

U. VALK

Eesti rabad
ja nende kasutamise
perspektiivid
metsamajanduses





U. VALK

EESTI RABAD JA NENDE KASUTAMISE PERSPEKTIIVID METSAMAJANDUSES

Väga lugupreestavale

prof. S. Kuumarile

27. II 1969

autoreilt



KIRJASTUS «VALGUS» · TALLINN 1968

1001

Каане kujundanud J. Arrak

Eesti NSV territooriumist on soid ligi 21%. Soodest $\frac{1}{3}$ kuulub rabade hulka. Vaatamata rabade laialdasele levikule, on neid seni kasutatud väga vähe. Metsamajandusele on nad olnud peaaegu kasutud.

Tuginedes Eesti NSV-s tehtud katsetele selgitatakse töös põhjusi, mis takistavad rabadel puude kasvu ja näidatakse, milliseid maaparanduslikke ja metsakasvatustikke võtteid tuleb kasutada rabadel metsakasvutingimuste parandamiseks ning lagerabade metsastamiseks.

Töö on mõeldud esijoones metsamajanduses töötajatele, kuid kahtlemata pakub huvi ka loodusteadlastele, loodusesõpradele, põllumajanduse spetsialistidele ja teistele, kel tuleb kokku puutuda rabade kasutamise või uurimisega.

УДК 634.0.232.4 : 634.0.237

ВЕРХОВЫЕ БОЛОТА ЭСТОНИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ. У. А. Валк. 1968.

В работе приведены результаты исследования верховых болот Эстонии в целях использования их в лесном хозяйстве. Выясняется, что сосны растут на верховом болоте тем лучше, чем больше содержание азота и фосфора в торфе. Не обнаружили корреляции между ростом деревьев и содержанием в торфе калия и кальция. Уровень грунтовой воды падает только на узкой полосе по обоим краям канавы. В этой полосе производительность сосны может в среднем повыситься в 2—3 раза. Целесообразнее осушить сфагновые сосняки чем безлесные верховые болота. При осушении безлесных верховых болот только полосы находящиеся в непосредственной близости от канавы покрываются низкорослыми соснами, а подчас и они остаются безлесными.

Для облесения безлесных верховых болот необходимо при помощи густой осушительной сети снизить уровень грунтовой воды по крайней мере на глубину 0,4 м и удобрять торф азотом, фосфором и сланцевой золой. Лучшие результаты получены в опытных культурах с сосной обыкновенной и березой бородавчатой на сплошь обработанной почве. Сосну необходимо культивировать, а береза появляется обычно из естественного посева. Выращивание годовалых елок является экономически выгодным.

35 таблиц, 12 иллюстраций, библиогр. 155 назв.

Kmr

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu

tingimuste parandamiseks, klassifitseeritakse rabade metsamajanduslikust seisukohast ja näidatakse, milliseid neist on kõige hõpsam metsamaa kasutusele võtta. Antakse ülevaade rabade määrikute tootlikkuse tõstmise tulemustest kuivendamisega. Üksikasjaliselt peatatakse Eesti lagerabade metsastamiseks tulemustel. Need on Nõukogude Liidu sisetabade ja näitavad, et lagerabade metsamajanduslik kasutuselevõtt on võimalik. Käesolev brošüür ei lähenda kõiki rabade metsamajanduslik kasutamise küsimusi. See on kokkuvõtte seadistust, mis võimaldab vältida vigu hinnatavate lagerabade ja mahajäetud tressitavajärgede metsastamisel ning tabamännikute kuivendamisel. Brošüür peamiseks ülesandeks jääb siiski tõsta praktilise huvi selle järele aktuaalsemaks muutuva küsimuse vastu.

Üksnes praktiline kontroll, loomis-katsekultuuride laialdane rajamine ja nende pikajaline jälgimine võimaldavad lõplikult välja selgitada, milliseid võimalusi pakuvad rabad meie vabariigi metsarikaste suundumiseks ja kuivend on nende

EESSONA

tuselevõtt majanduslikult põhendatud.


Eesti NSV territooriumist on soid 21%, nendest $\frac{1}{3}$ kuulub rabade hulka. Seega tuleb umbes iga viie hektari metsa kohta üks hektar raba. Vaatamata rabade laialdasele levikule on neid seni väga vähe kasutatud, sedagi peamiselt alusturba varumiseks. Metsamajanduses on rabad seni olnud peaaegu kasutud.

Metsamajandusliku kasutamise seisukohalt ei ole kõik rabad samaväärsed. Suhteliselt paremini kuivendatavaid rabasid võib Eestis olla ümmarguselt 150 000 — 200 000 hektarit. Muidugi ei tule ka nende ulatuslik kasutamine metsa- või põllumaana arvesse enne, kui on kasutatud teised, rabadest viljakamad ja seni peaaegu kasutult seisvad maad. Kuid läheneb aeg, mil jõuab järjekord ka rabade kätte. Juba praegu on tõusnud päevakorda suurte linnade ümbruses asuvate lagerabade metsastamine, mõnel juhul ka rabade kasutamine põllumajandusliku maana.

Kui lagerabade põllumajanduslikuks kasutamiseks on Eestis juba esimesi kogemusi omandatud, siis ei saa seda öelda nende metsamajandusliku kasutamise kohta. Eestis on küll alates 19. sajandi keskelt kuni viimase ajani mõnel juhul lagerabasid kraavitatud, kuid majandusliku tuluta. Ka Nõukogude Liidu puuduvad kogemused lagerabade metsastamiseks.

Lähtudes valitsuse poolt püstitatud ülesandest selgitada Eesti rabade metsamajandusliku kasutamise võimalusi, on Eestis rajatud alates 1953. a. katseid lagerabade metsastamiseks ja selgitatud rabadel puude kasvu takistavaid põhjusi. Niikaua kui neid põhjusi ei tunta, ei ole neid võimalik ka kõrvaldada ega rabade metsamajanduslikku kasutamist intensiivistada.

Käesolevas brošüüris tutvustatakse Eestis läbiviidud sellealast katse- ja uurimistööd, näidatakse, milliseid maaparanduslikke ja metsakasvatuselikke võtteid tuleb rabadel kasutada metsakasvu-



I. EESTI RABAD JA NENDE LIIGITUS

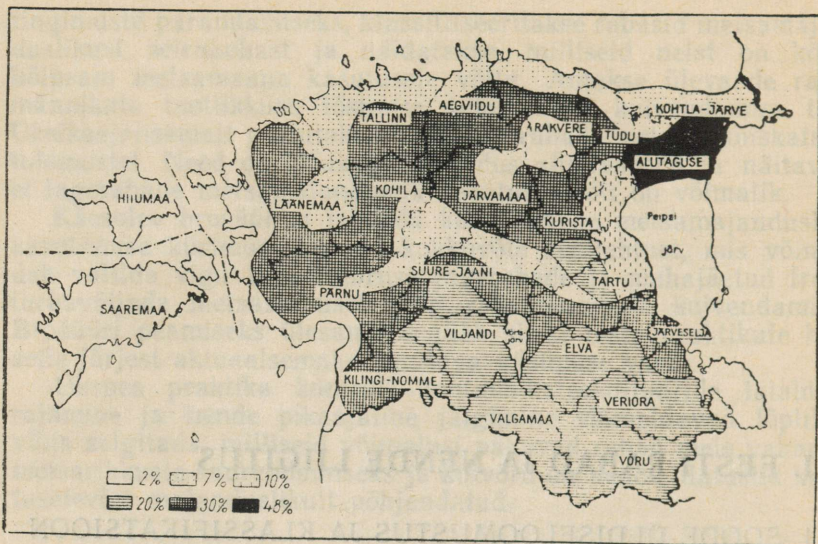
1. SOODE ÜLDISELOOMUSTUS JA KLASSIFIKATSIOON

Soo mõiste on sedavõrd selge turbalasundi, liigniiskuse ja spetsiifilise taimkatte tõttu, et soo eristamine teistest kasvukohtadest ei tekita enamikul juhtudel raskusi. Need võivad kerkida üksnes õhukese turbakihi maa-aladel, mis võivad kuuluda kas soode või soostunud mineraalmaade hulka.

Et tõmmata piiri soode ja soostuvate mineraalmaade mõiste vahele, fikseeriti 1934. a. üleliidulisel sookatastrilisel nõupidamisel soo mõiste, mis püsib tänaseni. Lepiti kokku, et soo all mõistetakse liigniiskuse all kannatavat maa-ala, mida kuivendamata seisundis katab vähemalt 30 cm tusedune turbakiht; kuivendatud soos peab turba tusedus olema vähemalt 20 cm. Ohema turba ja liigniiskuse puhul on tegemist soostuva maaga. Seejuures turba all mõistetakse orgaanilist ollust, milles mineraalaineid on alla 50%, s. t. põlemisel tekkinud tuhka peab olema vähem kui pool põletatud substantsi absoluutkuivast kaalust. Kui tuhka on rohkem, on tegemist mineraalmaaga.

Eesti territooriumist on $\frac{1}{5}$ kaetud soodega. Soode kogupindala on meil ligikaudu 908 000 ha. Eesti NSV administratiivsete rajoonide soostuvus kõigub 7—33% (Truu, Kurm, Veber, 1964). Soode esinemist Eestis näitab 1. joonis. See on koostatud K. Veberi (1965) andmete põhjal.

Sood jagunevad turba ja taimkatte erinevuste alusel madal-soodeks, siirdesoodeks ja rabadeks. Madalsoodes on turvas toitainerikas (eutroofne), rabades on aga vähemalt 30 cm paksune pealne turbakiht toitainetevaene (oligotroofne). Siirdesoodes on pealne turbakiht oma omadustelt kahe eeltoodu vahepealne (mesotroofne).



