikide ihtüoparasitoloogilist uurimist. Käesoleva ajani on meil karpkaladel leitud 28 liiki parasiite (viburloomi — 1,

infusore — 12, ainupõlvseid imiusse — 6, paelusse — 1, kahepõlvseid imiusse — 3, kidakärssusse — 2, kaane — 2 ja vähilaadseid — 1 liik). Levinumateks parasiitideks on helmintidest *Dactylogyrus extensus* ja algloomadest *Ichthyophthirius multifiliis* ning *Trichodina domerqui* f. *acuta*.

Samasuviste karpkalade massilist suremist on põhjustanud suvekuudel *Dactylogyrus vastator* ja *Dactylogyrus extensus* ning aastaste karpkalade suremist *Ichthyophthirius multifiliis* ja *Chilodonella cyprini*.

Karpkalade parasitofauna on meie kalatiikides kvalitatiivselt vaesem kui teistes Balti vabariikides. See selektub intensiivse karpkalakasvatuse hilisema algusega meie vabariigis.

3.8. Eesti kalanimetustest

M. Mäger

1. Kalapüük on üks ürgsemaid elatusallikaid, mistõttu arvukad püügikalade nimetused kuuluvad vanema põhisõnavara hulka, nõnda näit. *ahven*, *haug*, *kiisk*, *koger*, *koha*, *lahn* 'latikas; siig', *noorjas*~*norjas* 'forell', *samb*~*samm* 'tuur', *siig*, *säga*, *säinas*, *särg*, *taim(en)* 'iherus', *teib*, *tõtkes* 'linask', *tõugjas* jt. Üldnimetuse *kala* häälikulised vasted leiame kõikides soome-ugri keeltes. Paiguti, ka Eestis, märgib *kala* mõnd tähtsamat kalaliiki, näit. räime.

2. Ranniku kalurid suhtlesid mere kaudu tihedasti teiste rahvastega, mistõttu naaberkeeled on vastastikku laenanud ka kalanimetusi. Eufemismitarvet kalurite keeles võib pidada laenamist soodustanud teguriks.

Vanimate balti laenude hulka arvatakse *angerjas*, *linask* ja *lõhe*.

Hilisematest või suhteliselt päris hilistest laenudest pärinevad s a k s a keelest *forell*, *heeringas*, *karp(kala)*, *karus* 'koger', *laks* 'lõhe', *merling* 'trulling', *neinok*~*nianook* 'jõesilm', *putt* 'lest', *suuster* 'linask', *tint*, *tursk*~*turss*~*turts*, *tuur*~*töör* jt.; v e n e keelest tõkeline *emandakala* 'võldas', *jaas*~*jass* 'säinas', *krasnoporka* 'roosärg' (tõkelis-rahvaetümololoogiline *punaperse*), *perebra* 'abakala', *pis-*

sukas 'rünt', *soom*~*somin* 'säga', *sudak* 'koha', *ukleja* 'viidikas' jt.; rootsi keelest *foškiis*~*votkus* 'merivarblane', *norss* 'meritint' jt.; läti keelest *kunts* 'emakala', *sutt* 'jõesilm' jt. Hiiumaal tuntud *paldas* 'hiidlest' pärineb l a p i keelest nähtavasti vene keele vahendusel.

3. Nimetamisepõhimõtetest üks tähtsamaid on kala välimus: kehakuju — *laikala* 'lest', *latikas* vrd. *latakas* 'lai, õhuke ese'; *nõelakala*, *mereoda* 'madunõel', *mere-*, *veeuss* 'angerjas', *hobukakk*, *merekäkk* 'merivarblane' jt.; mõni silmatorkav välistunne — *nokkakala*, *pikanoka-kala* 'tuulehaug', *merihärg*, *merepõkk*; *okaskala*, *harjamees* 'kiisk', *seitselg* 'merivarblane' («seitseljäl on seitse selgä») jt.; kala soomusekiri — *tähnrik* 'jõeforell', *täpikala* 'vinträm', *jõekirjak* 'haug' jt.; kala suurus-väiksus — *merepühe*, *riguragu*, *kribu* 'peenkala(d)', deskriptiivsed nimetused alamõoduliste kalade kohta, nagu *viu*, *vilk*, *viuk* 'angerjas', *moks*, *mukk*, *koks*, *köll*, *poks* 'ahven', *nilk*, *nolk*, *nolp* 'havi', särje *lutt*, siia *muik*, *mann*, lõhe *mukk*, koha *nolp* jne.

Nimetustes võidakse ära märkida kala asupaik, püügi-koht, erilised käitumisseigid jne., vrd. *adrunõel* 'madunõel', *porikala* 'koger', *kivialune* 'võldas' jt.; *pääkala*, *äärekala* — pinnaveest, ranna lähedalt püütud kala; *maa-alla-mineja* 'hink', *hüpiskala*, *lendja*, *kergeperse* 'viidikas' jt.

Arvukates nimetustes fikseeritakse kala püügiaeg, mis sageli kudeajaga ühte langeb, vrd. *hange-*, *jää-*, *jääaluse-*, *keltsa-*, *kirrehaug* (varasemad), *toome-*, *toominga-*, *lillehaug* (hilisemad).

Rahvalikus ihtüonüümikas kajastuvad muudki asjaolud, näit. kala lõhn, vrd. *hobuseliha poiss*, *valgehobuse jalg*, *tallipoiss*, *haisukott* 'meritint'; häälitsus, vrd. *kidiseja*, *kiits*, *kräuks*, *kräunam* 'vingerjas' jne.

Suhteliselt harva kasutatakse kalade nimetamiseks antroponüüme (vrd. *Ants* 'särg; emakala', *Tähve* 'ahven') ning arvestatakse uskumusi, kombestikku jm. asjaolusid.

Ettekandes tuuakse võrdlusmaterjali teistest keeltest.

4. PROJEKT MAR JA VEELINDUDE UURIMINE

4.1. Projekt MAR ja veelindude rahvusvaheline uurimine

E. Kumari

1961. aasta alguses arutati Rahvusvahelise Looduse ja Looduslike Ressursside Kaitse Liidu (IUCN) täitevkomitees ja ökoloogiakomisjonis soostunud alade kiiret hävimist Euroopas ja võimalusi nende säilitamiseks. Koostöös Rahvusvahelise Linnukaitse Nõukoguga (ICBP) ja Rahvusvahelise Veelindude Uurimisbürooga (IWRB) töötati välja Projekt MAR* parasvöötme soode, rabade ja teiste soostunud maa-alade kaitseks ja hooldamiseks.

Selle programmi sihiks seati 1) välja töötada teaduslik põhjendus soode ja soostunud alade tähtsusest inimkonnale ja tagada sellele lai ühiskondlik toetus, 2) koguda ja üldistada olemasolevad andmed soostunud alade kaitseks ja nende loomastiku säilitamiseks ning hooldamiseks, teha inimtekkesed veekogud loomastiku elutsemiseks kõlblikuks, 3) korraldada parasvöötme soode, rabade ja teiste soostunud alade inventeerimine ja klassifitseerimine, 4) aidata kaasa uute kaitsealade loomiseks soodes, rabades ja teistel soostunud maa-aladel.

Juba algusest peale hakkasid Projekt MAR-i ellurakendamiseks agaralt osa võtma ornitoloogilised organisatsioonid ja nii kujuneski see projekt eelkõige veelinnustiku uurimise ja kaitse rahvusvaheliseks programmiks.

Projekt MAR-i elluviimise kõige esimeseks etapiks oli sellekohane konverents 12.—16. novembrini 1962 Prantsusmaal, Camargue looduskaitsealal Rhone jõe suudmes, mille ühiselt korraldasid IUCN, ICBP ja IWRB.

* Algustähed ingliskeelse m a r s h e s (sood) nimetusest.

Projekt MAR-i konverents töötas välja 13 soovitus, millest mõned olulisemad on järgmised. Soostunud maa-alad tunnistatakse kasvatuslikult, teaduslikult, kultuuriliselt, majanduslikult ja rekreatiivselt seisukohalt väärtuslikeks maastikutüüpideks, mida on vaja säilitada. Soovitatakse koostada rahvusvahelise tähtsusega MAR-alade nimestik (Euroopas on selles nimestikus üle 200 ala), kus oleksid märgitud A-kategooriaga kõige tähtsamad ja B-kategooriaga vähem tähtsad MAR-kaitsealad (Eesti NSV-st on võetud nimestiku esimesse kategooriasse Matsalu laht ja teise Lääne-Saaremaa). Kuna soostunud territooriumide bioloogiline produktiivsus on puudulikult tuntud, ei tuleks nende kuivendusprojektide teostamisele asuda enne, kui selliste alade tähtsus on igakülgselt selgitatud teaduslike uuringute kaudu. Parasvöötme soostunud maa-aladel on vaja organiseerida ökoloogilisi uurimistöid, milleks initsiatiivi peaksid avaldama vastavate maade teaduslikud asutused. Pannakse ette, et Rahvusvaheline Bioloogiaprogramm (IBP) asuks tegelema Projekt MAR-i poolt püstitatud ülesannetega, kaasa arvatud soostunud maa-alade kaitse organiseerimine.

Rahvusvaheline Veelindude Uurimisbüroo on rahvusvaheliseks veelindude uurimise ja kaitse organiseerimise keskuseks. Tema asukohaks on praegu Veelindude Trust Slimbridge's Inglismaal. Möödunud 23 aasta jooksul on IWRB teinud suure töö veelindude uurimise ja kaitse organiseerimisel ja koordineerimisel Euroopas, Põhja-Aafrikas ja Edela-Aasias. Kogu see tegevus on toimunud ühiskondlikel alustel. Eriti tuleb esile tõsta veelindude uurijate kaadri (nii kutseliste teadlaste kui ka asjaarmastajate) koondamist ühiseks pereks suurte rahvusvaheliste probleemide lahendamiseks.

Viimase 15 aasta jooksul on IWRB tähtsamaks tegevuseks olnud veelindude loenduste organiseerimine läbirändel ja viimastel aastatel üha põhjalikumalt nende talvitusaladel. Veelindude hulka loetakse luiged, haned, pardid, kaurid, pütid ja vesikanad. Talvepoolaasta vältel (septembrist aprillini) kord kuus, selleks rahvusvaheliselt kindlaksmääratud kuupäeval, loendatakse kõik veelindud nii paljudel veekogudel kui vähegi võimalik.

Veelindude rahvusvahelise uurimise tähtsamate tulemustena võib märkida auli talvituskoostise uurimist Läänemeres, hanede, must- ja valgepõsk-lagle arvukuse

kõikumiste registreerimist talvituslaladel (Holland, Inglismaa), karmide talvede mõju uurimist veelindude arvukusele, õlikatku registreerimist Euroopa meredel, kümnokk-luige asurkondade uurimist Lääne- ja Kesk-Euroopas, jahiseadusandluse reguleerimist mitmetel maal, sugude ja vanuseliste vaheliste kindlaksmääramist partlastel, väljasuremise ohus olevate veelinnuliikide kaitse organiseerimist, mõnede liikide sulgimiskirjelduste uurimist ja palju muud.

Alates Projekt MAR-i konverentsist 1962. aastal on IWRB tegevus tugevasti laienenud ja süvenenud. Kui 1964. aastal rajati alus Rahvusvahelisele Bioloogiaprogrammile (IBP), läks Projekt MAR sellesse ühe tähtsama koostisosana. Praegu on ta kujunenud maailma üheks ulatuslikumaks ornitoloogiliseks programmiks, millest võtavad osa kõik mandrid.

IWRB töö on hargnenud mitmesse uurimisrühma, milledest igaühe eesotsas seisab koordinaator. Kõige laiemaid alasid haarava ja kõige massilisema ulatuse on võtnud partide uurimisrühma tegevus. Selleks, et ülevaadet saada partide asurkondade suurusest, on kõige ülevaatlikum loendada talvituvaid asurkondi, kes on seotud suhteliselt piiratud veealadega. Nii ongi jaanuarikuudel 1967—1970 (lisaks sellele novembris 1969) organiseeritud Euroopa, Põhja-Aafrika ja Edela-Aasia ulatuses veelindude loendusi, millest edukalt osa võttis ka Eesti NSV. Uurimisrühma koordinaator G. L. Atkinson-Willes on koostanud partide uurimise miinimum-programmi, mis sisaldab juhtnõuandeid asurkondade loendamiseks talvitumiskohtades ja pesitsusaladel ning kava partide massiliseks rōngastamiseks.

Vaatleme nüüd lühidalt, mida saaksid meie vabariigi linnuteadlased ja loodusevaatlejad teha Projekt MAR-i programmi rakendamiseks veelindude uurimise alal lähematel aastatel.

Kõige ulatuslikumaks ülesandeks on partide uurimisrühmas kaasatöötamine. Veelindude talvised loendused, ehkki neid sisevete osas on õnnestunud võrdlemisi ammendavalt organiseerida, peaksid palju ulatuslikumad olema merel. Seda ei saa korraldada teisiti, kui lennukitelt, mida seni meie käsutuses pole olnud.

Keeruliseks ülesandeks on partide asurkondade suuruse teadasaamine pesitsusaladel. Tänuväärse eeltöö on teinud S. Onno üksikute liikide arvukuse hindamisel haudelindudena meie territooriumil. Detailne töö seoses partide leviku ja pesitsusalade kaardistamisega, seisab alles ees. Siin ei pääse mööda ka veekogude tüpologiseerimisest, millisel alal meie ornotoloogid viimasel ajal pole enam töötanud. Veekogude ja soostunud alade tüpoloogiad, mida seoses veelindude uurimisega on ette pandud Lääne-Euroopas (G. Eber) ja NSV Liidus (J. A. Issakov), vajavad meie oludes ülevaatamist. Üldse vajaks arendamist uurimistöökä neis suundades, mida rakedab IWRB elupaikade uurimisrühm.

Partide uurimisrühma töö, mis on kõige ulatuslikum (ta hõlmab peale muu ka jahisaagi loendusi), vajab senisest paremat korraldamist. Palju aega nõuab ulatusliku kirjavahetuse pidamine korrespondentidega ja juhendite andmine. Siin ei piisa mõnest ajalehe-üleskutsesest või raadiovestlusest, vaid oleks vaja vähemalt ühe töötaja rakedamine, kes võiks pidada sidet vabatahtlike kaastöölistega ja vajaduse korral kohtadele sõita.

Veelindude-alaste uurimiste korraldamisel peaksid tõhusalt kaasa aitama Matsalu ja Vaika looduskaitsealad — vähemalt oma piirkonnas. Et ka jahindusorganisatsioonid saaksid mõndagi teha, see on väljaspool kahtlust.

Lisandub hanede ja laglede uurimine, kelledest peale hallhane teised liigid esinevad meil ainult läbirändel. Kõikide veelindude läbirännet (eriti ka sulgimISRännet) on vaja edasi uurida, kasutades nii visuaalseid vaatlusi, radarit kui ka rōngastamist. Ei tule piirduda ainult pesapoegade rōngastamisega, vaid märgistada ka sulgivaid vanalinde ja talvituvaid sinikael-partet. Päevakorras püsib läbirändel viibivate hanede (eriti valgepōsk-laglede) püüdmine rakettvōrkudega, mis on ainuke perspektiivne meetod selle erakordselt huvitava ja teoreetiliselt tähtsa linnurühma rānde uurimiseks.

Tuleks tõsiselt üles tõsta lindude rōngastamise reorganiseerimine vabariigi enda rōngastega. Tsentraliseeritud korras piisava arvu rōngaste valmistamine Moskva rōngastuskeskuse poolt pole andnud mingeid tulemusi. Rōngastamise juhtimine vajaks organisaatorit, kes poleks koormatud muu tööga.

Hanede ja laglede läbirände, rändepeatuspaike jt. sellega seoses olevate küsimuste uurimine vajaks lennuki (või helikopteri) rakendamist. Muus osas võiks edukalt kaasa aidata asjaarmastajatest koosnev vaatlusvõrk, kes üksikuid liike kindlalt eraldada oskab.

Projekt MAR ja veelindude rahvusvaheline uurimine on võetud vabariikliku IBP komitee eelseisvate aastate tööplaani ning peaks kajastamist leidma ka ENSV TA Zooloogia ja Botaanika Instituudi viisaastaku plaanis. ZBI on ornitoloogilise uurimistöö keskus vabariigis, tema linnuteadlased juhendavad Projekt MAR-i tööd.

4.2. Eesti veelinnubiotoopide tüpoloogia ja klassifikatsiooni esialgne skeem

Aare Mäemets

Seoses rahvusvahelise MAR-projektiga on tekkinud vajadus vaadata üle ja kohaldada Eesti oludega Nõukogude Liidus (Issakov, 1966) ja Lääne-Euroopas (Eber, 1969) ette pandud veekogude ja soostunud alade tüpoloogiad.

Allpool esitatud Eesti veekogude ja soostunud alade tüpoloogiline skeem (vt. tabel) on üles ehitatud eelmäinitud välismaiste skeemide eeskujul, kuid täiendatud üsna oluliselt väikesaarte, allikaveekogude ja järvede osas. Samal ajal on Eestis puuduvad elupaigad skeemist välja jäetud.

Avamere all (1.0.0.0.) on käsitletud avatud merepiirkondi sügavusega üle 10 meetri. Nimetatud sügavuspiir on valitud põhjusel, et ükski meil pesitsevatest veelindudest praktiliselt ei suuda sellest piirist sügavamale sukelduda.

Madalamad avatud merealad (sügavus alla 10 m) on eraldatud madalaveelise merealana, kus kivised ja taimestikurikkad biotoobitüübid (2.1.0.1.) on väga toidurikkad (epibentose üheks põhiliseks asukaks rannakarp) ja veelindude poolt intensiivselt kasutatud.

Merelahed on jagatud sügavuse, soolsuse ja isoleerituse järgi. Sügavateks on loetud merelähed valdava sügavusega üle 10 m, kuna väiksema sügavusega lähed

on paigutatud madalate hulka. Siin esineb peamiselt 2 biotoobitüüpide rühma, neist viimase (2.2.2.2.) hulka kuuluvad ka *Furcellaria*-niidud Kassari lahes. Poolmageveelisteks on loetud lähed soolsusega 3‰ või alla selle. Siin esindavad rikkaliku taimestikuga alasid (2.2.3.2.) *Chara*-niidud. Lõukad (ehk laguunid) on merest väga tugevasti isoleerunud lähed, kus vesi on peaaegu täiesti mage. Autori järgi (Mäemets, 1963, 1965, 1969) kuuluvad lõukad halotroofsete järvede rühma ning neil on iseloomulik elustik. Veelindude koosseisu ja ohtust ning lõugaste püsivust arvesse võttes tuleb lõukad jagada 3 rühma. Neist esimene (2.2.4.1.) on veelindudevaene (Onno, 1958 järgi «steriilsed järved»), teine (2.2.4.2.) veelindurikas (vastab Onno, 1958 «rannikulähedastele punapeavardi järvedele») ja kolmas (2.2.4.3.) on jällegi veelindudevaene.

Üsna tähtsad veelindude leviku mõjustajana peaksid olema meresadamad, eriti väikesed kalasadamad, kus lindudel on rikkalik toidulaud peaaegu alati kindlustatud.

Merre suubuvate jõgede suudmed on eri biotoobitüübina skeemi paigutatud provisoorselt, sest Eesti väikesed jõed ei moodusta deltasid ning ei paku veelindudele erilisi elutingimusi.

Ranniku osas on kasutatud S. Onno detailset väikesaarte liigitust, mis kahtlemata on ornitoloogiliselt põhjendatud. Väikesaarteks on loetud saared pindalaga alla 150 ha. Nad jagunevad merelisteks (2.5.1.1., 2.5.1.2, 2.5.1.3.), mis asuvad rannikust eemal ja mida iseloomustavad kõrged rannavallid, veesisese roostiku puudumine ning puude esinemine, ning rannikulähedasteks, mida iseloomustavad madalus, veesisese roostiku esinemine ja puude puudumine. Mereliste saarte esimene rühm (2.5.1.1.) on meil haruldane ning seda esindavad Vaikad, ülejäänud 2 rühma on tavalised. Ka rannikulähedaste saarte linnustiku iseloom sõltub sellest, kas nad asuvad avatud rannikul või varjatud lahtedes. Mandri ja suurte saarte (≥ 150 ha) elupaigatüüpidest peaks kõige tähtsamad olema halofiilsed rannaniidud, liivane rannik ja kivine rannik. Viimase moodustab meil Põhja- ja Lääne-Eesti glint, mis on eriti karakterne Paldiski juures.

Jõed on jaotatud voolukiiruse alusel, samuti on püütud arvestada läbitavat maastikku.

Veehoidlate ja paisjärvede puhul on nende hüdrobio-

loogilisele režiimile väga tähtis veetaseme püsivus. Eriti kõikva tasemega on Paunküla veehoidla. Väikeste paisjärvede all on mõeldud peamiselt veskipaisjärvi, mille pindala tavaliselt ei ületa 5 ha. Viimasel ajal on tekkinud veel mõned juustutööstuse heitvetel põhinevad paisjärved, millel võiks olla üsna suur ornitoloogiline tähtsus.

Tekitab imestust, et ei Issakovi ega Eberi skeemid ei sisalda allikaveekogusid. Meil Eestis on allikaveekogude ornitoloogiline tähtsus üsna suur, eriti just reokreenidele loodud allikajärvedel, mis talvel on veelindude peamiseks talvituspaigaks. Limnokreenide ja ajutiste allikate tähtsus näib olevat enamasti väike.

Järved on jaotatud permanentseteks ja temporaarseteks. Alaliste järvede hulgas on ilmselt otstarbekas eraldada oligotroofsete (O^1 , O^2) ja semidüstroofsete (SD) järvede rühm, mis üsna hästi langeb kokku S. Onno (1958) «vihitajajärvedega» (osa «vihitajajärvi» kuulub hüdrobioloogiliselt düseutroofsete järvede (DE), mõned ka mesotroofsete joontega eutroofsete järvede (E^2) hulka). Düstroofsetest järvedest langeb peaaegu täielikult S. Onno vastava jaotusega kokku esimene alamtüüp (D^1), kuhu kuuluvad raba- ja laugasjärved ning suured laugastikud, kuna alamtüüp D^2 (Põlva ja Räpina ümburse düstroofsed järved) on ilmselt erineva linnustikuga. Üsna hästi sobib S. Onno ornitoloogilise järvede jaotusega ka eutroofsete järvede tüüp. Nii vastavad «tuttpüti järved» alamtüübi E^3 suurematele järvedele (kokkulangevus 62,5%), kuna väiksemad E^3 alamtüüpi järved ja mõned E^2 järved langevad kokku «kõrkjaroolinnu järvedega». Pole huvitusetä märkida, et «tuttpüti järved» on peaaegu kõik ka meie paremad «latikajärved». Mõnevõrra raskem on seost näha alkalitroofse järvetüübi ja linnustiku koosseisu vahel. Peab siiski mainima, et mitmetel madalatel alkalitroofsetel järvedel (Porkuni, Võhmetu-Lemküla ajutised järved) pesitseb küllalt karakterse linnuna hallpõskpütt. Osa düseutroofsetest järvedest sobib üsna hästi S. Onno «sarvikpüti järvedega», teine osa düseutroofseid järvi aga vastab S. Onno «sisemaa punapeavardi järvedele». Pole kahtlust, et düseutroofsete järvede rühm vajab ka edasist hüdrobioloogilist liigestamist, sest tegemist on küllalt heterogeense tüübiga.

