

METSA ALUSTAIMESTIKU OSATÄHTSUS LOOMETSADE TÜPISEERIMISEL JA LOOMULDADE ARENGUPROTSESSIS

R. SEPP

Loode- ja Põhja-Eesti ning Saaremaa ordoviitsiumi ja siluri lubjakividel lasuvatel õhukestel huumus-karbonaatmuldadel kasvavad väikese tootlikkusega hõredad männi-kuuse metsad, nn. loometsad. Loometsade madala tootlikkuse põhjuseks on puude risosfääri väike ulatus. Pael asuva peeneserikka mullakihi tusedus on tavaliselt 5–20 cm. Kasvukohtades, kus aluspõhja paas on nõrgalt lagunened ja paeplaatidevahelistes lõhedes leidub vähe mulda, ulatuvad ainult üksikud puude juured 30–50 cm sügavuseni. Põhiline juurte mass paikneb aga pealmises õhukeses mullakihis. Järelikult on loomuldade viljakuse ja metsade tootlikkuse tõstmise põhitingimuseks puude risosfääris oleva mulla hulga suurendamine.

Kuivõrd muldade omaduste muutumine on mullatekkeprotsessi tulemuseks, osutub vajalikuks selle protsessi uurimine, eesmärgiga välja selgitada teaduslikult põhjendatud abinõud loometsade tootlikkuse tõstmiseks. Antud juhul seisab pealesanne just niisuguste metsamajanduslike abinõude leidmises, mis võimaldaksid kiirendada mullatekkeprotsessi loometsas.

Tänapäeva mõiste järgi kujutab mullatekkeprotsess endast üht osa biogeotsönoosis toimuvast aine ja energia ringkäigust (Поде, 1950). Metsa biogeotsönoloogilisel uurimisel pööratakse mullatekkeprotsessile erilist tähelepanu, sest ta võtab kokku biogeotsönoosi teiste komponentide muutumise ja võimaldab tunnetada bioloogiliste protsesside juhtivat osa metsataimestiku ja mulla vahelistes suhetes (Сырачев, 1947).

Teiselt poolt on mullatekkeprotsess paljude üksteisega seotud elementaarsete nähtuste keeruline kompleks, mille olulisema osa moodustavad orgaanilise ja mineraalne sünteesi ja lagunemise ning ümberpaigutumise protsessid. Mullatekke seisukohast on erilise tähtsusega need protsessid, mis on seotud kõrgemate taimede ja mulla vahel toimuva ainete ringkäiguga.

Puude ja põõsaste ning metsa alustaimestiku igal aastal surevate maapealsete ja maa-aluste osadega, nn. varega, tagastatakse mulda teatav hulk taimset materjali, mis sisaldab suurema osa metsataimestiku poolt tarvitatud tuhktoitelemente. Taimede valiva neelamisvõime tõttu toimub sel viisil pidev mulla rikastamine taimede toitumiseks vajalike mineraalainete ja lämmastikuga. Peale selle on metsa vare mulla mikroorganismide ja entomofauna elutegevuseks vajaliku materjali ning mulla orgaanilise aine varude suurendamise peamiseks allikaks. Kokkuvõttes on metsa vare põhiliseks lüliks metsamulla ja taimestiku vahel toimuvast ainete ringkäigust (Зонн, 1954). Vare hulga ja omaduste tundmaõppimine võimaldab selgitada tema üksikute komponentide osatähtsust mullatekke intensiivsusele ja arenguprotsessi iseloomule.

Puurindest pärineva vare (lehed, okkad, oksad jm.) hulga ja selle keemilise koostise kohta on olemas rida uurimusi mitmesuguse liigilise koosseisuga ja erine-

vate mullastikutingimustega puistutest. Metsa alustaimestiku poolt moodustatava vare hulga kohta leidub andmeid seevastu väga piiratud. Metsa alustaimestiku keemilise koostise kohta kirjutab V. T. Aaltonen (1948), et sel alal pole palju kaugemale jõutud E. Ebermayerist* (s. o. 80 aastat tagasi).

Loometsade või nendega analoogilistes tingimustes kasvavate metsade alustaimestiku kohta puuduvad andmed täiesti, kuid just loomuldade puhul on eriti oluline tunda mullatekke intensiivsust mõjustavaid tegureid. Nagu märgib A. Lillema (1958), etendab loomuldades huumuse tekkimisel metsa vare kõrval tähtsat osa ka rohttaimestik.

Käesoleva artikli eesmärgiks on esitada andmeid loometsade alustaimestiku osatähtsuse täpsemaks iseloomustamiseks metsataimestiku ja mulla vahel toimuvast ainete ringkäigust ja ühtlasi käsitleda mõningaid loometsade tüpologia küsimusi. Arvestades mullatekkeprotsessi mõjustavate tegurite suurt mitmekesisust pole võimalik siin esitatavate puhtkvantitatiivsete näitajate põhjal teha lõplikke järeldusi, kuid need andmed on vajalikud mullatekkeprotsessi edasisel uurimisel.

Uurimisobjektid ja -metoodika

Mulla ja metsataimestiku vaheliste suhete väljaselgitamiseks rajas ENSV TA Zoologia ja Botaanika Instituut 1956. aastal Kuusiku metskonna loometsadesse üheksa 50×50 m suurust statsionaarset proovitükki. Nendest seitsmel (proovitükkidel nr. 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9) uuriti alustaimestiku osatähtsust. Et kõnesolevate proovitükkide puistuid ja mullastikutingimusi on detailsemalt juba varem iseloomustatud (Sepp, 1957, 1959), siis piirduakse siinkohal üksnes kokkuvõtliku tabeliga.

Tabel 1

Mullastikutingimuste ja puistute iseloomustus proovitükkidel

	Proovitükid						
	1	2	5	6	7	8	9
Mulla A ₁ -horisondi keskmine tusedus, cm	10,2	12,2	14,7	8,6	4,4	4,9	9,4
Vähelagunenud pae sügavus, cm	60	50—60	35—40	45—50	30	40	45—50
Puistu koosseis	9Ku 1Mä	7Ku 3Mä	5Mä 5Ku	5Mä 5Ku	7Mä 3Ku	9Mä 1Ku	5Mä 5Ku
Boniteediklass	III	III	IV	IV	V	V	IV
Puistu keskmine vanus aastates	75	92	65	70	50	130	70
Puistu täius	0,9	0,7	0,8	0,9	0,5	0,8	0,7
Puude arv hektaril	856	500	1252	1716	884	548	1044

Mullastikutingimuste halvenemise suunas reastuvad vaadeldavad proovitükid järgmiselt: nr-d 1, 2, 5, 6, 9, 8, 7; seejuures on proovitükkide nr. 6 ja 9 ning nr. 7 ja 8 mullastikutingimused ligilähedaselt ühesugused, puistute omadustes on aga erinevusi. Kuna uuritud seitse proovitükki esindavad loometsa erinevaid, kuid tüüpilisi kasvukohti ja puistuid, saame nende põhjal teatava ettekujutuse peaaegu kogu loometsade tüübirühma (välja arvatud väga kehvad ja suhteliselt head kasvukohad) alustaimestiku ökoloogilistest tingimustest.

* Ebermayer, E., 1876. Die gesamte Lehre der Waldstreu mit Rücksicht auf die chemische Statik des Waldbaues. Berlin,

Alustaimestiku kirjeldamiseks võeti igal proovitükil kümme 2×2 m suurust analüüsiruutu, vastavalt L. Laasimeri (1946) poolt väljatöötatud loometsade alustaimestiku koosluste minimaalruumi juhenditele. Analüüsiruudud võeti mittevalikuliselt, s. o. kindla vahekaugusega üksteisest. Ruudu asukoha kirjeldamisel pöörati erilist tähelepanu puistu ökoloogilistele tingimustele, milles antud ruut asus (näit. mändide all, osaliselt kuuskede all, häilus jne.). Analüüsiruutude taimkatte kirjeldamisel määrati taimestiku liigiline koosseis ja liikide katteväärtsed protsentides.

Alustaimestiku orgaanilise massi hulk (saagikus e. tootlikkus) määrati taimkatte maksimaalse arengu perioodil, s. o. juuli lõpul või augusti algul. Määramisel tekib teatav viga, sest vegetatsiooniperioodi vältel toimuvad taimkattes mitmesugused muudatused. Määrata rohttaimestiku saagikust suuremisperioodil on aga praktiliselt võimatu, sest üksikute taimeliikide ja eksemplaride väljalangemine toimub eri aegadel ning surnud taimed või nende osad kaovad elustaimede ja kõdu vahele. Meie andmed on seega mõnevõrra väiksemad tegelikust saagikusest, sest osa taimi või nende osi oli suve lõpuks juba surnud ning kõduks muutunud.

Saagikuse määramiseks valiti igal proovitükil välja kümme 1×1 m suurust proovilappi, kusjuures arvestati proovitükil kasvava puistu ehitust, koosseisu ning häilude ja akende esinemist. Seega olenes proovilappide arv puistu eriilmelistes osades viimaste suhtelisest osatähtsusest konkreetsetel proovitükil.

Proovilapilt niideti rohttaimed lambaraudadega. Samblad eraldati maapinnalt koos metsakõduga ja lõigati ära nende väljaulatavate roheliste osade viimase aasta juurdekasvud. Proovitüki kümnelt proovilapilt kogutud toores taimmaterjal kaaluti $\frac{1}{2}$ tunni jooksul. Üldkaalutisest võeti kolm keskmist proovi, igaüks ca $\frac{1}{10}$ toormassi üldkaalust. Keskmised proovid kaaluti uuesti ja kuivatati õhukuivaks, hiljem absoluutkuivaks. Keskmised proovid sorteeriti järgmiste rühmade kaupa: kõrreliised, teised rohttaimed ja samblad.

Taimmaterjali keemiline analüüs tehti ENSV TA Zooloogia ja Botaanika Instituudi keemialaboratooriumis A. Lindpere poolt. Materjal tuhastati kuivalt 500°C temperatuuril. Tuhk lahustati kontsentreeritud soolhappes, raskesti lahustuvad silikaadid muudeti lahustuvateks mitmekordsel töötlemisel kontsentreeritud soolhappega. Kaltsium ja magneesium määrati kompleksomeetriliselt, raud sulfosalitsüülhappemeetodil kolorimeetriliselt ja fosfor ammoonium-vanadaat-molübdadaatmeetodil kolorimeetriliselt.

Alustaimestiku iseloomustus proovitükkidel

Proovitükk nr. 1. Puistu küllaltki suure liituse tõttu on alustaimestik hõre ja madal, domineerivad varjulembesed liigid. Sammaldest on suurema katteväärtsusega laanik (*Hylocomium proliiferum*) — 38% ulatuses ja palusammal (*Pleurozium schreberi*) — 27% ulatuses. Metsakähariku (*Rhytidiadelphus triquetrus*) ja lainja kaksikhamba (*Dicranum undulatum*) katteväärtsused on vastavalt 16 ja 5%, lehviksamblal (*Ptilium crista-castrensis*) aga alla 1%. Sammalkate moodustab ühtlase tiheda vaiba.