1. joonis. Soostumise intensiivsus Eesti NSV metsamajandites (koostatud Veberi, 1965 järgi).

Nii madalsoo-, siirdesoo- kui rabaturbad jagunevad kolmeks alltüübiks ja need omakorda rühmadesse, mida kokku on kuus. Igasse rühma kuulub üks või mitu turballiiki. Turba liik, mis on turba klassifitseerimise põhiühikuks, määratakse turba botaanilise koos-

1. tabel

Rabaturvaste liigitus

Alltüüp	Metsa	Metsa-märe		Märe		
		Puu	Puu-rohu	Puu-sambla	Rohu	Rohu-sambla
Turbaliik	Männi-turvas	Männi-villpea-turvas	Männi-sfagnumi-turvas	Villpea-turvas	Villpea-sfagnumi-turvas	1. Fuskumit-urvas 2. Kompleksne sfagnumi-turvas 3. Alve-sfagnumi-turvas 4. Magellaaniku-mit-urvas

— Troofsuse vähenemine —>

seisu järgi. I. tabelis tuuakse rabaturvaste klassifikatsiooni. Tabelis olevad turbad esinevad meil suhteliselt sageli.

Eesti rabade pindmises kihis on kõige suurema levikuga halvasti lagunenud fuskumiturvas. Sageli esineb ka älveste taimekoosluste baasil tekkinud kompleksset sfagnumiturvast ja rabamännikuis männi-sfagnumiturvast. Teisi rabaturbaid esineb harvem.

2. tabel

Eesti sootüüpidele iseloomulikke taimi

Rinded	Madalsoo	Siirdesoo	Raba
Puurinne	Kask, sanglepp, kuusk, mänd	Mänd, kask	Mänd, harvem kask
Puhma- ja rohurinne	Angervaks, ubaleht, soovõhk	Sinihelmikas, niitjas tarn, sookastik, pilliroog	Kanarbik, sookail, tupp-villpea, murakas, hanevits, küüvits, kukemari
Samblarinne	<i>Sphagnum subsecundum</i> , <i>S. teres</i> , <i>Paludella squarrosa</i> , <i>Drepanocladus intermedius</i>	<i>S. amblyphyllum</i> , <i>S. palustre</i> , <i>Climacium dendroides</i> , <i>Polytrichum commune</i>	<i>S. fuscum</i> , <i>S. balticum</i> , <i>Polytrichum strictum</i>

3. tabel

Eesti soodel esinevate metsakasvukohatüüpide ja metsatüüpide klassifikatsioon

Soo põhitüüp	Kasvukohatüüp	Metsatüübid	Boniteet	Veerežiim
Madalsoo	Lodu	Lodumustlepik, -kaasik, -kuusik	(II) III—IV	Toituvad põhjaveest
	Madalsoo	Madalsookaasik, -männik, -mustlepik	IV—Va	
Siirdesoo	Siirdesoo	Siirdesoomännik, -kaasik	(IV) V—Va	Toituvad atmosfääri- ja põhjavetest
Raba	Nõmmraba	Nõmmrabamännik	(IV) V—Va	Toituvad atmosfääri- ja põhjavetest
	Siirde raba Kõrgraba	Siirderabamännik Kõrgrabamännik	V—Va <Va	
	Kõdusoo	Kõdusookaasik, -kuusik, -männik	(I) II—IV (V)	

Asjast huvitatuile on turvaste kirjeldus kergesti kättesaadav kirjandusest (Masing, Trass, 1955; Pant, 1962; Тюремнов, 1949; Классификация видов..., 1951; Пичугин и др., 1956 jt.).

Rabadel kasvab spetsiifiline taimkate, mis selgelt erineb madalsoode omast. Siirdesood võib vaadelda kui madalsoo ülemineku staadiumi rabaks, kus koos madalsootaimedega esinevad rabataimed ning siirdesoole iseloomulikud taimed. Eesti madalsoole, siirdesoole ja rabale kõige iseloomulikumate taimede loend tuuakse 2. tabelis.

Eesti soodel esinevatest metsakasvukohatüüpidest ja metsatüüpidest annab ülevaate 3. tabel.

3. tabelis toodud termin kõdusoo, mis on võetud kasutusele V. Masingu (1966) poolt, vastab mõistelt varemkasutatud kõdurturvasoole. Kõdusoo kasvukohatüüp, mis on tekkinud soode pikaajalise kuivendamise tulemusena, on kergesti tuntav maapinna lähedal asuva sõmerja struktuuriga turbakihi tõttu.

2. RABADE LEVIK JA LIIGITUS

Eesti NSV soode kaardistamistulemuste põhjal tehtud kokkuvõtetest (Veber, 1965) selgub, et meil on rabasid 279 200 ha (31%), siirdesoid 114 600 ha (12%) ja madalsoid 514 100 ha (57%).

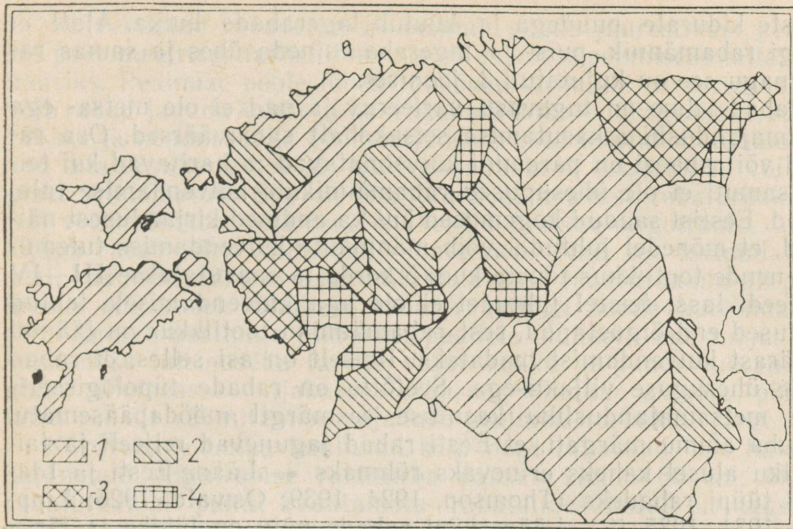
Soode kaardistamise andmeil on Eesti NSV territooriumist rabade all 6,2%, geobotaanilise kaardistamise andmeil aga 8,4%, s. o. üle 380 000 ha (Laasimer, 1965). Rabade protsentuaalset levikut Eesti NSV üldpindalast näitab 2. joonis. Sellest nähtub, et rabasid on kõige rohkem Edela-, Kesk- ja Kirde-Eestis.

Kõige rohkem on rabasid Kohtla-Järve ja Pärnu rajoonis. Palju on neid veel Harju ja Põlva rajooni idaosas ning Viljandi rajooni kirdeosas. Kõige vähem on neid saartel ja Valga ning Võru rajoonis.

Reljeefilt on rabad tasased või kumerad ja asuvad sageli ümbritsevast maast kõrgemal veelahkmetel või jõgede terrassidel. Eesti rabade kõrgus on keskmiselt 50–60 m üle merepinna (Beber, Курм и др., 1957).

Puude kasvu seisukohalt jagunevad rabad lage- ja puisrabadeks ning rabamännikuiks. Lagerabades kasvab puid vähe (tavaliselt alla 500 hektari kohta). Puisrabades on mände küll suhteliselt rohkem (keskmiselt 5000 hektari kohta), kuid nende kõrgus ei ulatu üle 5 m. Puisrabad on küllalt hästi eraldatavad metsa ilmet omavaist rabamännikuist.

Rabamännikute pindala ulatub Eesti NSV-s L. Laasimeri (1965) andmeil ligi 136 000 hektarini, mis moodustab ligi poole kõigist soometsadest ja rohkem kui $\frac{1}{3}$ Eesti rabadest. Rabamänni-

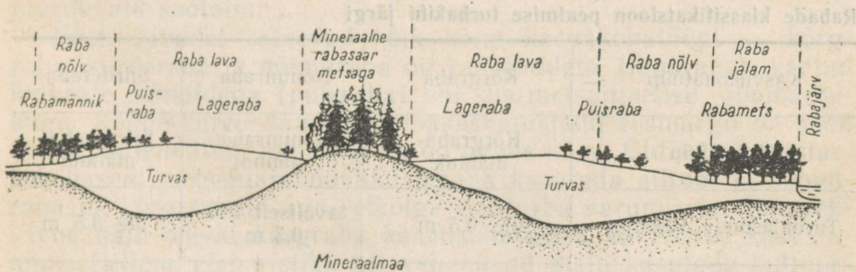


2. joonis. Rabade levik: 1 — üldpindalast kuni 5%, 2 — 5–10%, 3 — 10–15%, 4 — üle 15%.

kuist kuulub rabametsade hulka see osa, mis annab välja vähemalt Va boniteedi, s. t. 100-aastaste mändide keskmine kõrgus peab olema vähemalt 9 m.

Hästi väljakujunenud rabades paikneb männik raba servaladel — tavaliselt raba nõlval ja raba jalami esinemise korral ka sellel. Suuremates rabades võib leida saartena või seljandikena mineraalmuldi, kus kasvavad liigirikkad metsad, mida ei tohi ära segada rabametsaga (3. joonis).

Tavaliselt läheb rabamännik üle puisrabaks, mis võib ulatuda raba lavale (raba tasasem keskosa). Sageli on viimane kaetud vaid



3. joonis. Skemaatiline ülevaade raba liigestumisest ja metsa paiknemisest rabas.

väheste kidurate puudega ja kuulub lagerabade hulka. Alati ei pruugi rabamännik, puis- ja lageraba esineda ühes ja samas rabas, nagu see on kujutatud 3. joonisel.