Eesti veelinnubiotoopide tüpoloogia ja klassifikatsiooni esialgne skeem

Looduslike kompleksitüüpide rühmad	Looduslikud kompleksitüübid	Põhilised looduslikud kompleksid	Biotoobitüüpide rühmad	Biotoobitüübi rühma sümbol	Näited
1	2	3	4	5	6
1. Avameri				1.0.0.0.	Läänemere, Riia ja Soome lahe avaosa
2. Ranniku piirkond	1. Madalaveeline avatud mereala		1. Kivise ja taimestikurikka põhjaga	2.1.0.1.	Suurrahu (Saaremaa läänerrannikul), Hiiumadal (Hiiumaa looderannikul)
			2. Liivase põhjaga	2.1.0.2.	Kõpu poolsaare põhja- ja edelerrannik, Suur Kattel (Sõrve poolsaare kirderannikul)
	2. Merelahed ja väinad	1. Sügavad lahed		2.2.1.0.	Soome lahe lõunerranniku lahed (Hara laht, Tallinna laht), Tagalaht (Saaremaa looderannikul)

1	2	3	4	5	6
		2. Madalad lahed	1. Liivase põhjaga taimestikuvae- sed paigad	2.2.2.1.	Pärnu laht
			2. Liivase põhjaga rikka veesise- se taimestikuga paigad	2.2.2.2.	Kassari laht
		3. Poolmageveeli- sed lahed	1. Roostikud	2.2.3.1	Matsalu lahe ida- osa
			2. Madalad tai- mestikurikkad poolisoleeritud lahed	2.2.3.2.	Käina laht, Arju laht, Laidevahe laht
		4. Lõukad (halo- troofsed järved)	1. Liivase põh- jaga mittekuiva- vad lõukad	2.2.4.1.	Mullutu-Suurlaht
			2. Mudase põh- jaga mittekuiva- vad lõukad	2.2.4.2.	Linnulaht, Käo- mardi laht, Sut- lepa laht
			3. Ajutised lõu- kad	2.2.4.3.	Paljud «silmad» Saaremaa lääne- ja lõunarannikul

1	2	3	4	5	6
	3. Meresadamad	1. Suured sadamad		2.3.1.0.	Tallinn, Pärnu
		2. Väikesed kalasadamad		2.3.1.0.	Papisaare, Kihnu, Kõrgessaare, Salinõmme
	4. Jõesuudmed			2.4.0.0.	Narva jõgi, Kunda jõgi, Pärnu jõgi
	5. Rannik	1. Väikesaared	1. Kivised avameresaad	2.5.1.1.	Vaikad
			2. Klibused (kruusased) avameresaad	2.5.1.2.	Oakse, Laasirahu, Innarahu
			3. Merelised saared lahtedes ja väinades	2.5.1.3.	Enamik Väinamere saari, Abruka
			4. Rannikulähedased saared avatud rannikul	2.5.1.4.	Ulluta laid, Oriku laiud, Rukkirahu
			5. Rannikulähedased saared varjatud lahtedes	2.5.1.5.	Laidevahe saared, Käina lahe saared

1	2	3	4	5	6
		2. Mandri ja suurte saarte rannik	1. Halofiilsed rannaniidud	2.5.2.1.	Saaremaa lõuna- ja läänerannik, Hiiumaa kagurannik, mandri läänerrannik (Noarootsist Võisteni)
			2. Liivane rannik	2.5.2.2.	Häädemeeste-Ikla rannik, Lahepere lahe rannik, Narva-Jõesuu rannik
			3. Kivine rannik	2.5.2.3.	Põhja-Eesti glindi mereäärsed lõigud. Lääne-Eesti glindi mereäärsed lõigud (Panga, Kuriku, Ninase, Undva, Muhu jt. pangad)
3. Jõeorud	1. Jõed ja luhad	1. Tasandikujõed ja ojad	1. Metsatud üleujutatavad luhad	3.1.1.1.	Suur-Emajõgi, Kasari jõe alamjooks
			2. Üleujutatavate metsaste kallastega (lodumetsad)	3.1.1.2.	Jäni-, Halliste, Kõpu, Loobu jt. jõgede lõigud
			3. Sisevete deltid	3.1.1.3.	Suur-Emajõe suue
			4. Vanajõed	3.1.1.4.	Suur-Emajõgi
			5. Heitvete mõjul mittekülmuvad jõelõigud	3.1.1.5.	Suur-Emajõgi Tartu kohal

1	2	3	4	5	6
		2. Kiirevoolulised jõed ja ojad	1. Kultuurmaastikus	3.1.2.1.	Elva ja Ahja jõe ülemjooks, Võhandu jõe lõigud, Iskna oja
			2. Metsades ja soodes	3.1.2.2.	Ahja jõe keskosa, Võhandu jõe lõigud
	2. Veehoidlad ja paisjärved	2. Vähekoikuva veetasemega	1. Kõrgekaldalised veehoidlad	3.2.1.1.	Saesaare veehoidla
			2. Madalakaldalised veehoidlad	3.2.1.2.	Narva veehoidla, Konsu järv
			3. Väikesed paisjärved	3.2.1.3.	Paljudel ojadel ja jõgedel
		2. Väga koikuva veetasemega	1. Madalakaldalised veehoidlad	3.2.2.1.	Paunküla veehoidla
	3. Allikaveekogud	1. Permanentsed allikaveekogud	1. Tavalised reokreenid	3.3.1.1.	Vodja, Esna, Lavi, Äntu
			2. Reokreenid koos allikajärvedega	3.3.1.2.	Roosna-Alliku, Varangu, Norra, Prandi
			3. Linnokreenid	3.3.1.3.	Saula Siniallikad, Sinialliku Siniallikas
		2. Temporaarsed allikaveekogud		3.3.2.0.	Täätsi allikad (Saaremaal), Pandivere ajutised allikad

1	2	3	4	5	6
4. Looduslikud seisuveed	1. Järved (mageveelised)	1. Permanentsed järved	1. Oligotroofne (O ¹ , O ²) ja semi-düstroofne (SD) tüüp	4.1.1.1.	Nohipalu Valgejärv, Viitna Pikkjärv, Kirikumäe järv, Tänavjärv, Uljaste järv
			2. Düstroofne (D ¹ , D ²) tüüp	4.1.1.2.	Loosalu järv, Tuudu järv, Kakerdaja järv, Pikamäe järv, Viroste järv
			3. Eutroofne (E ¹ , E ² , E ³) tüüp	4.1.1.3.	Pühajärv, Pangodi järv, Saadjärv, Võrtsjärv, Aheru järv
			4. Alkalitroofne (A ¹) tüüp	4.1.1.4.	Äntu Sinijärv, Äntu Valgjärv, Porkunijärv
			5. Düseutroofne (DE) tüüp	4.1.1.5.	Endla järv, Kautla Saarjärv, Rahkjärv, Punamäe järv
		2. Temporaarsed järved	1. Alkalitroofne (A ²) tüüp	4.1.2.1.	Võhmetu järv, Lemküla järv, Püsupi järv
		2. Lombid	1. Permanentsed lombid		4.2.1.0.

1	2	3	4	5	6		
		2. Temporaarsed lombid	1. Luha- ja niidulombid	4.2.2.1.	Esineb kevad- ja sügiskuudel kõik-		
			2. Metsalombid	4.2.2.2.			
	3. Sood		1. Madalsood		4.3.1.0.	Avaste soo	
				2. Üleminekusood		4.3.2.0.	Suur-Emajõe suudme ümbruse sood
				3. Rabad (kõrgsood)	1. Älved	4.3.3.1.	Loosalu, Järvesoo, Ratva, Kakerdaja, Meelva, Nätsi jt. rabad
					2. Laukad	4.3.3.2.	
5. Kunstlikud veekogud	1. Seisuveekogud	1. Tiigid	1. Kalatiigid	5.1.1.1.	Põlula, Haaslava, Pidula, Antsla kalatiigid		
			2. Ilutiigid	5.1.1.2.	Kadrioru, Schnelli, Valuoja tiik, Kuressaare vallikraav		
			3. Veekogumistiigid	5.1.1.3.	Mitmel pool kolhoosides, sovhoosides ja taludes		
			4. Linaleod	5.1.1.4.	Laiali üle maa		

1	2	3	4	5	6
		2. Karjäärid	1. Turbakarjäärid	5.1.2.1.	Ellamaal, Ulilas, Lavassaares
			2. Liivakarjäärid	5.1.2.2.	Männikul
			3. Kruusakarjäärid	5.1.2.3.	Mitmel pool üle maa
			4. Savikarjäärid	5.1.2.4.	Tellise- ja tsemen- ditehaste juures
			5. Paekarjäärid	5.1.2.5.	Paemurdudes
			6. Põlevkivikarjäärid	5.1.2.6.	Põlevkivi lahtise kaevandamise alal
	2. Vooluveekogud	1. Kanalid		5.2.1.0.	Narva soojuselekt- rijaama kanal, Timmkanal
		2. Kraavid		5.2.2.0.	Kõikjal üle maa
		3. Reovee puhas- tusseadmed		5.2.3.0.	
	3. Mageveesa- damad			5.3.0.0.	Tartu jõesadam, Mustvee sadam, Kulgu sadam

Skeemis on antud ka lompide esialgne jaotus, kuigi on üsna selge, et veelindude elupaigana omavad suuremat tähtsust mitte üksikud lombid, vaid lompide süsteemid, lodud jne.

Lindude elupaigana on suur ka soode tähtsus. Kuidas aga soobiotoope detailsemalt jaotada peaks jääma ornitoloogide otsustada. Hüdrobioloogilisest seisukohast on isegi älvete ja laugaste elustiku koosseisus ja produktiivsuses suuri erinevusi.

Kunstlikest veekogudest on lindude elupaigana kahtlemata tähtsad kalatiigid, kus veelindude rohke esinemine (näit. Haaslaval) häirib õige tõsiselt isegi kalakasvatust. Küllalt suur on ka ilutiikide ja turbakarjäärade tähtsus. Järjest suuremat ornitoloogilist tähtsust peaks tulevikus omandama ka mitmesugused toiduainetööstuse ja linnade heitvete puhastusseadmed (ringkanalid, settebasseinid jne.).

Pole kahtlust, et esitatud skeem vajab detailiseerimist ja täiendamist edaspidiste uurimistööde käigus.

4.3. Eesti merede ja meresarte osast veelindude sesoonsel paiknemisel

S. Onno

Merel peatuvate lindude arvukus Eestis on esitatud tabelis 1.

Enamik väikestel meresartel ja suur osa rannikul pesitsevaid veelinde kasvatab oma pojad üles madalal rannikumerel, hahk suurelt osalt rannikust kaugemal asuvatel meremadalikel.

Ujupartidel jääb ainult osa sinikael-partide, soopartide ja tõenäoliselt ka luitsnokk-partide sulgivatest isenditest rannikumerele, teine osa siirdub varjatumatele sisevetetele. Sukelpartide isalinnud ja järglasteta emalinnud koonduvad aga meremadalikele, tutvardil ja merivardil ka rannikumerele. Real liikidel saabub juulis meie merele sulgima ka kaugemal pesitsevaid isendeid. Eriti rohkesti koondub siia sõtkaid.

Kevadel varakult läbirändavatest ujupartidest saavad merel peatuda ainult hilisemad, kuna sageli on meri

Veelindude arvukus ja levik Eesti meredel

Liik	Isendite arv			talvituvad linnud
	kohalikud linnud peale pesitsemist	mujalt sulgima tulevavad linnud	läbirändavad linnud	
Punakurk-kaur			++	
Järvekaur			++	
Hallpõsk-pütt	10		+	
Tuttpütt	200		++	(+)
Hallhani	2500			
Laululuik			+++	(+)
Väikeluik			++	
Ristpart	1000			
Sinikael-part	25000	++	+++	
Piilpart	300		+++	
Rääkspart	30			
Soopart	1500	++	+++	
Viupart		++	+++	
Rägapart	6000		+	
Luitsnokk-part	8000	?	++	
Punapea-vart	25		+	
Tuttvart	22000	++?	+++	
Merivart	900	++	++++	(+)
Hähk	20000		+	(+)
Mustvaeras		++	++++	
Tõmmuvaeras	5000	++	++++	
Aul		+?	++++	+++
Sõtkas		+++	++++	+
Väikekoskel			(+)	
Rohukoskel	3000	++	++	(+)
Jääkoskel	8000	?	++	+

(+) — kümned

+ — sajad

++ — tuhandad

+++ — kümned tuhandad

++++ — sajad tuhandad

Veelindude arvukus Eesti väikestel meresaartel

Liik	Pesitsevate paaride arv	Puhkavate või toituvate isendite arv		
		poegade kasvatamisel	sulgimisel	rändel
Tuttpütt	40			
Hallhani	160	2000	500	+
Rabahani				+
Suur-laukhani				++
Väike-laukhani				+
Valgepõsk-lagle				++
Mustlagle				+?
Laululuik				(+)
Väikeluik				(+)
Ristpart	100	850	150	
Sinikael-part	800	15000	++	
Piilpart	60	200		
Rääkspart	5	20		
Soopart	75	800	++	
Viupart			++	
Rägapart	90	2000		
Luitsnökk-part	750	5000	+	
Punapea-var	10	20		
Tuttvart	3200	(17000)*	(+++)	
Merivart	100	(600)	(++)	
Hahk	5000	(12000)	(++)	
Tõmmuvaeras	700	(3500)	?	
Rohukoskel	600	2000	(++)	
Jääkoskel	800	6000	(++)	

Kokku ~12500 ~70000

+ — sajad
 ++ — tuhanded
 +++ — kümned tuhanded

*) sulgudes isendite arv liikidel, kes saartel peatuvad ainult lühiajaliseks puhkuseks.

rände alguses veel jääs. Kauridel ja võib-olla ka mustja tõmmuvaeral ning aulil võib osa suurest isendite hulgast, mis Eestist läbi rändab, siin üldse mitte peatuda. Luiged, ujupardid ja kosklad peatuvad madalal rannikumerel, vardid ja sõtkas nii rannikumerel kui ka kuni 5 meetri sügavuse veega madalikel ning ülejäänud sukelpardid (vaerad, aul) peamiselt rannikust kaugemal merel.

Eesti rannikumeri on tavaliselt detsembrist aprillini jääkatte all ja seepärast talvituvad merel peamiselt liigid, kes saavad toitu kätte ka sügavamalt jäävabalt merelt — eelkõige aul.

Meresaared (tabel 2) on veelindudele tähtsaks peatuspaigaks. Eriti rohkearvuliselt koonduvad siia pesitsema sukelpardid. Eelistatakse väiksemaid, alla 100 ha pindalaga saari, kus puuduvad rebased ja kährikkoerad ning harva liigub inimesi. Selliseid saari on Eestis ligi 800.

Enamik saartel pesitsevate lindude poegadega pesakonnad jäävad peale koorumist saarte lähedusse, õõbides ja varju otsides saartel. Ainult hahapesakonnad lahkuvad enamasti kaugematele meremadalikele. Saarte ümbrusesse koondub võimaluse korral aga ka suur osa rannikul koorunud pesakondadest. Eriti kehtib see hallhane kohta.

Sulgivatest lindudest koonduvad saartele hallhane ja vähemal määral ka merel sulgivad ujupardid. Lühiajaliselt puhkavad väiksematel saartel ja rahudel ka sulgivad sukelpartlased.

Rändel peatuvad veelindudest saartel peamiselt haned ja lagled, kes siin toituvad. Puhkuseks kasutavad vahel rannikulähedasi saari läbirändavad luiged.

4.4. Ornitohoorid Lääne-Eesti laidudel

H. Rebassoo

Käesolev materjal on kogutud põhiliselt aastail 1967—69 278-lt Lääne-Eesti meresaairelt. Kokku leiti neilt 656 liiki kõrgemaid taimi, millest enamik on levimisviisilt polü- või diplohoorid, kuid neist ligi 50% -l on omakorda üheks levimisviisiks ornitohooria. Teoreetiliselt on Lääne-Eesti laidudel 275 endoornitohoori, 50 sün- ja 64 epiornitohoori (osa liike on üheaegselt epi- ja endoornitohoorid või sün- ja epiornitohoorid). Laidudel leiduvast 53-st puust-põõsast on 35 endoornitohoorid ja 8 sünornitohoorid, kuna epiornitohoorid puuduvad. Ainult lindudega meresaairele jõudnud taimeliikide tegelikku üldarvu on võimatu tuvastada, kuna peaaegu sama tähtis osa laidude taimkatte kujunemisel on talassohoorial.

Endoornitohooriselt levivad peale nn. marjataimede (enamik laidude puid-põõsaid, lisaks mitmed lihakate viljadega liigid) veel paljud hemerofiilid (eeskätt umbrohud ja prahipaikade taimed), mitmed aktsidentsed liigid ja ka kultuurtaimed (esmajoones teraviljad). Peale pesitsevate kajakate ja partlaste on taimede levitamisel, eriti rändeperioodidel, suur tähtsus paljudel teistel lindudel (vareslased, rästad, kuldnokad, paljud värvulised, hallhane jt.).

Lääne-Eesti laidude sagedasemad ornitohoorid on marjataimedest *Juniperus communis* (111 laidu), *Rubus caesius* (94), *Fragaria viridis* (89), *Rosa Afzeliana* (87), *Fragaria vesca* (84), *Sorbus aucuparia* (74), *Ribes alpinum* (74), *Rhamnus cathartica* (51), nitrofiilidest *Arrhenatherum elatius* (134), *Sedum acre* (123), *Tripleurospermum inodorum* (123), *Tanacetum vulgare* (111), *Anthriscus sylvestris* (82), umbrohtudest *Thlaspi arvense* (94), *Melandrium album* (76), *Heracleum sibiricum* (63), *Descurainia sophia* (67), *Capsella bursa-pastoris* (69), *Polygonum convolvulus* (52), *Galium aparine* (51), *Barbarea arcuata* (39), teistest hemerofiilidest *Linaria vulgaris* (139), *Cerastium caespitosum* (113), *Medicago lupulina* (96), *Rumex acetosa* (96), *Dactylis glomerata* (55), ornitohooriselt levivatest polühooridest *Rumex crispus* (144) ja *Carduus crispus* (121).

4.5. Veelindude sesoonsest paiknemisest Eesti sisevetel ja siselahtedel

O. Renno

Kevadrände ajal Eesti siseveekogudel regulaarselt peatuvate liikide suhtelisest arvukusest eri tüüpi veekogudel annab ülevaate tabel 1. Rändepeatustel on lindudele olulise tähtsusega toiteolud (liigiomaselt) ja puhkevarjetingimused (eeskätt häirimise vähesus). Veelindude läbiränne sisemaal muutub hoogsamaks pärast jääminekut jõgedel ja massiliseks pärast järvede vabanemist jääkattest.

Pesitsusperioodil on Eesti siseveekogudega ja siselahtedega seotud 25 linnuliiki (tabel 2). Suurte, üle 300 ha pindalaga järvede haudelinnustiku koostis on järve eri osades tavaliselt erinev, olenedes kaldaäärse taimestiku laadist. Ujupartide pesitsusaegne arvukus on viimase 20 aasta jooksul tunduvalt kahanenud, kajakatel ja tuttvardil aga tõusnud

Eelistades inimeste poolt vähe külastatavaid taimestikurikkaid järvi, kogunevad reale siseveekogudele salkadena sulgima isased sinikael-pardid (kuni 5000), piil- ja rägapardid (kumbagi liiki 1000—2000) ja punapeavardid (kuni 500). Siselahtedele koondub sulgima hoopis arvukamalt ujupartid kui järvedele (Matsalu lahele sinikaelu kuni 10 000, piil- ja rägaparte üle 2000), samuti punapeavarte (Matsalus kuni 50 000).

Sügiserändel (tabel 1) on enamik veelindude liike, eriti uju- ja sukelpardid ning kajakalised, meie siseveekogudel arvukamad kui kevadel, luikede ja hanede hulk aga on väiksem kui kevadeti. Ujupartide läbirände maksimum langeb septembrile, sukelpartidel septembrile ja oktoobrile (merivart).

Siseveekogude linnustiku uurimist oleks vajalik lähimate aastate jooksul uue tsükliina hoogustada.

Veelindude läbiränne Eesti siseveekogudel

Veekoju tüüp Liik	Peipsi, Võrts- järv	Üle 100-ha järved	Väikse- mad järved	Taimestiku- rikkad lähed ja ranniku- järved	Jões, üle- ujut. luhad sood
1	2	3	4	5	6
Punakurk-kaur	KS	KS	?		
Järvekaur	KKSS	KS	?		
Sarvikpütt	KS		KS	K?S	
Hallpõsk-pütt	KS			?	
Tuttpütt	KKSS	KS	KS	KKSSS	K
Hallhani	?			KS	
Suur-laukhani	KS			KKSS	KS?
Väike-laukhani				KS	KS
Rabahani					KKKS
Kühmnokk-luik		(K)		KS	
Laululuik	KK(K)S	KKSS	K	KKI SS	KKSS
Väikeluik	KS	K		KK?	
Sinikael-part	KKSSS	KKSS	KKSSS	KKKSSS	KKKSS
Piilpart	KKSSS	KKSS	KKSS	KS	KKSS
Viupart	KKSS		?	KS	KS
Soopart	KK		?	KKSS	KS
Rägapart	KKSS	KKSS	KS	KKKSSS	KKSS
Luitsnokk-part	KKSS	KS		KKSS	KS
Punapea-vart	KKSS	KS	KS	KKSS	
Tuttvart	KKKSS	KKSS	KKSS	K	KS
Merivart	KKKSSS	KKSSS			
Mustvaeras	KSS				
Tõmmuvaeras	KS				
Aul	KSS	KS	KS?	(K)	
Sõtkas	KKSS	KSS	KS	KKSS	KS
Väikekoskel	KS				(K)
Rohukoskel	KS?				
Jääkoskel	KK	KS?			KK
Vesikana	KSS	KS		KKSSS	
Väikekajakas	KKSS	KS		KKSS	KKSS
Naerukajakas	KKKSSS	KKKSSS	KSS	KKKSSS	KKKS
Tõmmukajakas	KS	K?S			KS
Hõbekajakas	KSS	KS		KS	
Kalakajakas	KKSSS	KKSS	KS	KS	KS
Mustviires	KS	KS	KS	KSS	KS
Röövtiir	KS	KS			
Jõgitiir	KSS	KSS	KS	KKSS	KS
Randtiir	S				

K — kevadrändel, S — sügisrändel

Arvukus: × — koguarv kuni 500

×× — koguarv 500—5000

××× — koguarv üle 5000

Veelindude pesitsemine Eesti siseveekogudel

Veekogu tüüp Liik	Taimestikuväsed järved	Rabaveekogud ja rabad	«Sarvikpüti-järved»	Üle 20 ha eutroofsed järved	Alla 20 ha eutroofsed järved	«Steriilsed» rannikujärved	Taimestikurikkad järved	Taimestikurikkad lahed ja rannikujärved	Vähese taimestikuga jõed	Taimestikurikkad jõed	Suvel kuivaks jäävad loigud	Ojad ja magist-raalkraavid	Luhad ja madalsood
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Punakurk-kaur		(X)											
Järvekaur	(X)1	X		(X)			(X)						
Punakael-pütt				(X)									
Sarvikpütt		X	XX		X	X	X	XX		X			
Hallpõskpütt			X		X		XX	X					
Tuttpütt			X	XX	X	X	XX	XX		X			
Hallhani								XX					X1
Kühmnokk-luik				(X)			X1	X					
Sinikael-part	X	XX	XX	XX	XX	XX	XXX	XXX	X	XX	X	XX	XXX
Piilpart	XX	X	X	X1	X	X1	X	X	X	XX	X1	X1	XX
Rägapart			X	X		X	XX				X1		XX
Rääkspart								(X)					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Soopart		×1	×1				×	×					×1
Luitsnokk-part			×1				×	××		×			××
Punapea-vart			×1				××	××		×			
Tuttvart	×1	×	×	××	×?	×	××	××					
Sõtkas	×	×1	×1					(×)	×1				
Jääkoskel				(×)1				×					
Vesikana			×	×	×1		××	×××		×			
Väikekajakas			×				×	××					××1
Naerukajakas			×	×××			×××	×××					××1
Hõbekajakas		××											
Kalakajakas	(×)	×1	×	×	×1	××	××	×			×1		××1
Mustviires						×1	××			×			×1
Jõgitiir			×1	×		×	×			×1			

Arvukus kogu Eestis:

- × — kümned haudepaarid
- ×× — sajad haudepaarid
- ××× — tuhanded haudepaarid
- I — lokaalselt
- (×) — väga haruldane, alla 10 paari

4.6. Veelindude talvitumise ja sulgimisrände uurimise tulemustest

A. Jõgi

Alates 1967. a. jaanuarist hakkas Lindude Rände Uurimise Balti Komisjon osalema rahvusvahelisest talvituvate veelindude loendusest, mida tehakse igal aastal jaanuaris kahe nädala vältel. Alates 1967. a. on andmeid igal aastal laekunud kuni 235 vaatlejalt (tabel).