Puhma-rohurinde valitsev kõrgus on 5—10 cm ja siin domineerivad pohl (*Vaccinium vitis-idaea*) — 16%, jänesekapsas (*Oxalis acetosella*) — 16% ja metsmaasikas (*Fragaria vesca*) — 14%. Neile järgnevad sinilill (*Hepatica nobilis*) — 6% ja koerkannike (*Viola canina*) — 5%. Ühesugust väikest katteväärtsust (3%) omavad metskurereha (*Geranium silvaticum*), värvmadar (*Galium boreale*) ja lakk-uibuleht (*Pyrola secunda*). Üksikult esinevad lõhnav varjulill (*Asperula odorata*), harilik mailane (*Veronica officinalis*), mustikas (*Vaccinium myrtillus*), lillakas (*Rubus saxatilis*), pehme madar (*Galium mollugo*), tedremaran (*Potentilla erecta*) ja kevadine kurelääts (*Orobus vernus*).

Kõrrelistest omab kõige suuremat katteväärtust (8%) longus helmikas (*Melica nutans*), mis moodustab kuni 1,5 m läbimõõduga laialipillatud laike. Esinevad veel punane aruhein (*Festuca rubra*) ja lamba-aruhein (*Festuca ovina*), kuid väikese katteväärtusega (alla 3%).

Puistu ühtlasest ehitusest tingituna on alustaimestiku liigiline koosseis ja liikide katteväärtused proovitüki piires võrdlemisi vähe varieeruvad. Esineb küll väiksemaid laiike ja puhmaid, kuid need on tingitud vastavate liikide kasvuviiisist.

Proovitükk nr. 2. Hailude ja akende esinemise tõttu on puistu ehitus ebahütlane. Ka liigilises koosseisus on erinevusi: suhteliselt tihedad kuusegrupid vahelduvad valgusrikkamate männi-kuuse rühmadega. Neist asjaoludest tingituna on alustaimestiku lopsakus ja liigiline koosseis tublisti varieeruvad. Niisugusel juhul ei anna mittevalikuliselt võetud analüüsiruutude taimkatte kirjeldus reaalselt pilti alustaimestiku iseloomust. Parema ettekujutuse saamiseks alustaimestiku mitmekesisusest grupeeriti analüüsiruutude ja saagikuse proovilappide taimkatte kirjeldused eri asukohtade järgi puistust.

Hailudes ja akendes domineerib lopsakas kõrreliste kate. Suuremat katteväärtust (15—30%) omavad longus helmikas, metskastik (*Calamagrostis arundinacea*) ja punane aruhein. Katteväärtusega 5—10% esinevad lamba-aruhein ja sulg-aruluste (*Brachypodium pinnatum*). Kõrrelised moodustavad 40—80 cm kõrguse rinde, kus teisi samakõrgusi rohttaimi ei leidu, kuid laiguti esineb kilpjalgu (*Pteridium aquilinum*), mille katteväärtus üksikutel analüüsiruutudel tõuseb kuni 20%-ni. Kõrreliste rinde kogukatteväärtus on 70—80%.

Madalama rohurinde (5—15 cm) katteväärtus on 30—50%. Ligilähedastel ühesuguse katteväärtusega (5%) on siin palu-härghein (*Melampyrum pratense*), sinilill, pohl, lillakas, verev kurereha (*Geranium sanguineum*), kevadine kurelääts ja värvmadar. Väikese katteväärtusega või üksikult esinevad mustikas, harilik mailane, koerkannike ja pehme madar.

Samblad moodustavad ühtlase, kuid mitte eriti tiheda katte, mis kõrreliste ja teiste rohttaimede alt ainult kohati väikeste laikudena välja paistab. Suuremat katteväärtust omab metsakäharik — 40%; järgnevad laanik — 30%, palusammal — 20% ja lainjas kaksikhambas — 10%.

Mändide all on kõrreliste katteväärtus märgatavalt väiksem kui akendes ja hailudes (30—40%), mistõttu ka alustaimestiku üldilme on vähem lopsakas. Domineerivad lamba-aruhein ja longus helmikas, vähem esineb metskastikut ja sulg-arulustet.

Teiste rohttaimede kate on mõnevõrra tihedam kui puudeta kohtades — katteväärtus 50—70%. Katteväärtusega 10—20% esinevad pohl, mustikas, lillakas, maasikas, sinilill ja harilik mailane. Väiksemat katteväärtust omavad värvmadar, mets-kurereha, palu-härghein ja angerpist (*Filipendula hexapetala*). Samuti on mändidealune sammalkate tihedam kui hailudes ja akendes ning koosneb peamiselt palusamblast, laanikust ja lainjast kaksikhambast.

Kuuskeddealune taimkate on üldiselt väga madal ja hõre. Kõrreliste katteväärtus on ebahütlane, moodustab ca 5%. Suhteliselt suuremat katteväärtust omab lamba-aruhein, kuid ta kõrgus siin on ainult 10—15 cm. Teisi kõrrelisi kasvab üksikult ja laialipillatuna.

Teiste rohttaimede katteväärtus on 20—40%, domineerivad pohl ja lillakas. Väikest katteväärtust omavad angerpist, harilik mailane, koerkannike ja lakk-uibuleht. Sammalkate on pidev ja tihe. Suurima katteväärtusega on palusammal (60%), järgnevad metsakäharik ja lainjas kaksikhambas.

Loomulikult ei esita siin toodud kirjeldused kõiki puistust tingitud alustaimestiku erinevusi. Näiteks leidub veel teatavaid lahkuminekuid tüvede ümbruses ja võrade all või osaliselt võrade all asuva taimkatte vahel. Samuti ei ole häilude ja akende taimkate täiesti ühesugune. Kuid need erinevused on tunduvalt väiksemad kui eespool käsitletud juhtudel, mistõttu nad oluliselt ei mõjosta konkreetse ettekujutuse saamist alustaimestiku iseloomust.

Proovitükk nr. 5. Võrreldes proovitükiga nr. 2 on puistu siin tihedam ning ühtlasema ehitusega ja seetõttu ka alustaimestik vähem varieeruv ning märgatavalt hõredam.

Kõrrelised on küll võrdlemisi ühtlaselt jaotunud kogu puistu ulatuses, kuid nad ei moodusta tihedat katet: nende katteväärtus on 25%. Domineerib longus helmikas, millega kaasnevad punane aruhein ja lamba-aruhein.

Teiste rohttaimede katteväärtus on 40—50%. Suuremaid katteväärtusi omavad palu-härghein (12%), metsmaasikas (10%) ja lillakas (8%). Väiksema katteväärtusega esinevad harilik kuutöverohi (*Polygonatum officinale*), kassikäpp (*Antennaria dioeca*), sinilill, võsaülane (*Anemone nemorosa*), värvmadar ja pehme madar, harilik kellukas (*Campanula patula*), kandiline naistepuna (*Hypericum maculatum*) ja äiatar (*Knautia arvensis*).

Samblad ei moodusta pidevat ja tihedat katet, vaid esinevad 2—5 m läbimõduga laikudena, mis on tihedamad puude tüvede ümbruses. Valitsevateks liikideks on laanik ja metsakäharik, vähem esineb palusammalt ja mets-tähtsammalt (*Mnium cuspidatum*).

Proovitükk nr. 6. Puistu ja alustaimestiku erinevused on siin eriti kontrastsed. Ligikaudu viiendiku proovitüki pindalast võtab enda alla tihe nooremate (20—40 a.) kuuskede grupp. Proovitüki ülejäänud osas kasvavad hõredama liitusega 60—70 aasta vanused kuused ja männid.

Kuusenorendikualust maapinda katab tihe paks sammalkate, mis koosneb peamiselt laanikust ja palusamblast. Rohttaimedest kohtame siin laialipillatuna lillakat, sinilille ja metsmaasikat; nende katteväärtus kokku moodustab ainult 5%.

Puistu hõredama osa alustaimestiku ilme määravad kõrrelised; suurema katteväärtusega (10% piires) esinevad longus helmikas, metskastik ja lamba-aruhein. Kõrrelistega ühes rindes kasvab laiguti kahkjat tarna (*Carex pallescens*).

Madalam rohurinne on väikese ja ebaühtlase katteväärtusega (20%). Domineerivad sinilill, koerkannike ja lillakas, millede katteväärtused on 5% piires. Veel väiksemat katteväärtust omavad angerpist, pohl, harilik mailane, palu-härghein ja harilik käbihein (*Prunella vulgaris*).

Samblad ei moodusta tihedat ja ühtlast katet. Valitseb palusammal, teistest liikidest esinevad väikese katteväärtusega metsakäharik ja laanik.

Tuleb märkida, et puistu hõredama osa alustaimestiku üldilme on küllaltki sarnane proovitüki nr. 9 alustaimestikuga.

Proovitükkidel nr. 7 ja 8 on puistute liitus, liigiline koosseis ja vanuseline struktuur väga varieeruvad. Esineb suuri, kuni 15 m läbimõduga häile ja mitmesuguse liitusega männi- ja kuusegrupe ning tihedat kuuse järelkasvu.

Häiludes ja hõredalt kasvavate mändide all valitseb vohav, kuni 80 cm kõrgune kõrreliste kate: punane aruhein, longus helmikas ja metskastik. Üksikute liikide haabitusest ja kasvuviisist tingituna esineb mitmesuguse tiheduse ja lopsakusega puhmaid, mistõttu kõrreliste rinde katteväärtus erinevatel analüüsiruutudel kõigub 60—100% piires. Puhmastevahelistel



Foto 1. Tüüpiline detail proovitüki nr. 1 alustaimestikust,
5. VIII 1956.



Foto 2. Alustaimestik mändide all proovitükil nr. 2,
25. VII 1956.

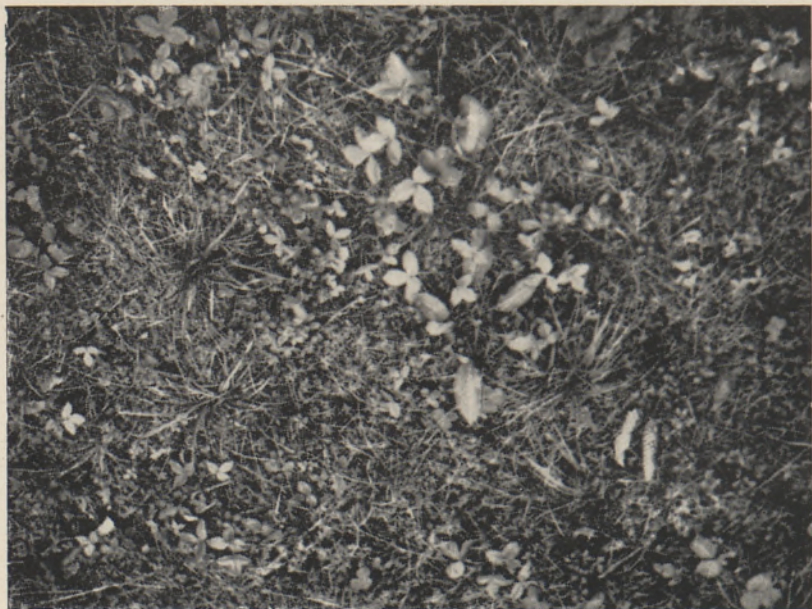


Foto 3. Alustaimestik kuusevõrade all proovitükil nr. 2,
5. VIII 1956.



Foto 4. Vohav kõrreliste kate proovitükil nr. 8, 26. VII 1956.

aladel ja suhteliselt hõredama kõrreliste kattega kohtades moodustavad 20—40 cm kõrguse rinde verev kurereha, hobumadar (*Galium verum*) ja angerpist.