Rabade ilme on tugevasti varieeruv ja nad ei ole metsa- ega põllumajandusliku kasutamise seisukohalt samaväärsed. Osa rabasid või rabaosi on paremini kuivendatavad ja haritavad kui teised, samuti ei ole ühesugused rabamännikute kuivendamise tulemused. Eestist saadud kogemused kui ka andmed kirjandusest näitavad, et mõnedel juhtudel võib männikute kuivendamise tulemusena nende tootlikkus tõusta kuni 5 korda ja saavutatakse III—IV boniteediklass; teistel juhtudel ei ole aga kuivendamisele tehtud kulutused end õigustanud, sest rabamänniku tootlikkus on jäänud ka pärast kuivendamist madalaks. Ilmselt on asi selles, et rabad ei ole ühesuguse viljakusega. Seetõttu on rabade tüpologiseerimine metsamajandusliku kasutuse eesmärgil möödapääsematu.

Juba ammu märgati, et Eesti rabad jagunevad reljeefi ja taime- ja loomastiku alusel kaheks erinevaks rühmaks — Lääne-Eesti ja Ida-Eesti tüüpi rabadeks (Thomson, 1924, 1939; Oswald, 1925; Lippmaa, 1931, 1935 jt.). Läänetyüpi rabade nõlv on lühike ja järsu tõusuga ning raba lava on enam-vähem tasane. Idatüüpi rabad on kumerad, neil puudub selgesti väljakujunenud järsk nõlv. Idatüüpi rabadel kasvab hanevits, mis läänetyüpi rabadel puudub. Viimastel leidub aga muru-jänestlille ja servaaladel porssa, millised omakorda puuduvad idatüüpi rabadel. Ainult Vahe-Eestis, lääne- ja idatüüpi rabade kokkupuutepiiril, võib esineda mõlema tüüpi karaktertaimi.

Vaatamata ida- ja läänetyüpi rabade geobotaanilisele erinevusele on nad metsa- ja põllumajandusliku kasutamise seisukohalt enam-vähem samaväärsed. Nii ida- kui läänetyüpi rabade viljakus, nende kuivendamise ja harimise võimalused ning rabamännikute kuivendamise tulemused varieeruvad ühtemoodi suures ulatuses. Järelikult tuleb rabasid rühmitada teistel printsiipidel ja esma- ja teisjärgel selle turbakihi viljakuse alusel, kus asub juurestik.

4. tabel

Rabade klassifikatsioon pealmise turbakihi järgi

Kasvukohatüüp	Kõrgraba	Nõmmraba	Siirderaba
Metsatüüp	Kõrgrabamännik	Nõmmrabamännik	Siirderabamännik
Turbalasundi tusedus	üle 0,5 m	tavaliselt alla 0,5 m	üle 0,5 m
Pealmise oligotroofse sfagnuniturbakihi tusedus	üle 0,5 m	tähtsusetu	alla 0,5 m

Kuivendatud rabades asub enamik puude juurestikust pealmises poolemeetrises turbakihi, mis on puudele peamiseks toitainetebaasiks. Pealmise poole meetri paksuse turbakihi erinevuse alusel võib rabad jagada kolmeks kasvukohatüübiks — kõrgrabaks, siirderabaks ja nõmmrabaks (4. tabel). Kõik need kasvukohatüübid võivad olla taimkatte poolest üksteisest raskesti eristatavad või hoopiski eristamatud. See on tingitud peal asuvast rabaturbakihist, mis võib mõnikord olla üsnä õhuke. Ka õhukese oligotroofse turbakihi rabaosades valitsevad rabataimed. Nad on levinud isegi seal, kus mineraalmaa asub toitainetevaese rabaturbakihi all poole meetri sügavusel. Õhukese rabaturbakihi soode kuivendamise järel kaotab pealne turbakiht puudele oluliselt oma mõju. Kuivendamise tulemusena turvas vajub kokku ja puude juured tungivad allolevasse viljakasse turbasse. Viimane asjaolu põhjustabki rabade rühmitamise vajaduse pealmise turbakihi järgi.

Kõrgrabade hulka kuuluvad kõik need rabaosad, kus halvasti lagunenu oligotroofse rabaturba paksus ületab 50 cm; õhema rabaturbakihi puhul (vaatamata rabataimestikule) on tegemist siirderaba või nõmmraba kasvukohatüübiga.

Nõmmraba on tekkinud nõmme rabastumise tulemusena. Kuna turvas on siin õhuke, tavaliselt kuni 0,5 m (harvem kuni 1 m) on see kasvukohatüüp turba sondeerimisel kergesti tuntav. Veelgi paremini on ta määratav mullaprofiili järgi.

Siirderaba on siirdesoost tekkinud raba esimeseks arengustadiumiks. Toitainetevaene rabaturbakiht on siirderabas sedavõrd õhuke, et kuivendamise järel jääb puudele peamiseks toitainetebaasiks allolev viljakam turbakiht. Seepärast võib siirderabade metsamajanduslikul kasutuselevõtul loota ligilähedaselt samasuguseid tulemusi kui siirdesoode puhul.

Siirderabas koosneb peal asuv 50 cm tüsedune turbakiht kahest erinevast kihist. Toitainetevaese ja halvasti lagunenu turbakihi all asub märgatavalt paremini lagunenu viljakam turvas. Siirderabad paiknevad raba servaaladel, kuid võivad moodustada ka iseseisvaid rabaosi. Sageli kasvab neis pilliroogu, sinikat, rohkesti vaevakaske, sookailu ja teisi mesooligotroofseid sügavalt juurduvaid sootaimi.

Eesti rabadel esinevad kõik kolm kasvukohatüüpi — kõrgraba, siirderaba ja nõmmraba on kas puudeta (lageraba), kaetud kidurate mändidega (puisraba) või siis metsailmelise rabamännikuga. Nende kuivendamine metsakasvatuseks eesmärgil on seda enam põhjendatud, mida parem on puude kasv. Üldiselt on otstarbekohasem metsamajandusliku maana kasutada siirde- ja nõmmrabasid, kõrgrabasid aga eelkõige alusturba varumiseks. Perspektiivne näib olevat kõrgraba kasvukohatüübis ka ristiku kasvamine. Hiljem võib ristiku alt vabanenu maid kasutada kultuurkarjamaana või metsamaana. Mõnedel juhtudel, eriti linnade (Tallinn, Pärnu jt.) ümbruse haljastamisel tuleb ka kõrgraba kasvu-

kohatüübis rajada metsakultuure. Seejuures tuleb ilmtingimata silmas pidada, et see kasvukohatüüp on laia haardega ja varieerub tugevasti, mistõttu siia kuuluvatest maadest on nii põllu- kui metsamajanduses kasutatav vaid osa.

Kõrgraba kasvukohatüübi kasutuskõlblikkuse selgitamisel tuleb lähtuda taimekatte. Selle varieerumine kujundab eriilmelisi rabamaastikke. Jämedates joontes jagunevad rabad viieks tüübiks: puhma-, rohu-, sambla-, älve- ja laukarabaks. Esimeses rabatüübis domineerivad puhmad (kanarbik, sookail, sinikas jt.), teises rohttaimed (tuppvillpea, harvem muru-jäneslill), kolmandas turba-samblad (peamiselt *Sphagnum magellanicum*), mille vohav kasv takistab teiste rinnete väljakujunemist ega võimalda puude kasvu. Neljandas on rohkesti älveid ja viiendas laukaid koos vastavate taimekooslustega.

Loetletud rabatüübid ei esine puhtal kujul, igas tüübis kohtame mitmesuguseid variante. Nende nimetus on õige tuua kaheosalisena, kusjuures domineeriv tüüp nimetatakse viimasena (5. tabel). Nii näiteks nimetatakse rabaosa, kus koos puhmastega esineb üksikuid laukaid, lauka-puhmarabaks, tiheda laugastiku puhul aga puhma-laukarabaks. Puurinde olemasolu märgitakse tüübi-variandi ette. On raba puudeta, nimetame teda lagerabaks (näi-

5. tabel

Rabade klassifikatsioon taimekatte järgi

Rabatüüp ja tüübivariant	Esinemis-sagedus	Kuivenda-tavus	Võimalik kasvu-kohatüüp
Puhmarabad			
Sambla-puhmaraba	sage	rahuldav	kõrgraba, siirderaba, nõmmraba
Rohu-puhmaraba	sage	rahuldav	kõrgraba, siirderaba.
Älve-puhmaraba	sage	rahuldav	kõrgraba, siirderaba,
Lauka-puhmaraba	harv	halb	kõrgraba
Rohurabad			
Puhma-rohuraba	keskmise	rahuldav	kõrgraba, siirderaba,
Sambla-rohuraba	keskmise	rahuldav	kõrgraba, siirderaba,
Älve-rohuraba	keskmise	rahuldav	kõrgraba, siirderaba,
Samblarabad			
Puhma-samblaraba	harv	halb	kõrgraba
Rohu-samblaraba	harv	halb	kõrgraba
Älve-samblaraba	harv	halb	kõrgraba
Älverabad			
Puhma-älveraba	keskmise	halb	kõrgraba
Rohu-älveraba	keskmise	halb	kõrgraba
Lauka-älveraba	harv	halb	kõrgraba
Laukarabad			
Puhma-laukaraba	harv	halb	kõrgraba
Älve-laukaraba	harv	halb	kõrgraba

teks lage lauka-puhmaraba), vastupidisel korral aga puisrabaks (näiteks puis-lauka-puhmaraba).