Merel on võimalused talvitumiseks kõige suuremad sukelpartidele (aulil, vaerastel, kosklatel). Seevastu ujupardid ja luigid jäävad merele talvituma seniks, kuni leidub vaba vett madalas rannikumeres. Näiteks oli mitmesuguseid ujupartide, luiki ja vesikanu meie rannikuil talvitumas viimase kümne aasta jooksul kõige enam pehmel 1960/1961. a. talvel (jaanuaris üle 300 laululuige). Sagedamini nähakse veelinde talvitumas Saaremaa rannikualadel.

Sisemaal on veelindude peamisteks talvituspaikadeks allikaterohked jõed, ojad, kraavid, tiigid ja muidugi allikad ise. Seejuures torkab silma, et kõige arvukamalt koguneb veelinde Põhja-Eesti ja Saaremaa veekogudele. Talvituvate veelindude arvu pidevat kasvu on märgata neis paigus, kus neile on loodud segamatud talvitumistingimused ja neid söödetakse. Kõige paremaks näiteks on sinikael-partide arvu kasv Haljalas. Kuni 1960. a. jaanuarini talvitus siin kuni 28 parti. Kui aga kehtestati partidele head kaitsetingimused ja alustati lisa söötmist, hakkas ka talvituvate partide arv aasta-aastalt kasvama ja tõusis 1969. a. jaanuariks 1200-ni.

Seni pole suudetud talvituvate veelindude loendustega haarata vabaveelisi merepiirkondi Soome lahes. Avamerel talvitujate põhimassi moodustavad aulid. Tõenäoliselt mõnel aastal nende arv ulatub üle 20 000 isendi. Seda kinnitab fakt, et 1963. a., kui Soome laht käredate külmadega üleni kattus jääga, nähti Hiiumaal Ristnas 19. veebruaril Soome lahest välja lendamas üle 10 000 ja 20. veebruaril üle 14 000 auli.

Spetsiaalseid veelindude sulgimisrände vaatlusi on seni Eestis korraldatud vaid 1968. a. 22. juulist 4. augustini. Vaatlused toimusid visuaalselt üheksas punktis ja samaaegselt paaris punktis ka radariga.

Aastail 1967—1969 Eestis talvitunud veelindude arv

Liik	Vaatlusaastad			
	1967	1968	1969	1970
Tuttpütt	3	1	1	3
Punakael-pütt	1	—	—	—
Laululuik	67	16	43	—
Külmnokk-luik	1	—	—	—
Sinikael-part	4637	7030	7362	6056
Piilpart	31	8	—	14
Soopart	1	—	—	—
Punapea-var	—	1	—	—
Merivart	—	3	—	—
Sõtkas	113	106	130	51
Aul	1000	852	3296	131
Hahk	—	—	1	—
Jääkoskel	91	23	208	1
Rohukoskel	12	3	4	82
Vesikana	20	4	—	1
Teateid	211	208	235	175
Vaatluspunkte	172	176	182	158
Veelindude esinemiskohti	139	163	156	152

Kõige tüüpilisem sulgimISRänne meil toimub sõtkal ja mustvaeral. Sõtkaränne sulgimispaikadele algab Eestis juuni alguses ja kestab juuli lõpuni. Põhilise osa neist moodustavad vanad isalinnud, kes pärinevad põhjapoolsetelt aladelt, sest Eestis pesitseb sõtkaid vaid 60 paari ümber. Sulgimiseks kogunevad sõtkad rannikulähedastele madalikele ja saarte ümbrusse. Rändel sulgimispaikadele nähakse neid ka paljudel sisemaa veekogudel. Põhiline ränne toimub mere kaudu. Sulgimispaikadele kogunevad sõtkad kuni 3000-isendilistesse parvedesse. Suured sulgivate sõtkaste kogunemised on kindlaks tehtud mitmel pool Väinamerel, Oriku saarestiku ümbruses, Sangelaiu juures ja Saaremaa lõunarannikul. Üksnes Eesti mandri lääneranniku piirkonda koguneb sulgimisele kuni 10 000 sõtkast.

Mustvaera ränne sulgimispaikadele toimub valdavalt Soome lahe kaudu. Regulaarselt ilmuvad nad rändel sulgimispaikadele ka Peipsi loodeossa. L. Rootsmäe vaatles aastail 1954—1957 juulis Mustvee lähistel suuri must-

vaera salku (mõnes kuni 4000 isendit). Väinamere ja Riia lahe piirkonnas kohatakse mustvaerast juulis ja augustis vähesel arvul ja ebaregulaarselt. Seni on mustvaera sulgimISRännet registreeritud juuli algusest augusti keskpaigani, kusjuures peamine läbiränne toimub juuli teisel ja kolmandal dekaadil. 1968. a. 22. juulist kuni 3. augustini registreeriti Viinistus mustvaeraid läbirändel kõige rohkem — üle 99 000. Radarivaatlustega 1968. a. selgus, et mustvaerad rändavad juulis ja augustis regulaarselt suures kõrguses ka üle Eesti mandri kahte põhimist trassi mööda — Rakvere—Tõstamaa ning Peipsi loodeosa — Ikla suundades. Põhiliseks vaeraste rändeajaks on 2—3 tundi enne päikeseloojangut ja mõned tunnid peale seda. Vahel on ränne ka hommikul vara. Eestisse jäävad sulgima vähesed mustvaerad, kuna enamus läheb sulgima Põhjamerele, eriti Taani rannikualadele.

Juulis algab meile sulgimatulevate soo- ja viupartide, tõmmuvaera, rohukoskla, merivardi ja ka sinikael-pardi sisseränne. Samal ajal koonduvad sulgimispaikadele ka kohalikud pardid ja hallhaned. Sinikael-pardi, luitsnokk-pardi, piil- ja rägapardi peamisteks sulgimispaikadeks on taimestikurikkad järved ja merelahed. Viu- ja soopardid koonduvad sulgimiseks põhiliselt mererannikule ja saarte piirkonda. Rannikust kaugemal asuvatel madalikel ja saarte ümbruses sulgiväd tõmmuvaeras, hahk, tuttvart, jää- ja rohukoskel. Roostikes pesitsevad hallhaned siirduvad juuliks koos poegadega meresaartele, et siin sulgida.

4.7. Hanede uurimisrühma töö tulemustest

E. Kumari

Rahvusvahelise Veelindude Uurimisbüroo hanede uurimisrühm organiseeriti 1961. aastal. Hollandi teadlase prof. dr. M. F. Mörzer Bruynsi juhendamisel on nüüd valminud esimene kokkuvõte palearktilise regiooni lääneosa hanede (hallhani, suur-laukhani, väike-laukhani, raba-hani, mustlagle ja valgepõsk-lagle) paiknemisest läbi-rändel ja talvitumisel kui ka nende asurkondade suurus-est.

Eestis ei talvitu ükski hane- ega lagleliik. Peale hallhane (kes meil pesitseb) on teised ainult läbirändajad. Kõige arvukamad on seejuures rabahani ja suur-laukhani. Viimastel aastatel on süstemaatiliselt andmeid kogutud hanede ja laglede läbirände kohta, kuid põhjalikumat kokkuvõtet need andmed veel ei võimalda teha.

Lähematel aastatel on vaja märksa suurendada hanede ja laglede vaatlejate võrku ja tõsta vaatlejate kvalifikatsiooni üksikute liikide eraldamise oskuses, sest kogumõiste «haned» või «lagled» ei võimalda mingeid järeldusi teha. Samal põhjusel on kasutamiskõlbmatu ka NSVL Geograafia Seltsi vaatlejate poolt kogutud küllalt ulatuslik materjal.

4.8. Veelindude jahti reguleerivatest määrustest ja kaitse korraldamisest

T. Randla

Meie jahimäärusi on sõjajärgsetel aastatel korduvalt muudetud, kusjuures alates looduskaitseeaduse kehtestamisest 1957. aastal on olukord järjest paranenud.

Alates 1967. aastast jahitakse meil soo- ja veelinde alates augusti kolmandast laupäevast kuni 30. novembrini, hanesid 1. oktoobrist lahkumiseni. Seejuures on vee-elupaikades esinevatest lindudest kaitse all kaurid, hahk, alk, krüüsel, pütid (v. a. tuttpütt), luiged, hallhani, lagled, ristpart.

Terve rida täpsustusi on sisse viidud veelinnujahti puutuvatesse eeskirjadesse viimastel aastatel. Nii täpsustati 1969. a. hanejahi aega, piirates seda oktoobrikuuga. Suuri muudatusi tehti Eesti NSV Jahimeeste Seltsi jahimajandites kehtivas jahikorras. 1969. aastast kuulutati jahilindudeks partlastest sinikael-, piil-, räga-, viu-, soo- ja luitsnokk-part, punapea-, tutt- ja merivart, sõtkas, aul ning rookanalistest vesikana. Ülevabariigiliselt lubati sisevetel jahti alustada augusti kolmandal laupäeval (1969. a. 16. augustil). Jaht kestis 31. oktoobrini. Mererannas, kus septembri alguseni võib kohata veel täielikult lennuvõimestumata pardipoegi (vaerad, kosklad, vardid), alustati jahiga septembrikuu teisel laupäeval (1969. a.

13. septembril), jaht lõppes 16. novembril. Kurvitsalistest määrati jahilindudeks metskurvits, tikutaja, rohukurvits, mudakurvits. Neile võib jahti pidada 16. augustist 31. oktoobrini.

Linnujahi bioloogiliste aluste täpseks väljatöötamiseks on kaasajal eriti tähtis täpse jahistatistilise aruandluse kogumine. Sel eesmärgil trükiti 1968. a. jahihooaja eel esmakordselt veelindude välimääramisleht ning nõuti jahisaagi märkimist tuusikule vastavalt liiginimetustele. 1969. a. jahihooajal tehti esimene katse parditiibade kogumiseks, edaspidi aga saab see võte üheks peamiseks jahisaagi koostise määramise abinõuks.

4.9. Asjaarmastajate töö organiseerimisest veelindude loenduste läbiviimisel

H. Veroman

Eesti NSV-s on vabatahtlike kaastöölise leidmine veelindude suvisteks, talvisteks ja rändeaegseteks loendus- teks ikka veel pakiliseks ülesandeks. Oleks vajalik, et üle kogu vabariigi kujuneks tihe võrk veelindude vaatlejaid, kes loendustest igal aastal osa võtaksid. Seejuures on tähtis püsivate kvalifitseeritud vaatlejate olemasolu, mida suudab tagada üksnes kutseliste linnuteadlaste pidev juhendamine. Seminarid, kokkutulekud ja vastava kirjanduse väljaandmine on üheks teeks kaastöölise teadmiste tõstmisel. Väga oluline on ulatusliku kirjavahetuse pidamine vaatlejatega — mõlemapoolne side üleskerkinud küsimuste lahendamisel.

5. BIOPRODUKTSIOON

I. BIOPRODUKTSIOONI BIOKEEMILISED JA BIOFUÜSIKALISED ALUSED

5.1. Fotosünteesi osa bioproduktioonis

J. Viil ja O. Keerberg

Hinnates fotosünteesi tähtsust inimkonna seisukohalt, tuleb silmas pidada järgmisi asjaolusid.

1. Fotosünteesivad organismid, kasutades süsihappegaasi ja eraldades hapnikku, loovad inimese elutegevuseks sobiva atmosfääri.

2. Fotosüntees, muundades päikeseenergia keemiliseks energiaks, annab inimkonna käsutusse tootmistegevuseks sobivad energiaressid. Käesoleval ajal hõivavad põhilise osa, 90—95%, inimkonna energiabilansist maapõues peituvad orgaanilised kütused, mis kujutavad endast möödunud geoloogiliste ajastute taimede fotosünteesi produkte.

3. Fotosünteesil moodustunud orgaanilist ainet kasutab inimene kas otseselt või kaudselt oma toiduvajaduste rahuldamiseks. 3,5 miljardit maakera elanikku kasutavad toiduna igal aastal umbes miljard tonni orgaanilist ainet, mille saamiseks on vaja üle 2 miljardi tonni orgaanilist ainet. Kaasajal nälgib meie planeedil 500 miljonit inimest, $\frac{2}{3}$ maakera rahvastikust kannatab alatoitluse all. Seejuures inimeste arv järjest suureneb.

Olukorra lahendamiseks on soovitatud toota toiduaineid kunstlikult. Kahjuks ei osata veel praegu sünteesida kõiki produkte, mida inimene saab orgaanilistest toorainetest ja millega ta pikaajalise evolutsiooni kestel on harjunud. Peale selle on toiduainete kunstlikuks sünteesiks vaja tohutuid energiakulusid. Kui me oskaksime sünteesida inimkonnale vajalikke toiduaineid energeetilise kasuteguriga 10%, siis kuluks selleks aastas $1,3 \cdot 10^{20}$ J

energiat (vastab 3500 Balti soojuselektriijaama aastatoodangule). Selliseid energiakulusid kaasaja ühiskond endale lubada ei saa.

Kas fotosünteesi toodang jõuab rahuldada inimkonna vajadused toidu järele? Kui arvestada kogu fotosünteesi produktsiooni, siis näib, et peaks jõudma. Rohelised taimed toodavad aastas umbes 360 miljardit tonni orgaanilist ainet. Seega kasutatakse fotosünteesi toodangust toiduks praegu ainult 0,6%. Inimene ei kasuta aga toiduks igasuguseid fotosünteesi produkte, vaid üksnes aineid, mis on vastuvõetavad tema organismile ja peale selle ka maitsvad. Selletõttu jääb tähtsaks ülesandeks selliste mooduste leidmine, mis võimaldaks muuta sööda-vaiks seni veel rakendamata orgaaniliste ainete ressursse. Kaasajal on põhiliseks toiduainete allikaks põllumajanduslikud kultuurtaimed. Ka nende fotosünteesi produktsiooni suurendamine ja selle parem ärakasutamine võib anda küllaltki suuri täiendavaid toiduressursse.

Fotosünteesi erakordsus seisneb selles, et protsessi käigus seotakse Maa suhtes välisest allikast pärinev energia — Päikese valgusenergia — ning luuakse anorgaanilistest substraatidest kõrgema redutseerituse astmega orgaanilisi ühendeid.

Kaasaegsete kujutluste järgi on fotosüntees keerukas mitmeastmeline protsess, mille iga järgnev aste viib suurema stabiilsusega ühendite moodustumisele. Seejuures on moodustunud produktid energiarikkamad kui lähteained ning näib, et reaktsioonid kulgevad vastu termodünaamilise potentsiaali gradienti. Tõepoolest, elektronid, mis on vajalikud CO_2 taandamiseks, liiguvad madalama taanduspotentsiaaliga ühendilt — veelt ($E_0' = 0,8 \text{ eV}$) kõrgema taanduspotentsiaaliga CO_2 -le ($E_0' = -0,4 \text{ eV}$). Selline elektroni transport «vastumäge» on võimalik tänu klorofüllil osavõtule elektroni ülekande ahelast. Valguskvandi neelamisel läheb klorofüllil molekul ergastatud olekusse, mis seisneb elektroni üleminekus kõrgemale energetilisele tasemele. Seetõttu omandab molekul küllaldase taanduspotentsiaali, et elektron võiks klorofüllilt edasi CO_2 suunas liikuda «allamäge» vastavalt redokspotentsiaalide gradiendile. Seejuures ei anta elektroni klorofüllilt vahetult üle süsihappegaasi molekulile. Üleandmine toimub klorofüllil molekuliga seotud ensüümide kaudu, mis on koondatud fotosünteesilise elektroni ülekande ahelasse.

Äraantud elektron asendatakse klorofüllil molekulis vee-
molekulist saadava elektroniga, mille taanduspotsiaal
tõstetakse vajalikule tasemele teise klorofüllil molekuli
poolt neelatud valguskvandi energia arvel. Niisiis on foto-
sünteesilises elektroni ülekande ahelas kaks etappi, kus
elektron liigub «vastumäge» tänu sellele, et klorofüllil mo-
lekul töötab pumbana, mille käivitab valgusenergia. Elekt-
roni ülekande ahela kaudu kantakse elektron lõppkokku-
võttes veelt nukleotiididele. Seejuures moodustuvad ka
energiarikkad fosforiühendid. Redutseeritud nukleotiidid ja
nimetatud fosforiühendid ongi esimesteks suhteliselt stabiilseteks produktideks, milles talletub keemiliste side-
mete energia näol klorofüllil poolt neelatud valguse-
energia. Nende energia omakorda kasutatakse ära stabiilsete süsinikühendite sünteesiks CO_2 assimilatsioonil.
Seega on energia omastamine fotosünteesil lahutatud
süsiniku assimilatsioonist. Teiselt poolt on energia muun-
dumine ja primaarne assimilatsioon lahutatud ka selles
suhtes, et energia sidumine stabiilsete süsinikühendite
keemilistesse sidemetesse ei tähenda alati CO_2 assimi-
latsiooni ja kuivaine juurdekasvu. Omastatud valgus-
energia arvel võivad tekkida uued sidemed juba olemas-
olevate orgaaniliste ainete molekulide vahel. Teiste sõna-
dega, valgusenergiat kasutatakse ka sekundaarseteks
sünteesideks. Ka sel teel moodustunud produktid on
energeetiliselt väärtuslikumad kui lähteained. Niisiis,
valgusenergiat kasutatakse ühelt poolt orgaaniliste
ainete sünteesiks anorgaanilistest, teiselt poolt aga ka
olemasolevate lihtsamate ühendite baasil keerulisemate
ainete sünteesiks.

Paljud energiat tarbivad reaktsioonid, mis on seotud
olemasolevate orgaaniliste ainete struktuuri keerukamaks
muutumisega, võivad kulgeda nii pimeduses kui ka val-
guses. Rohelistes taimerakkudes kasutavad nad aga see-
juures erinevaid energiaallikaid — pimeduses hapendus-
likku energiat, valguses päikeseenergiat. On selge, et
taimetele on kasulikum valguses võimalikult palju sünteesi-
reaktsioone ümber lülitada oksüdatsiooni energialt val-
gusenergiale. Niisugune ümberlülitumine ühelt energia-
allikalt teisele on rohelistes rakkudes mitte ainult potent-
siaalselt võimalik, vaid selle realiseerumine on tagatud
fotosünteesi ja hindamise omavahelise koordineerimisega.

Pimeduslik hingamine rohelistes rakkudes inhibeeritakse valguse poolt ning ainsaks energiallikaks jääb valgus.

Sekundaarsete sünteeside ümberlülitumine hapendusliikult energialt valgusenergiale on otstarbekas ka valgusenergia maksimaalse kasutamise seisukohalt. Õhus normaalselt esinev CO₂ kontsentratsioon 0,03% ei küllasta fotosünteesi. Selletõttu töötavad taimed CO₂ assimileerimise mõttes alakoormusega. Valgusenergia osaline rakendamine sekundaarsetes sünteesides suurendab valgusenergia omastamise efektiivsust.

Taimedes esineb valguse käes siiski ka omastatud süsiniku kadu eralduva CO₂ näol, samuti hapniku neelamine, seega gaasivahetus, mis on vastupidine fotosünteesile ja sarnaneb hingamisele. Selle, nn. valgusliku hingamise mehhanism on aga täiesti erinev pimeduslikust hingamisest ja viib assimileeritud süsiniku küllalt suurtele kadudele. Eksperimentides võib selliseid kadusid vältida keskkonna hapnikusisalduse vähendamisega mõne protsendini. Näilise fotosünteesi kiirust võib sel teel tõsta 30—40% võrra. Näiline fotosüntees (P_n) kujutab endast tõelise fotosünteesi (P_t) ja valgusliku hingamise (R_v) vahet:

$$P_n = P_t - R_v$$

Hapniku kontsentratsiooni vähendamine avaldab kahe-sugust toimet — kiirendab tõelist fotosünteesi (P_t) ja aeglustab valguslikku hingamist (R_v). Selletõttu kasvavad taimed lämmastikus märksa kiiremini kui õhus.

Teiseks võimaluseks suurendada näilise fotosünteesi kiirust on CO₂ kontsentratsiooni tõstmine, mis samuti kiirendab CO₂ assimilatsiooni (P_t) ja aeglustab valguslikku hingamist. Tootmistingimustes on nende võtete rakendamine aga raske ja tuleb kõne alla ainult kasvuhoonemajanduses. Seoses sellega on huvitav märkida, et looduses on olemas grupp taimi, millel valguslik hingamine puudub ning järelikult ei esine omastatud süsiniku kadu valguses eralduva CO₂ näol. Neid taimi iseloomustab kiire kasv ja suur produktiivsus. Enamus sellesse rühma kuuluvaid taimi kujutavad troopilise päritoluga kõrrelisi, näiteks suhkruroog ja mais.