Madalamate rohttaimede rinde (5—20 cm) katteväärtus on 25%; esinevad lillakas, leesikas (*Arctostaphylos uva-ursi*), pohl, varretu ohakas (*Cirsium acaule*) ja tedremaran.

Samblarinne on hõre ja laiguline, proovitükil nr. 7 tegelikult isegi puudub (esineb ainult tüvemätastel).

Puistu tihedamates osades ja kuuse järelkasvu all on alustaimestik sarnane proovitükkide nr. 2 ja 6 analoogiliste kohtadega.

Proovitüki nr. 9 alustaimestik on üldjoontes sarnane proovitüki nr. 5 omaga. Kõrrelistel on siin mõnevõrra suurem katteväärtus, kuna teiste rohttaimede ja sammalde katteväärtused on väiksemad kui proovitükil nr. 5.

Loometsade tüpiseerimisest

Puistute ja alustaimestiku ebaühtlus, nagu eespool kirjeldatud, pole midagi erandlikku, vaid on tüüpiliseks nähtuseks enamikus loometsa kasvukohtades. Metsataimestiku ebaühtluse peapõhjuseks on mullastikutüüpide (A₁-horisondi tuseduse ja pae murenemisastme) varieerumine suhteliselt väikesel maa-alal (Sepp, 1957). Õhukese risosfääri ja ebasoodsate kasvutingimuste tõttu alluvad puud kergesti tuuleheitele ning seen- ja putukkahjustustele, mis omakorda soodustavad hõredamate gruppide või häilude tekkimist. Samuti on karjatamine, mida loometsades laialdaselt praktiseeriti, põhjustanud taimkatte struktuuri mitmekesisustumist.

Kasvukohatingimuste mitmekesisus ja alustaimestiku mosaiiksus raskendavad loometsade tüpoloogilise klassifikatsiooni väljatöötamist analoogiliselt teistsugustes kasvukohtades kasutatava metsatüpoloogilise klassifikatsiooniga.

Mõnevõrra lihtsam on tüüpide eraldamine loometsade tüübirühma kasvukohatingimuste piirialadel, s. o. äärmiselt kehvadel (sambliku-leesikaloo kasvukohatüüp*) ja parimatel (jänsekapsa-sarapuuloo kasvukohatüüp) kasvukohtadel. Esimesel juhul on puisniidutaoline üldilme, kserofiilne ja hõre loomestik ning paljanduva pae valged või ainult samblikukoorikuga kaetud laigud selgepiirilisteks diagnostilisteks tunnusteks tüüpi määramisel. Jänsekapsa-sarapuuloo kasvukohatüübi puhul, kus loometsade iseärasused avalduvad minimaalselt, võib aga mõnel juhul kerkida põhimõtteline küsimus, kas ja kuivõrd see metsatüüp üldse kuulub loometsade tüübirühma.

Vahepealsete kasvukohtade tüpiseerimisel on aga suuri raskusi, sest nad kõik peavad olemasoleva loometsade tüpologia järgi mahtuma pohlaloo kasvukohatüübi raamidesse (Karu, Muiste, 1958). Kuid just siin, n. o. keskmistes kasvukohatingimustes, on loometsade mullastikutüüpide ja puurinde ning alustaimestiku iseloom kõige enam varieeruvad.

L. Muiste (1957, lk. 78) püstitab täiesti õigustatult küsimuse, «kas loomuldadel kasvavate metsade jagamisel tüüpideks on üldse otstarbekohane aluseks võtta alustaimestiku või alusmetsa iseloomulikke näitajaid, või tuleks tüüpide püstitamisel lähtuda mullastiku iseärasustest». Probleem on tekkinud seetõttu, et loometsade kasvukohatingimuste ja metsataimestiku erinevusi ei saa iseloomustada ühe või kahe alustaimestiku liigiga,

* Loometsade kasvukohatüüpide nimetused on toodud A. Karu ja L. Muiste järgi (1958).

nagu see on võimalik mitmete teiste metsa kasvukohatüüpide puhul. Võidakse väita, et mitte alati ei tarvitse tüübi eraldamisel aluseks võetud alustaimestiku liigid olla dominantideks või indikaatoriteks, sest arvesse võetakse ikkagi kogu kasvukohatingimuste kompleks (mullastik, puuliik, puistu tootlikkus jne.), kus alustaimestiku iseloom etendab tüübi eraldamisel abistavat osa ja alustaimestiku liikide järgi antud metsa kasvukohatüübi nimetust tuleb käsitada seepärast teataval määral tinglikuna. Nende metsatüüpide puhul, kus puistu ehitus ja mullastikutingimused on homogeensed ning teistest metsatüüpidest selgepiirilisel eristatavad, ei teki erilisi raskusi metsa kasvukohatüüpide eraldamisel. Loometsades aga on kasvukohatingimuste kompleksi ja puude ning teiste taimestikuliste rinate omavahelised suhted märksa keerulisemad ja põhjuslike seoste avastamine nende vahel on komplitseeritud ülesanne. Seetõttu ei saagi siin kasvukohatingimuste ja metsataimestiku vahelisi seoseid väljendada ainuüksi ühe või paari alustaimestiku liigi abil. Loomulikult ei tule sellest järeldada, et loometsade alustaimestikus indikaator- või karakterliigid puuduvad. Mullastiku ja puurinde heterogeensusest tingituna võivad loometsas esineda väikesel alal mitmesuguste kasvukohatüüpide fragmendid, alates lagedast loopealsest kuni loometsa parima kasvukohatüübini, mis kahtlemata erinevad maapinna eluskatte floristilise koosseisu ja karakterliikide poolest. Nende fragmentide territoriaalselt külgneva asendi ja ühise vastastikustest suhetest tugevasti mõjustatud arengusuuna tõttu on nende karakter- või indikaatorliigid tunginud, resp. jäänud, ka teistsuguste kasvukohatingimustega naaber-aladele. Nende liikide katteväärtuse, sageduse ja vitaalsuse erinevuste järgi üksikutes kasvukohatüüpide fragmentides on võimalik leida seaduspärasusi maapinna eluskatte iseloomu ja kasvukohatingimuste vahel. Selleks on vajalikud aga detailse geobotaanilise analüüsi andmed, kuid metsade tüpoloogilisel inventariseerimisel ei tule sellise analüüsi tegemine arvesse.

Meie praeguste teadmiste juures loomuldade ja metsataimestiku vahelistest suhetest pole veel mullastiku iseärasustel põhineva metsatüüpide klassifikatsiooni väljatöötamine mõeldav. Ainuüksi muldade morfoloogilistele tunnustele rajatud metsatüpoloogilise klassifikatsiooni ühikud kujutaksid endast sisuliselt ikkagi ainult metsandusliku kallakuga m u l d a d e klassifikatsiooni ega vastaks kuidagi metsatüübi kaasaegsele mõistele.

Mullastikutingimustele toetumist loometsade tüpiseerimisel raskendab veel asjaolu, et paljudel juhtudel ei olene puistu metsakasvatustlikud omadused (koosseis, tootlikkus, täius jne.) niivõrd pae sügavusest (A_1 -horisondi tusedusest) kui just murenemise astmest ja murenemise iseloomust. Kivimi murenemissügavuse ja mulla ning räha vahekorra väljaselgitamine mullaprofiili ulatuses on aga töömahukas ülesanne ja võib arvesse tulla üksnes detailse uurimise korras.

Märksa edukamalt kui alustaimestiku indikaator- ja karakterliike või mulla morfoloogilisi tunnuseid saab metsatüüpide diferentseerimiseks kasutada maapinna eluskatte taimekooslusi või nende osiseid.

Taimekoosluste suurt osatähtsust metsataimkonna analüüsimisel tunnustab ka T. Lippmaa (1937, lk. 83), kui ta kirjutab: «Alles siis, kui üksikasjaliselt tunneme kõiki metsas esinevaid taimeunioone, nende elutingimusi ja elunõudeid, nende teket ja hävingut põhjustavaid tegureid, võime eduga asuda järgmise ulatusliku küsimuse juurde: missugused on nende unioonide vastastikused mõjutused ning missugusel määral üksikud unioonid olenevad üksteisest». Mistahes kasvukohatüübi metsatüpoloogilise klassifikatsiooni teaduslik ja praktiline väärtus olenevad täiel määral siinkohal antud, Lippmaa püstitatud metsataimestiku uurimisülesannete

lahendamisest. Erinevate metsatüüpide alustaimestiku tüpoloogilis-diagnostiliste tunnuste teaduslikuks põhjendamiseks on aga eriti oluline lahendada teises uurimisjärgus püstitatud ülesanded. Vastasel korral puudub metsatüüpidel tõeline fütotsöonoloogiline alus, mistõttu nende eraldamine on raske ning praktiliselt väikese tähtsusega.

Taimekoosluste ja nende osiste vastastikuste suhete uurimine saab olla edukas aga ainult siis, kui see toimub komplekselt, s. o. seoses välis- ja fütokeskkonna ökoloogiliste tingimustega. Seda tõendavad suurepäraselt T. Lippmaa (1940) ja L. Laasimeri (1946) tööd Märjamaa metskonna (Rangu nõmme) loometsade kohta. Mõlemad uurijad eristavad alustaimestikust sünuusid ja näitavad, kuidas oleneb viimaste paigutus edaafilistest teguritest ja eriti valgustingimustest. Seejuures ilmnes näiteks, et pohl kasvab peamiselt toorhuumuslikel männitüvealustel mätastel ja kõdunenud kändudel. Järelikult ei ole pohla esinemine siin seotud mingi olulise kasvukohta või puistu omadusi iseloomustava teguriga, mistõttu võib teda leida peaaegu kõikides loometsa puistutes. Arusaadavalt pole sel juhul otstarbekas kasvukohatüübi iseloomustamiseks või sellele nimetuse andmiseks kasutada pohla.

Loometsade sünuuside ökoloogia kohta olemasolevate andmete alusel pole aga veel võimalik metsatüpoloogilist klassifikatsiooni välja töötada, sest Lippmaa ja Laasimeri uuritud taimekooslused ei iseloomusta veel kõiki loometsade taimestikulisel iseärasusi. Seetõttu tekib tõsiseid raskusi erineva sünuusiaalse struktuuriga, kuid metsatüpoloogiliselt üheväärsete taimekoosluste ühendamisel metsatüüpidesse.

Käsitades metsatüüpi aga metsa biogeotsünoositüübina on võimalik (ja ühtlasi vajalik) ka loometsade pohla kasvukohatüübis kasutada alustaimestiku iseloomu metsatüüpide mõnevõrra täpsemaks diferentseerimiseks.

Et biogeotsünoositüüpe ainete ja energia muundumis- ning ümberpaigutusprotsessi üldiseloomu järgi sisuliselt eristataks, on oluline, millised taime-liigid etendavad selles protsessis peaosa; taimestiku üldine liigiline koosseis on seejuures teisejärgulise tähtsusega (Сукачев jt., 1957). Näiteks eraldame metsatüüpe konkreetse kasvukohatüübi piires valitseva puuliigi (edifikaatori) järgi, sest tavaliselt mõjustab see kõige intensiivsemalt biogeotsünootilist protsessi metsas, samuti kujundab fütokeskkonna ja teiste taimestikulistete rinnete iseloomu.