Võib arvata, et üle poole Eesti rabadest kuulub puhmarabade hulka. Nende pindala tõuseb edaspidi veelgi. Sellele aitavad kaasa ulatuslikud kuivendustööd, samuti ka sagedased raba põlemised, mis loovad paremad tingimused puhmade, eriti kanarbiku arengu ja pidurdavad sfagnumite kasvu. Puhmarinde domineerimine tähendab aga seda, et tulevikus on suuremat osa meie rabadest võimalik vajaduse korral metsa- ja põllumajanduses kasutusele võtta. Võrreldes teiste rabatüüpidega on puhmarabade taimekasvatulik kasutuselevõtt kõige enam põhjendatud. Neis on kõigi tähtsamate taime toiteelementide varud märksa suuremad kui teistes sootüüpides. Kõrgraba kasvukohatüüpi kuuluvate puhmarabade kasutuselevõtu küsimused metsamajandusliku maana on tõusnud meil päevakorda praegu siiski suhteliselt vähestel juhtudel. Põhjus on selles, et ei tunta küllaldaselt rabas puude kasvu pidurdavaid tegureid ega metsakasvatuslikke võtteid nende kõrvaldamiseks.

II. RABAS PUUDE KASVU TAKISTAVAD TEGURID JA METSAKASVUTINGIMUSTE PARANDAMISE VÕIMALUSED

Mullastiku, hüdroloogiliste ja kliimatiliste tegurite omapära tõttu valitsevad rabadel sellised tingimused, milliseid suudavad taluda vaid vähesed taimed. Seetõttu on rabade taimeistik suhteliselt vähearvuline. Eesti rabadel kasvab üle 200 taimeliigi. Samblikke on üle 50 liigi ja vetikaid üle 80. Sagedamini esinevaid katte- ja paljasseemnetaimi on kokku vaid paarikümne liigi ümber. Umbes samapalju on turba- ja pärislehtsamblaid.

Puuliikidest on kõige levinumaks harilik mänd. Raba põlendikel, servades ja läbivoolulistes rabaosades võib esineda ka kask. Enamikul juhtudel on tegemist sookaskedega, arukaski esineb vaid harukordadel. Väga haruldane on kuuse esinemine. Kuusk kasvab rabal vaevalt 0,5 m kõrguseks, on rohkete kuivanud okste ja kollakate okastega. Veelgi harvem kasvab rabas haaba, pihlakat, paakspuud, kadakat. Nendest kaks esimest esinevad vaid noorte taime- dena rabaservas. Rabaservas, kuid ka mujal, kus on tegemist vee liikumisega, võib kohata noori pajusid — tuhkur paju (*Salix cinerea* L.), mustjas paju (*S. myrsinifolia* Salisb.), hundipaju (*S. rosmarinifolia* L.), lapi paju (*S. lapponum* L.), mustikpaju (*S. myrtilloides* L.), verkjas paju (*S. starkeana* Willd.), raudremmelgas (*S. pentandra* L.), kõrvpaju (*S. aurita* L.). Küllalt sageli esineb läbivoolulistes kohtades vaevakaske, mis moodustab siin 4—5 m läbimõõduga puhmaid. Lääne-Eesti saartel vaevakaske ei esine. Kõik rabadel kasvavad dendrofloora esindajad kasvavad ka teistel kasvukohtadel.

Meie rabade dendrofloora rikastamine uute liikidega on väga raske ülesanne. Ka teistes geograafilistes tingimustes ei kasva rabadel nimetamisväärselt rohkem liike. Märkimist väärib vaid mägi- männi esinemine Lääne-Euroopa (Gayer-Fabricsius, 1935; Dittrich, 1955) ja dauria lehise esinemine Siberi rabades (Доктуровский, 1935 jt.).

Rabas kasvavatest puuliikidest on kõige tähtsamaks harilik mänd. Tema ökoloogiline amplituud on võrreldes teiste meil kasvavate puuliikidega kahtlemata kõige suurem. Erinevatel kasvukohtadel mändi kuju, suurus kui ka morfoloogilised tunnused varieeruvad. Viljakal mullal saavutab mänd kõrguse 35—40 m, on sirge ja kõrgelt laasunud tüvega. Rabas kasvades jääb ta madalaks, mõnikord vaevalt mõne meetri kõrguseks kääbusvormiks.

Süsteemaatilise jaotuse kohaselt võetakse rabamännid kokku teiseks var. *nana* Pallas ehk var. *turfosa* Woerl. Siia kuuluvad männivormid on madalad, nende tüvi asub kas osaliselt või harvem terves ulatuses turbasamblas. Omapärase kuju tõttu on rabamännid juba ammu köitnud uurijate tähelepanu. Neid on kirjeldanud paljud autorid (Сукачев, 1905, 1926; Кобранов, 1912; Аболин, 1915; Доктуровский, 1922; Нейштадт, 1939; Кошечев, 1955; Романова, 1960; Vaga, Eichwald, 1960 jt.).

Nendes kirjeldustes rõhutatakse rabamändide väikest kõrgust, aeglast kasvu, kõverat tüve, okslikkust, peajuure puudumist, lühikesi okkaid ja nende püsimist vaid kahe aasta vältel. Millest on tingitud need kasvu iseärasused? Mis takistab rabas puude kasvu?

I. RABAMULLA TOITAINETESISALDUS JA PUUDE KASVU SÕLTUVUS SELLEST

Möödunud sajandi keskel valitses arvamus, et kõiki turbamaid saab muuta produktiivseks metsamaaks, kui neid otstarbekalt kuivendada. Selline seisukoht oli jõudnud ilmselt ka balti mõisnikeni. Ega muidu ei oleks mõned neist asunud isegi kõige raskemini kuivendatavate rabatüüpide — laukarabade kraavitamisele (Helfferich, 1874; Stryk, 1902). Seda tehti lootuses, et kuivendamise järel raba kattub metsaga ja sellest saadav tulu katab kuivendamisele tehtud kulutused. Kuid soovitud tulemusi ei saadud. Vaatamata kraavitamisele jäi kuivendatud rabaosa endiselt peaaegu lagedaks või kattus kidurakasvuliste puudega.

Et kuivendatud rabas metsa kasvatamisel on kordaminekute kõrval olnud pettumusi ka mujal, selle kohta võib huvitavaid näiteid leida väliskirjandusest. Kuivendamise mitterahuldavaid tulemusi võime näha mitmel pool meie rabades veel tänapäeval. Paljude aastakümnete eest kaevatud kraavide kallastel (näit. Purdi, Laukesoo, Männikjärve jt. rabad) on puude kasv kuivendamise tulemusena paranenud sedavõrd tühisel määral, et kraavitamisel tehtud kulud ei ole end õigustanud.

Kõik ülaltoodu viitab sellele, et hüdrooloogiliste tegurite kõrval peab rabas olema veel teisi tegureid, mis takistavad puude kasvu. Arusaadavalt tuleb neid tegureid otsida kõigepealt rabaturba pealmises kihis, mis on elavatest taimejuurtest läbi põimitud.

Toitainete sisaldusest pealmises turbakihis

Taimedele kõige tähtsamateks toiteelementideks peetakse lämmastikku, kaltsiumi, fosforit ja kaaliumi. Nendest on muldades sageli nappus. Seepärast muldade agrookeemilisel iseloomustamisel tuuakse andmeid just nende elementide sisalduse kohta.

Metsakasvatustlikust seisukohast peetakse üheks tähtsamaks mulla headuse näitajaks tema lämmastiksisaldust. Eesti rabaturvastes kõigub see 0,3—1,7%, olles suurem turvaste parema lagunemise korral. Keskmiselt on lämmastikku rabaturvastes 0,8%. Umbes kolmveerand meie rabadest sisaldavad turba pealmises kihis lämmastikku alla 1%.

Nagu kinnitavad metsanduslikud väetamiskatsed Rootsist, on kõigi niisuguste turvaste lämmastikuga väetamine vajalik, mille lämmastiksisaldus on alla 1,5%. Ühtlasi selgus samadel katsetel, et rabas kasvasid puud seda paremini ja ka väetamise tulemused teiste mineraalväetistega olid seda paremad, mida suurem oli turba lämmastiksisaldus (Malmström, 1952). Soode metsamajandusliku kuivenduse efektiivsuse sõltuvust turba lämmastiksisaldusest märgib Soomes tehtud uurimuste põhjal ka L. Heikurainen (1957). Lämmastikväetiste soodsat mõju rabaturvastes, kus lämmastiksisaldus on alla 1%, näitavad ka Eestisse rajatud katsekultuurid. Pikaajalistest raba väetamise katsetest Soomes nähtub, et just lämmastikväetiste mõjul hakkab rabaturvas humifitseeruma ja tema mahukaal suureneb (Pessi, 1962). Et rabade põllumajanduslikul kasutamisel (välja arvatud liblikõieliste kasvatamisel) on vaja anda lämmastikväetisi, seda kinnitavad praktika kogemused meilt Kostivere sovhoosist ja välismaalt (Tacke, 1931; Brüne, 1950, 1952 jt.).

Rabaturvaste lämmastikuga väetamise vajadus võib tunduda mõnevõrra arusaamatuna, sest rabaturvaste lämmastiksisaldus on võrreldes mineraalmuldadega suhteliselt kõrge. See on põhjustatud sellest, et rabaturvastes on lämmastik taimedele raskesti omastatavates orgaanilistes ühendites, mineraalmuldades esinevad lämmastikuühendid on aga taimedele kergemini kättesaadavad.

Rabade metsamajanduslikul kasutuselevõtul on üheks tähtsamaks ülesandeks muuta metsakasvatustlike võtete abil lämmastikuvarud taimedele kättesaadavaks. Nagu näitavad uurimused, on selleks vaja rabasid kuivendada, väetada ja harida (Kaila jt., 1954; Холкин, 1930; Шевердов, 1933; Ваксман, 1937; Немчинов, 1953 jt.). Seejuures eriline tähtsus on lupjamisel.