Tuleb arvestada, et igasugused bioproduktiooni suurendamiseks rakendatavad võtted avaldavad mõju mitte

ainult saagi suurusele, vaid ka kvaliteedile. Et mõjutada mõlemaid inimesele soovitavas suunas, selleks ongi vaja tundma õppida bioproduktiooni kujunemise seaduspärasusi.

5.2. Taimkatte maksimaalsest produktioonist

H. Tooming

Optimaalseteks elussüsteemide variantideks loetakse harilikult selliseid, mis funktsioneerivad kõige väiksemate aine ja energia kuludega. Seega optimeerimise probleemid formuleeritakse harilikult kui funktsioonide ekstreemumi leidmise ülesanded.

Rashewsky poolt formuleeritud optimaalse konstruktsiooni printsiibiga on väljendatud idee, mille kohaselt organismid, mis on optimaalsed loomuliku valiku suhtes, on optimaalsed ka selles mõttes, et minimiseerivad teatavat nn. hindefunktsiooni, mis on määratud lähtudes väliskeskonna peamistest karakteristikutest ja organismi omadustest. Selle printsiibi kasutamise raskus ja kunst seisneb hindefunktsiooni sobivas valikus.

Kõige paremad väljavaated säilimiseks on organismidel, mis kasutavad maksimaalse suurusega energiahulki ajaühikus. See annab organismidele suuremaid võimalusi oma struktuuride ja funktsioonide säilitamiseks ja kasvuks, eriti koosluste konkurentsi tingimustes. Järelikult optimaalsed on sellised taime struktuurid ja funktsioonid, mis antud väliskeskonna tingimuste korral tagavad suurema produktiivsuse. Matemaatiliselt tähendab see, et fotosünteesi ja hingamise funktsioon on optimaalne selliste parameetrite korral, mis antud väliskeskonna tingimuste puhul tagavad taimede maksimaalse produktiivsuse. Seega ülesanne taandub fotosünteesi ja hingamise funktsiooni parameetrite selliste kombinatsioonide leidmisele, mis antud väliskeskonna tingimusi iseloomustavate funktsioonide korral tagavad taimedele maksimaalse produktiivsuse. Silmas pidades, et loomulik valik on kulgenud just selles suunas, võiks ütelda, et taimede ja taimekoosluste kohastumine väliskeskonna tingimustele seisneb antud tingimustes maksimaalse produktiivsuse

tagamise tendentsis. Seda formuleeringut võib vaadelda kui maksimaalse produktsiooni printsiipi, mille puhul hinfunktsiooniks on fotosünteesi produktiivsuse funktsioon.

Iseenesest mõistetavalt maksimaalse produktiivsuse printsiip ei ole universaalne ja ainuke printsiip, mis käsitleb taimede optimaalsust. Samuti on silmnähtav, et see printsiip võib toimida peamiselt taimede kasvuperioodil. Siiski on alust arvata, et maksimaalse produktiivsuse printsiip on teiste optimaalsust kirjeldavate printsiipide hulgas määravaim. Fotosünteesi produktiivsuse funktsioonist sõltub kõigi teiste taimefunktsioonide varustamine energiaga, kaasaarvatud need funktsioonid, mis ilmnevad alles siis kui taim enam ei fotosünteesi — näiteks viljade moodustumine ja järelkasvu loomine.

Nagu näitavad Lüdi (1919), Odum (1963) jt., läheneb taimekoosluse kui terviku produktiivsus suktsessiooni lõpu — kliimaksi eel võimalikule maksimaalsele, mida lubavad antud kasvukoht ja kliimatingimused. Kui nii, siis on suktsessiooni protsessi tekkimise põhjusteks peamiselt energiarikkamate — produktiivsemate, suurema kasuteguriga liikide sissetungimine veel täielikult formeerumata kooslusse. Liikide vaheldumine koosluses jätkub seni kuni moodustub nn. kliimaskooslus, kuhu on koondunud antud territooriumil esinevatest liikidest need, mis on kohastunud erinevatele toitumise nišsidele, kuid omavad antud kasvukohal ja ainult seal maksimaalset kasutegurit. Need liigid võivad esineda ka teistes kooslustes erinevates kasvukohtades, kuid ei pruugi esineda seal kliimaskoosluses. Seega võime suktsessioone käsitleda tinglikult koosluste adaptatsioonina, mis seisneb antud tingimuste korral koosluse maksimaalse produktsiooni tagamise tendentsis. On ju ilmne, et kõrget kasutegurit omavate liikidega kooslusse on vähem produktiivsete liikide sissetungimine raskendatud ja selle tõenäosus väheneb koosluse kasuteguri suurenemisel. Koosluse kui terviku reaktsioon on suunatud antud kasvukohas produktiivsuse ja stabiilsuse suurenemisele ja Clementsi poolt esitatud analoogia (vt. Vaga, 1940) koosluse ja organismi vahel on formaalselt omal kohal.

Formeerunud kooslusi kohtame harva, mistõttu sageli taimed kasvavad tingimustes, kus nende kasutegur ei ole maksimaalne. Sageli väliskeskkonna tingimused muutu-

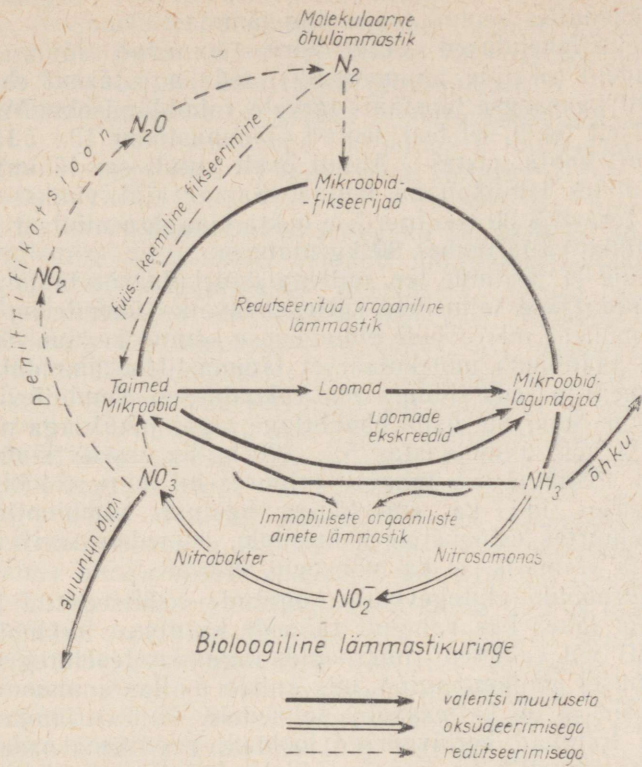
vad kiiremini kui toimub taimede adaptatsioon nendele tingimustele. Täielikku adaptatsiooni väliskeskkonna tingimustele seetõttu ei saa peaaegu esineda. Lähtudes sellest H. T. Odum ja R. C. Pinkerton (1955) esitasid idee, mille kohaselt süsteemid omavad maksimaalselt energetilist võimsust mitte maksimaalse, vaid optimaalse kasuteguri korral, mis on alati väiksem maksimaalsest.

Tuleb nõustuda, et taimed ei pruugi maksimaalset produktiivsust omada maksimaalse kasuteguri korral paljudel juhtudel. Nii on see taimedel formeerumata kooslustes, põllumajanduslikes külvides, lagedal kasvavatel taimedel, mis ei ole kohastunud tugevale valgusele jne. Selliste taimede kasutegur ei ole maksimaalne, kuigi nende produktiivsus võib olla suurem kui kasvukohtades, kus nende kasutegur on maksimaalne. Taimede biomassi juurdekasv on niisugusel juhul konkurentsi puudumisel suurem, kuid nende konkurentsivõime väiksem kui kasvukohtades, kus kasutegur on maksimaalne. See on nähtavasti ka paljude põllumajanduslike kultuuride nõrga konkurentsivõime põhjuseks võrreldes umbrohtudega. Seega H. T. Odumi ja R. S. Pinkertoni ideed ei saa vaadelda kui seaduspärasust, vaid hoopis kui erandit seaduspärasusest. Seaduspäraseks saab lugeda siiski adaptatsiooni, mis seisneb tendentsis saavutada antud tingimuste jaoks maksimaalset produktiivsust.

5.3. Lämmastikuringe iseärasused kui bioproduktiooni limiteerivad faktorid

V. Tohver

Biosfääri kui terviku produktiivsuse esmaseks limiteerijaks on sageli lämmastik. Kui vaadelda andmeid, mis iseloomustavad lämmastiku levikut Maal, näib see mõnevõrra ootamatuna. Ümmarguselt 79% Maa atmosfäärist moodustab lämmastik, mis tähendab, et atmosfääris on vähemalt $4 \cdot 10^{15}$ tonni gaasilist molekulaarset lämmastikku. Maakoore ülakehtides (mullas, peamiselt aga turbalaseis) on $4 \cdot 10^{10} \dots 5 \cdot 10^{10}$ tonni seotud lämmastikku, millele liitub veel hüdrofääris leiduv lämmastik ($5 \cdot 10^{11}$



... $8 \cdot 10^{11}$ tonni). Samal ajal sisaldab kogu kaasaegne elusloodus $2 \cdot 10^{10}$... $2,5 \cdot 10^{10}$ tonni lämmastikku. Selle elemendi primaarsed tarbijad (rohelised taimed, sini- ja punavetikad, paljud mikroobid) vajavad aastas $1 \cdot 10^9$... $1,5 \cdot 10^9$ tonni lämmastikku, mis võrdub vaid 3...5% mullalämmastikuga.

Toodud andmetest võib jääda mulje, et biosfäär on lämmastikuga küllaldaselt varustatud. Ometi näitab praktiline tootmistegevus (taime- ja loomakasvatus), samuti uurimiskogemused, et see nii ei ole. Põhjuseks on lämmastikuringe mõned iseärasused.

Vaadeldava elemendi tõelist algallikat, atmosfääri molekulaarset lämmastikku ei suuda kasutada ei taimed ega

loomad. Esimesed vajavad mineraalset lämmastikku ammooniumi või nitraatide vormis, teised — orgaanilistes ühendites seotud taandatud lämmastikku.

Elektrilahendused atmosfääris annavad lämmastikühendeid (oksiide, ammoniaaki), seda aga täiesti ebapiisavalt kaasaegse biosfääri tarvete rahuldamiseks. Maksimaliselt tekib sel teel seotud lämmastikku 10...15 kg hektari kohta aastas. Ainult osalt satub see lämmastik sademetes lahustununa mulda. Samal ajal viiakse näiteks teravilja 30 tsentnerilise hektarisaagiga mullast lämmastikku välja umbes 90 kg ulatuses.

Teine ja peamine tee, millega molekulaarne lämmastik väärintatakse taimedele kättesaadavaks ühendeiks, kulgeb mõnede mikroobide elutegevuse kaudu, kes on võimelised taandama molekulaarset lämmastikku ammoniaagi tasemeni ja seda siduma oma rakuaineses. Nende levik ja tegevus Maal on üsna ebaühtlane, igal juhul aga piiratud ja võib anda aastas 5...300 kg/ha seotud lämmastikku. Peamine osa langeb seejuures nii inimese tootmis-tegevuses kui ka «metsikus» looduses sümbiontidena taimejuurtes esinevatele bakteritele, mõnedele sinivetikatele ja võimalik, et ka mõnede seentele.

Mikroobide elutegevuses kogutud redutseeritud lämmastik läheb kas vahetult taimede kasutusse (sümbioosi puhul) või vabaneb mikroobide-lagundajate elutegevuse tulemusel ammoniaagina, mis annab mullas ammooniumsoolasid ja on kättesaadav taimedele. Taimse lämmastikuga toituvad herbivoorsed loomad, need omakorda on lämmastikuallikaks karnivooridele. Nii taimede kui loomade surnud jäätmed (lisaks veel loomsed ekskreedid) lagunevad saprofüütse mikrofloora toimel, vabastades uuesti ammoniaagi.

Sõltuvalt mikroobide-lagundajate tegevuse limiteerimisest ökoloogilise kompleksi kui terviku poolt, samuti sõltuvalt saprofüütide vähesest kohanemisest mõnede lämmastikuühendite lagundamiseks, kogunevad mullas, üldse Maa ülakihtides suured kasutamata lämmastiku varud (mitmesugused väheaktiivsed mudad, turvas, mullahuumus ja muud, eriti tsüklilisi tuumasid sisaldavad ühendid), mis taimedele on kättesaamatud ja väga raskesti alluvad ka mikroobsele lagundamisele. Kui geosfääri ülakihtides tervikuna on seotud lämmastikku $4 \cdot 10^{10}$... $5 \cdot 10^{10}$ tonni, siis taimedele vahetult kättesaa-

day on sellest vaid $3 \cdot 10^3 \dots 5 \cdot 10^8$ tonni, s. t. veidi vähem kui 1%. Seejuures eluslooduses, samuti halvasti kasutatavates orgaanilistes jäätmetes seotud lämmastiku hulk suureneb kaasajal aeglaselt kuid järjekindlalt.

Nagu looduses üldse on suhted ja sõltuvused vastastikused, nii ka lämmastikuringe kirjeldatud limiteerimispunktides toimivad jõud on vastastikku selliselt seotud, et tegelikult on raske leida, kus on argument, kus funktsioon. Nii sõltub taimekasvu, seega ka lämmastiku edasise ringlemise intensiivsus vahetult mikroobide-fikseerijate ja mikroobide-lagundajate tegevusest, samal ajal aga sõltub nimetatud mikroobide tegevuse intensiivsus otseselt omakorda taimekasvu intensiivsusest. Seepärast tuleb rääkida bioprodutseerivast süsteemist kui tervikust, kusjuures süsteemi entroopia paratamatult ja pidevalt kasvab ka lämmastiku osas (seda väljendab kasutuskõlbmatu lämmastikuosa kasv ja ringe üldine aeglustumine). Bioloogilise ringe ristlõiget läbib taime tase mel tingimustest sõltuvalt kuni 200 kg/ha lämmastikku aastas. Reutiliseerimine tsüklis «taim—loom—mikroob— NH_3 —taim» annab sellest voolusest biosfääri kui terviku lõikes peasa. Selle osa moodustavad mulla liikuva lämmastiku varud sedavõrd, kui võrd need täienevad orgaaniliste jäätmete (ka orgaaniliste väetiste) lagunemise ja kultuurmaade osas mineraalsete lämmastikväetiste sisseviimise arvel. Seejuures katavad kõik lämmastikväetised kokku võetuna mitte üle 10% Maa kultuurmaistute lämmastikudefitsiidist (põllumaa omakorda moodustab 10...12% maismaapinnast). Mitmesuguste andmete alusel võib oletada, et kokku võetuna kaetakse lämmastiku reutiliseerimisradade arvel 20...85% Maa taime- tiku lämmastikutarbest, erinevatel aladel ja erinevates tingimustes erineval määral, keskmiselt aga 15...180 kg/ha aastas. Ülejäänu tuleb *de novo* atmosfäärist seotava lämmastiku näol, kusjuures vähemalt 80% sellest moodustab bioloogiliselt seotav lämmastik. Nagu nägime, on seda absoluutarvudes 5...300 kg/ha aastas. Kokku saame arvu, mis biosfääri kui terviku jaoks kahtlemata tunduvat ületab lämmastikuhulga, mis keskmiselt tegelikult läbib biosfääri taime biosünteesi ristlõikes. Tekib küsimus: kuhu jääb vahe? Teisiti väljendatult tähendab see küsimust, miks primaarne biosüntees tegelikult jääb maha näilikest võimalustest?

Kirjeldatud vahe, teiste sõnadega ringe kaod on tingitud kahest asjaolust. Esimene neist on juba eespool nimetatud — teatav osa biosfääri sisenevast lämmastikust seotakse edasiste muundumistele väga raskesti alluvaiks ühendeiks ning konserveeritakse seetõttu pikkadeks aegadeks. Teiseks tuleb märkida, et orgaanilise aine lagunemisel ning sellele järgnevatel lämmastikuringe astmetel osa lämmastikku väljub biosfäärist ebaproduktiivselt.

Teatavasti allub osa orgaanilise aine lagunemisel vabanenud ammoniaaki mikroobsele oksüdeerimisele nitriifikatsiooni käigus. Nitraatlämmastikku omastavad taimed kergesti, kuid nimelt selle lämmastikuvormi arvel kujunevad ka biosfääri lämmastikukaod — teatavad mikroobid taandavad oma elutegevuses nitraate gaasilise molekulaarse lämmastikuni, millega lämmastik suurelt osalt jõuab atmosfääri tagasi ja ringe sulgub.

Käesoleva ettekande autori andmete põhjal on denitrifikatsioon kui lämmastikukadude allikas eriti arvestatava osatähtsusega kultuurmuldades, kus inimtegevuse tagajärjel on kadunud looduslikes elukooslustes valitsev tasakaalustatus. Sõltuvalt mullatüübist, harimisviisist, kasvatatavast taimekultuurist, taimekasvu intensiivsusest ja üldisest füüsikalise-keemiliste tingimuste kompleksist ulatuvad denitrifikatsioonil tekkivad lämmastikukaod Eesti NSV põllumuldades ligikaudsel hinnangul 10...90 protsendini väetistega sisse viidud lämmastikust. Keskmiselt võib denitrifikatsioonikadusid hinnata hea mullaharimise ja vähemalt keskmise intensiivsusega taimekasvu korral 12...20-protsendiliseks.

Nn. metsikus looduses, kus arenevad loomulikult kujunenud elukooslused, valitseb lämmastikuringes tasakaal — kaod ja *de novo* ringesse sisenevad lämmastikuhulgad katavad üksteist. Meie määramised looduslikus rabas, salumetsas, võsastikus ja niidul näitavad lämmastiku üldhulga üllatavat püsivust nende alade muldades rea aastate kestel, mõninga fluktuierumisega aastaegade lõikes. Tegelikult ei saa looduslikel aladel rääkida lämmastiku defitsiidist. See on mõiste, mis seostub ühekülgsete, tasakaalustamata elukooslustega, nagu need kujunevad inimese tootmistevõime tagajärjel. Looduslikus seisundis on lämmastik vaadeldav biosünteesi limiteeriva faktorina mõnevõrra teisiti kui lämmastikudefitsiit põllumajanduspraktikas. Limiteeriva faktorina on lämmastik vaadeldav

ringe üldist intensiivsust määrava tegurina, kunstliku defitsiidi korral aga toimub mullastiku vaesumine lämmastikust — saagiga viiakse välja lämmastikku rohkem kui seda rikutud tasakaalu tingimustes saab looduslikult, s. o. bioloogiliselt juurde tulla. Üldisest defitsiidist kaetakse näiteks Inglismaal umbes 27% mineraalväetistega, 31% orgaaniliste väetistega ja 42% mikroobide-fikseerijate tegevusega. Maailmas tervikuna viiakse aga Kolar'i ja Greenland'i andmeil mullast aastase põllumajandustoodanguga välja $100 \cdot 10^6 \dots 110 \cdot 10^6$ tonni lämmastikku, mis tootmistegevuse ja kanalisatsiooni tõttu ainult osaliselt tagastub mulda. Keemiatööstus annab väetistena tagasi ligikaudu $14,5 \cdot 10^6$ t. Osa defitsiiti kaetakse orgaaniliste väetistega, tervikuna aga valitseb maailmas kultuurmaadel 20...30-protsendiliselt negatiivne lämmastiku üldbilanss, mida ebaratsionaalse taimekasvatussüsteemi tõttu ei kata ka mikroobide-fikseerijate tegevus (vähe on külvikorras liblikõielisi kultuure).

Inimese tootmistegevuse ja maismaa taimestiku kasvu-tingimuste seisukohalt tuleb lämmastikukadudena käsitada ka nitraatide uhtumist mullast maailmaookeani. Biosfääri ja lämmastikuringe kui terviku seisukohalt ei tarvitse see kadusid esindada — maailmaookeanis lahustunud lämmastikku kasutavad vetikad ning element jätkab ringet biosfääris (peab siiski märkima, et ei ole teada, mis määral ookeani uhutud lämmastikku tegelikult utiliseeritakse).

Limiteerivaid momente leidub lämmastikuringes ka üleminekul taimeriigist loomariiki ning liikumisel seal, herbivooridelt karnivooridele. Küsimus seisneb loomorganismide lämmastikainevahetuse äärmises ebaökonoomsuses, samuti teatavas ebakõlas taimse ja loomse lämmastiku vahel. Eriti märgatav on see asendamatute aminohapete hulkade ja vahekordade puhul — peale selle, et taimede aminohapete sisaldus on suhteliselt madal, esinevad asendamatud aminohapped taimedes pealegi loomade jaoks «ebaõigeis» proportsioonides. Eriti tüüpiline on ses suhtes olukord lüsiiniga, tüüpilise loomse aminohappena, mida loomad ise ei suuda sünteesida, mis aga taimevalkudes esineb minimaalsetes hulkades. Taimevalgu väärimisel loomseks ei suuda loomad pealegi neile defitsiitset lämmastikku ökonoomselt kasutada. Puuduvad mistahes salvestusmehhanismid, loomset valku

sünteesitakse sellel tasemel, mida lubab miinimumis esi-
nev asendamatu aminohape, muid kasutatakse üksnes
loomsele valgule vastavais proportsioonides, lämmastiku
«ülejääk» lihtsalt eritatakse.

Kokkuvõttes näeme, et bioloogilisele lämmastikurini-
gele on omased teatavad iseärasused, mis limiteerivad
üldist bioproduksiooni. Need iseärasused võiksime sõnas-
tada alljärgnevalt.

1. Lämmastiku primaarne allikas (õhu N_2) on kätte-
saadav vaid evolutsiooniliselt madala arengutasemega
olendite väikesele rühmale.

2. Ringes esinevad kaod, mis viivad osa kasutuskõlbu-
likku lämmastikku tagasi ringe lähtepunkti seisundist,
kus lämmastik ei ole veel biosfääri elusaine komponen-
diks saanud. Praktiliselt väljuvad pikkadeks perioodideks
ringest ka lämmastiku kogused, mis biosfääris viiakse
immobilsete orgaaniliste ühendite seisundisse.

3. Biosfääris endas puudub sujuv ja ökonoomne üle-
minek biosfääri lämmastikuvarede ümberjaotajatele,
kelleks on loomorganismid. Taimse lämmastiku mitteväs-
tavus loomsele loob biosfääriselise limiteeriva tõkke bio-
sünteesi järgnevatele etappidele.

5.4. Loomade söötmise optimaalsest tasemest ja energia ning proteiini vahetuste tähtsusest

H. Sarv

Inimesele otseselt vähem kasutatavaid taimekasvatu-
saadusi vääridavad kõrgema väärtusega loomakasva-
tussaadusteks põllumajanduslikud loomad ja linnud.

Loomade energeetilise söödavajaduse võime põhimõtte-
liselt jaotada kaheks osaks: elatusvajaduseks ja tootmis-
vajaduseks.

Elatusvajaduse suurus on kooskõlas looma suurusega.
S. Brody üldistuste alusel on vastava seose aluseks nn.
ainevahetuslik kehakaal. Selleks on eluskaal astmel 0,73.

Elatussööda vajadus ainevahetusliku eluskaalu ühiku
kohta ei ole loomaliikide lõikes võrdne. Esmajoones sõl-
tub see karvkatte iseloomust ja teistest soojuskadusid
reguleerivatest vahenditest.