Kui lähtuda kasvukohatüüpide klassifitseerimisel aga metsa alustaimestikust, siis paljudel juhtudel pole see sisuliselt võrreldav eespool toodud näitega, vaid siin on arvestatud enam üksikute liikide indikaatorlikke omadusi, mistõttu nende alusel eraldatud metsa kasvukohatüübid iseloomustavad eeskätt ligilähedast ühesuguseid mul-lastikutingimusi. Seega määrab metsatüüp alustaimestiku edifikaatorliigi ainult neis puistutes, kus kasvukohatüübi indikaatorliik moodustab monodominantseid kogumikke (nn. tüüpilistes tüüpides).

Nendes kasvukohatüüpidel, kus alustaimestiku osa metsa ja mulla vahel toimivas ainevahetusprotsessis ja ökoloogiliste tingimuste kujundamisel on tähtsusetu või kus puistute hea tootlikkuse tõttu pole tekkinud vajadust leida teid mullaviljakuse efektiivseks tõstmiseks, on niisugune ainuüksi indikaatorlikel omadustel põhinev ja seetõttu küllaltki ligikaudne alustaimestiku tingimuste iseloomustamine tüüpide nomenklatuuri lihtsustamise seisukohalt isegi otstarbekas.

Kuid nagu aluses märkisime, on alustaimestikul loometsades oluline tähtsus mullaviljakuse tõstmisel ja seetõttu peavad alustaimestiku kvanti-

tatiivsed iseärasused kajastuma vastavalt ka tüpoloogilises klassifikatsioonis. Selgus, et metsatüpoloogias tavaliselt praktiseeritav tüüpide eraldamine alustaimestiku järgi antud juhul seda nõuet ei rahulda.

Metsatüüpide eraldamine alustaimestiku ühe või paari valitseva liigi järgi ei ole praktiliselt läbiviidav, sest paljudel juhtudel on dominantide kindlakstegemine küllaltki raske. Ka võib ühe kasvukohatüübi alustaimestiku dominantide liigiline koosseis olla küllaltki suur ja et me ei tunne veel üksikute taimeliikide ja teiste biotsönoosi komponentide ning metsa kasvukohatingimuste vahelisi seaduspärasusi, kaotab liikide järgi tüpiseerimine oma mõtte ning teadusliku aluse.

Üksikute taimede asemel on loometsatüüpide eristamisel võimalik kasutada aga taimede ökoloogilisi rühmasid. Statsionaarsetel proovitükkidel teostatud detailsed uurimised ja Kuusiku, Märjamaa ning Vardi metskonnas (kokku 36 puistus) kontrolliks läbiviidud marsruutuuringid näitasid, et loometsade keskmise tootlikkusega kasvukohtades (pohla kasvukohatüübis) domineerib metsa alustaimestik tavaliselt üks taimerühm — kas siis kõrrelised, madalamakasvulised mesofiilsed segarohud või samblad. Seejuures valitseb teatav seos domineeriva taimerühma, puistu iseloomu ja mullastikutingimuste vahel.

Liigirikas ja suhteliselt lopsakas kõrreliste kate on loometsade iseloomulikuks tunnuseks. Sellele on juhtinud tähelepanu loometsi uurinud geobotaanikud T. Lippmaa (1940) ja L. Laasimer (1946) ning metsatüpoloog A. Ilves (1953, 1954).

Vastupidise iseloomustuse annavad loometsatüüpide alustaimestikule A. Karu ja L. Muiste, kes tähendavad, et see on üldiselt, välja arvatud jänesekapsa-sarapuuloo tüübis, hõre ja väikese lopsakusega; metsatüüpide karakter- või indikaatorliikide hulgas märgivad nad kõrrelistest ainult lubikat (*Sesleria coerulea*) (Karu, 1956 a, b; Muiste, 1957; Karu, Muiste, 1958). Samuti kirjeldavad E. Pihelgas (1956) ja E. Kaar (1958) loometsade alustaimestikku hõredana ja madalakasvulisena, kus domineerivateks on metsasamblad või segarohud. Tõenäoliselt on neil autoritel jäänud kõrrelised tagaplaanile selle tõttu, et alustaimestiku iseloomustamisel pöörasid nad peatähelepanu nendele taimedele, mis metsatüpoloogias on indikaatorliikidena hästi tuntud. Mõnel juhul võisid kõrreliste tähtsusest ebaõige ettekujutuse anda ka taimkatte kirjeldused, mis olid koostatud vegetatsiooniperioodi algul, millal kõrrelised pole veel kasvuhoos, aga nende eelmise aasta kulu on teiste rohttaimede kattega osaliselt juba varjatud.

Loometsades sagedamini esinevateks kõrrelisteks on metskastik, sulgaruluste, punane aruhein ja longus helmikas. Soodsate tingimuste korral kasvavad need liigid 80—120 cm kõrguseks ja moodustavad koos lopsakaid või lausa vohavaid kogumikke, mis ongi põhiliseks tunnuseks kõrrelisterikka loometsatüübi eraldamisel. Kõrgetest liikidest esineb veel aaskaera (*Avena pratensis*) ja look-kastevart (*Deschampsia flexuosa*), kuid märksa vähem kui eelmisi.

Madalad (15—30 cm) kõrrelised kasvavad koos ülalloeletud liikidega. Sagedamini esineb lamba-aruheina, kuid ka lubikas ja harilik värihein (*Briza media*) on tavalised. Harvemini esineb jussheina (*Nardus stricta*) ja lapikut nurmik (*Poa compressa*).

Neid suhteliselt madalaid kõrreliste liike loometsades iseseisvate ja tihedate kogumikena tavaliselt ei esine, kuid mõnel juhul võivad nad kõrgete kõrreliste seas moodustada tähelepanuväärse osa alustaimestiku üldmassist. See ei takista aga eraldamast kõrrelisterikast kasvukohatüüpi, sest puistu omadused ja kasvukohatingimused jäävad siin põhijoontes samasugusteks nende aladega, kus ülekaalus on kõrged kõrrelised.

Erandi moodustab lubikas, kui ta koos vesihalja tarnaga (*Carex diversicolor*) on domineerivaks liigiks niisketel gleistunud loomuldadel, mis asuvad halva drenaažiga ja nõgusa reljeefiga aladel. Karu ja Muiste (1958) eraldavad niisugused alad omaette lubikaloo kasvukohatüübiks.

Kõrreliste lopsakaks kasvuks loometsas on vajalik küllaldane valgus ja pealmise mullakihi teatav minimaalne tüsedus, mis tagab vajaliku niiskusvaru. Nii ongi suhteliselt hõredad (täius 0,5—0,7) või ebaühtlase täiusega puistud ja 5—15 cm tüsedused, kuid nõrgalt lagunenenud paealus-põhjaga mullad kõrrelisterikka loometsa kasvukohatüübi eristamise põhitähtsuseks.

Kasvutingimustelt ja puistute tootlikkuselt järgneb kõrrelisterikas kasvukohatüüp leesikaloo kasvukohatüübile, olles viimasest mõnevõrra parem. Peamiselt puurinde iseloomu järgi eristatakse kõrrelisterikkas kasvukohatüübis kolm metsatüüpi.

1. Kõrrelisterikas loomännik (proovitükid nr. 7 ja 8). Puhtmännikuid esineb selles tüübis harva. Kuuse juurdesegu puistu koosseisus ei ületa aga 3 Ku. Puistud on madala täiusega (0,5, harvemini 0,6) ja ebaühtlase ehitusega. Mändide tüved on suure koondega, paksukorbalised, samblikega kaetud ja vanemas eas ladvaosas sagedasti kõverad. Kuuskede okastus on hõre ja värvuselt hele, rohekaskollane. Puistud kuuluvad V, harva IV boniteediklassi; üldilmelt on nad väga sarnased meie rabamännikutega.

Kõrrelisterikkad loomännikud levivad suhteliselt kõrgematel, tasase või nõrgalt kumera reljeefiga aladel. Kollakaspruuni sõmerja struktuuriga A₁-horisondi tüsedus on 5—10 cm ja selles leidub hulgaliselt väikesi pae-tükke; massiivne paas algab 20—40 cm sügavuselt. Kohati leidub väikesi (1—2 m läbimõõduga) paljanduva pae laike.

Kõrreliste kate on väga lopsakas ja koosneb peamiselt kõrgekasvulistest liikidest. Teistest rohttaimedest esinevad sagedamini verev kurereha, angerpist, madarad, lillakas, leesikas ja pohl. Samblad ei moodusta ühtlast ega tihedat katet. Alusmetsas kasvab rikkalikult kadakaid, mille vanemad eksemplarid sagedasti on kuivanud. Metsakõdukiht on õhuke (1—3 cm), paiguti koguni puudub.

2. Kõrrelisterikas männi-kuuse (või kuuse-männi) loomets (proovitükid nr. 6 ja 9). Kuuse osatähtsus puistu koosseisus on 4 Ku kuni 6 Ku. Puistute täius on 0,5—0,6. Ehituselt on puistud samuti ebaühtlased ja puud halbade tüveomadustega nagu eelmises metsatüübiski. Puistud kuuluvad tootlikkuse järgi V ja IV boniteediklassi.

Reljeef on suhteliselt kõrgem, tasane. A₁-horisondi tüsedus on ca 10 cm; murenemata paas algab 30—40 cm sügavuselt.

Kõrreliste kasv on üldiselt vähem lopsakas kui eelmises tüübis. Kõrgete kõrreliste kõrval esineb tähelepandavalt ka madalamaid, eriti lamba-aruheina. Teistest rohttaimedest kohtab samu liike, mida leidis kõrrelisterikkas loomännikuski. Samblarinne ei ole küll pidev, kuid mõnevõrra tihedam kui eelmises tüübis. Ka kõdukiht on teataval määral tüsedam.

3. Kõrrelisterikas lookusik (proovitükk nr. 2) esineb peamiselt tekistüübina, mis on moodustunud paremate kasvukohatüüpide kuusikute hõrenemisel valik- või sanitaarraiate või tormikahjustuste tagajärjel. On aga tõenäoline, et kõrrelisterikkaid kuusikuid tekib ka loodusliku harvenemise tulemusena, samuti mullastikutingimuste eriti tugeva varieerumise tõttu, mis ühtlasi põhjustab suure ebaühtluse puistute ehituses.

Põhimõtteliselt ei ole päris õige moodustada metsatüüpi neist puistuist, mis on eri kasvukohatüüpide eri vanusega staadiumis või kujutavad

endast inimese majandusliku tegevuse produkti. Käesoleval juhul õigustab seda aga asjaolu, et olenemata puistute ebaühtluse või harvenemise põhjustest toimuvad alustaimestikis ühesugused muutused, mille tagajärjel kõrrelised, nagu teisteski samadesse kasvukohatüüpi kuuluvais puistuis, hakkavad etendama olulist osa metsa ja mulla vahel toimuvast ainete ringkäigust.

Mullastikutingimused selles tüübis on küll tugevasti varieeruvad, kuid üldiselt märksa paremad kui eelmistes metsatüüpides. Pealmise peeneserikka mullahorisoni tusedus on ka siin õhuke (10—15 cm); aluspõhja paas aga on 40—50 cm sügavuseni tugevasti lagunenud ja selle tagajärjel on mulla hulk risosiaäris suurem.

Männid ei moodusta puistu koosseisu üle $\frac{1}{3}$. Puistud kuuluvad IV, harvemini III boniteediklassi. Puude tüveomadused on märgatavalt paremad kui eelmistes metsatüüpides.