Eesti rabaturvaste lubjasisaldus kõigub 0,1—0,7%, olles keskmiselt 0,3%. Rabasid, kus lubjasisaldus ületab 0,5%, on meil rabade üldarvust alla $\frac{1}{10}$. Viimased esinevad peamiselt Eesti silurialal.

Kirjanduse andmeil on lubjasisaldus üks peamisi tegureid, millest sõltub turvasmuldade viljakus (Tacke, 1931; Brüne, Arnd, 1938; Brüne, 1950; 1952; Wright, 1959; Заїцев, 1959 jt.). J. Kivekäse ja A. Kaila (1957) Soome turvasmuldade uurimisest nähtus, et turba viljakuse ja kaltsiumi hulga vahel on selge, kuigi mitte alati tugev seos.

Fosforisisaldusel ei ole turvasmuldade viljakusele väiksem mõju kui kaltsiumi- või lämmastikuisaldusel. Viimased uuringud on näidanud, et fosforil on otsese mõju kõrval ka kaudne mõju lämmastiku mobiliseerimisele, mis võib esimesest olla suurema tähtsusega (Leyton, 1958).

Üldiselt peetakse fosforit taimedele tähtsuse poolest lämmastiku järel teiseks elemendiks. Seda sellepärast, et fosfor on mullas lämmastiku järel üks defitsiitsemaid elemente, millest taimed puudust tunnevad. Eriti vaesed on fosforist hapud mullad, nende hulgas ka rabaturbad.

Eesti rabaturvastes on P_2O_5 keskmiselt 0,08%, kõikumine 0,03—0,19%. Võrreldes madalsoodega on rabaturvaste pealmises kihis fosforit ligi 6 korda vähem. Kuid ka madalsoodes tunnevad taimed tihti fosforipuudust, kuna ta esineb siin sageli taimedele raskesti omastatavate ühenditena. Raskesti omastatavad on fosfori orgaanilised ühendid, mida rabas võib esineda rohkesti. Fosfori orgaanilisi ühendeid saavad taimed kasutada ainult mulla hea hooldamise juures (Black, 1957). Suur osa turvasmuldade mineraalsetest fosforiühenditest on seotud raua ja alumiiniumiga. Ka need on taimedele vähe kättesaadavad.

Taime peamistest toiteelementidest on ainsaks kaalium, mille sisalduse tõusu ja puude kasvu paranemise vahel ei ilmne meie rabades seost. Kord on kaaliumisisaldus suurem rabametsast, teine kord lagerabast võetud turbaproovides. Rabaturvaste keskmiseks K_2O -sisalduseks saime 0,07%, kõikumine ulatus 0,02—0,14%.

Seose puudumisele turvasmulla viljakuse ja kaaliumisisalduse vahel juhivad tähelepanu ka J. Kivekäse ja A. Kaila (1957). Tõenäoliselt ei ole vajadus turvasmuldade väetamiseks kaaliumiga nii tungiv kui kaltsiumi ja fosforiga seetõttu, et kaalium esineb siin puudele kergemini omastatavates ühendites. Arvestades aga rabaturvaste väga väikest kaaliumisisaldust, peetakse kaaliumväetiste andmist siiski soovitatavaks. Kirjanduse andmeil tõstab kaalium puutaimede vastupidavust külmale ja soodustab kasvu eriti nende arengu hilisemas staadiumis (Гончаров, 1941; Wilde, Voigt, 1955; Leyton, 1958). Samuti on täheldatud soodes põllukultuuride külma-kindluse tõusu kaaliumväetise mõjul (Tacke, 1931).

Toitainetesisalduse hindamisel tuleb arvesiada ka rabaturba mahukaalu. On ju mõistetav, et võrdse toitainetesisalduse protsendi juures sisaldab suurema mahukaaluga (raskem) muld roh-

kem toitaineid kui väiksema mahukaaluga (kergem) muld. Nii näiteks on Eesti nõmmealadel mullas puudele ühe tähtsama toitaine — P_2O_5 -sisaldus keskmiselt 0,06%, rabaturvastes aga 0,08%. Seega näib, nagu oleks olukord P_2O_5 osas puudele rabades soodsam. Arvestades P_2O_5 -sisaldust pealmises mullakihis, kus asuvad puude juured, ilmneb tingituna muldade mahukaalu erinevusest vastupidine olukord. Pealmises 20 cm kihis on ühe hektari P_2O_5 -sisaldus nõmmealadel keskmiselt 2000 kg, rabades aga 110 kg, seega ligi 18 korda väiksem kui nõmmealadel.

Kuigi erinevused rabades turvaste mahukaalude vahel ei ole nii suured kui rabaturvaste ja liivade vahel, on nad küllaltki silmapaistvad. 45 rabaturbaproovi mahukaal kõikus 0,03—0,16. Eesti rabaturvaste keskmiseks mahukaaluks saime 0,07. Peamiste toitelementide protsentuaalse sisalduse ja keskmise mahukaalu järgi sisaldavad meie rabad pealmises 20 cm kihis, kus asub põhiline osa puude juuri, hektari kohta N — 100 kg (400—2400 kg), CaO — 400 kg (150—1000 kg), P_2O_5 — 110 kg (40—270 kg) ja K_2O — 100 kg (30—200 kg).

Võrreldes eeltoodud näitajaid kirjanduse andmetega (Baden, 1939; Федоров, 1931; Пьявченко, 1959 jt.) selgub, et meie rabades on peamiste toiteelementide keskmine kaaluline sisaldus väiksem, kusjuures meie andmete kokkulangevus on parem Saksamaal, Rootsi ja Soome rabaturvaste kohta esitatud andmetega. Eesti rabaturvaste toitainetesisalduse madalad näitajad võivad osalt põhjustatud olla ka sellest, et valdav enamik analüüsitud turvastest pärines kõrgraba kasvukohatüübist, kus turvaste mahukaal ja toiteelementide protsentuaalne sisaldus võrreldes teiste kasvukohatüüpidega (siirde- ja nõmmraba) on madalam. Nagu kinnitavad meie esialgsed andmed, erinevused kõrgraba ja siirderaba turba mahukaalus võivad olla ligi kahekordsed. Osalt sellest tingituna on suured erinevused ka kõrgraba ja siirderaba kasvukohatüübis turvaste toitainete sisalduses. Esialgsetel andmetel sisaldavad meie siirderabad pealmises 20 cm kihis hektaril keskmiselt N — 2—3 korda, CaO — 4 korda ja P_2O_5 3—4 korda rohkem kui kõrgrabad.

Rabaturvaste mahukaalu suur, ligi viiekordne erinevus rõhutab vajadust selgitada turba mahukaalu muutumise põhjusi. On ju juhul, kui võrreldavates proovides on absoluutkuivas turbas võrdne protsent toiteelemente, 5 korda suurema mahukaaluga turbas 5 korda rohkem toitaineid. Kahjuks on kirjanduses mahukaalu muutumise põhjusi valgustatud ebapiisavalt. Konstateeritakse üldsõnaliselt turvaste mahukaalu sõltuvust turba liigist ja lagunemise astmest, raba harimisest, kuivendamisest (Baden, 1939; Дубах, 1914; Немчинов, 1953; Бельская, 1961) ning rabaturbale mineraalmulla lisamisest (Лупинович, Голуб, 1952; Pessi, 1962). Neid seisukohti kinnitasid ka meie andmed. Uhtlasi nähtus neist, et ka rabataimkatte ja pealmise turbakihi mahukaalu vahel on

mõningane seos. Selliselt on turba mahukaal suurem puudega kaetud rabaosades kui lagerabades; puhmarabatüübis suurem kui rohu-, sambla-, älve- või laukarabas; turbasammaldega kaetud rabaosades väiksem kui põdrasamblike või metsasammaldega kaetud rabaosades.

Puude kasvu sõltuvus rabaturba toitainete sisaldusest

Rabaturba toitainetesisalduse mõjust puude kasvule annab ettekujutuse rabaturvaste agrookeemiliste omaduste võrdlemine lagerabas, puisrabas ja rabametsas, seega rabaosades, kus puude kasv on erinev. See võimaldab ühtlasi selgitada, milliste toiteelementide nappus limiteerib rabas puude kasvu kõige enam ja milliste väetiste andmine on puude kasvu soodustamiseks kõige olulisem.

Eesti rabaturvaste agrookeemiliste omaduste võrdlemine näitas, et nendes rabaosades, kus puud kasvavad paremini, on turbas lämmastiku- ja fosforisisaldus suurem. Puude kasv ongi alati seda parem, mida suurem on turba lämmastiku- ja fosforisisaldus. Vähem märgatav on seos puude kasvu ja turba kaltsiumi- ning tuhasisalduse vahel. Ülejäänud agrookeemiliste näitajate (K_2O , MgO , Fe_2O_3 , SiO_2) ja puude kasvu vahel selget seost ei ilmne.

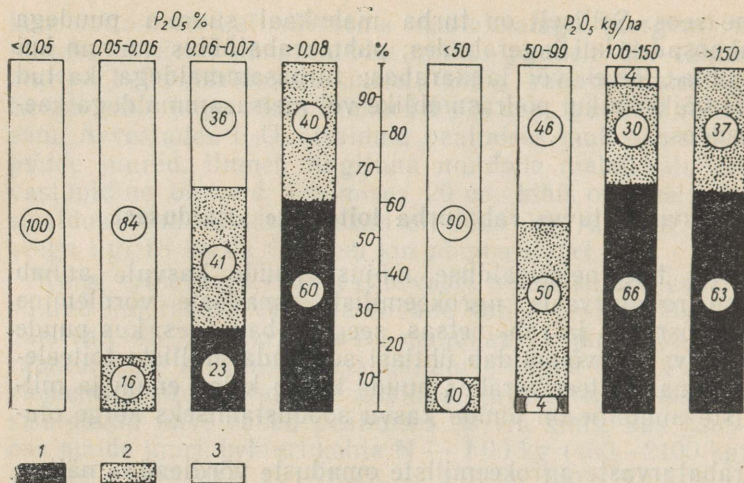
P_2O_5 -sisalduse suur erinevus puudega kaetud rabaosade ja lagere date rabaosade vahel näitab, et lagerabade metsamajanduslikul kasutuselevõtul on fosforiga väetamine vajalik. Seda kinnitavad ka 4. joonisel ja 6. tabelis toodud andmed.