Tootmissööda vajadus seostub saadava toodanguga. K. Baintneri üldistuste alusel on tootmissööda vajadus kaera-söötühikutes järgnev (tabel)

Tootmissööda vajadus toodangu ühiku kohta

Tabel

Toodangu nimetus	Möötühik	Tootmissööda vajadus söötühikutes (kg)
Piim	kg	0,45
Munad	10 tk.	0,67
Tailiha		
sead, linnud	kg	1,00
veised	„	1,25
Rasv		
sead	„	5,00
veised	„	6,67

Mida suurem on looma poolt päeva jooksul söödav söödakogus, seda kõrgem on ratsioonis tootmissööda osa ja seda suuremat toodangut saame loomalt oodata.

Elatusvajadus on antud looma suhtes alati kindlaks ühikuks: söödaannuseks, mis võimaldab ilma mingite kahjudeta elus püsida, kuid ei võimalda veel anda toodangut. Elatustaset ületav söödakogus moodustab tootmissööda.

Kahekordne elatustase võimaldab saada loomalt nii palju toodangut, kui mitu korda mahub toodangu ühiku kohta arvatud tootmissööda vajaduse näitaja antud looma elatusvajadusse. Kolmekordse elatustaseme juures kahekordistub see toodang jne. Enamikul loomadest ei tõusegi söömismõime palju üle kolmekordse elatustaseme. Seda taset ületavad vaid kasvavad noorloomad (kuni neljakordne elatustase) ja kõrgetoodangulised lüpsvad lehmad (kuni 4—5-kordne elatustase).

Lüpsvatel loomadel (võib arvata, et ka munevatel lindudel) seostub kuivaine söödavus toodanguga. Kuid ka neil ei saa tootmissööda osa lõpmatult suurenda: sööt-

mistaseme tõus tõstab küll ühelt poolt toodangut ja see omakorda looma isu, kuid samal ajal langeb seedekadude suurenemise tõttu söötade kasutusväärtus. Seega mõjub söötmistaseme üheaegselt nii toodangut tõstva kui ka (söötade kasutusväärtuse kahandamise kaudu) alandava tegurina. Sellest tuleneb söötmistaseme kompleksne mõju ruutfunktsioonina, mille optimaalse taseme ületamine toob kaasa toodangu languse. Märgatavalt varem kui toodangu maksimum, saabub selle ruutfunktsiooni alusel söödakulutuse miinimum toodanguühiku kohta. Veelgi varem saabub aga söötühiku omahinna maksimaalselt lubatav ülemmäär, selleks et garanteerida toodangu omahinna püsimine plaanilisel tasemel.

Kõiki neid näitajaid mõjutavad söötmistaseme kõrval ka söötade omadused, esmajoones söötade omastatavus: mida madalam on omastatavuse tase, seda kiiremini saabuvad optimaalse söötmistaseme piirid.

Söötade kasutamise efektiivsus sõltub ka loomaliigist ja toodangu iseloomust. Söötade energia kasutamise efektiivsus on piima tootmisel üldiselt kõrgem kui liha tootmisel. See suhe ei ole siiski püsiv, vaid sõltub söötade omastatavuse tasemest: madala väärtusega söötade (põhk) puhul ületab piima tootmise efektiivsus liha tootmise mäletsejatel 1,9-kordselt, haljassöötade puhul kahaneb see erinevus 1,4-kordseks ja tasakaalustub jõusöötade (oder) tasemel. Veelgi kõrgema omastatavuse taseme (õlikoogid, loomsed söödad jm.) juures ületab kaaluübe tootmise efektiivsus piima tootmise vastava näitaja.

Õeldut kokku võttes võib märkida, et sööda energia kasutamise efektiivsus tõuseb koos söötmistasemega, kuid ainult teatud piirini. See piir saabub varem madalama omastatavusega söötade (põhk, hein) juures, sest koos söötmistaseme tõusuga kahaneb nende kasutusväärtus kiiremini. Seega peab söötmistaseme tõstmisele kaasnema söödaratsiooni struktuuri parandamine omastatavuse suurenemise suunas.

Piima tootmisel osutub laktatsiooni kõrgperioodil optimaalseks söötmistaseme, mis ületab elatusvajaduse ligi 5-kordselt, kasvavatel noorloomadel võib see tase ulatuda 4-ni ja nuumloomadel 2,5—3-ni.

Lisaks energiale vajavad kõik loomad nii elatus- kui ka tootmistarbeks lämmastikühendeid seeduva proteiini näol. Seeduva proteiini keskmine vajadus on suhteliselt hästi

seostatav energiavajadusega söötühikute kaudu. K. Baintneri järgi vajavad loomad elatustarbeks iga söötühiku kohta 60 g seeduvat proteiini. Sama vajadus laieneb ka tootmissöödale, sest koos söötmistaseme tõusuga ja toodangu suurenemisega kiireneb ainevahetus ja looma organism peab jooksvalt välja vahetama rohkem ära kulunud kehavalke.

Tailiha 1 kg tootmiseks vajavad veised 1250 g-söötühikut tootmissööta, milles peab olema 275 g seeduvat proteiini. Sellest proteiinist läheb ainevahetuse katteks 75 g ($1,25 \times 60$) ja 200 g toodangusse. Proteiini enese väärtus, hinnatult söötühikutena on $1,57 \times 275 = 431,8$ g. Seega on antud söödakoguses proteiinita energiat $1250 - 431,8 = 818,2$ g-söötühikut. Tootva proteiini ühe grammi kohta on see $818,2 : 200 = 4,09$ ühikut.

Sama suureks osutub lihavalgude energianõudlus ka seakasvatuses: tailiha 1 kg tootmiseks vajavad sead 1000 g-söötühikut, milles peab olema 220 g seeduvat proteiini.

Piima tootmisel vajavad lehmad kg kohta 450 g-söötühikut tootmissööta. Seeduvat proteiini peab selles olema 60 g. 27 g sellest läheb ainevahetuse katteks ja 33 g toodangusse. Proteiinita energiat on antud söödakoguses 355,8 g-söötühikut. Sellest kulub piimarasva tootmiseks 241,6 ühikut ja jääb piima rasvata osa tootmiseks 114,2 ühikut. Piimavalgu iga grammi kohta on see 3,46 ühikut.

Kuna tailihas on valku veistel 20% ja sigadel 16,5%, siis võib väita, et tootva proteiini iga kilogramm kindlustab veistel 5000 g ja sigadel 6000 g kaaluivet. Kui kasutada sama proteiinikogus energiaallikana rasva tootmiseks, siis saame veiste kaaluibeks vaid 236 g ja sigadel 314 g — seega 19—21 korda vähem. Kui söötühikus suureneb proteiinisisaldus, siis väheneb ülejäänud osa energeetiline väärtus 1,57 korda rohkem kui proteiini kaal suureneb. Proteiinirikaste söötade puhul põhjustab see toodangu oodatava suurenemise asemel isegi toodangu languse. Sellepärast tuleb rakendada kõik abinõud, et ainevahetustarbe rahuldamise kõrval läheks seeduv proteiin ainult toodanguvalgu tootmiseks ja ei tuleks kasutamisele energiaallikana.

Energiallikana on loom sunnitud proteiini kasutama kahel juhul: 1) kui tootva proteiini energianõudlus ei ole rahuldatud ja 2) kui ratsioonis leiduva proteiini hulk ületab looma valgusünteesi võimed.

Tootva proteiini energianõudlus jääb rahuldamata madala söötmistaseme korral.

Piima tootmisel peame arvestama mitte ainult piima-valgu, vaid ka piimarasva tootmiseks vajaliku energiaga. Kompleksnõudlus tõuseb toodangu valgu iga grammi kohta 10,76 g proteiinita söötühikuni. Tailiha tootmisel on meil tegemist ainult valgu tootmiseks vajaliku energiakulutusega. Sellest tulenevalt osutub piimalehmade söödaratsioonis valgusisalduse majanduslikuks ülempiiriks juba 120 grammi söötühiku kohta, noorloomade ratsioonis on aga selleks piiriks 183 grammi.

Nii kõrge valgu omastamise ja sünteesimise võime on kasvavatel loomadel vaid esimeste elukuude jooksul. Edasi langeb see logaritmilises proportsioonis ja täiskasvanud nuumloomad saavutavad kaaluiivet vaid rasvatalendamise teel. Selle tõttu polegi otstarbekas anda neile seeduvat proteiini rohkem kui 60 grammi söötühiku kohta.

Sõltuvalt loomaliigist kestab kõrgem lihavalgude sünteesimise võime lühemat või pikemat aega. Kanabroileritel on see aeg umbes 8 nädalat, kalkunitel 3—4 kuud, sigadel kuni 6 kuud ja veistel 8—10 kuud. Sel perioodil annavad loomad minimaalse söödakulutusega (toodanguühiku kohta) maksimaalse kaaluiibe, muidugi siis, kui seda kindlustab küllaldane söötmistase ja söötade proteiinisisaldus.

5.5. Nõudeid bioproduksioonile inimtoidu seisukohalt

E. Rannak

Bioproduksioon on inimtoidu peamiseks allikaks ja jääb selleks, kui mitte alatiseks, siis vähemalt pikaks ajaks.

Nõudeid inimtoidu kohta võib käsitleda kahest aspektist, nii toidu koguse kui ka keemilise koostise seisukohast.

Toidu koguse ehk massi, mida võib kergesti määrata kaalumise teel, moodustavad peamiselt valgud, rasvad ja süsivesikud. Need toidukomponendid, eeskätt valgud, on lähteaineks paljude organismile iseloomulike ja vajalik-

kude ainete (valgud, hormoonid, nukleiinhapped jne.) sünteesiks, kuid nad on organismile ka energiallikaks. Toiduainetes peituva energiahulga järgi tihti hinnatakse toodetavate toiduainete hulka ja inimorganismi toidu- vajadust.

Toidu koguse probleemi kõrval on samuti tähtis bioproduktiooni keemiline koostis inimtoidu füsioloogiliste vajaduste seisukohalt. Selles suhtes on peamiseks hindamise aluseks füsioloogilised toidunormid, mis on viimastel aastakümnetel mitmetes arenenumates riikides püstitatud ja milliseid täiendatakse ning täpsustatakse.

Käesoleva ettekande autor on toiduainete toiteväärtuse hindamisel aluseks võtnud peamiselt Nõukogude Liidus aktsepteeritud füsioloogilised toidunormid. 3000-kalorilise toiduratsiooni puhul oleksid toidukomponentide päevased normid järgmised: valgud — 100 g, rasvad 100 g, süsivesikud — 405 g, kaalium — 2,5 g, kaltsium — 0,8 g, magneesium — 0,4 g, fosfor — 1,6 g, raud — 15 mg, A-vitamiin — 1,5 mg (karotiin — 4,5 mg), B₁-vitamiin — 2 mg, B₂-vitamiin — 2,5 mg, PP-vitamiin — 15 mg ja C-vitamiin — 70 mg. Toiduainetes toidukomponentide sisalduse hindamisel inimorganismi vajaduste seisukohalt on ülalesitatud arvud võetud hindeühikuteks — «toidukomponentide päevaste ühikute» (TPÜ) nime all.

Toiduna kasutatav bioproduktioon peaks keskmiselt, orienteeruvalt vastama esitatud füsioloogilistele toidunormidele. Ainult sel juhul on see produktioon võimeline rahuldama inimorganismi tõelisi vajadusi ja tagama hea tervise niivõrd kui see oleneb toidust.

Füsioloogilised normid ei haara tänapäeval kõiki vajadusi, nendes pole fikseeritud organismi vajadusi aminohapete, paljude mineraalainete ja vitamiinide osas. Kuid esialgseks lähenduseks toiduainete ja kogu bioproduktiooni toiteväärtuse hindamisel on need normid siiski küllalt rahuldavaks aluseks.

Hinnates mitmesuguste toiduainete toiteväärtust võrreldavates 3000 kkal-le vastavates kogustes sisalduvate toidukomponentide hulkade alusel (TPÜ-ühikutes) selgub, et bioproduktiooni koostises on mitmesuguse toiteväärtusega toiduaineid. Reeglipäraselt on energeetiliste varuainete — rasvade ja süsivesikute — poolest rikkad toiduained võrdlemisi tagasihoidlikud mineraalainete ja vitamiinide sisalduselt. Sellisteks toiduaineteks on eeskätt

süivesikuterikkad toiduained, nagu banaanid, õunad, pirnid, viinamarjad, kartul, maniok, loomsetest toiduainetest — liiga rasvarikas liha ja pekk (vt. Rannak, 1961; Раннак, 1955, 1970).

Toiteväärtuse seisukohalt peab eelistama neid taimseid toiduaineid, mis küllaldaselt sisaldavad suhteliselt kõrgeväärtuslikke (hea aminohappelise koostisega) valke. Enamasti on vastavad toiduained ka küllaltki hästi küllastatud mineraalainete ja vitamiinidega.

Taimne bioproduksioon ei sisalda siiski mõningaid inimorganismile vajalikke toidukomponente, nagu A-vitamiini (valmis kujul), B₁₂-vitamiini ja D-vitamiini. On küsitav kas inimorganism saab kogu A-vitamiini vajaduse katta taimse päritoluga karotiiniga, samuti B₁₂-vitamiini vajaduse selle produktsiooniga, mille annavad sooltemikroobid. Looduslikkudes tingimustes elades inimene kasutab praktiliselt alati kas või üsna väikesel määral mingeid loomseid toiduaineid, mis sisaldavad mainitud vitamiine. D-vitamiiniga inimorganismi varustamine on tagatud ainult küllaldaselt päikesekiirguse või kunstliku ultraviolettkiirguse saamisel või nende väheste toiduainete kasutamisel, mis sisaldavad küllaldaselt D-vitamiini.

Arvestades hea maitsvusega, kuid ühekülgselt rafineeritud toiduainete suurenevat tootmist ja tarbimist, mis mõjutab kogu toitu ühekülgses suunas, on otstarbekas eelistada bioproduksioonis neid toiduaineid, mis on valkude, mineraalainete ja vitamiinide sisalduselt eriti silmapaistvad. Selles mõttes on väärtuslikud enamus köögivilju, osa puuvilju ja marju, kaunviljad ning mitte liiga rasvased loomse päritoluga toiduained.

Mõningate aminohapete (lüsiini, metioniini), mineraalainete ja vitamiinide preparaatidega saab ja on isegi otstarbekas katta neid defitsiite, mis tekivad siis kui orienteerutakse liiga ühekülgselt taimsele toidule (A- ja B₁₂-vitamiin) või kui kasutatakse oluliselt rafineeritud toiduaineid. Viimasel juhul on preparaatide kasutamine vähem usaldusväärne, sest rafineeritud toiduainete rohke kasutamine tingib peaaegu kõigi toidukomponentide vaeguse toidus, mida kunstlikult täielikult kompenseerida, vähemalt ligemal ajal, on peaaegu võimatu. Usaldusväärsem on toiduainete oskuslik valik bioproduksiooni raames.

5.6. Vabariigi kooliõpilaste toitlustamise suunamisest

K. Tamm

Real meie vabariigi koolidel on uued kaasaegsed koolimajad, milledes on avar, hügieeniline ning esteetiliselt hästi mõjuv toitlustusblokk. Kuid nii mõneski uues koolimajas on toitlustusblokk ebaratsionaalselt projekteeritud. Kitsad ja kaasaja nõuetele mittevastavad ruumid õpilaste toitlustamiseks on kodanliku korra ajal ehitatud (või mõnedes varem ehitatud) koolimajades.

Eesti NSV Haridusministeeriumi toitlustuskomisjon tegi ettepanekud uute koolimajade projektide täiendamiseks ning varem ehitatud koolimajade toitlustusblokkide ümberehitamiseks.

Komisjonide liikmed on külastanud koole õpilaste toitlustamise olukorraga tutvumiseks, ühtlasi saadi andmeid koolides toitlustamise kohta ka ankeetküsitlusega.

Reast koolidest koguti andmeid kodus elunevate IX—XI kl. õpilaste toitlustamise kohta. Selgus, et 11% nende klasside õpilastest hommikuti ei einesta ning häireid esineb ka lõunasöögi ning õhtueine söömise osas (pikad vaheajad, ebaregulaarsus ning ebaratsionaalne toitumine).

Laialdane materjal (12 000 õpilase kohta 108-st koolist) koguti Haapsalu, Jõgeva ning Viljandi rajooni koolide sööklate varustamise kohta toiduainetega. Soovida jättis varustamine valgurikaste toiduainetega — lahja lihaga, I kategooria subproduktidega, värske kalaga, ning samuti köögi- ja puuviljadega. Liialdamist esines rafineeritud toiduainete kasutamisel (rasvained, suhkur, sai).

Viimastel aastatel on koolides õpilastele hakatud rahuldaval tasemel andma sooje koolieineid.

1969. a. sügisel sai vabariigi koolide õpilastest 82,1% sooja koolieinet. Kõrvuti soojade koolieinetega on reas koolides koolipuhvetid, kus väljastatakse mitmekesise ja küllaltki tervisliku valikuga toite ja jooke.

Lähtudes raskustest, mis esinevad kohtadel on Eesti NSV Haridusministeeriumi toitlustuskomisjon osutanud konkreetset abi koolidele toitlustuse organiseerimisel. Komisjoni algatusel vitamineeritakse vabariigi koolides koolieinet (või lõunasööki) askorbiinhappega. On püütud tähelepanu pöörata ka toitlustusalasele selgustööle koo-

lide töötajate ja elanikkonna hulgas. Koostati «Kiri lastevanematele» juhiste andmiseks laste õigeks toitlustamiseks. Real kordadel on avaldatud kirjutisi ajakirjanduses. Mitmed komisjoni liikmed on andnud välja käsiraamatuid ja brošüüre toitlustamise valdkonnast, samuti esinetud raadiosaadetes ja televisioonis. Rida aastaid on vastavatel kursustel peetud loenguid koolide juhtkonnale ja köögitöötajatele. Koolivaheaegadel viiakse koolisööklate kokkadele läbi 40-tunnilisi kursusi komisjoni poolt välja-töötatud programmi alusel.

Lähemate aastate perspektiivseteks ülesanneteks on:

- 1) Sooja koolieine maksimaalne juurutamine koolides.
- 2) Osutada kaasabi spordiorganisatsioonidele õppur-sportlaste toitlustamise organiseerimisel.
- 3) Koolisööklatele mõnede toiduainete jaotamise tagamine (eriti valgu, vitamiinide ja mineraalainetega parema varustamise eesmärgil).
- 4) Taotleda lasteasutuste päevase toiduraha suurendamist.
- 5) Viia läbi regulaarselt süsteemidevahelisi nõupidamisi õpilaste toitlustamise olukorra parandamiseks.
- 6) Laiendada tervisliku toitumise alast selgitustööd vabariigi elanikkonna ja õpilaste hulgas.
- 7) Luua teaduslikke kontakte õpilaste toitlustamise alal teiste vabariikidega.

5.7. Mõningaid küsimusi aromaatsete süsivesinike tekkimise kohta biosfääris

H. Karik

1. Kasutades kromatograaf-massspektromeetrit identifiitseeriti želatiinis üle 30 benseeni ja naftaleeni tuumaga süsivesiniku (sisaldus miljardikosades), 8 kergesti lenduvat aroomaatest ühendit leidub kartulis. Kooritud kartuli tumenemist õhus põhjustab kartuli koostisse kuuluvate fenoolide oksüdeerumine õhuhapniku toimel kinoonideks. Jõhvikas isoleeriti benseeni ja tema metüülderivaate (Sydow). Võiks oletada, et aroomaatsete ühendite olemasolu puu- ja juurviljades on tingitud insektitsiidide kasutamisest, kuid võrdluskatsetel isoleeritud tingimustes kas-

vatatud puu- ja juurviljades sisaldus samuti aromaatsed süsivesinikke.

Glükoosi kuumutamisel 300° -ni moodustuvad aromaatsed ühendid (Heyns) ja küllastumata rasvhapete ning toiduõlide kuumutamisel tekivad benseeni-, naftaleeni- ja difenüüliderivaadid. Sojaoaõli kuumutamisel õhus 240° C juures moodustub teiste aromaatsete ühendite hulgas ka benseeni. Karotiini lagunemisel tekivad naftaleeniderivaadid. W. Graaf avastas 3,4-bensopüreeeni kõikides tema poolt uuritud taimedes. Benseeni sisaldub toores veiselihhas, juustus, piimarasvas ja apelsinides, tolueni lisaks veel õuntes.

Küpsetatud, hautatud ja muul termilisel viisil töödeldud toiduainetes on aromaatsete ühendite sisaldus suurem. Järelikult on kantserogeensed ühendid toiduainetes väga levinud, kuigi nende sisaldus on miljondik- või miljardikosades. Benseeni ja kondenseeritud süsivesinike derivaadid võivad tekkida: 1) valkainete hüdrolüüsil tekkinud aromaatses tuumaga aminohapete (fenüülalaniin, türosiin jt.), vitamiinide (vitamiin K), fermentide, hormoonide jt. bioloogiliselt tähtsate aromaatses tuuma sisaldavate ühendite termilistel muundumisprotsessidel, 2) maitseainete koostisse kuuluvate aromaatses aldehyüdide ja ketoonide lõhustamisel, 3) toiduainete termilis-keemilise töötlemisega kaasuvad mikroutmisprotsessid, mis tingivad aromaatses ühendite tekke.

2. Põlev sigarett või paberross kujutab endast miniatuurset gaasigeneraatorit. Sigaretiotsa temperatuur ulatub $800-900^{\circ}$ C. Tubakasuits sisaldab süsinikoksiidi, -dioksiidi, ammoniaaki, divesiniksulfiidi, vesiniktsüaniidi, nikkelkarboksüüli, aldehyüde, estreid, happeid, fenoole ja kondenseeritud süsivesinikke, sealhulgas 3,4-bensopüreeeni. Kantserogeense 3,4-bensopüreeeni sisaldus tubakas on tühine, kuid oluliselt tekib seda juurde suitsetamisprotsessis.

Tubakasuitsu uurimiseks konstrueeris Londoni ülikooli prof. C. F. Cullis automaatsuitsetaja, milles mahvi sagedus on üks kord minutis, kestus 2 sekundit ja mahvi mahuks 25 ml. Kromatograafiliselt ja spektroskoopiliselt uuriti tubakasuitsu koostist sõltuvalt režiimist jm. teguritest. Selgitati, et tubakasuitsu kuuluvast kahekümnest polütsükklilisest süsivesinikust on 8 kantserogeensed, sealhulgas sisaldus 10^{-6} g 3,4-bensopüreeeni 100 sigareti

kohta. Võiks oletada, et tubakasuitsus leiduvad fenoolid on kokantserogeenideks, sest Londonis ja Liverpoolis hingab inimene päevas samuti 10^{-6} g 3,4-bensopüreeni, kuid kopsuvähki haigestumine on suitsetajate seas tunduvalt ülekaalus. Kõige suurem on 3,4-bensopüreeni sisaldus tubakasuitsus mahvi vaheaegadel, mil suits eraldub sigaretist aeglaselt ning õhuhapniku vähema juurdepääsu tõttu toimub utmisprotsess sigaretis suuremal määral.