Alustaimestik on kõrreliste kõrval tugevamini kui eelmistes metsatüüpides arenenud teiste rohttaimede ja sammalde kate. Alusmetsas kasvavad peale madalate kadakate veel pihlakas ja kuslapuu. Metsakõdu tusedus on keskmiselt 3—4 cm.

Mesofiilsete segarohtude rikkale loometsa kasvukohatüübile (proovitükid nr. 1 ja 5) on iseloomulik tavaliselt kuivemates salumetsades kasvavate, suhteliselt madalate (kuni 30 cm) varjulembeste alustaimestiku liikide rohke esinemine. Sagedamini ja suurema katteväertusega kohtab sinilille, võsaülast, lillakat, metsmaasikat, lakk-uibulehte, harilikku mailast, koerkannikest, palu-härgheina, laanelille, pohla, mustikat jt. Väiksema katteväertusega kaasnevad nendega leesikaloole ja kõrrelisterikka loometsa kasvukohatüübi madalamale ronurindele iseloomulikud kserofiilsemad liigid — verev kurereha, madarad, angerpist, kevadine kurelääts jt.

Puistud on siin suurema täiusega (0,8—0,9) ning tunduvad ühtlasema ehitusega kui kõrrelisterikkas kasvukohatüübis ja kuuluvad III või IV boniteediklassi. Alusmetsas on üksikuid kiduraid kadakaid ja hõredalt kuslapuud, magesõstart ning pihlakat.

Metsakõdu tusedus on 3—4 cm. Mulla A_1 -horisoni tusedus on 10—15 cm; sellele järgneb 20—30 cm tusedune peeneserikas A_1D -horisont; vähelagunenud paas algab 50—60 cm sügavuselt. Kokkuvõttes on mullastikutingimused siin ilmselt paremad ning stabiilsemad kui kõrrelisterikka loometsa kasvukohatüübis.

Metsatüüpidest esinevad siin männikud, männi-kuuse puistud (proovitükk nr. 5) ja kuusikud (proovitükk nr. 1). Männikutes ja männi-kuuse puistutes on sammalkate suhteliselt hõre ja võib kohati puududa. Kuusikutes, kus männi juurdesegu on vähene, on segarohtude rinne eriti madal, samblad aga moodustavad ühtlase tiheda vaiba. Et samblad siin metsa ja mulla vahel toimuvast ainete ringkäigust etendavad üsna olulist osa, võib kujuneda otstarbekaks omaette **sammalderikka** kasvukohatüübi eraldamine, seda enam et esialgsed uurimised näitavad analoogiliste sammalderikkaste männikute esinemist Saaremaa loometsades.

Esitatud loometsatüüpide klassifikatsioonist selgub, et erinevalt teistest tüübirühmadest on siin tüüpide eristamisel arvestatud alustaimestiku ökoloogiliste rühmade (teistes tüübirühmades resp. indikaatorliikide) kõrval ka puurinde koosseisu, s. o. männi ja kuuse vahekorda. Seda on tehtud kahel olulisel põhjusel. Esiteks — kuuse esinemise fakt üksinda ei näita veel loomuldade suhteliselt paremat viljakust, vaid siin on oluline just see, kui palju ja kuivõrd hästi kasvab kuusk teataval alal. Teiseks — on olemas biogeotsünoosis toimuva aine ja energia vahetuse spetsiifika eeskätt tema taimkatte edifiikaatorite ökoloogiast (Сукачев jt.,

1957). Eristatud metsatüübid iseloomustavadki nii puurinde kui ka alustaimestiku kvantitatiivsete ja kvalitatiivsete iseärasuste osatähtsust ülalmainitud seisukohast.

Metsatüüpide määramisel looduses tuleb meeles pidada, et konkreetse puistu alustaimestikus leidub peaaegu alati kõigi kolme ökoloogilise taimerühma esindajaid, kuid metsatüüp tuleb määrata domineeriva rühma järgi.

Analoogiline olukord valitseb neil aladel, kus nii puistu koosseis kui ka mullastikutingimused on tubliski varieeruvad. Siin võib olla esindatud fragmente paljudest metsatüüpidest, kuid nende eraldamiseks pole alati praktilist vajadust. Niisugusel juhul tuleb metsatüübi nimetus anda valitseva tüübi järgi.

Esitatud klassifikatsiooni ei saa võtta eeskujuks teiste tüübirühmade detailsemal klassifitseerimisel, sest siinkohal on arvestatud üksnes loometsade spetsiifikat.

Pole kahtlust, et metsanduse ja metsateaduse edaspidine areng nõuab järjest rohkem metsataimestiku ja mulla vahelise ainevahetusprotsessi tundmist; metsa alustaimestik etendab selles aga sageli üsna tähelepanuväärset osa. Edasi vaatamegi mõnevõrra konkreetsemalt, missugune on alustaimestiku osa loometsades ja kas ta õigustab meie klassifikatsiooni.

Loometsa alustaimestiku orgaanilise massi hulk

Tabelis 2 esitatud kaalanalüüsi tulemustest selgub, et loometsade alustaimestiku saagikus kõigub küllaltki suurtes piirides. Näiteks on proovitükkidel nr. 2 ja 5 taimmaterjali üldkaalus ca 3,5-kordne erinevus, üksikute taimerühmade kaupa on erinevused aga veelgi suuremad.

Tabel 2

Õhukuiva orgaanilise massi hulk loometsa alustaimestikus

Alustaimestiku rühmad	Proovitükid						
	1	2	5	6	7	8	9
a — Kõrrelised	111	580	164	163	560	526	270
	17	51	50	42	78	70	70
b — Teised rohttaimed	262	247	135	69	156	202	96
	41	23	41	18	22	27	25
c — Samblad	267	311	31	152	—	24	17
	42	26	9	40	—	3	5
Kokku	640	1138	330	384	716	752	383
	100	100	100	100	100	100	100

Märkus: Joone peal on antud taimmaterjali hulk kg/ha, joone all %-des.

On ilmne, et hõredate ja suhteliselt väikese puiduproduktiooniga loometsade tingimustes ei jäta nii suured alustaimestiku üldhulga ja koosseisu erinevused avaldamata oma mõju metsa ja mulla vahel toimuva ainevahetusprotsessi intensiivusele ning iseloomule.

Sama tabel näitab, et üksikute alustaimestiku rühmade kaalulised vahekorrad üldjoontes vastavad antud metsatüübi tunnustele. Seaduspärasused on veelgi ilmekamad ja lahkuminekid väiksemad, kui võrrelda eri proovitükkidel ühesugustesse kasvukohatingimustesse sattunud proovilappide

saagikust, teiste sõnadega — kui välistada puistute tüpoloogiline mosaiik-sus Sedasama tõendavad ka tabelis 3 esitatud kaalanalüüsi andmed.

Tabel 3

Õhukuiva taimmaterjali hulk (kg/ha) kõrrelisterikkas kasvukohatüübis

Proovilapid ja alustaimestiku rühmad	Proovitükid			
	2	7	8	9
Häiludes ja hõredalt mändidega kaetud proo- vilappidel				
Kõrrelised	720	746	758	687
Teised rohttaimed	58	42	48	53
Samblad	72	—	12	16
Tihedamate kuusegruppidega kaetud proovi- lappidel				
Kõrrelised	76	52	69	42
Teised rohttaimed	326	274	291	243
Samblad	348	—	117	129

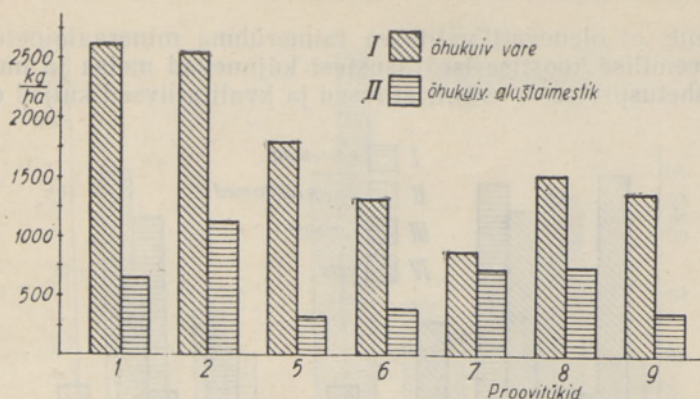
Võrreldes kirjanduses leiduvaid metsa alustaimestiku saagikuse andmeid, on loometsade alustaimestiku produktsioon kõrrelisterikastes männi-kutes keskmine, kuusikutes koguni suuremapoolne. Näiteks P. André (Ehwald, 1957) andmetel oli alustaimestiku orgaanilise massi hulk Lõuna-Rootsi mustika-sambla kattega kuuse-männi metsades 1500 kg/ha. E. Mork (1946) märkis Norra mustikakuusikutes alustaimestiku saagiku-seks 800 kg/ha ja pohlalookuusikutes 1400 kg/ha. Hallide metsamuldadega metsastepi-tammikutes moodustas rohttaimestiku produktsioon V. N. Mina (Мина, 1955) andmetel ainult 200—500 kg/ha.

Võttes eeskujuks L. Romelli (1939) arvutused, on huvitav märkida, et proovitükkidel nr. 7 ja 8 on alustaimestiku aastane kuivaineproduktsioon ligikaudsete andmete järgi ca 30% võrra suurem kui puurindel. Nende proovitükkide alustaimestiku saagikus on ligilähedaselt võrdne kehvemate looarude bioloogilise heinasaagiga, mis H. Karu (1957) andmetel moodustab 700—1600 kg/ha. Ühtlasi märgib H. Karu, et hõreda puurinde positiivset mõju looalade heinasaagi suurusele tunti juba ammu ja selle-pärast ei raiutud heinamaade rajamisel metsa täielikult maha, vaid jäeti puisniidu seisundisse.

Kõrvutades alustaimestiku saagikuse andmeid aasta jooksul maapin-nale langenud metsa vare hulgaga (Sepp, 1957) näeme, et loometsa hal-vemates kasvukohtades, eriti aga kõrrelisterikastes männikutes, moodustab alustaimestik olulise osa maapinnale kogunevast orgaanilisest massist (joon. 1), sel juhul kui eeldada, et igal aastal surevad maapinna eluskatte kõik maapealsed osad.

Näiteks moodustas alustaimestik proovitükil nr. 7 vare üldhulgast 45%, proovitükil nr. 8 33% ja proovitükil nr. 9 22%. Võrdluseks toodagu A. L. Parševnikovi (Паршевников, 1957) ja V. N. Mina (Мина, 1955) vastavad andmed: Parševnikov märkis alustaimestiku osatähtsuseks tur-vas-kõdu-gleimullal kasvavas kuusikus 35%, Mina tammikutes aga ainult 3—8%.

Kõrrelisterikastes männikutes, kus metsa vare hulk on väike ja tüüpi-line metsakõdu kiht on õhuke või koguni puudub, on alustaimestik, eriti kõrrelised, oluliseks teguriks omapärase viltja kõdukihi kujunemisel. Näi-teks oli 1956. a. oktoobris proovitükil nr. 8 rohttaimede poolt moodustatud kõduvre hulk 1500 kg/ha, mis on 22% kõdu üldkaalust. Samal ajal olid vastavad näitajad proovitükil nr. 1 840 kg ja 7%.



Joon. 1. Aasta jooksul kogunenud metsa vare ja alustaimestiku orgaanilise massi hulgad proovitükkidel.