6. tabel

Rabamänniku, puis- ja lageraba turvaste pealmise 20 cm kihi P_2O_5 -sisaldus (%-des analüüsitud proovide üldarvust)

Kasvukoht	% absoluutkuiva turba kaalust				Kokku %	kg/ha				Kokku %
	<0,05	0,05— —0,06	0,07— —0,08	>0,08		<50	50— —99	100— —150	>150	
Rabamännik	0	0	15	85	100	0	8	46	46	100
Puisraba	0	17	30	53	100	5	41	24	30	100
Lageraba	23	52	25	0	100	58	39	3	0	100

4. joonise ja 6. tabeli andmetest nähtub, et rabaosad, kus pealmises turbakihis P_2O_5 -sisaldus on alla 0,05%, kuuluvad lagerabade hulka ja nende metsastamiseks ilma fosforväetiseta ei ole välja vaateid. Männik suudab kasvada seal, kus turbas on vähemalt 0,07—0,08% P_2O_5 . Üle 0,08%-lise P_2O_5 -sisaldusega rabaosad on



4. joonis. Rabametsa (1), puis- (2) ja lageraba (3) esinemine erineva P₂O₅-sisaldusega turbal (%-des analüüsitud proovide üldarvust).

peaaegu alati kaetud puudega ja ainult raba põlemisel puude hävimise tõttu tules võivad kujuneda ajutisteks lagerabadeks.

Arvestades rabaturba fosforisisaldust kaalu järgi, näitavad meie andmed, et enamikus lagerabades on P₂O₅ alla 100 kg/ha, puudega kaetud rabaosades aga üle 100 kg/ha (6. tabel). Rabaosad, kus P₂O₅ on üle 150 kg/ha, kuuluvad enamikus rabamännikute hulka.

Rabas kasvavatele puudele avaldab lämmastik umbes samaugust mõju kui fosfor (7. tabel, 5. joonis). Rabaosad, kus lämmastikusisaldus turba pealmises 20 cm kihis on alla 500 kg/ha või alla 0,5% (turba absoluutkuivast kaalust), on enamikus lagedad.

7. tabel

Rabamänniku, puis- ja lageraba turvaste pealmise 20 cm kihi N-sisaldus (%-des analüüsitud proovide üldarvust)

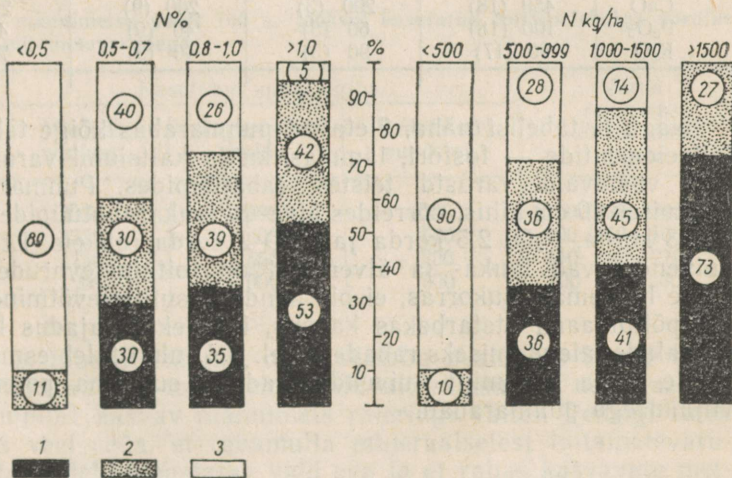
Kasvukoht	% absoluutkuiva turba kaalust				Kokku %	kg/ha				Kokku %
	<0,5	0,5-0,7	0,8-1,0	>1,0		<500	500-999	1000-1500	>1500	
Rabamännik	0	31	31	38	100	0	39	46	15	100
Puisraba	7	31	31	31	100	6	38	50	6	100
Lageraba	31	42	23	4	100	54	31	15	0	100

Rabamännikutes ületab turba lämmastikusisaldus 0,5% ja 500 kg/ha. Tavaliselt on aga rabamännikus turba lämmastikusisaldust iseloomustavad arvud veelgi suuremad — üle 0,8% ja üle 1000 kg/ha. Puisrabades turba lämmastikuvarude hulk sarnaneb enam rabamänniku kui lagerabaga.

Esialsged andmed näitavad, et seos valitseb ka rabamännikute tootlikkuse ja turba lämmastiku- ning fosforisisalduse vahel. Turba P_2O_5 - ja N-sisalduse tõusuga kaasneb teiste võrdsete tingimuste juures rabamännikus puidu mahu tõus. Seos rabamänniku tootlikkuse ja turba pealmise kihi P_2O_5 -sisalduse vahel näib olevat tugevam ja selgem kui seos N-sisaldusega. Kahjuks ei ole meie andmed küllaldased küsimuse detailsemaks valgustamiseks. Kuid on selge, et lämmastik ja fosfor on rabas nendeks toiteelementideks, millest on puudel kõige sagedamini nappus ja millest kõige rohkem sõltub puude kasv.

Kui lämmastiku potentsiaalsed varud on rabades sageli küllaldased (metsakasvatustlike võtetega tuleb need ainult muuta taimedele omastatavaks), siis fosfori kohta seda ei saa öelda. Fosforivarud on rabades väikesed. Ilma fosforväetiste abita ei ole perspektiivi rabaturba viljakuse tõstmiseks. Sedasama tuleb arvata ka kaltsiumisisalduse kohta. On ju kõige suuremad erinevused rabaturvaste ja viljakate madalsooturvaste vahel just nende kaltsiumisisalduses. Et erinevused turvaste CaO-sisalduses rabametsade, puis- ja lagerabade vahel on suhteliselt väikesed, näitab see vaid rabamändide võimet vegeteerida ka lubjajaestel muldadel.

Ühtlasi näitavad esitatud andmed, et metsakasvatustlikust seisukohast on kõige enam põhjendatud rabametsade, seejärel



5. joonis. Rabametsa (1), puis- (2) ja lageraba (3) esinemine erineva N-sisaldusega turval (%-des analüüsitud proovide üldarvust).

puisrabade ja alles siis lagerabade kuivendamine. Seda seepärast, et esimestes on turvaste potentsiaalsed toitainete varud suuremad kui viimastes.

Rabaturvaste potentsiaalsed toitainete varud näivad muutuvat koos rabatüübi muutumisega. Lagedates puhma-, rohu-, älve- ja laukarabades annab turba peamistest toitainete varudest ülevaate 8. tabel. Tabel on koostatud Eesti rabadest kogutud turbaproovide analüüsitulemuste põhjal. Kõik proovid koguti kõrgraba kasvukohatüübist. Tabelist on välja jäetud andmed nende tüübivariantide kohta, milliste fikseerimine võis olla subjektiivne. Tabelisse on võetud, vaatamata analüüsitud proovide väikesele arvule, andmed ka rohu- ja laukaraba tüüpide kohta. Neid tuleb võtta täpsustamist vajavate andmetena, mis annavad esialgse ettekujutuse nimetatud tüüpide turba agrokeemilistest omadustest.

8. tabel

Pealmise 20 cm turbakihi agrokeemiline iseloomustus lagedates puhma-, rohu-, älve- ja laukarabades

(Sulgudes on näidatud analüüsitud proovide arv)

	Puhmaraba	Rohuraba	Alveraba	Laukaraba
pH (H ₂ O)	3,6—4,3 (13)	3,8—4,0 (3)	3,7—4,2 (9)	3,8—4,1 (5)
pH (KCl)	2,6—3,3 (19)	2,7—3,2 (3)	2,6—2,7 (7)	2,6 (1)
20 cm turbakihis kg/ha (keskmised väärtused)				
Tuhk	4300 (19)	2100 (3)	1600 (9)	1400 (5)
N	1200 (17)	500 (3)	450 (9)	350 (5)
CaO	450 (18)	200 (3)	200 (9)	200 (5)
P ₂ O ₅	100 (18)	60 (3)	40 (9)	40 (5)
K ₂ O	90 (17)	90 (3)	40 (9)	70 (5)

Nagu 8. tabelist näha, ületavad puhmarabas kõige tähtsamate toiteelementide — fosfori, lämmastiku ja kaltsiumi varud tunduvalt vastavaid varusid teistes rabatüüpides. Puhmarabatüübi pealmises 20 cm kihis, võrreldes älve- ja laukarabatüüpidega, on N ligi 3 korda, P₂O₅ 2,5 korda ja CaO 2 korda rohkem. Et raskesti kuivendatavad lauka- ja älverabad on toitainetevarude poolest kõige halvemas olukorras, ei ole nende kasutuselevõtmine metsa- või põllumaana otstarbekas ka siis, kui tekib vajadus kõlvikute pindalade laiendamiseks rabade arvel. Sel juhul tuleb esmalt kasutusele võtta paremini kuivendatavad ja suurema potentsiaalse viljakusega puhmarabad.

2. RABAMULLA METSAKASVATUSLIK HINNANG JA RABADE VÄETAMISE ALUSED

Üheski teises kasvukohas ei ole taimekasvuks vajalikke mineraalseid toitaineid nii vähe kui rabades. Tekib küsimus, kas selles rabaturbakihis, mis metsa esinemise puhul jääb puudele toitetaiks, on nii palju toitaineid, kui on vaja metsapuude normaalseks kasvuks?