«Vastupidi suitsetamisel» s. t. sigareti põleva osa suushoidmisel peab tubakasuits enne suukoopasse sattumist läbima kõrgetempertuurilise põlemistsooni, kus orgaanilised ühendid, sealhulgas 3,4-bensopüreen, oksüdeeruvad. Sellega on seletatav mõnede Kariibi mere saarte elanikel tervete, valgete hammaste esinemine ja kopsuvähi puudumine, kuna nad «suitsetavad vastupidi».

II. BIOPRODUKTSIOON ELUKOOSLUSES, PRODUKTSIOONI KASUTAMINE JA KIJUNDAMINE

5.8. Kuusikute tootlikkuse uurimisest Rahvusvahelise Bioloogiaprogrammi alusel

T. Frey

Harilik kuusk (*Picea abies* (L.) Karst.) on Eesti metsade tavalisemaid puid — ligikaudu iga kolmas puu on kuusk (pindalalt hõivavad kuuse enamusega puistud umbes veerandi riigimetsafondist). Võib arvata, et kui meil ei oleks põldusid, oleks kuusk meie metsade peapuuliigiks, kuivõrd viljakamatel muldadel suudab kuusk võistelda mistahes teise puuliigiga.

Tänapäeval kujutavad kuusikud endast pimedaid laanevõi hõredaid sürjametsi, kõige lopsakamad ja liigirikamad salukuusikud on aletatud ja põllumaaks haritud. Seepärast ei ole lihtne saada terviklikku ülevaadet kuusikute produktiooni- ehk toogivõimest.

Noores eas talub kuusk tugevat varju ja võib teiste puude all kiratseda kuni 100-aastase paari-kolme meetri kõrguse puukesena. Seejuures ta ei kaota võimet kiireks kasvuks. Niipea kui lehtpuud hakkavad umbes 100 aasta vanuses loomuliku suremise tulemusena välja langema, algab valguse kätte pääsenud kuuskedel hoogne juurdekasv. Seejuures võib ta lõpuks saavutada veel rekordpuu mõõtmed.

Kõrgete kuuskede all on enamasti nii pime, et peale kuuse enese ei suuda teised puuliigid uut põlvkonda anda. Seetõttu suudab kuusk takistada ka männi ja tamme uuendumist, ehkki ka nende liikide eluiga ulatub 400 ja rohkema aastani. Et soodsate tingimuste korral on kuuse kõrguskasv enamasti parem, kasvab ta mööda ja sunnib teised valguse puudusel känguma. Kui ta aga mööda

kasvada ei suuda, siis langevad vanad puud välja enam-vähem üheaegselt ja kuuse järelkasv nõivab juhtpositsiooni. Teiste sõnadega, meie kliimatingimustes on kliimakspuuliigiks kuusk.

Uuemad andmed näitavad, et kuusk on tähelepanuväärsete omadustega ka maailma mastaabis. Valgust püüdvate organite (lehed, okkad) massi poolest pinnaühikul (17 tonni hektaril) jäävad paremad kuusikud alla vaid troopilistele vihmametsadele (40 t/ha; võrdluseks: tammikud 4, pöögimetsad 5, subtroopilised metsad 12, mangroovimetsad 8 ja kuivendatud soometsad 15 tonni hektaril).

Tegelik taimse massi juurdekasv aastas on järelikult samuti kõrge: 3—6 t/ha (troopilised vihmametsad 7,5, pöögimetsad 4, subtroopilised metsad 3, tammikud 2,5, männikud 2 jne. tonni hektaril). Seega on kuusikud Eesti metsade ja kõigi eelduste kohaselt ka kõigi Eesti taimekoosluste seas kõrgeima produktiivsusega.

Viimase väite õigustamiseks tuleme meelde, et maailma metsade keskmine (vt. Wassink, 1968) kasutegur kinnipüütud päikeseenergia taimseks massiks muutmisel on umbes 0,5 protsenti, ülejäänud maismaakooslustel 0,15 ja ookeanidel 0,13%. Paremate põldude (suhkruroog, päevalill, mais) kasutegur võib ulatuda 0,35 protsendini.

Kuuse kõrge produktiivsus tuleneb tema bioloogilistest omadustest. Viimaste hulgas on tähtsamad järgmised kolm:

— kuuse okste orientatsioon (ladvaoksad tõusvad, keskosas horisontaalsed ja võra allosas laskuvad oksad) vastab teoreetiliselt optimaalsele ja võimaldab kiirguse maksimaalset kasutamist;

— kuuse okaste iga on kõrge (4—15 aastat), mistõttu puu saavutab suhteliselt lühikese ajaga suure lehepinna, mis püsib aastaringsest. Sellest tulenevalt ei lakka kuuse fotosüntees isegi talvel (lehtpuud fotosünteesivad vaid 4 kuud).

— tähtsaimaks on aga asjaolu, et madalale kiirgusintensiivsusele kohastunud kuuse okkad on klorofüllirikkad, s. o. okkad on tumedad ja neelavad praktiliselt kogu neile langeva hajunud kiirguse, seeläbi toodab kuusk suviste pilves ilmadega isegi rohkem kui kuuma ja selge päeva, kus hulk energiat tuleb sedamaid ära kasutada

okaste jahutamiseks (transpiratsioonil). Teatavasti on Eesti kliimas aga pilves päevi ülekaalukalt.

Paremate 100 aastaste kuusikute tagavara ulatub 750 (1000) tihumeetrini hektaril (keskmine juurdekasv 7,5 tm/ha). Kirjandusest on teada, et üksikute männi, lehise jt. puistude tagavara võib seda arvu tunduvalt ületada (Lindola lehisepuistu tagavaraks on hinnatud 1680 tm/ha; keskmine juurdekasv 7,3 tm/ha). Kuuse kaugema sugulase «punapuu» (*Sequoia sempervirens*) tagavara jänesekapsa tüübis ulatub koguni 3360 tm/ha (Becking, 1967). Siinjuures tuleb muidugi arvestada, et puistu vanus on 500 a. piires, mis annab keskmiseks juurdekasvuks ainult 6,7 tm aastas.

Seetõttu väärivad kuusepuistud senisest suuremat teaduslikku tähelepanu ning põhjalikumat uurimist ja pole põhjust imestada, et paljudes riikides on rajatud IBP prooviaalad kuusikute juurdekasvu uurimiseks (Saksa FV, Saksa DV, Tšehhoslovakkia, Poola, Bulgaaria, Rootsi, Soome (koguni 3 prooviaala) ja NSVL (praegu 5 statsionaari).

Viimatinimetatute hulka kuulub ka TA Zooloogia ja Botaanika Instituudi Vooremaa Statsionaar, mille rajamisega tehti algust 1968. aastal. 1969. a. algasid kaanel (kumbki 1,0 ha) prooviaalal teaduslikud vaatlused. Nende ja vähemalt kuni 1972. aastani jätkuvate uuringute peamiseks ülesandeks on saada uusi andmeid kuusikute produktioonivõime kohta. Et meetodilised nõuded on küllaltki ranged, siis kujuneb siin mitmekülgsemaid ja põhjalikemaid uurimisi Eesti metsanduses.

Põhimõtteliselt toimub töö 3 etapis: floristiline koosseis; biomassid liikide, kõrgusrinnete ja fraktsioonide kaupa; orgaanilise aine juurdekasv samades kategooriates. Lõppeesmärgiks on uuritavate kuusikute energeetilise bilansi koostamine, üksikute energiavahetuse etappide kasutegurite määramine ning taimekoosluse struktuuri-elementide modelleerimine.

5.9. Seente osast ja uurimisvõimalustest metsa ökosüsteemides

K. Kalamees

Metsa ökosüsteemides on väga tähtis osa seenegrüpeeriingutel, mis koos bakteritega kindlustavad normaalse ainete ringkäigu looduses, lagundades ja muutes sellega kõigile autotroofsetele organismidele uuesti kättesaadavaks viimaste eneste poolt loodud orgaanilise aine. Seened on orgaanilises maailmas tuntud väga intensiivse ainevahetusega organismide grupina. Samal ajal on juba ainuüksi makroseenete liigiline koosseis metsa lütotsönöosis keskmiselt kaks korda suurem kui kõrgemate taimede liikide arvukus vastavates kooslustes. Seetõttu ei saa seenegrüpeeriingute funktsionaalne osa ökosüsteemides olla tühine.

Seente uurimine metsa ökosüsteemides on seotud suurte meetodiliste raskustega. Puudub meetodika seene tegeliku keha — mütseeli uurimiseks nii selle osalemise mõttes ökosüsteemi struktuuris kui ka aineringes. Senised uurimused baseeruvad seente hästinähtavale ja kergesti kättesaadavale osale, õigemini vaid ühele fenofaasile seente aastaringses elutsüklis — viljakehadele. Viljakehade faas on enamikel juhtudel üsna lühiajaline ning oleneb suurel määral mikrokliimaatilistest tingimustest. Seetõttu ei saa viljakehad olla seene kui organismi tegeliku osalemise näitajaks metsa ökosüsteemides.

Seenorganismide energeetilise bilansi uurimine ökosüsteemides saab vaevalt toimuda mütseeli kvantiteedi alusel määratava kalorsuse baasil, kuna hüüfe, eoseid ja teisi seenorganismi mikrokoopilisi osi pole meetodilistel põhjustel võimalik substraadist eraldada.

Kõigi mikroorganismide osalemise summaarne määr metsa ökosüsteemide aineringluses on võrdlemisi hõlpsasti määratav nende ainevahetuse intensiivsuse põhjal (CO_2 eraldumise intensiivsus mullast). Selle meetodi suureks puuduseks on asjaolu, et ta ei võimalda eraldi välja selgitada üksikute organismigruppide ainevahetust. Seega on seenorganismide osa selgitamine ökosüsteemi energeetilises bilansis selle meetodiga samuti esialgu teostamatu.

Kogu eeltoodu ei tähenda, et seente viljakehade uurimisest metsa biotsönoosi seisukohalt tuleks loobuda. Viljakehade kaudu saame edukalt uurida seenegruppeeringute osa metsa biotsönooside struktuuris ja dünaamikas, mis omakorda aitab kas või osaliseltki iseloomustada ökosüsteemide struktuurset ja suksessiivset külge. Peale liigilise koosseisu kui kõige algelisema on viljakehade kaudu võimalik selgitada kindlate seenegruppeeringute kui biotsönoosi struktuurielementide olemasolu ja omadusi, nende seoseid erinevate kasvukohatingimustega ja konkreetsete taimekooslustega, aspektiivseid muutusi seenkonnas jm.

5.10. Arukaasikute produktsioonist ja selle kasutamisest

O. Hennō

Riigimetsafondi kaasikud moodustavad 28% metsaga metsamaast, olles männikute järel (47%) pindalalt teisel kohal.

Kuna metsafondi arvestuses soo- ja arukaasikuid ei eraldata, saab viimaseid iseloomustada metsamajandite järgi eeldusega, et I^b—III boniteediklassi kasvukohtadel kasvavad põhiliselt arukaasikud. Need vabariigi parimad sekundaarsed arukaasikud on levinud endistele kuusealadele puuliikide vaheldusena.

Kogu riigimetsade tagavarast moodustab kaasikute tagavara 25,3 miljonit tm (23%), sellest eksploateeritava fondi kaasikute tagavara 80%.

Arukaasikute produktsiooni küllaltki kõrget potentsiaali iseloomustavad raieküpsete puistute keskmised tagavarad 1 ha kohta: Valgamaa metsamajandis — 291, Viljandi mm-s — 265, Räpina mm-s — 273, Kurista mm-s — 257, Elva mm-s — 255, Kilingi-Nõmme näidismetsamajandis 241 tm jne. Kuna toodud näitarvud on keskmised, on tulemused üldiselt kõrged. Eksploateeritava I majandusüksuse raieküpsete kaasikute keskmine tagavara on 220 tm/ha.

Arukaasikute kasutamine on olnud juba kaugemast minevikust intensiivne. Kodanlikus Eestis moodustas lehtpuude kasutamine 40% peakasutuse pindalast (1926—

1935), sellest kaasikute osatähtsus ca 80%. Seejuures raiuti eelkõige paremaid kaasikuid, mistõttu lehtpuu-majanduse tagavara vähenes 16% (võrreldes normaal-tagayaraga). Pärast II maailmasõda süvenesid intensiivsed raied rahvamajanduse kiire taastamise eesmärgil. Seetõttu on kujunenud olukord, et rareküpseid kaasikuid on kogu vabariigis üle 2 korra normaalsest vähem. Kase tarbemajanduse suhtes on juba üle poole vabariigi metsamajandest sellises olukorras, kus raieküpseid arukaasikuid on alla 10%. Eriti vähe on raieküpseid arukaasikuid (alla 6%) Järvamaa, Kohtla-Järve, Kurista, Tartu, Viljandi jt. metsamajandites.

Tulevikuperspektiivid pole aga halvad. Meie arukaasikud on suure produktioonivõimega, milliste kvantitatiivsed kui ka kvalitatiivsed näitajad on omased maailma parimatele kaasikutele.

5.11. Arukuusikute juurdekasvust Vooremaa statsionaaril

H. Rätsep

Vooremaa statsionaari Nr. 1 suuruseks on 1 ha, puude arvuga 319, millede hulgas on 311 kuuske, 3 tamme, 2 vahtrat, 1 mänd, 1 haab ja 1 kask. Puistu keskmiseks vanuseks on 80 aastat (± 20 a), keskmiseks kõrguseks 24,25 m (9,9 kuni 34,6 m), keskmiseks rinnasdiameetriks 26,59 cm (14 kuni 60). Puistu keskmine liitus on 0,40. Puistus esinevate häilude maksimaalsed mõõtmed ulatuvad kuni 30 m. Puistu tagavara on tabelite järgi 227 tm/ha. Kõrguselt vastab kuusk II kõrgusjärgule ja boniteedilt esimesele. Puude diferentseerumine jämeduses on ligilähedane normaaljaotuse kõverale, mille tipp on nihutatud väiksemate jämedusastmete suunas. Seos kõrguste ja rinnasdiameetrite vahel on tihed. Tihedas seoses on ka rinnasdiameeter võra mahtudega.

Võraprojektsiooni keskmiseks pinnaks on 13 m² (1,5 m² kuni 50 m²) ja võra keskmiseks mahuks 68 m³ (2,6 m³ kuni 460 m³). Kõik see näitab puistu suurt diferentseerumist kogu biomassi osas ja selle ebaühtlast ruumilist paigutust.

Nimetatud prooviala 306 puul määrati ka radiaaljuurdekasv 1,3 meetri kõrguselt. Keskmine aastane radiaalkasv viisaastakute lõikes 20 viimase aasta jooksul annab maksimumiks aastad 1960 kuni 1964, ulatudes puistu keskmisena 1,39 mm/aastas. Aastatel 1965 kuni 1969 langeb radiaalkasv 1,15 millimeetrini aastas. Samas aga esineb suuri kõikumisi üksikute puude osas (0,1 mm kuni 6,0 mm). Ebasoodsateks on ilmselt ka aastad 1955 kuni 1959, millal on radiaalne juurdekasv vaid 1,19 mm/a. Radiaaljuurdekasvu vähenemine viimasel viisaastakul ei luba järeldada veel puistu mahulise juurdekasvu vähenemist. Kui radiaalkasv vähenes 20 viimase aasta jooksul 1,46 mm-lt aastas 1,18 mm-ni aastas, siis viisaastakute rinnaspindade jooksev juurdekasv vähenes vaid 11,90 cm²-lt 11,51 cm²-le aastas (48 puuga grupi näitel).

Sellele vaatamata leidub puid, millised pidevalt suurendavad radiaaljuurdekasvu. Juurdekasvus progresseeruvaid puid oli 60 ja regresseeruvaid 85. Ülejäänud 103 puud jätkavad kasvu ühtlases tempos. Radiaalkasvus regresseeruvate puude keskmine diameeter on suurem kui progresseeruvatel puudel.

Puude võra kogumahud ei seostu puu radiaaljuurdekasvuga. Küll aga avaldab võra intensiivselt produtseeriva ülemise osa (kuni võra kõige laiema kohani) suhe võra alumisse osasse mõju radiaaljuurdekasvule. Radiaaljuurdekasvu soodustav optimum asub kesksel piiril, mitte liiga madalal ega ka kõrgel. Seega liigne võra maht alumiste varuokste arvel ei mõju positiivselt puu juurdekasvule.

5.12. Järeldusi 1967. a. tormikahjustustest mitmesuguste kasvukohtade hõrendatud puistutes

H. Rebane

Kahju, mida tekitas 6. augustil 1967. a. torm-orkaan meie Loode- ja Põhja-Eesti metsadele, pole võrreldav ühegi käesoleva sajandi tormiga Eestis. Augustikuu suur-tormile järgnes 18. oktoobril tugev sügistorm. See haaras põhiliselt Lõuna-Eestit ning oli kahjustuse ulatuselt kümnekordselt nõrgem augustikuutormist.

Metsa looduslik uuendamine toimub nn. turberaietega, kus uue metsapõlve saamiseks vanemaid puistuid vastavate raieviisidega hõrendatakse. Siia kuuluvad aegjärksed raied ning häil- ja valikraied.

Turberaiest tähtsamaid on meie vabariigis aegjärksed raied. Nende pindala oli tormide eel 87,3% poolleiolevaist turberaielankidest. Turberaielankide üldpindala hinnati 3400 ha-le. Aegjärksete raiete poolleiolevale 904 langile järgnesid häilraied — 10,8% (97 lanki), veerraied 1,1% (11) ja valikraied 0,8% (10).

Tormikahjustuste analüüsil lähtuti kasvukohatüübist (Karu, Muiste, 1958) ja puistu koosseisust, arvestamata teisi turberaiete rakendusväärtust mõjustavaid tegureid (uuenemistingimused, rohukasv jms.). Turberaiete edasi sel kasutamisel arvestatagu järgmist:

1) Kuivades männikutes ja männi enamusega puistuis teha ainult häil-, veer- või valikraieid. Kuivades kuusikutes on aegjärksed raied täiesti kõlbmatud.

2) Pohla- ja jänesekapsamännikutes on häilraiate ja aegjärksete raiete tormikindlus võrdne.

3) Aegjärkseil raieil on jänesekapsakuusikud tormikindlamad mustikakuusikuist ja pohlamännikud mustikamännikuist.

4) Mustikakuusikuis ja -männikuis tuleb aegjärkseile raieile eelistada häil- või valikraiet.

5) Kuigi aegjärksed raied jänesekapsakuusikuis on tormist suhteliselt vähe kahjustatud, on häilraied siiski tormikindlamad.

6) Aegjärksed raied seljarohu-naadi ja maasika-sinilille kasvukohatüübi kuuse enamusega ja lehtpuu-kuusepuistuis pole soovitavad.

7) Aegjärkseid raieid võib kasutada karusamblakuusikuis ja -männikuis, mitte aga angervaksa kasvukohatüübi kuusikuis ja lehtpuu-kuusepuistuis.

8) Kõduturbasookuusikud ja -männikud on suhteliselt tormikindlad.

9) Valikraiate osatähtsust tuleb tunduvalt tõsta, eriti kuuse enamusega puistuis.

5.13. Põlevkivikarjääride tasandatud puistangute rekultiveerimine Eesti NSV-s

E. Kaar

Kuni 1. jaanuarini 1969. a. on Eesti põlevkivimaardlas kaevandatud karjääri viisil 1287 ha. Perspektiivis on kaevandada sellel viisil põlevkivi umbes 23 000 ha-l (0,5% vabariigi territooriumist). Karjääri viisilise kaevandamise laienemisega kerkis akuutselt päevakorda karjääride poolt rikutud maastiku rekultiveerimine.

Tehnilisel rekultiveerimisel toimub puistangute tasandamine. 1. juulini 1969. a. oli põlevkivikarjäärides tasandatud 754 ha puistanguid.

Bioloogiline rekultiveerimine jaguneb põllumajanduslikuks ja metsanduslikuks rekultiveerimiseks.

Meie põlevkivikarjääride tasandatud puistangute kasutamine põllumaana on raskendatud suure kivisuse, kohati kerge mehhaanilise koostise ning madala toitainetesisalduse tõttu.

Tasandatud puistangute pinnased on kobedad ja heterogeensed, koosnedes suhteliselt kergesti murenevast materjalist, mistõttu on võimalik pinnaste edaspidine rikastumine taimedele vajalike toiteelementidega. Oluliseks pinnase viljakuse tõstjaks on ka rohttaimestik, mis seniitel andmetel suunab bioloogilisse ringesse kuni 710 kg õhukuiva materjali hektari kohta.

Puistangute loodusliku taimestumise kiirus oleneb ajast, mis on möödunud kaevandamisest, puistangu pinnase koostisest, selle kivisusest, toitainete sisaldusest, niiskusrežiimist, kaugusest taimestunud aladest, erosiooniohtlikkusest jne. Värskest tasandatud aladel domineerivad *Tussilago farfara* L., *Cerastium arvense* L., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Deschampsia caespitosa* (L.) P. B., *Erucastrum gallicum* (Willd.) O. E. Schulz. 8—10 aastat peale tasandamist valitsevad kõikjal kõrrelised.

Kuni 1. juulini 1969. a. oli põlevkivikarjäärides metsastatud 510 ha tasandatud puistanguid. Metsastamiseks on kasutatud põhiliselt harilikku mändi. Head kasvu näitavad veel arukask, jaapani, lubarski ja euroopa lehis,

sanglepp, paplid, pärn, vaher, põõsastest astelpaju, läätspuu ja põisenelas.

Vajalik on selgitada ühele või teisele puistangutüübile sobivad puuliigid, nende segud, optimaalne tihedus, väetamise efektiivsus ja tööde mehhaniseerimise võimalikkus.

5.14. Mulla niiskuse ja viljakuse mõju produktioonile

K. Pork

Maismaa taimekoosluste produktiooni suurust määravad kõige enam radiatsioonienergia hulk, mulla viljakus (taimede varustatus toiteelementidega) ja niiskus. Mulla veevaru kasutamise selgitamiseks sõltuvalt väetamisest viidi 1966—1968. a. niitude väetuskatsetel läbi veerežiimi uurimisi. Seejuures määrati 1967—1968. a. Laelatu looduskaitsealal asuval väetuskatsel mulla niiskus ja veevaru, mulla imev jõud, summaarne aurumine ja transpiratsiooni koefitsient väetusvariantides suve kestel.

Mulla niiskuse erinevused ei olnud väetamata ja väetatud niitudel suured, vaatamata saagi suurenemisele väetatud aladel 2—5-kordseks. Küllaldase niiskusega kasvukohtades oli muld väetatud aladel mõnevõrra kuivem, kuivades kasvukohtades oli mulla niiskus sama suur või isegi kõrgem kui looduslikul niidul.