Joonisest 1 järeldub seaduspärasus, et mullastikutingimuste paranemisega kasvab metsa vare hulk ja väheneb alustaimestiku saagikus. Põhjused selleks on ilmsed: paremates kasvukohtades on puid rohkem, nende võrad suuremad ja tihedamad. Sellega halvenevad aga valgustingimused metsa all, mille tagajärjel alustaimestik väheneb esmajoones suhteliselt suurt produktsiooni andvate kõrreliste hulk. Puistu iseloomust ja mullastikutingimustest põhjustatud seaduspärasusi proovitükkide alustaimestikus kajastavad ka tabelis 2 esitatud taimerühmade kaaluliste vahekordade andmed. Erandi moodustab siin proovitükk nr. 2, kus suhteliselt heade mullastikutingimuste tõttu vare hulk on suur; teiselt poolt aga soodustab puistu ebaühtlane tihedus koos mulla viljakusega lopsaka ning mitmekesise maapinna eluskatte arengut.

Loometsade alustaimestiku keemiline koostis ja temaga mulda tagastatavate mineraalainete hulk

Taimmaterjali tuha analüüsimise andmed (tab. 4) tõendavad, et alustaimestiku eri rühmad on spetsiifilise keemilise koostisega. Kõige tuharikamad on kõrrelised, kuid ligikaudu poole nende mineraalainetesisaldusest moodustab SiO_2 ; suhteliselt vaesed on kõrrelised aga kaltsiumi ja magneesiumi poolest.

Mineraalainetesisaldus alustaimestiku tuhas (protsentides)

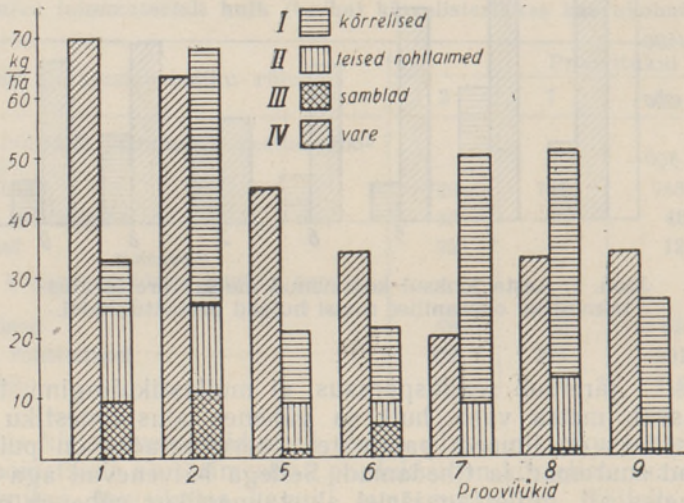
Tabel 4

Alustaimestiku rühmad	Toortuhasisaldus	SiO_2	Fe_2O_3	P_2O_5	CaO	MgO
a — Kõrrelised	7,33	47,59	0,259	2,59	12,18	2,81
b — Teised rohhtaimed	5,78	5,55	0,347	2,85	30,15	9,68
c — Samblad	3,58	28,60	2,76	6,31	19,77	4,32

Seevastu on SiO_2 segarohtude tuhas ligi 10 korda vähem kui kõrrelistes, kaltsium aga moodustab tuha üldsisaldusest $\frac{1}{3}$; samuti on magneesiumisisaldus siin suhteliselt kõrge.

Samblad, millede tuhasisaldus on poole väiksem kui kõrrelistel, on teiste taimerühmadega võrreldes rikkad fosfori ja raua poolest.

On ilmne, et olenevalt valitseva taimerühma mineraalainetesisalduse ja üldse keemilise koostise iseärasustest kujunevad metsa ja mulla vahelise ainevahetusprotsessi kvantitatiivsed ja kvalitatiivsed küljed erinevaks.



Joon. 2. Alustaimestikuga ja metsa varega mulda tagastatav mineraalainete hulk proovitükkidel.

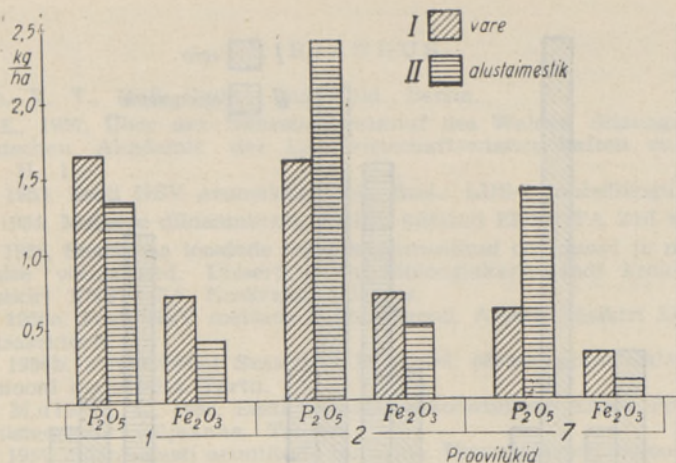
Võrreldes metsa varega (Sepp, 1959) ilmneb alustaimestiku mineraalainetesisalduses ja tuha keemilises koostises märgatavaid erinevusi. Alustaimestik nimelt on tavaliselt tunduvalt mineraalainerikkam kui puurindest pärinev taimne materjal. Näiteks on kõrreliste tuhasisaldus 1,7 korda suurem kuuseokaste ja 5 korda suurem männiokaste tuhasisaldusest. Samuti on teiste rohttaimede tuhasisaldus 1,3–4 korda suurem metsa vare kõikide koostisosade (okkad, oksad, kooretükid jm.) mineraalainetesisaldusest. Sammalde mineraalainetesisaldus (3,58%) on väiksem ainult kuuseokaste omast (4,43%). SiO₂ sisaldub kõrreliste ja sammalde tuhas tunduvalt rohkem kui kuuse ja männiokastes; kaltsiumi ja magneesiumi leidub esimestes aga tunduvalt vähem.

Et saada ettekujutust alustaimestikust ja puurindest pärineva vare erinevast tähtsusest mulla rikastamisel mineraalainetega, on vaja teada üksikute toitelementidesisaldust õhukuivas taimmaterjalis. Vastavad andmed leiduvad tabelis 5.

Tabel 5

Mineraalainetesisaldus loometsa alustaimestikust ja vares (%-des õhukuivas aines)

	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅
Alustaimestik					
a — Kõrrelised	3,70	0,020	0,94	0,22	0,20
b — Teised rohttaimed	0,35	0,022	1,90	0,61	0,18
c — Samblad	1,13	0,110	0,78	0,17	0,25
Vare					
Kuuseokkad	0,68	0,018	2,30	0,24	0,088
Männiokkad	0,11	0,027	0,83	0,25	0,056



Joon. 3. Metsa varega ja alustaimestikuga mulda tagastatavad P₂O₅ ja Fe₂O₃ hulgad proovitükkidel nr. 1, 2 ja 7.

Selgub, et SiO₂ tagastatakse mulda kõige rohkem kõrreliste ja samaldega — tunduvalt enam kui okastega. Kaltsiumiga rikastavad maa-pinda segarohud ja kuuseokkad, rauaga — samblad. Fosforit tuleb metsa varega 2—5 korda vähem kui alustaimestikuga.

Siiani käsitlesime vare koostise üldisi seaduspärasusi. Milliseks aga kujuneb alustaimestikuga ja metsa varega mulda tagastatavate mineraalainete üldhulk konkreetselt meie proovitükkidel, selgub joonisel 2. Üksikute toitelementide tagastamisest varega ja alustaimestikuga annavad ülevaate joonised 3 ja 4.

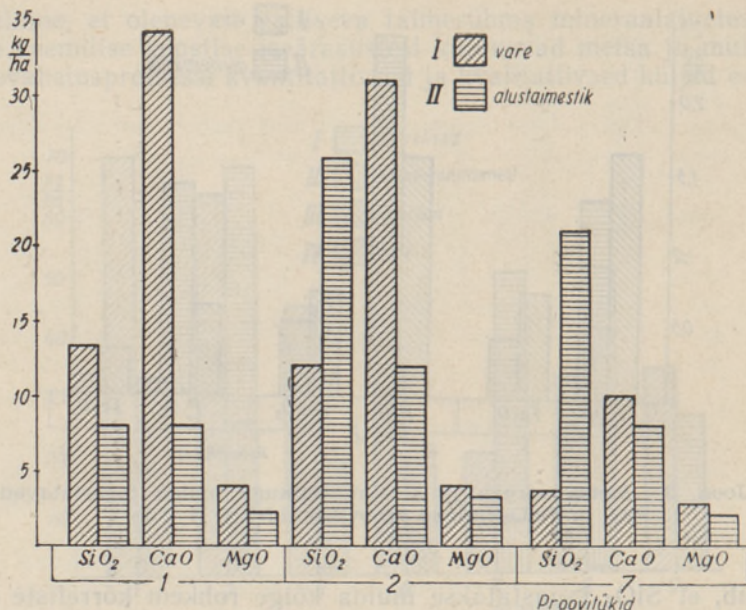
Joonise 2 andmete põhjal võime konstateerida, et käsitletud loometsadele on iseloomulik nende alustaimestiku suur osatähtsus mineraalainete migratsioonil. Kõrrelisterikastes puistutes võib aasta jooksul alustaimestikuga mulda tagastatav tuhktositelementide hulk ületada metsa varega tagastatava hulga koguni tunduvalt; proovitükkidel nr. 7 ja 8 on see näiteks 1,5—2,5 korda suurem. Kui arvestada veel nende proovitükkide kohta eespool toodud asjaolusid (suurem kuivaineproduktioon, kõdu iseloom), siis kerkib põhimõtteline küsimus — kumba tuleb siin lugeda pearindeks, kas puurinnet või rohttaimestikku? Tundub, et vähemalt antud arengueta-pil etendab viimane fütotsönoosis tähtsat osa.

Võime igatahes öelda, et mullatekkeprotsesside kiirendamise seisukohalt omab loometsade alustaimestik reas metsatüüpides mitte sugugi väiksemat tähtsust kui puurinne. Seda tuleks arvestada nii loometsade majandamise praktikas kui ka nende elu ja arengu uurimisel.

Siinkohal võiksime proovitüki nr. 2 andmete alusel püstitada teesi, et mullaviljakuse kiiremaks suurendamiseks tuleb suhteliselt heades mullastikutingimustes asuvaid lookuusikuid kasvatada hõredas liituses, mis võimaldaks kõrrelisterikka alustaimestiku arengut. Oleks siiski enneaegne seda praktikale soovitada, sest mullatekkeprotsessi mitmed olulised iseärasused on siin veel välja selgitamata.

Üksikutest toiteelementidest (joon. 3 ja 4) tagastatakse mulda alustaimestikuga rauda, fosforit ja magneesiumi mitmekordselt väiksemates kogustes kui lupja ja silikaate.

Kui teistsugustest kasvukohtadest saadud andmetega võrreldes on loometsas varega mulda tagastatavad hulgad tunduvalt väiksemad, siis alustaimestiku kohta seda öelda ei saa. Nagu näitavad W. Wittichi (1933) ja



Joon. 4. Metsa varega ja alustaimestikuga mulda tagastatavad SiO₂, CaO ja MgO hulgad proovitükkidel nr. 1, 2 ja 7.