Puude toitumisökoloogiale on pööratud uurijate poolt küll rohkesti tähelepanu (Malmström, 1935; Wetzel, 1937; Baumeister, 1954; Rennie, 1957; Leyton, 1960; Tamm, 1960; Ремезов, 1956; Байдалина, 1962; Смоляк, Победов, 1962 jt.), kuid puude toitainetevajaduse hindamine on jäänud siiski uurimist vajavaks küsimuseks. Seda seepärast, et puude toitainetevajaduse hindamine on komplitseeritud ülesanne. Metsa nõudlused toitainetevarude suhtes sõltuvad paljudest teguritest, nagu puuliigist, metsa vanusest, kasvukohatingimustest jm. Küsimuse teeb veel keerukamaks see, et puud võivad talletada endas hoopis rohkem toitaineid, kui seda on vaja nende normaalseks arenguks. Seetõttu ei saa metsa toitainetevajadust määrata absoluutse täpsusega.

Orienteerivate andmetena tuleb võtta ka 9. tabelis toodud näitajaid I boniteedi 100-aastase männimetsa poolt kasutatud N, CaO, P₂O₅ ja K₂O kohta. Tabelis toodud andmed on arvestatud aluseks võttes L. N. Bõkova vastavaid analüüsitulemusi (Tkaštenko, 1958).

9. tabel

I boniteedi männimetsa poolt 100 a. jooksul kasutatud toitainetehulga võrdlus rabaturba toitainetevarudega

Toiteelement	Kasutatud varud kg/ha			Varud rabaturba 20 cm kihis, kg/ha
	Võetud mullast	Tagastatud mulda	Talletatud puudesse	
N	3050	2300	750	1100 (400—2400)
CaO	3350	2800	550	400 (150—1000)
P ₂ O ₅	750	550	200	110 (40—270)
K ₂ O	1500	1000	500	100 (30—200)

Nagu 9. tabelist nähtub, on rabaturba pealmises 20 cm kihis peamisi mineraalseid toitaineid tunduvalt vähem, kui neid kasutab viljakal mullal kasvav männimets raieringi vältel. Pealegi tuleb arvestada veel seda, et rabamulla mineraalsetest toitainetevarudest on taimedele omastatav vaid osa ja et rabas kasvavate metsapuude kõrval kasutavad samu toiteelemente suurel hulgal ka samblad, rohttaimed ja puhmad. Samblarinde ja rohu-puhmarinde taimede absoluutkuiva massi aastane juurdekasv on 120-aastases

rabamännikus N. Pjavgšenko andmeil puude omast 16 korda suurem. Võrreldes rabamänniku orgaanilise massi juurdekasvu, lämmastiku ja mineraalainete sisaldust sambla-, rohu- ja puhmarinde taimede omaga, kasvab erinevus veelgi (Пьявченко, 1960; Пьявченко, Сибирева, 1962). Seetõttu, et suurema osa rabas olevatest toitainetest kasutavad samblad, rohttaimed ja puhmad, on mineraalainete puudujääk puudele veelgi suurem kui see esialgselt näib. Ainult maksimaalse toitainetesalduse puhul, mis on iseloomulik siirderaba kasvukohatüübile, tuleb arvesse rabas kasvava metsa mineraalsete toitelementidega rahuldamise võimalus ilma raba väetamiseta.

Lubiväetiste hulga määramisel tuleb arvestada turba reaktsiooni. V. Valikova soovib turvasmuldadel kuuse kasvatamisel kasutada lubjakogust, mis vastab $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{4}$ turba hüdrolüütilisele happesusele, männi kasv on kõige parem lubiväetise normi juures, mis vastab $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ hüdrolüütilisele happesusele (Валикова, 1955). Kaaluliselt ei ületa CaO-vajadus rabas hektari kohta tavaliselt 4 tonni.

Ülisuurte lubjakoguste andmist raba põllu- või metsamajanduslikul kasutuselevõtul ei peeta soovitavaks. Lubjaannused, mis täielikult neutraliseerivad pealmise turbakihi, pidurdavad mükoriisa esinemist ja juurestiku arengut ning mõjuvad seetõttu halvasti puude kasvule. Lisaks sellele võib lubiväetisega liialdamine pidurdada puude kasvu veel seetõttu, et koos suurte lubjaannuste mulda viimisega muutuvad mikroelementide vähesusest põhjustatud kasvuhäired veelgi tugevamaks. Mõõduka lupjamise kasulikkust raba taimekasvatuseks kasutamisel kinnitavad arvukad katsetulemused ja kirjandusallikad (Tacke, 1929; Sepper, 1939; Wittich, 1956; Franz, Jelem, Fink, 1956; Тюлин, 1923 jt.).

Eesti oludes on kõige otstarbekam lubiväetist anda põlevkivituhana, mille hankimine ei tekita meil erilisi raskusi. Lisaks sellele, et põlevkivituha hinnaks on vaid transpordikulud, on tal veel teisi eeliseid. Põlevkivituhas on CaO kõrval rida teisi taimedele vajalikke elemente. Prof. O. Halliku andmetel sisaldab põlevkivituhk alanevas järjekorras CaO (35—40%), üldist väävlit, MgO, K₂O, P₂O₅, MnO, boori, molübdeeni, vaske jt. mikroelemente (Халлик, 1953, 1954). Põlevkivituhk ei ole jämeda struktuuri tõttu nii neutraliseeriva toimega kui peene struktuuriga lubiväetised. Rae raba katsekultuurides jättis põlevkivituhk, mida oli maapinnal 20 tonni/ha, rabamulla juba 5 cm sügavusel endiselt tugevasti happeliseks. Seda arvestades võib rabade metsamajanduslikul kasutamisel kasutada suuremaid põlevkivituha norme, kui seda näeb ette mulla hüdrolüütilise happesuse järgi arvestatud kogus, mis on tavaliselt 10—12 tonni. Suurema hulga puhul pikeneb põlevkivituha mõju kestus, mistõttu väheneb ka põlevkivituha väetamise vajadus.

Põlevkivituha kõrval tulevad meil kättesaadavatest lubiväe-

tistest arvesse veel mergel (CaO-sisaldus 40—50%) ja ehituslubi (CaO-sisaldus 90—95%), õigemini küll selle jäätmed ehitusplatsidel.

Et ainult lupjamisega kuivendatud turbamaadel märgatavaid tulemusi ei ole loota, seda kinnitavad soomlaste kogemused (Huikari, 1962). Ka Rae raba katsekultuurides ei ole ainult põlevkivituhaiga väetamine osutunud küllaldaseks. Teiste rabas vajalike väetiste hulgas on eriline tähtsus fosforil. Fosforiga väetamise vajadust näitavad 6. tabeli andmed. Harvanähtava üksmeelsusega kinnitavad fosforisisalduse tähtsust ja fosforväetiste soodsat mõju puude kasvule rabas kirjandusallikad (Wittich, 1957; Attenberger, 1957; Wright, 1959 jt.).

Üldse on kirjanduses turvasmuldade, sealhulgas ka rabaturvaste väetamisest metsakasvatustlikul eesmärgil rohkesti juttu (Wiedemann, 1931; Zehetmayr, 1953, 1957; Jelem, 1955; Franz, 1956; Kannenberg, 1957; Hausser, 1957; Gruneil, 1956; Pessi, 1959, 1960; Huikari, 1961, 1962; Кабо, 1963 jt.). Seda seepärast, et turvasmuldadele rajatud väetiskatsete tulemused (esimesed katsed rajati enam kui poole sajandi eest Belgias, Inglismaal, Rootsis ja Saksamaal) on positiivsed ja väetamine on rajamas endale teed metsamajanduse tootmispraktikasse. Eriti silmapaistev on fosforväetiste soodus mõju fosforivaestel keskmise headusega toorhuumuselistel muldadel.

Fosforväetiste tarbe määramisel arvestatakse, et puude seemikud ja noored puukesed kannatavad tugevasti fosforipuudust seal, kus P_2O_5 on mullas alla 0,10% (Themlitz, 1957; Wittich, 1959). Selline arvestus on kehtiv vaid jämedates joontes ja eelkõige mineraalmuldade kohta. Puude rahuldava kasvu tagamiseks peab rabades P_2O_5 -sisaldus olema märksa kõrgem kui 0,10%, sest võrdse fosforisisalduse juures tunnevad puud turvasmuldadel suuremat fosforipuudust kui mineraalmuldadel; turvasmuldadest on aga rabaturbad kõige väiksema mahukaaluga. Rabaturvastes on aga P_2O_5 keskmiselt vaid 0,08%.

L. Rinne (1925) järgi on turvasmuldi nende põllumajandusliku kasutamise eesmärgil fosforiga vaja väetada siis, kui turba pealmises 20 cm kihis on P_2O_5 ja K_2O alla 400—500 kg/ha. Meie rabaturvastes on aga P_2O_5 keskmiselt 110 kg/ha ja K_2O — 100 kg/ha.

Lääne-Euroopa rabade metsastamiskatsetel on osutunud üheks paremaks fosforväetiseks rauatööstuse kõrvaltootena saadav toomasjahu. Toomasjahu sobivaks väetisnormiks arvestatakse 45—55 g (P_2O_5 8—9 g) ühe taime kohta (Attenberger, 1957; Zehetmayr, 1957; Wright, 1959) ja seda soovitakse anda pealtväetisena iga taime ümber ringina, mille raadius on ca 15 cm.