Summaarne aurumine oli Laelatu väetuskatsel väetusvariantides kevadel kuni 10. juunini ainult 3—10% võrra kõrgem. Suvel, kui mulla niiskus vähenes, oli aurumine ligikaudu sama suur ja peale heina niitmist isegi väiksem kui looduslikul niidul. Transpiratsiooni koefitsient moodustas fosfor-kaali väetusega alal 54%, täisväetusega variantides aga 42—56% loodusliku niidu omast. Seega toimus saagi suurenemine peamiselt veevaru ökonoomsena kasutamise arvel.

Et seletada saagi sõltuvust veerežiimist ja toiteelementide hulgast, on vajalik analüüsida väetamisel kogu ökosüsteemis toimuvaid muutusi. Väetamise tulemusena suureneb taimkatte tihedus, kõrgus ja koos sellega lehestiku pinnaindeks. Lehestiku ülemine kiht tihedamas ja kõrgemas rohustus on sarnastes tingimustes väheviljaka

ala madala ja hõreda taimkattega. Alumised lehestiku kihid saavad valgust märgatavalt vähem ja maapinnani jõuab ainult 1—3% rohestule langenud kiirgusest. Samuti on alumiste kihtide lehti ümbritsev õhk niiskem ja raskeneb ka veeauru ärajuhtimine nende juurest. See tõttu võib arvata, et transpiratsioon suureneb algul proportsionaalselt lehestiku pinnaindeksi suurenemisele, seejärel aga aeglasemalt ja indeksi mingi väärtuse juures saavutab maksimumi.

Taimkattes neeldunud radiatsioonienergiast kulutatakse valdav osa vee aurustamiseks, kuna väiksem osa läheb turbulentsse soojusvoona õhu soojendamiseks või seotakse taimede poolt fotosünteesi protsessis. Erineva toiteelementidega varustatuse korral muutub ka taimkatte soojusbilansi komponentide vaherkord. Väetatud niitudel väheneb võrreldes looduslikega turbulentsse soojusvoo osa, suureneb aga transpiratsiooniks kulutatava ja taimede poolt seotava energia hulk.

Küllaldase veevarustuse ja toiteelementide külluse korral võib taimkatte veekulu suureneda määrani, mida võimaldab energia juurdevool. Keerulisemaks muutub olukord kui piiratud on ka veevaru. Vee omastamist mullast ja selle liikumist taimes kindlustab potentsiaalide erinevus, mis ökosüsteemi äärmiste lülid vahel ulatub tuhande atmosfäärini. Peamine potentsiaali langus toimub lehe mesofüllil ja välisõhu vahelises lõigus, taimedes on difuusse rõhu defitsiit harilikult 15—20 atm., mulla imev jõud on meie tingimustes harilikult alla 1,0 atm. Mulla kuivamisel see suureneb ning väheneb juurestiku ja mulla vaheline rõhu gradient, mistõttu väheneb ka vee omastamise kiirus taimede poolt. Järsemalt kui võiks eeldada gradiendi suurusest väheneb vee kättesaadavus taimedele umbes 0,8 atm (pF 2,9) suuruse mulla imeva jõu juures, millist piiri A. A. Rode (1965) seob mulla kapillaarse niiskuse katkemisega. Sellest kuivemas mullas toimub vee liikumine piki juurte potentsiaaliga loodud gradienti märgatavalt aeglasemalt. Taimed on sunnitud veekadude vähendamiseks sulgema keskpäeval õhulõhed ja katkestama sellega ka assimilatsiooni, mis viib algul saagi juurdekasvu vähenemisele, veepuuduse süvenemisel aga katkeb juurdekasv täielikult. Suureneb ka energiakulu vee omastamiseks ja taimed peavad kulutama enam assimilaate juurestike kasvuks niiskemate mullakihtide suu-

nas. Kokkuvõttes viib see saagi, eriti aga maapealsete osade juurdekasvu aeglustumisele.

Mulla vee energeetilise seisundi vaatlused näitavad, et kriitiline tase (pF 2,9) saabub väetatud niitudel varem ja haarab sügavamad mullakihid võrreldes loodusliku niiduga. Seega kasutavad taimed toiteelementide külluse korral kergesti omastatava osa mulla veevarust kiiremini ja edasi on nende transpiratsioon piiratud. Kuid tugeva lämmastikväetuse ja mitteküllaldase niiskuse puhul jätkub intensiivne saagi juurdekasv, kusjuures tugevalt väheneb transpiratsiooni koefitsient. Sellele on alust otsida põhjust NO_3^- -iooni erilises käitumises mullas. Erinevalt teistest toiteelementidest ei ole NO_3^- seotud mulla neelavas kompleksis, mistõttu mulla kuivamisel suureneb tema kontsentratsioon mulla lahuses ja taimed saavad sama lämmastikuhulga omastada väiksema veehulga kulutamiseks.

5.15. Võrtsjärve vetikate biomassist ja produktioonist

V. Kõvask, R. Laugaste ja M. Pork

Võrtsjärv kuulub vetikate floora liigiliselt koosseisult ja fütoplanktoni arvukuselt eutroofsete veekogude hulka. Järve algoflooras määrati 1964—1967. a. proovides 518 vetikaliiki ja liigisisest ühikut. Liigirikkuselt domineerivad ränivetikad, neile järgnevad rohe- ja sinivetikad. Erivibur-, kold- ja ruskvetikaid leidub vähe. Iseloomulikumaks ja ohtramaks järves on sinivetikad, mis liikide arvult jäävad maha ränivetikatest, kuid biomassilt ületavad viimaseid.

Kvantitatiivne materjal on kogutud peamiselt 1969. aastal. Fütoplanktoni biomassi määramiseks võeti proove üks kord kuus järve sügavaima koha pinnakihist. Vetikate algproduktiooni määrati samuti üks kord kuus sügavaimas kohas pudelite meetodil. Perifüütoni biomassi kindlakstegemiseks koguti sesoonselt materjali järves enamlevinud taimedelt — pilliroolt ja järvkaislalt. Ühekordselt võeti proove ka teistelt veetaimedelt.

Fütoplankton on Võrtsjärves liigirikas ja arvukas. Järve madaluse tõttu on vesi detriidirikas ja hägune, planktonis aga esineb palju fakultatiivseid ja pseudo-planktilisi liike. Fütoplanktoni sesoonne dünaamika pole Võrtsjärves eriti selgelt välja kujunenud ning liigiline koosseis püsib kogu vegetatsiooniperioodi vältel enam-vähem üheilmelisena. Fütoplanktoni biomassi kõikumised on aga aasta jooksul üsna suured. Miinimumis oli fütoplanktoni biomass Võrtsjärves 1969. a. märtsi keskel ($0,05 \text{ g/m}^3$). Vaid veidi kõrgem oli biomass jaanuaris ($0,4 \text{ g/m}^3$), veebruaris ($0,2 \text{ g/m}^3$) ja aprillis ($0,3 \text{ g/m}^3$). Kolmel esimesel kalendrikuul olid biomassis peamised viburvetikad, aprillis lisandus vähesel määral ränivetikaid (proov võeti vahetult pärast jääminekut). Ränivetikad saavutasid oma arengu maksimumi mai keskel ($7,8 \text{ g/m}^3$), moodustades kaaluvama osa loetletud rakkude arvust, kuid vaevalt poole biomassist. Ohtramad olid *Synedra acus* v. *angustissima*, *Fragilaria crotonensis* ja *Melosira ambigua*. Mais ilmusid fütoplanktonisse ka rohevetikad, peamiselt *Scenedesmus*'e ja *Pediastrum*'i liigid.

Juunis toimub Võrtsjärves enamasti igal aastal tugev sinivetika *Anabaena lemmermannii* «õitsemine». 1968. a. andis *Anabaena* «õitsemise» ajal kalda ligidal biomassi 428 g/m^3 . 1969. a. oli veidi erandlik, kuna «õitsemine» oli väga nõrk ja kuu keskel võetud proovis selle mõju enam ei ilmnenud.

Juulis fütoplanktoni biomass suurenes ($21,0 \text{ g/m}^3$). Dominandiks oli *Lyngbya limnetica*, kuid biomassis etendasid olulist osa *Microcystis aeruginosa* ja *M. pulverea*. Üsna liigirikkalt, kuid vähesel biomassiga esinesid ränivetikad. Augustis fütoplanktoni hulk vähenes.

Uus biomassi tõus toimus septembris, saavutades aasta maksimumi — $33,6 \text{ g/m}^3$ — oktoobri keskel. Enamvähem samal tasemel ($31,4 \text{ g/m}^3$) püsib see ka novembris, langedes järsult detsembris pärast järve jäätumist ($0,8 \text{ g/m}^3$). Fütoplankton oli neil kuudel liigirikas, dominandiks endiselt *Lyngbya limnetica*. Novembriplanktonis suurenes uuesti ränivetikate (*Melosira ambigua*, *Fragilaria crotonensis*) osatähtsus.

Fütoplanktoni produktsiooni määretati 1969. a. aprillist detsembrini (november välja arvatud) ühes punktis $0,5$ ja $4,5 \text{ m}$ sügavusel. Fotosünteesi ja hingamise intensiivsust

määrati fotosünteesil eraldunud ja hingamisel neeldunud hapniku hulga vahe järgi. Jäävabal ajal arvestati fütoplanktonile ainult pool tumedates pudelites neeldunud hapniku hulgast, teine pool pandi bakterite ja zooplanktoni arvele. Katseviga fotosünteesi intensiivsuse mõõtmisel oli keskmiselt $\pm 0,09$ mg O₂/l ööp. (lubatav viga $\pm 0,30$ mg O₂/l ööp.).

Peale jääminekut tõuseb fotosünteesi intensiivsus pinnal algul järsult, maist alates sujuvalt ja saavutab aasta maksimumi (2,5 mg O₂/l ööp.) juulis; seejärel langeb aeglaselt kuni septembrini ning järsult oktoobris ja detsembris. Ka produktsiooni suurus viitab järve mõõdukale eutroofsusele.

Fütoplanktoni hingamise intensiivsuses ilmneb pöördvõrdelisuse tendents fotosünteesi dünaamikaga: see on madal maist septembrini, tõuseb siis järsult, saavutab maksimumi (1,9 mg O₂/l ööp.) oktoobris ning on peaaegu sama kõrge jää all detsembris ja aprillis. Fotosünteesi intensiivsuse äkilist langust ja hapnikutarviduse järsku tõusu oktoobris võib seletada fütoplanktoni inaktiivse füsioloogilise seisundiga sel ajal ja halbade valgustus-tingimustega.

Fütoplanktoni biomassi ja produktsiooni dünaamika võrdlemisel selgub tugev pöördvõrdeline sõltuvus. Jää all on nii vetikate biomass kui ka assimilatsiooniefektiivsus (fotosünteesil eraldunud hapniku hulk ühe kaaluühiku fütoplanktoni kohta) madalad, kuid alates teatud biomassi väärtusest (Võrtsjärves paistab 1969. a. selleks olevat 10 g/m³) muutuvad nimetatud suurused samuti pöördvõrdeliseks. Maksimaalne oli assimilatsiooniefektiivsus augustis, suhteliselt suur ka maist juulini ning langes järsult septembris. Peale biomassi tõusu võivad assimilatsiooniefektiivsuse langust põhjustada veel toitainete vähesus ja planktoni liigilise koosseisu muutumine.

Nii liikide arvult kui ka ohtuselt on Võrtsjärve perifüütonis esikohal ränivetikad (*Epithemia-Rhopalodia* kooslus).

Perifüütoni hulk pilliroo ja järvkaisla vartel on Võrtsjärves keskmine, kohati isegi vähene. Tõenäoliselt on see tingitud lainetuse mõjust. Keskmiselt esineb suvel perifüütonit 1,1 mg/cm²-l (kuivkaalus). Rohkem on seda järve lõunatipus ja läänekaldal (sügisel keskmiselt 2,23

mg/cm²-l, mujal järves aga samal ajal 1,72 mg/cm²-l), kus lainetuse mõju on väike. Samuti on liigiline koosseis lõunaotsas erinev. Märgatavalt rohkem esineb siin niit-rohevetikaid (*Oedogonium* sp., *Bulbochaete* sp. ja *Cladophora* sp.), millel omakorda kasvab rikkalikult räni-vetikaid, peamiselt *Cocconeis placentula* ja *Nitzschia* liigid. Iseloomulik lõunatipule on soolalembese *Synedra pulchella* ja riimveelise *S. tabulata* esinemine.

Perifüütoni hulk suureneb suvest sügiseni. Juunis oli pealiskasvu hulk keskmiselt 0,68, oktoobriks aga 1,10 mg/cm²-l. Talvel jää all biomass vähenes (keskmiselt 0,32 mg/cm²-l). Ka liigilises koosseisus võis jälgida suvist, sügisest ja talvist aspekti.

6. ONTOGENEES JA VILJAKUS

6.1. Ontogeneesi ja viljakuse geneetilistest alustest

M. Viikmaa

1. Paljunemise kui liikide säilimist kindlustava organismide põhiomaduse kvantitatiivseks karakteristikaks on viljakus. Viljakuse mõistet kasutatakse järgmistes tähendustes:

1) emasindiviidi ühekordselt produtseeritud munade (munarakkude) arv;

2) munade arv, mis on produtseeritud emase kogu elu kestel;

3) koorunud või sündinud isendite (vastsete) arv juhtudel 1) või 2);

4) täiskasvanuks (suguküpseks) saanud järglaste arv ühe emase kohta.

Viljakuse mõiste kasutamisel sellistes erinevates tähendustes rakendatakse sageli täpsustavaid termineid, nagu munevus, sünnitavus, sigivus jm. Viljakuse sünonüümina kasutatakse sageli mõistet paljunemis(sigimis-)intensiivsus. See on munade, vastsete või täiskasvanud isendite arv, mida annab üks emasisend ajaühikus. Evolutsioonilises aspektis (liigi säilimise seisukohalt) tuleb viljakusena mõista sündinud (koorunud) normaalsete eluvõimeliste järglaste arvu emase kohta ajaühikus või kogu tema elu kestel. Kuid ei ole päris õige vaadata viljakust populatsiooni liikmete individuaalse sõltumatu funktsioonina. Indiviidid kannavad ainult populatsiooni reproduktiivseid võimalusi, mida hinnatakse moodustatud (või potentsiaalselt moodustatavate) munarakkude arvu järgi. Tegelik viljakus kui populatsiooni sigimisintensiivsus (järglaspõlvkonda antud isendite arv ajaühikus) on populatsiooni

kui tervikliku integreeritud süsteemi omadus. Keskmise sigimisintensiivsus on kindel iseloomulik suurus igale liigile. Üksikisendite nii potentsiaalne kui ka tegelik viljakus varieerub liigi piires märgatavalt.

II. Paljunemine on geneetilise informatsiooni ülekanne gameetide kaudu ja selle realiseerimine tütarpõlvkonna isendite ontogeneesis. Nagu igasugust informatsioonikanalit, häirivad ka geneetilise informatsiooni põlvkondadevahelist ülekannet mitmesugused sisesed ja välised kahjustavad tegurid — müra. Informatsiooni säilitamine (täisväärtusliku tütarpõlvkonna moodustamine) on võimalik ainult liigse informatsiooni saatmise teel informatsioonikanalisse. Selleks liigseks informatsiooniks, mis kindlustab põlvkondade häireteta vahetuse (s.o. liigi — populatsiooni püsimise), ongi produtseeritud gameetide, sügootide, loodete ja noorte isendite ülehulk võrreldes suguküpsete isendite arvuga populatsioonis (Raven). Häired selles informatsioonikanalis tulenevad mutatsioonidest, gameetidetele, loodetele ja noorisenditele (vastsetele) paratamatult või juhuslikult mõjuvatest kahjustavatest (elimineerivatest) keskkonna teguritest (absoluutse kohastatuse puudumine). Põlvkondadevahelise informatsiooni ülekande efektiivsus (järglaspõlvkonda antud täisväärtuslike isendite hulk võrreldes moodustatud gameetide, sügootide, noorisendite koguhulgaga) sõltub paljunemisviisist (sisene või väline viljastamine, loote arengu tingimused — ovopaarsus, vivipaarsus), ontogeneesi tüübist (areng moondega või ilma), noorlooma kaitstusest (pesahoidsus, lõimetishoole, vaenlaste olemasolu jne.), organismi kohastumise tüübist jne. Seega sõltuvad organismide reproduktiivsed potentsid ja viljakus eelnenud evolutsioonist ja on loodusliku valiku tagajärg, mitte eeldus. See on liigiomane kohastuslik tunnus, mis väljendub liigi isendite võimes anda teatud maksimaalne hulk eluvõimelisi järglasi antud keskkonnatingimustes.

III. Looduslikele populatsioonidele on iseloomulik teatud keskmine viljakus, millest esineb sageli mõlemasuunalisi kõrvalekaldeid. Populatsiooni sigimisintensiivsus on reguleeritav suurus, mille kontrollivaks mehhanismiks on populatsiooni tihedus (isendite hulk pinnaühiku kohta). Populatsioon säilitab talle omast teatud tiheduse taset — populatsiooni optimaalset tihedust. Populatsiooni madalama tiheduse korral realiseerub isendite

võime anda teatud maksimaalne hulk täisväärtuslikke järglasi. Populatsiooni tiheduse kasvul üle optimaalse taseme (see võib tuleneda isendite arvukuse tõusust antud alal või keskkonnatingimuste muutustest) lülituvad tegevusse reguleerivad mehhanismid, mis alandavad populatsiooni sigimisintensiivsust. Need mehhanismid teostuvad enamasti individuaalsete füsioloogiliste regulatsioonisüsteemide kaudu (käitumisviisi muutumine, telergoonide produtseerimine, stress, hormonaalne regulatsioon jne.). Nende toimel väheneb sigimisest osavõtvate isendite hulk, langeb isendite sigimisintensiivsus (küpsete munarakude produtseerimine, kasvab embrüonaalne ja postnataalne surevus; sünnitustevahelise aja pikenemine, metamorfoosi kestuse pikenemine), muutub sugupoolte arvuline vahekord populatsioonis (väheneb emaste hulk). Kõik see on suunatud sellele, et vältida üleasustust, mis viiks populatsiooni väljasuremisele. Viljakuse füsioloogilisest regulatsioonist tuleneb, et indiviidide sigimisintensiivsuse geneetiliste tegurite uurimisel on vaja arvestada populatsiooni struktuuri ja tihedust, millesse antud indiviidid kuuluvad.

IV. Praegusel ajal on enamiku loomade kohta väga vähe teada viljakuse geneetikast, detailsemat viljakuse geneetilist analüüsi pole tehtud peaaegu ühelgi loomal.

Põllumajandusloomadel on tuntud tõugudevahelised geneetilised erinevused viljakuses (lambad, veised, sead, kanad jt.). Viljakust mõjutavatest geneetiliselt determiineeritud teguritest võib nimetada näiteks ühekordselt sünnitatud järglaste arvu, tiinestuvust, sperma viljastamisvõimet, loodete surevust. Mitmiksünnitused imetajatel on enamasti tingitud polüovulatsioonist. Selle nähtuse pärilikkus on tõestatud mitmetel loomadel (lammas, küülik jt.) ja inimesel. Erimunakaksikute sünni sagedus inimesel varieerub erinevate rasside juures tugevasti (suurim europiidsel, väikseim mongoliidsel rassist). Sellele sagedusele on näidatud pärilikku mõju nii mehe kui naise poolt. On tuntud suguvõsad, kus see kalduvus jookseb läbi mitme põlvkonna (näiteks ühes läbi 8 põlvkonna). Sealjuures pärandub ta kui retsessiivne tunnus.

Liigiomase viljakuse taseme geneetilisi aluseid on põhjalikult uuritud *Drosophila* looduslikes populatsioonides (Dubinin). Viljakuse geneetiline analüüs näitab kvantitatiivse tunnuse pärilikkuse klassikalist pilti, mis põhineb

keerukal polügeensel alusel. Kõrge viljakusega emased kõdukärbsed looduslikes populatsioonides on liitheterosügoodid — nende järglased lahknevad mitmeteks erineva viljakusega liinideks. Sisearetuse teel saadakse ühest looduslikust lähteemasest mitmed erinevate genotüüpidega liinid, millede viljakus on mitmesuguse erineva väärtusega mõlemal pool tema viljakuse taset. Seega ka homosügootne genotüüp võimaldab kõrge viljakuse (isegi kõrgema kui looduslikes populatsioonides). Viljakuse liigimane kohastuslik tase looduslikus populatsioonis on aga määratud keerukate heterosügootsete geneetiliste süsteemidega. Neis genotüüpides püsivad isegi sellised geenid, mis iseenesest on kahjulikud (mõned homosügootsed liinid on väga madala viljakusega, nende omavahelisel ristamisel avaldub heteroos — hübriidide kõrge viljakus). Looduslikes populatsioonides ei toeta valik potentsiaalselt võimaliku maksimaalse viljakusega (homosügootseid) genotüüpe. See saab mõistetavaks, kui vaadata viljakust populatsiooni kui terviku funktsioonina, mis kohastusliku kvantitatiivse tunnusena on dünaamilise päriliku alusega. Polüheterosügootsusel on suur geneetiline reaktiivsus, s.o. võime kiiresti muuta tunnuse avaldumise taset loodusliku valiku toimet. Teiseks heterosügootsuse säilitamise põhjuseks võib olla asjaolu, et geenid, mis määravad viljakust looduslikel emasloomadel, kuuluvad populatsioonisisese heteroosi süsteemi (Dubinin).

Viljakus on kompleks-tunnus, mis on rohkem kui ükski teine liigiline tunnus määratud kogu genotüübi kui süsteemi poolt. See asjaolu raskendab viljakuse geneetilist analüüsi.

Individuaalsed geneetilised häired viljakuses võivad olla tingitud paljude üksikute lülide muutustest selles polügeenses süsteemis, võimalik, et iga kõrvalekalle normaalsest genotüübist kaasneb viljakuse häiretega.

Viljakuse häired võivad avalduda äärmisel juhul reproduktiivsete võimaluste puudumisena (absoluutne steriilsus). See tuleneb reproduktiivse süsteemi häiretest (primaalsete sugurakkude teke varases entodermis, nende migratsioon gonaadialgetesse, gonaadide ja sekundaarsete suguorganite morfogeneesi, gametogeneesi, hormonaalsed regulatsioonisüsteemid). Viljakuse häirete teiseks allikaks on tütarisendite ontogeneesi kõrvalekalded. See avaldub embrüonaalses või postnataalses surevuses,

väärarengutega isendite sünnis. Enamasti on see tingitud kahjulikest mutatsioonidest sügoodi genotüübis, mis võivad olla tekkinud gametogeneesi käigus (nii munarakus kui spermatoosoidis), võivad aga olla ka edasi-antud mutantselt emas- või isasorganismilt (retsessiivsed letaalid, balansseeritud kromosoomanomaaliad). Embrüonaalne surevus võib olla tingitud ema genotüübist. (loote ja emasorganismi immunoloogiline sobimatus, häired ema hormonaalsetes regulatsioonimehhanismides, suguorganite funktsioonis jne.).