E. Morki (1946) andmed mitmesuguste metsatüüpide kohta, kõigub alustaimestikuga tagastatav CaO hulk 4—17 kg/ha, MgO hulk 1,5—2 kg/ha ja P₂O₅ hulk 1,5—6 kg/ha. Selgub, et meie proovitükkidel on kaltsiumi ja magneesiumi vastavad hulgad koguni suuremad.

Olenevalt loometsatüübist ei ole erinevad mitte ainult alustaimestikuga mulda tagastatavate orgaanilise massi ja mineraalainete hulgad, vaid spetsiifilist iseloomu kannab ka migreeruvate toiteelementide keemiline koostis. Seejuures on reas metsatüüpides ainevahetusprotsessi iseärasuste kujunemisel määrav osa alustaimestikul.

Kõrrelisterikastes männikutest on iseloomulik mulla pealmise horisondi suhteline rikastumine SiO₂-ga ja fosforiga. Mesofiilsete segarohtude rikastes kuusikutest toimub aga kaltsiumi kuhjumine. Sammalderikaste puistute muldades võib kujuneda tähelepanuväärseks tagastatava raua hulk.

Oma varemates töödes tulime esialgsele järeldusele, et, vastupidi levinud arvamusele, ei ole kuusel, võrreldes männiga, mingeid olulisi eeliseid loomuldade arengu kiirendamisel (Sepp, 1957, 1959). Seda kinnitavad ka käesoleva töö tulemused. Lookuusikutele on üldiselt iseloomulik segarohituderikas alustaimestik, mis suure Ca- ja Mg- ning väikese Si-sisalduse tõttu veelgi suurendab (kuuse okasvare on niigi kaltsiumirikas!) mulda tagastatavate aluselise iseloomuga ainete hulka. Leelise reaktsiooniga muldadel pole see aga sugugi soovitav.

Kui suutsime käesolevaga tõestada, et olenevalt puurinde iseloomust ja mullastikutingimustest kujunevad loometsades erinevate biogeotsünootiliste omadustega alustaimestikutüübid, mis võivad oluliselt mõjustada mullatekkeprotsessi intensiivsust ja arengu suunda, siis võime lugeda antud tööle püstitatud ülesanded lahendatuks. Edaspidised üksikasjalisemad uurimised peavad juba täpsemalt välja selgitama, kuidas ja millise ulatusega need mõjustused mullas avalduvad.

KIRJANDUS

- Aaltonen, V. T., 1948. Boden und Wald. Berlin.
- Ehwald, E., 1957. Über den Nährstoffkreislauf des Waldes. Sitzungsberichte der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Bd. IV, H. 1.
- Ilves, A., 1953. Eesti NSV arumetsatüübid. Rmt.: LUS-i juubelikoguteos. Tallinn.
- Ilves, A., 1954. Metsade dünaamikast. Artikli käsikiri ENSV TA ZBI metsasektoris.
- Kaar, E., 1958. Saaremaa loolade metsakasvatustüübid omadused ja nende metsastamise võimalused. Dissertatsioon bioloogiakandidaadi kraadi saamiseks. Käsikiri ENSV TA Keskraamatukogus.
- Karu, A., 1956a. Eesti NSV metsade tüübirühmad. Artikli käsikiri ENSV TA ZBI metsasektoris.
- Karu, A., 1956b. Metsatüübid Saaremaa looladel. Metsamajanduslase teadusliku sessiooni materjalid. Tartu.
- Karu, A., Muiste, L., 1958. Eesti metsakasvatustüübid. ENSV Põllumajanduse Ministeeriumi väljaanne. Tallinn.
- Karu, H., 1957. Lääne-Eesti aruniitude taimkate. Dissertatsioon bioloogiakandidaadi kraadi saamiseks. Käsikiri ENSV TA Keskraamatukogus.
- Laasimer, L., 1946. Loometsa ökoloogiast. TRÜ Toimetised, Biol., 2.
- Lillemaa, A., 1958. Eesti NSV mullastik. Tallinn.
- Lippmaa, T., 1937. Metsataimkonna analüüsist taimeunioonide alusel. Eesti Metsanduse Aastaraamat VIII. Tartu.
- Lippmaa, T., 1940. Loometsa ökoloogiast. Neljas Eesti Loodusteadlastepäev. Ettekannete kokkuvõtted. Tartu.
- Mork, E., 1946. Om skogbunnens lyngvegetasjon. Medd. Norske skogforsøkves., No. 33.
- Muiste, L., 1957. Loometsade tüpoloogilisi küsimusi. Rmt.: Loolade metsastamise ja loometsade majandamise küsimusi. Tartu.
- Pihelgas, E., 1956. Loometsade raiestike ökoloogilised tingimused ja neile vastavad metsakultiveerimismeetodid. Dissertatsioon bioloogiakandidaadi kraadi saamiseks. Käsikiri ENSV TA Keskraamatukogus.
- Romell, L. G., 1939. Den nordiska blåbärsgranskogens produktion av ris mossor och förna. Svensk bot. tidskr., No. 33.
- Sepp, R., 1957. Loomuldade metsakasvatustüübid omadustest. Rmt.: Loolade metsastamise ja loometsade majandamise küsimusi. Tartu.
- Sepp, R., 1959. Metsa vare hulk ja koostis loometsas. ENSV TA Toimet. Biol. Seeria, nr. 1.
- Wittich, W., 1933. Untersuchungen in Nordwestdeutschland über den Einfluss der Holzart auf den biologischen Zustand des Bodens. Mitt. Forstwirtsch. Forstwiss., Nr. 4.
- Зонн С. В., 1954. Влияние леса на почвы. Изд. АН СССР. М.
- Мина В. Н., 1955. Круговорот азота и зольных элементов в дубравах лесостепи. Почвоведение, № 6.
- Паршевников А. Л., 1957. Влияние смены ели березой на лесорастительные свойства торфянисто-перегнойных почв. Кн.: Молодые лесоводы — сороколетию Великого Октября. М.
- Роде А. А., 1950. Стационарное изучение почвы как компонента биогеоценоза. Землеведение, Нов. серия III.
- Сукачев В. Н., 1947. Основы теории биогеоценологии. Юбилейный сборник, посвященный 30-летию Великой Октябрьской социалистической революции, ч. II, Изд. АН СССР, М.
- Сукачев В. Н., Зонн С. В., Мотовилов Г. П., 1957. Методические указания к исследованию типов леса. Изд. АН СССР. М.

ЗНАЧЕНИЕ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЛЕСА ПРИ ТИПОЛОГИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ АЛЬВАРНЫХ ЛЕСОВ И В ПРОЦЕССЕ РАЗВИТИЯ АЛЬВАРНЫХ ПОЧВ

Р. Сепп

Резюме

В северо-западной и северной Эстонии, а также на острове Сааремаа господствуют маломощные перегнойно-карбонатные (рендзинные), или альварные почвы. Значительная часть этих почв покрыта сосново-еловым, так называемым альварным лесом, который отличается малой производительностью и незначительной полнотой. Основным условием увеличения производительности этих лесов является повышение интенсивности почвообразовательных процессов. При этом особенное значение имеют те процессы, которые связаны с круговоротом веществ между лесной растительностью и почвой.

Цель настоящей статьи — привести данные, характеризующие количество питательных веществ, возвращающихся в почву живым напочвенным покровом леса (аналогичные данные лесного опада приведены в ранее опубликованной статье; см. Сепп, 1959), а также показать, каким образом особенности живого покрова используются для детализации типологической классификации альварных лесов.

Альварные леса Эстонской ССР до сих пор разделены на три типа лесорастительных условий: лишайниково-толокняковый, брусничный и кислично-лещиновый. Наиболее трудноразличимым из них является брусничный тип, почвенные условия которого представляют собой переходную ступень от лишайниково-толокнякового типа на очень маломощных почвах к кислично-лещиновому типу на сравнительно мощных почвах. Причиной, затрудняющей определение альварных лесов брусничного типа, оказывается в основном значительное изменение почвенных условий (мощность горизонта A_1 и степень выветривания известняка) на сравнительно ограниченной площади, вследствие чего здесь как видовой состав, так и структура насаждений и живого покрова весьма изменчивы. В таком случае одним или двумя индикаторами живого покрова (например брусничкой) невозможно охарактеризовать все те особенности условий местопрорастания и насаждений, которые данный тип леса охватывает. Кроме того, при рассмотрении типа леса как типа лесного биогенноза (по В. Н. Сукачеву) наиболее существенным оказывается знание того, какие именно виды играют главную роль в процессах аккумуляции и трансформации веществ и энергии, происходящих в биогеннозе, причем общий видовой состав растительности имеет второстепенное значение. Совершенно ясно, что в типе леса, определенном только одним индикатором живого покрова, не выявляется биогенотическое значение живого покрова, за исключением лишь тех отдельных случаев, когда индикатор оказывается доминирующим видом. Но, учитывая вышеприведенные положения, количественная сторона живого покрова должна отражаться также в типологической классификации альварных лесов.

Исходя из этих теоретических соображений и проведенных в альварных лесах исследований, места произрастания альварных лесов средней производительности (брусничный тип) разделены на типы лесорастительных условий на основании господствующих экологических растительных групп живого покрова. (Данные о почвенных условиях и насаждениях пробных площадок приведены в табл. 1).

Таковыми экологическими группами оказались: а — злаковые (где чаще всего встречается *Calamagrostis arundinacea*, *Brachypodium pinnatum*, *Festuca rubra*, *Melica nutans* и др.); б — сравнительно низкорослое мезофитное разнотравье (*Hepatica nobilis*, *Anemone nemorosa*, *Rubus saxatilis*, *Fragaria vesca*, *Pyrola secunda*, *Veronica officinalis* и др.) и с — мхи (*Hylocomium proliferum*, *Pleurozium schreberi*, *Rhytidadelphus triquetrus* и др.). Затем типы лесорастительных условий разделены еще на типы леса в зависимости от состава насаждений (например злаковый альварный сосняк). Указывается, что в типах леса, выделенных по этому принципу, существует связь между почвенными условиями, лесоводственными свойствами насаждений и особенностями живого покрова.

Данные, полученные в ходе исследования, показывают, что общая продуктивность всего живого покрова, а также продуктивность отдельных групп колеблется в больших пределах (табл. 2). При этом, однако, согласно применяемой типологической классификации, все исследованные насаждения относятся к брусничному типу лесорастительных условий.

По сравнению с приведенными в литературе соответствующими данными о других местах произрастания урожайность живого покрова альварных лесов можно считать средней или даже выше средней. При этом интересно отметить, что на пробных площадках № 7 и 8, где мощность почвы очень мала и материнская порода слабо выветрена, годовая продукция сухого вещества у живого покрова примерно на 30% выше, чем у древесного яруса.

Если сравнить урожайность живого покрова с годовым количеством лесного опада, то в сосняках, изобилующих злаковымими, живой покров образует существенную часть общего количества органического вещества, достигающего поверхности земли в течение года, например на пробных площадках № 7 и 8 соответственно 45 и 33% (рис. 1).

В насаждениях, где количество лесного опада незначительно и слой типичной лесной подстилки поэтому сравнительно тонок, злаковые имеют большое значение также в образовании своеобразной войлочной лесной подстилки. Например, на пробной площадке № 8 осенью 1956 г. лесная подстилка, образованная злаковымими, составляла 1500 кг/га, или 22% от общего количества лесной подстилки.