6.2. Viljakuse geneetilisest määratusest puuviljakärbsel

A. Rais, S. Renke ja U. Pavel

Üheks suhteliselt väheuuritud ontogeneetika lõiguks on viljakuse geneetilise determinatsiooni olemus. Viljakuse geneetilise määratuse sedastamist raskendab eeskätt asjaolu, et see tunnus on oma olemuselt komplekstunnuks. Teiseks oluliseks momendiks, mis raskendab nimetatud komplekstunnuse pärilike aluste uurimist on selle sõltuvus ümbruse tingimustest. Seetõttu on arusaadav ka viljakuse hereditaabluse tunduv varieeruvus.

Liinide, retsiprooksete ristandite ja taandristandite võrdlemine võimaldab saada ülevaadet liinide geneetilisest potentsiaalidest, mis on üheks oluliseks eelduseks selle komplekstunnuse geneetilise määratuse sedastamisel.

Vastavate puuviljakärbsel liinide ja nende retsiprooksete ristandite viljakuse uurimine tõendab, et vastupidi ootusele, vanemate sugulise kontakti kestusel ei ole absoluutset tähendust. Nii avaldub see märgatavalt ainult teatud katsetes. Esimeste katsete tulemused tõendavad, et sugulise kontakti kestus mõjustab tunduvalt viljakust. Nii, kaks päeva kestnud seksuaalse kontakti puhul moodustus ühe emase kohta kuue päeva jooksul 80 järglast, neljapäevalise kontakti puhul aga ainult neljapäevalise kestusega perioodil 81 järglast. Seevastu kolmandas katses kahepäevane kontakt kaasnes kuuepäevalisel perioodil 166 järglase moodustumisega. Ka viljakuse kulminatsioon

ei ole alati määratud sugulise kontakti kestusest. Eri katsetes on selleks kas 4—8 või 2—4 päeva.

Viljakuse kulminatsioonile järgneb pidev viljakuse langus, kusjuures reproduktsiooniea suhtes erinevad üksikud vanempaarid tunduvalt. Viimase vältus on enamasti 12—14 päeva, ulatudes üksikutel juhtudel 18 päevani. Mis puutub järglaskondade arvukusse, siis on üksikute vanempaaride erinevused väga suured (näiteks 40—900).

Üldiselt näib, et ka spermatoosoidide viljastamisvõime nii erinevatel isasloomadel kui ka liinidel erineb tunduvalt, omades umbes 6-päevalist maksimumväärtust.

Genotüübi mõju viljakusele avaldub ka hübriidide $F_1(w^+w^+wg^+wg^+ \times w^+ - vg\ vg)$ ja taandristandite $F_1 \times w^+ -$ viljakuse võrdlemisel. Esimese ristluse puhul moodustus 14 päeva kestnud sigimisperioodil 728 järglast, kuna taandristluses 523 järglast, kusjuures sigimisperiood vältas 12 päeva. Samal ajal aga ristluse $w^+w^+vg\ vg \times w^+ - vg^+vg^+ F_2$ põlvkonna esindajate reproduktsiooniperiood piirdus 10 päevaga, andes ainult 391 järglast vanempaari kohta.

Teiste uuritud liinide puhul F_1 hübriidide ja nende taandristandite viljakus oli praktiliselt võrdne, kui taandristamist teostati normaalse isasega. Redutseerunud tiibadega isaste kasutamisega taandristamisel kaasnes järglaskonna arvu langus.

Toodud esialgsed tulemused näitavad, et tunduvate liinisiseste varieerumiste kõrval on märgatavad ka liinidevahelised erinevused, mis olenevad nii ristlussuunast kui ka ristluse tüübist.

Viljakusele kui komplekstunnusele viitavad ka liinide retsiprooksed ristlused. Nii, ristluses $ww\ vg^+vg^+ \times w^+vg\ vg$ kestis viljastatud munade produktsioon 14 päeva, kusjuures ühe emase kohta moodustus 229 järglast. Retsiprookse ristluse puhul aga kestis viljastatud munade produktsioon 16 päeva, millega kaasnes 323 järglase moodustumine. Tuleb märkida, et ristlussuuna efekt avaldub alles 11-ndast päevast, mis viitab retsiprooksete ristandite vananemise erinevusele või isaste erinevale viljakusele.

6.3. Transferriniitüüp ja sigivus

O. Saveli

Eesti mustakirju tõu uuritud karjades ilmnenud genotüüpide vahelised erinevused sigivuses olid suunalt varieeruvad ja statistiliselt tõestatuks sai neid lugeda üksikutele juhtudel. Kõige kindlamaks vihjeks transferrini lookuse seostumisele sigivusega on asjaolu, et heterosügootsete transferriniitüüpide tiinestumise või ümberindluse näitajad olid kahe homosügootse tüübi vahepealsed.

Erinevate transferriniitüüpide vahel oli variatsioon suurem tiinestumise ja normaalsete ümberindluste sageduses esmakordse seemenduse järel. Esmakordse seemenduse tulemusele oli mõjuandvaim pulli genotüüp. Teistkordsel seemendusel oli sama tendents, kuid lehmade genotüüpide vaheline variatsioon suurenes. Ilmselt on korduvate ümberindluste korral tiinestumisele suurem mõju juba lehma genotüübil.

Emaja loote transferriniitüüpide vastastikuse toime käsitlemist takistab andmete vähesus, sest mõlema vanema transferriniitüübid olid määratud vaid osal karjast. Emaja transferriniitüübiga järglaste ülekaal võrreldes loodetava suhtega oli tähtsusetu. Kahes karjas tuli see esile juhul, kui emaja oli homosügootse transferriniitüübiga. Samal ajal esines enamikes majandites loodetust rohkem homosügootse transferriniitüübiga loomi (Tori karjas $P < 0,01$). Objektiivse hinnangu saamiseks tuleb edaspidi võrrelda vanemate tüüpe nende järglaste tüüpidega võimalikult noores eas, et vältida valiku mõju.

6. 4. Loomade produktiiv- ja sigimisomaduste seosest veregruppidega

L. Vaher, H. Jõgi ja M. Nuust

Viimastel aastatel on kiiresti arenenud immunogeneetika ja seoses sellega koduloomade veregruppide ning loomade toodangu- ja sigimisomaduste vaheliste seoste uurimine.

Kuni käesoleva ajani on avastatud veistel 11 veregruppide süsteemi umbes 100 erineva faktoriga ja sigadel 16 süsteemi üle 50 faktoriga. Iga veregrupi süsteemi kontrollivad ühe geeni alleelid, mis asuvad kromosoomide eri lookustes. Veregrupi kogu terviklikkust saab väljendada fenotüübiliselt või genotüübiliselt kas kõikides süsteemides või mõnedes neist. Genotüübi määramine toimub järglaste ja vanemate verefaktorite võrdlemise teel.

Uurimused eesti punast tõugu lehmade piimatoodangu ja piima rasvasisalduse kohta andsid mitmeid lõenäoseid seoseid. A-süsteemi genotüüpidest näivad genotüübid A/A ja A/— olevat seoses madala toodangu ja piima kõrgema rasvasisaldusega. A/A genotüübiga lehmad jäid võrreldava genotüübiga lehmadest maha piimatoodangult 467 ja A/— genotüübiga lehmad samadest 398 kg võrra. Kõige rohkem on uuritud BOY₂D' alleeli seost lehmade piimatoodangu ja piimarasvasusega. Ka meie andmeil on selle alleeliga lehmade toodang selle alleelita lehmade toodangust 354 kg madalam ($P < 0,01$). Piima rasvasisaldus on aga mõlemas loomade rühmas võrdne. Pull, kellel esines sama alleel homosügootselt, andis madala piimatoodanguga tütreid.

Meie seatõugude puhul on uuritud erinevate genotüüpide mõju varavalmivusele, kere pikkusele, peki paksusele ning lihassilma suurusele. Näiteks G-süsteemi mõju uurimisel varavalmivusele leiti, et sead heterosügootse genotüübiga Gab ületasid kasvukiiruses homosügootseid genotüüpe Gaa ja Gbb 4—5 päeva. F-süsteemis eesti suure valge seatõu puhul oli erinevus heterosügootse genotüübi Fab kasuks 6—7 päeva. Heterosügootse genotüübiga loomadel täheldati ka suuremat kere pikkust ja suuremat lihassilma pindala.

Järjest laienev kunstliku seemenduse kasutamine looma-

kasvatases võib põhjustada ohtu, et emasloomade reproduktiivomadused langevad laialt kasutatavate isasloomade sperma immunoloogilise sobimatuse tõttu. Kahjuks aga on loomade sigimisomaduste ja veregruppide vahelisest seosest suhteliselt vähe avaldatud andmeid. Kõige rohkem on uuritud ema ja loote genotüüpide sobimatus, nn. hemolüütiline haigus. Nimetatud haigust on põllumajandusloomadel põhjalikumalt uuritud vaid varssadel ja põrsastel, kuigi haigust on täheldatud ka kanadel, koertel ja küülikutel. Veiste puhul on andmed vasturääkivad.

Seni kasutamisel olevad sperma uurimise meetodid ei garanteeri vanematepaaride immuunsete reaktsioonide sobivust. Selle probleemi uurimist sigadel on alustatud (G. N. Serdjuk, V. P. Pavlitšenko, 1970). Leiti, et neid kulte, kellede erütrotsüüdid aglutineeruvad 20—30% emasloomade puhul ristaglutinatsioonireaktsiooniga, ei tohi kasutada kunstlikul seemendusel, kuna immunoloogiline sobimatus madaldab emiste reproduktiivomadusi suure postembrüonaalse surma tõttu.

Veiste puhul avaldati ema-loote sobimatuse indeks P. M. Conneally jt. poolt (1963). J. A. Laing'i ja B. Blakemore (1951) andmetel võivad põhjustada aborte veistel emasloomade veres tsirkuleerivad antikehad, vastsündinute surma aga kolostrumis kontsentreerunud antikehad.

6.5. Sugukromosoomide anomaaliad ja viljakuse häired inimesel

T. Talvik

Inimesel on sugukromosoomide anomaaliad suhteliselt sagedased — umbes 1—2% kõigist viljastumistest (Carr, 1965; Polani, 1969). Sugukromosoomide anomaalia võib seisneda nende arvu muutuses (aneuploidia). Teiseks sugukromosoomide anomaaliarühmaks on struktuuririkked (deletsioonid, inversioonid, duplikatsioonid).

Sündinud poeglastel on sugukromosoomide rikete sagedus 3:1000, tütarlastel 1,5:1000 (Jacobs, 1969). Selline erinevus on tingitud sellest, et sagedaseim patoloogia femiinsetel loodetel on monosoomia X (45, XO) mis on

langenud eluvõimelisusega ning põhjustab loote hukku-
mise ja spontaanse abordi (Jacobs, 1969).

Sugukromosoomide riketega isikutel esineb valdavas enamikus hüpogonadism, sekundaarsete sugutunnuste alaareng kuni nende puudumiseni, anomaalne gametogenees ja seetõttu sigimatuse. Vaatamata sellele, enamikul juhtudel vastavad sise- ja välissuguelundid anatoomiliselt ühele või teisele soole. Interseksuaalsuse puhul peab organismis olema vähemalt üks rakkude kloon Y-kromosoomiga ja üks kloon ilma selleta (näit. XO/XY; XX/XY). Kui kõik keharakud on ühesuguste sugukromosoomidega (ka mosaiiksed organismid), pole organism kunagi interseksuaalne. (näit. XX/XXX; XY/XXY; XXXXY).

Eri anomaaliad sugukromosoomides võivad põhjustada sarnase fenotüübi: näiteks Turner-Sereševski sündroom võib olla põhjustatud monosoomia X-st (45, XO), mis on sagedamini selle sündroomi põhjuseks. Kuid ka X-kromosoomi struktuursed rikked võivad anda sarnase sündroomi, näit X-ringkromosoom (46, XRx). Samuti esineb see sündroom karüotüübi 45 XO/46XisoX puhul. Need rased on lühikese-kasvulised, suguliselt infantiilsed, sigimatud, sageli esineb nendel aordi koarktatsioon ja teised anomaaliad.

Teine suhteliselt sagedamini esinev sündroom on Klinefelteri sündroom: need isikud on fenotüübiliselt alati mehed, pikakasvulised, pikkade jäsemetega, alaarenenud sugutunnustega, seemnekanalite skleroosiga ja valdavas enamikus sigimatud. Võivad esineda intellekti häired. Sugukromosoomide kompleks on sagedamini XXY (47, XXY), kuid võib olla ka 48 XXXY, 46XY/47XXY jne.

6.6. Spontaanse abordi geneetilistest põhjustest inimesel

M. Käosaar

Kõikidest diagnoositud rasedustest lõpeb keskmiselt 15% spontaanse abordiga. On autoreid, kes arvavad, et diagnoositud rasedused moodustavad vähem kui 50% kõigist eostumistest (mittediagnoositud rasedused peituvad menstruatsioonipeetuse taha).

Spontaansete abortide põhjuseks võivad olla väga mitmesugused miljöö faktorid ja haiguslikud seisundid — arvukad kemikaalid, ravimid, infektsioonahaigused, ioniseeriv kiirgus, ema traumad jne.

Tähtis koht spontaanse abordi põhjustajana on geneetilistel faktoritel: ema mitmesugused geneetiliselt determineeritud haigused — endokrinopaatiad, ainevahetushäired, naissuguelundite anomaaliad ja alaareng; ema ja loote antigeenide sobimatus (ABO, MNS, Rh ja teiste veregruppide vaheline); lootele letaalne retsessiivse geeni homosügootne (või hemiosügootne XY lootele) seisund, mis vanematel heterosügootsena ei avalda letaalset toimet; vanemate sugurakkudes *de novo* tekkinud letaalsed mutatsioonid, mis võivad hõlmata geene, kromosoomi või kogu genoomi.

Nagu näitavad viimase aastakümne uurimused, võib kromosoomsete ja genoomsete mutatsioonide arvele panna üle 20% toimuvatest spontaansetest abortidest. Käesolevaks ajaks on tsütogeneetiliselt uuritud üle 1000 spontaanse abordi materjali ja leitud nende hulgas väga mitmesuguseid kromosoomianomaaliaid: triploidiat, tetraploidiat, mistahes autosoomi trisoomiat, monosoomiat, topelt-trisoomiat ja topelt-monosoomiat, mosaiiksust, kromosoomide struktuurseid anomaaliaid. Kõige sagedamini esinevateks anomaaliateks on triploidia, trisoomia ja X-monosoomia, kõige harvemini on leitud monosoomiat autosoomidel.

6.7. Diferentseerumise ja ploidsuse seosest taimedel

H. Kallak

Viimaste aastate uurimused näitavad üha veenvamalt, et ontogeneetilise diferentseerumise käigus toimuvad märgatavad muutused kudede ploidsuse astmes. Veelgi enam, avaldatakse arvamust, et liigiomane karüotüüp püsib muutumatuna vaid aktiivselt jagunevates algkudedes (näiteks tipu- ja juuremeristees, peritsükli), diferentseerunud rakke iseloomustab aga reeglina kromosoomide arvu (materjali) kordistumine — polüploidsus (endopolüploidsus).

Sagedamini kohtab taimedel polüploidseid tuumi parenhüümkudedes, eeskätt varuaineterikastes kudedes, nagu koore- ja säsiparenhüüm, samuti endosperm.

Kromosomaalse materjali kordistumist käsitletakse mõnede autorite poolt kui vastavate (s. o. antud koele iseloomulikke tunnuseid programmeerivate) geenide talitluse intensiivistumise võimalikku teed, kui omapärast füsioloogilist regeneratsiooni. Senised andmed ei luba veel siiski teha laiemaid üldistusi ning näidata diferentseerumise ja polüploidsuse kausaalset seost.

Ülatuslikult varieerub kromosoomide arv ka organismidest eraldatud ja sobival söötmetel kasvatatud koetükkides, eriti viimastest moodustunud haavakudedes. Koekultuuris ilmneb selgesti rakkude sisemine «kalduvus» polüploidseerumisele. Teiste sõnadega: *in vitro* avaldub vaid see, mis on juba olemas *in vivo*. Sellega avaneb avar perspektiiv koekultuuride meetodi rakendamiseks diferentseerumisnähtuste olemuse selgitamisel.

SISUKORD

Võrtsjärve Limnoloogiajaam	5
ELUKOOSLUS KOSMOSES JA KOSMOSEREISIDE BIO- LOOGILIS-SELENOLOOGILINE ASPEKT	
1.1. M. Rahi ja T. Sutt. Kosmosebioloogia ja maa- väline elu	7
1.2. M. Jõeveer. Tähtede planeedisarnased kaaslased .	11
1.3. H. Tooming. Taimede peegeldumisspektrid seoses küsimusega elu võimalikkusest Marsil	12
1.4. Ü. I. Veltmann. Kas Veenusel võib olla elu . .	14
1.5. T. Viik. Kuu uurimisest	15
1.6. J. Kirs. Kuu kivimitest	16
2. PINNAKATE JA PÕHJAVESI	
2.1. H. Viiding. Inimene kui geoloogiline tegur . . .	19
2.2. V. Puura. Pinnakatte ja pealiskorra rakendusgeo- loogilise uurimise ülesannetest	22
2.3. E. Rähni. Viimase mandrijää pinnavormid ja nende kaitse	24
2.4. H. Kessel. Läänemere rannamoodustiste loodus- kaitsest Eestis	26
2.5. V. Karise. Pinnasevesi Eestis	27
2.6. L. Savitskaja ja M. Jürima. Pinnasevete re- žiimi ja bilansi uurimisest Võrtsjärve poldersüste- midel	31
2.7. L. Savitski. Geoloogilis-hüdrogeoloogilise ehituse ja põhjavete reostumise vahelisest seosest Eestis . .	32
2.8. V. Karise, M. Mets ja A. Niin. Pinnasevesi ehitusgeoloogias	33
2.9. H. Kink. Pinnaseveed ja maaparandus	35
2.10. A. Palm ja E. Tominga. Eesti NSV puhke- alade arenguperspektiivid	36
3. SÜSTEMAATIKA JA BIOGEOGRAAFIA	
3.1. L. Laasimer. Euroopa fiiora kaardistamine . . .	38
3.2. V. Kuusk. Sugukonna, perekonna ja liigi mahust uemas taimesüstemaatikas	40
3.3. S. Veldre ja L. Viljasoo. Matemaatiliste meeto- dite kasutamisest taimesüstemaatikas	40

3.4.	A. Roos. Tsütotaksonoomiline meetod taimesüste- maatikas	42
3.5.	H. Krall. Korvõieliste (alamsugukond Asteroideae) idandite morfoloogilised rühmitused ja nende takso- noomiline väärtus	43
3.6.	Henn Haberman. Latika süstemaatikast ja popu- latsioonimorfoloogiast	45
3.7.	M. Puhk ja J. Kasesalu. Karpkalast ja tema parasiitidest Eestis	46
3.8.	M. Mäger. Eesti kalanimetustest	47
4.	PROJEKT MAR JA VEELINDUDE UURIMINE	49
4.1.	E. Kumari. Projekt MAR ja veelindude rahvusva- heline uurimine	49
4.2.	Aare Mäemets. Eesti veelinnubiotoopide tüpo- loogia ja klassifikatsiooni esialgne skeem	53
4.3.	S. Onno. Eesti merede ja meresaarte osast veelin- dude sesoonsel paiknemisel	64
4.4.	H. Rebasoo. Ornitohoorid Lääne-Eesti laidudel	68
4.5.	O. Renno. Veelindude sesoonsel paiknemisest Eesti sisevetel ja siselahtedel	69
4.6.	A. Jõgi. Veelindude talvitumise ja sulgimistrände uurimise tulemustest	73
4.7.	E. Kumari. Hanede uurimisrühma töö tulemustest	75
4.8.	T. Randla. Veelindude jahti reguleerivatest mää- rustest ja kaitse korraldamisest	76
4.9.	H. Veroman. Asjaarmastajate töö organiseerimi- sest veelindude loenduste läbiviimisel	77
5.	BIOPRODUKTSIOON	78
I.	Bioproduktiooni biokeemilised ja biofüüsikalised alused	78
5.1.	J. Viil ja O. Keerberg. Fotosünteesi osa biopro- duktioonis	78
5.2.	H. Tooming. Taimkatte maksimaalsest produktsi- oonist	82
5.3.	V. Tohver. Lämmastikuringe iseärasused kui bio- produktiooni limiteerivad faktorid	84
5.4.	H. Sarv. Loomade söötmise optimaalsest tasemest ja energia ning proteiini vahekordade tähtsusest	90
5.5.	E. Rannak. Nõudeid bioproduktioonile inimtoidu seisukohalt	94

5.6. K. Tam m. Vabariigi kooliõpilaste toitlustamise suu- namisest	97
5.7. H. Karik. Mõningaid küsimusi aromaatsete süsivesi- nike tekkimise kohta biosfääris	98
II. Bioproduksioon elukoosluses, produktsiooni kasuta- mine ja kujundamine	101
5.8. T. Frey. Kuusikute tootlikkuse uurimisest Rahvusva- helise Bioloogiaprogrammi alusel	101
5.9. K. Kalamees. Seente osast ja uurimisvõimalustest metsa ökosüsteemides	104
5.10. O. Henno. Arukaasikute produktsioonist ja selle kasutamisest	105
5.11. H. Rätsep. Arukuusikute juurdekasvust Vooremaa statsionaaril	106
5.12. H. Rebane. Järeldusi 1967. a. tormikahjustustest mitmesuguste kasvukohtade hõrendatud puistutes . .	107
5.13. E. Kaar. Põlevkivikarjääride tasandatud puistan- gute rekultiveerimine Eesti NSV-s	109
5.14. K. Pork. Mulla niiskuse ja viljakuse mõju produkt- sioonile	110
5.15. V. Kõvask, R. Laugaste ja M. Pork. Võrts- järve vetikate biomassist ja produktsioonist	112
6. ONTOGENEES JA VILJAKUS	116
6.1. M. Viikmaa. Ontogeneesi ja viljakuse geneetilis- test alustest	116
6.2. A. Rais, S. Renke ja Ü. Pável. Viljakuse geneetilisest määratusest puuviljakärbsel	120
6.3. O. Saveli. Transferriinitüüp ja sigivus	122
6.4. L. Vaher, H. Jõgi ja M. Nuust. Loomade pro- duktiiv- ja sigimisomaduste seosest veregruppidega .	123
6.5. V. Talvik. Sugukromosoomide anomaaliad ja vil- jakuse häired inimesel	124
6.6. M. Käosaar. Spontaanse abordi geneetilistest põh- justest inimesel	126
6.7. H. Kallak. Diferentseerumise ja ploidsuse seosest taimedel	127

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ IX СЪЕЗДА ЭСТОНСКИХ ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЕЙ.

На эстонском языке. Редакционно-издательский совет Академии наук
Эстонской ССР. Таллин, ул. Сакала, 3.

Vastutav toimetaja J. Toom. Laduda antud 20. V 1970, Trükkida antud 20. VII
1970, Paber 54×84/16. Arvestuspoognaid 6,69. Trükipoognaid 8,25. Tingtrükipoog-
naid 6,93. Trükiarv 700. MB-04591, Tellimise nr. 1240, ENSV Siseministeeriumi
trükikoda, Tallinn, Lühike jalg 4, Hind 20 kop,

A

30746

77 280

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00397345 2