Данные анализов золы подтверждают, что выделенные группы живого покрова имеют специфический химический состав (табл. 4). Общие количества минеральных веществ, возвращаемых почве живым покровом, могут даже значительно превышать количества питательных веществ, возвращаемых лесным опадом (рис. 2). О том, какое значение имеют живой напочвенный покров леса и лесной опад в обогащении почвы отдельными минеральными веществами, дает обзор табл. 5.

Данные табл. 2, 4 и 5 показывают, что в зависимости от экологической группы, господствующей в живом покрове альварного леса, в системе «лесная растительность — почва» складываются различные (как с точки зрения количественной, так и качественной) процессы миграции веществ, что может оказать значительное влияние на энергию и направление почвообразовательных процессов. (Относительно исследованных нами насаждений это положение иллюстрируется рисунками 3 и 4.)

Дальнейшие специальные исследования должны детальнее выяснить, каким образом и в каком размере отражается на почве влияние типов живого покрова с различными биогеоценоотическими свойствами.

ТАБЛИЦЫ И РИСУНКИ

Табл. 1. Характеристика почвенных условий и древостоев на пробных площадках.

Верхняя графа (слева направо): номера пробных площадок.

Первая строка (сверху вниз): средняя мощность горизонта A_1 в см; глубина залегания маловыветренного известняка в см; состав древостоя; класс бонитета; средний возраст древостоя; полнота древостоя; количество деревьев на га.

Табл. 2. Количество воздушно-сухого растительного материала на пробных площадках и его распределение по экологическим группам растений ($\frac{\text{кг/га}}{\%}$).

Первая строка (сверху вниз): экологические группы живого напочвенного покрова — a , b , c и всего.

Табл. 4. Содержание минеральных веществ в золе живого напочвенного покрова (%).

Верхняя графа (слева направо): анализированный материал; содержание золы в абсолютно сухом веществе.

Первая строка (сверху вниз): экологические группы живого напочвенного покрова — a , b и c .

Табл. 5. Содержание минеральных веществ в живом напочвенном покрове и в лесном опаде альварных лесов (% на воздушно-сухое вещество).

Первая строка (сверху вниз): экологические группы живого напочвенного покрова — a , b , c ; хвоя ели; хвоя сосны.

Фото 1. Типичная деталь живого напочвенного покрова на пробной площадке № 1.

Фото 2. Живой напочвенный покров под сосновыми кронами на пробной площадке № 2.

Фото 3. Живой напочвенный покров под еловыми кронами на пробной площадке № 2.

Фото 4. Разрастающийся злаковый покров на пробной площадке № 8.

Рис. 1. Количество органической массы лесного опада и живого напочвенного покрова на пробных площадках (кг/га). I — годовичное количество воздушно-сухого лесного опада; II — годовичное количество воздушно-сухой органической массы живого напочвенного покрова.

Рис. 2. Общее количество минеральных веществ, возвращаемых живым напочвенным покровом на пробных площадках (кг/га). I — группа а; II — группа б; III — группа с; IV — лесной опад.

Рис. 3. Количества P_2O_5 и Fe_2O_3 , возвращаемые лесным опадом и живым напочвенным покровом на пробных площадках № 1, 2 и 7 (кг/га). I — лесной опад; II — живой напочвенный покров.

Рис. 4. Количества SiO_2 , CaO и MgO , возвращаемые лесным опадом и живым напочвенным покровом на пробных площадках № 1, 2 и 7 (кг/га). I — лесной опад; II — живой напочвенный покров.

Институт зоологии и ботаники
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
20. VII 1959

THE ROLE OF THE FOREST GROUND VEGETATION AT A CLASSIFICATION OF ALVAR FORESTS INTO TYPES AND AT THE DEVELOPMENT OF ALVAR SOILS

R. Sepp

Summary

The pine and spruce forests of low productivity and density growing on thin rendzinas or alvar soils developed on the limestone bedrock in the north-west and in the north of Estonia as well as on the island of Saaremaa are called alvar forests. The basic condition for the raising of the productivity of alvar forests is the intensification of the processes of soil formation. Of special importance in that respect are the processes connected with the rotation of substances between the forest vegetation and the soil.

The aim of the present paper is to present data characterizing the amounts of nutrients to be returned to the soil along with the forest ground vegetation (analogical data on the forest debris have been published in a previous article, cf. Sepp, 1959), and to show how the characteristic properties of the ground vegetation may be used for a detailed typological classification of alvar forests.

Up to the present the alvar forests of the Estonian S. S. R. have been classified into three site types: the *Cladina-Arctostaphylos* type, the *Vaccinium* type and the *Oxalis-Corylus* type. In practice it is hardest to determine the *Vaccinium* type, as with regard to its soil conditions it forms an intermediate stage between the *Cladina-Arctostaphylos* type on very thin soils and the *Oxalis-Corylus* type on comparatively deep soils. A circumstance which renders the determination of the *Vaccinium* type difficult is chiefly the great variability of soil conditions (the thickness of the A₁ horizon and the weathering rate of limestone) on a comparatively limited area, which accounts for the heterogeneity of the floristic composition and the structure of the stands as well as of the forest ground vegetation. Under such circumstances it is not possible to characterize the specific features of the site types and of the stands by merely one or a couple of plant-indicators (e. g. the cowberry) of the ground vegetation. Moreover, if one should treat a forest type as a biogeocoenous type (according to V. N. Sukachov), it is very essential to know which plant species play the chief role in the processes of accumulation and transformation of substances and energy that take place in biogeocoenosis. The general floristic composition of the vegetation is of secondary importance only. It is obvious that a forest type which is determined by a single plant-indicator does not reveal the biogeocoenous importance of the ground vegetation except in those rare cases when the plant-indicator happens to be the dominant species. Taking into account the above standpoints, the quantitative features of the ground vegetation should also be reflected in the typological classification of alvar forests.

Proceeding from these theoretical considerations and from the investigations carried out in alvar forests, the forest sites of an average quality (the *Vaccinium* type) have been classified into forest site types on the basis of the ecological plant-groups prevailing in the ground vegetation. (Data on the soil conditions and the

stands of the sample plots where detailed investigations were carried out are given in Table 1.) Such ecological plant-groups are: *a* — grasses (with the following species occurring most frequently: *Calamagrostis arundinacea*, *Brachypodium pinnatum*, *Festuca rubra*, *Melica nutans*, etc.); *b* — comparatively short-stemmed mesophytic herbs (*Hepatica nobilis*, *Anemone nemorosa*, *Rubus saxatilis*, *Fragaria vesca*, *Pyrola secunda*, *Veronica officinalis*, etc.); *c* — mosses (*Hylocomium proliferum*, *Pleurozium schreberi*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, etc.). Further, the forest site types have been classified into forest types according to the composition of stands (e. g. alvar forest pine stand rich in grasses). It is shown in the paper that in the forest types that are distinguished on the basis of the above principle, there is a definite connection between soil conditions, silvicultural properties of stands, and characteristic features of the ground vegetation.

The data obtained from the stands under observation showed that not only the general productivity of the ground vegetation, but also the productivity of single groups varies considerably (Table 2). Yet, according to the typological classification in use at present, all the stands studied belong to the cowberry site type. Comparing the productivity of the ground vegetation of alvar forests with the data published in the special literature on the other site types, we may consider the productivity of the former to be average or even above the average. It is of interest to note here that the annual yield of dry matter on the ground vegetation on sample plots 7 and 8, where the soil is very thin and the parent rock is only slightly weathered, is by 30 per cent higher than the annual yield of dry matter on the tree storey.

Comparing the yield of the ground vegetation with the annual forest debris crop, it appears that in pine forests which are rich in grasses the ground vegetation constitutes a considerable part of the general quantity of the organic matter that falls on the ground in the course of a year, e. g. on sample plots 7 and 8 it is 45 per cent and 33 per cent respectively (Fig. 1).

In stands where the forest debris crop is small and the layer of the typical forest litter is thin, grasses play an important role in the formation of a peculiar felt-like forest litter. Thus, for instance, the quantity of forest litter from grasses on sample plot 8 in the autumn of 1956 was 1500 kg per hectare, constituting 22 per cent of the total quantity of forest litter.

The data on the analysis of ashes show that isolated groups of the ground vegetation have a specific chemical composition (Table 4). The general amounts of mineral matter to be returned to the soil may considerably exceed the quantities of nutrients that are returned to the soil along with the forest debris (Fig. 2). Table 5 gives a survey of the importance of the ground vegetation and of the forest debris at the enrichment of the soil with various mineral nutrients.

Taking into consideration the data presented in Tables 2, 4 and 5, it is clear that, depending on the ecological group of the ground vegetation prevailing in an alvar forest (which, namely, has been taken into account at the determination of a forest type), the migration processes in the system forest vegetation — soil may assume a different character quantitatively as well as qualitatively, and may greatly influence the energy and the trend of the development of the processes of soil formation (concrete data in reference to the stands studied by us are presented in Figs 3 and 4). Further special studies must elucidate in greater detail the problems as to how and to what extent the types of ground vegetation with different biogeocoenological properties may influence the soil.

TABLES AND ILLUSTRATIONS

Table 1. Characterization of stands and of soil conditions on sample plots.

Top row (left to right): Numbers of sample plots.

Column 1, reading downwards, gives the average thickness of the A₁ horizon of the soil in centimetres; depth of slightly weathered limestone in centimetres; composition of the stand; quality class; average age of the stand in years; density of the stand; number of trees per hectare.

Table 2. Weight of air-dry plant matter on sample plots and their distribution according to plant groups $\left(\frac{\text{kg per ha}}{\text{percentage}} \right)$.

Top row (left to right): Numbers of sample plots.

Column 1, reading downwards, gives the ecological groups *a*, *b*, *c* of the ground vegetation and the total.

Table 4. Content of mineral substances in the ashes of the ground vegetation in % %. Top row (left to right): Materials analysed; ash content in absolute dry matter; percentages of SiO_2 , Fe_2O_3 , P_2O_5 , CaO and MgO .

Column 1, reading downwards, gives the ecological groups *a*, *b*, and *c* of the ground vegetation.

Table 5. Content of mineral substances in the ground vegetation of alvar forests and in alvar forest debris in % % for air-dry matter.

Column 1, reading downwards, gives the ecological groups *a*, *b*, *c* of the ground vegetation; spruce needles; pine needles.

Photo 1. Typical detail of the ground vegetation on sample plot 1.

Photo 2. Ground vegetation under pines on sample plot 2.

Photo 3. Ground vegetation under spruces on sample plot 2.

Photo 4. Abundant grass cover on sample plot 8.

Figure 1. Amounts of the organic matter of forest debris and of the ground vegetation on sample plots in kg per ha. I — annual amount of air-dry forest debris; II — amount of air-dry organic matter of the ground vegetation.

Figure 2. The total amount of mineral substances to be returned to the soil along with the ground vegetation on sample plots in kg per ha. I — ecological plant-group *a*; II — group *b*; III — group *c*; IV — forest debris.

Figure 3. Amounts of P_2O_5 and Fe_2O_3 to be returned to the soil along with the forest debris and the ground vegetation on sample plots 1, 2 and 7 in kg per ha. I — forest debris; II — ground vegetation.

Figure 4. Amounts of SiO_2 , CaO and MgO to be returned to the soil along with forest debris and ground vegetation on sample plots 1, 2 and 7 in kg per ha. I — forest debris; II — ground vegetation.

*Academy of Sciences of the Estonian S. S. R.,
Institute of Zoology and Botany*

Received
July 20th, 1959