Eestis kättesaadavatest väetistest vastab oma omaduste poolest toomasjahule kõige enam fosforiidijahu (P_2O_5 -sisaldus 22%). Fosforiidijahu kasulikkusest on andnud hea ülevaate E. Raudväli (1953). Eesti fosforiidijahu, samuti kui toomasjahu, lahustub hap-

pelises keskkonnas, aluselises keskkonnas on aga taimedele raskesti omastatav. Viimasel ajal ei ole fosforiidijahu põllumajanduses väetisena enam kuigi populaarne madala kasutamiskoeffitsiendi tõttu. Võrdse efekti saamiseks tuleb ka happelistel muldadel fosforiidijahu kasutada 2—3 korda suuremates kogustes kui superfosfaati. Seepärast on põllumajanduses fosforiidijahu hakatud asendada segafosfaadiga, mis on superfosfaadi ja fosforiidijahu segu vahekorras 1:1 (Raudväli, 1966). Võib arvata, et ka rabade metsamajanduslikul väetamisel on segafosfaadi kasutamine õigustatud. Superfosfaadi ja fosforiidijahuga väetamine vahekorras 3:2 on andnud Rääma raba katsealal häid tulemusi.

Kui rabade metsastamisel fosforiga väetamise vajalikkuses ei ole mingit kahtlust, siis seda ei saa öelda kaaliumiga väetamise kohta. Otsest seost puude kasvu ja rabaturba pealmise kihi kaaliumisisalduse vahel meie rabades ei esine. Meie analüüsid näitavad, et ka metsa tootlikkuselt täiesti erinevate kasvukohtade pealmise turbakihi K_2O -sisalduse erinevus on palju väiksem kui erinevus ükskõik millise teise toitelemendi osas. Männikülvide väetamisel kaaliumkloriidiga meie rabakatsealadel efekti ei saadud.

Seos puude kasvu ja mulla kaaliumisisalduse vahel võib siiski esineda, kuid varjatult. Asi on selles, et taimed kasutavad kaaliumi hea omastatavuse tõttu turvasmullast peaaegu täielikult ja talletavad selle endas.

Kaaliumi tähtsusest puude kasvule saab parema ettekujutuse siis, kui võrrelda okaste või lehtede kaaliumisisaldust puude kõrguse juurdekasvuga. Nagu näitavad L. Leytoni (1958) uurimused, on nende vahel korrelatsioon. Mida suurem on okastes või lehtedes kaaliumisisaldus, seda parem on puude kasv. Sama kinnitab ka T. Wright (1959).

Et rabas kaaliumiga väetamisel puude kasv paraneb, sellele viitavad B. Meshechok (1956) ja C. Tamm (1956). Nad näitavad, et kaaliumiga väetamisel võib loota edu ainult siis, kui ei ole puudus teistest toiteelementidest.

Arvestatakse, et kaaliumiga väetamine osutub edukaks seal, kus mulla K_2O -sisaldus on 0,04—0,10%; kui aga K_2O -sisaldus langeb alla 0,04%, on väetamine obligatoorne (Wittich, 1957, 1959). Eesti rabaturvaste keskmiseks K_2O -sisalduseks saime 0,07% (0,02—0,14%).

Küsimus, kas Eesti rabade metsamajanduslikul kasutamisel kaaliumväetiste andmine on tingimata vajalik, nõuab siiski veel katsetamist. Rabade põlevkivituha väetamisel (põlevkivituhas on K_2O umbes 1%, tolmpõlevkivituhas 5% — Hallik, 1963), ei tohiks kaaliumväetis enam vajalik olla.

Ilmne sõltuvus valitseb puude kasvu ja väheviljakate turvasmuldade lämmastikisisalduse vahel. Mida suurem on neis lämmastikisisaldus, seda parem on ka puude kasv (5. joonis). Seepärast on ka mõistetav, et lämmastikuga väetamine soodustab ma-

dala viljakusega turvasmuldadel puude kasvu. Seda kinnitavad arvukate katsete tulemused (Hausser, 1956; Böszörményi, 1957; Meshechok, 1956; Пьявченко, 1960² jt.), seda näitavad ka Rae ja Rääma rabade katsekultuurid ja tähelepanekud meie rabadelt. Rabasaartel, kus aastaid pesitsesid hõbekajakad, paranes mändide kõrguskasv ligi 8 korda (Masing, 1958). Ilmselt põhjustasid seda kajakate nitraatiderohked ekskrementid. W. Wittichi (1959) andmeil annab lämmastikuga väetamine kuuse kasvatamisel soodsaid tulemusi seal, kus lämmastikusisaldus huumuskihis on alla 2,2%, männi kasvatamisel alla 2%. Huumusvaestes muldades võib see protsents olla veelgi kõrgem. Meie rabaturvaste keskmine lämmastikusisaldus on aga ainult 0,8% (0,3—1,7%).

Teistest väetistest on soodustanud rabaturvastes noorte puude kasvu magneesium ja mikroelemendid — vask, boor, mangaan (Валикова, 1955, 1956, 1958, 1959). V. Valikova soovitab rabasse rajatud metsakultuuridele anda hektari kohta MgO 20 kg, mangaani 20 kg, vaske 6 kg ja boori 1 kg. Boori soodsale mõjule juhiavad tähelepanu ka J. Peive, M. Školnik (Пейве, 1953; Школьник, 1954) ja R. Heinonen (1961).

Käsitledes mikroelementide mõju juhib W. Wittich (1959) tähelepanu raba väetamise vajadusele vasega. Rabas metsa kasvatamisel peab ta sobivaks väetisnormiks 50—100 kg vasksulfaati hektari kohta.

V. Porgasaare rabaturba väetamise katsed mikroelementidega andsid Rääma rabas männiseemikute kasvatamisel küll mõningat efekti, kuid tundub siiski, et nende kasutamine ei ole eriti vajalik. Tema katsetest nähtus, et kõige tähtsamateks väetisteks, ilma milleta rabas männiseemikud känguvad, on lämmastik ja fosfor. Kõigi ülejäänud väetiste kasutamine (K_2O , CaO , $MgSO_4$, H_3BO_3 , $MnSO_4$, $CuSO_4$) võib olla küll kasulik, kuid mitte vajalik.

3. HÜDROLOOGILISED TINGIMUSED RABAS JA NENDE MÕJU PUUDE KASVULE

Raba on veekogu, kus vesi on väikese kuivaine hulga poolt tugevasti seotud. Raba turbalasuundi kogukaalust langeb ümmarguselt 90% veele. Suur veesisaldus takistab rabade majanduslikku kasutamist, kahjustab raba ümbritsevate alade veerežiimi ja põhjustab nende soostumist.

Võrreldes hüdroloogilisi tingimusi ühelt poolt rabadel ja teiselt poolt mineraalmaadel ja madalsoodel, paistab silma kardinaalne erinevus — rabaturbas ei ole põhjavett, mis puutuks vahetult kokku mineraalpinna vett läbilaskmatu kihiga. Rabavesi moodustub peamiselt atmosfääriveest, mille toitainetesisaldust mineraalne aluspõhi oluliselt ei mõjusta.

Kuna rabas kasvavaid taimi toidavad pidevalt vaid atmosfääri-veed, ei ole päris täpne rääkida siin põhjaveest. Õigem oleks nimetada seda kas pinnaseveeks või rabaveeks. Kui aga alljärgnevas räägitakse siiski rabade põhjaveest, siis seda seepärast, et põhjavee nimetus on olnud seni ka rabade juures kasutusel ja uus termin võiks põhjustada arusaamatusi.

Taimed võtavad toitaineid vesilahustena, seetõttu on nende kasv otseses sõltuvuses põhjavee omadustest. Põhjavesi ei ole rabas mitte üksnes puude toitainetega varustajaks, vaid sageli ka keskkonnaks puude juurestikule.

Puude kasvule on väga oluline põhjavee hapnikusisaldus. Just hapniku vähesuse või puudumisega seletatakse soodes puude kidur-
rat kasvu või nende puudumist (Сукачев, 1926; Властова, 1937; Лопатин, 1947, 1963; Кошечев, 1950, 1954; Зайцев, 1955; Веретенников, 1959 jt.). Lagerabades üksikute kõrgemate puugruppide olemasolu seletatakse hapnikurikkamate veesoonte esinemisega.

Rae, Sõmerpalu ja Tähtvere rabade põhjavee analüüsist nähtus, et raba põhjavees on hapnikku sedavõrd vähe, et põhjavette jäänud puude juurestik tunneb vegetatsiooniperioodil hapnikupuudust. Et puud ei talu juurte jäämist hapnikuvaesesse põhjavette, seda kinnitavad arvukad katsed ja tähelepanekud (Lundegårdh, 1949; Hunt, 1951; Вернер, Гордеева, 1952; Веретенников, 1959; Орлов, 1962 jt.). Eriti tundlik hapniku puudumise suhtes on kask. Rae raba nendes katsevariantides, mida on küll väetatud, kuid mis on halvasti kuivendatud ja kus põhjavesi püsib maapinna lähedal, on kased hukkunud. Seevastu kuused ja männid püsivad samasugustes tingimustes elusad, kuigi ka nende kasv, eriti kuuskede oma, on tugevasti kiratsev.

Meie analüüsid Tähtvere rabast näitasid, et ka raba põhjavee toitainetesisaldus on äärmiselt väike. Kuna põhjavesi on puujuurtele ebasoodsaks toitekeskkonnaks, asub enamik puujuurtest maapinna lähedal. Leningradi oblasti rabades tehtud mõõtmised näitasid, et umbes 90% juurtest asub pealpool põhjavee taset (Солоневич, 1959). Samasuguse järelduse tegime männi juurestuse sügavuse kohta ka Eesti rabades. Ühtlasi nähtus, et kui turbasambla pealekasvamise tõttu männi juurestik on jäänud põhjavette, siis on peajuur üles tagasi kooldunud, s. t. esineb negatiivse geotropismi nähe.

Põhjavee sügavus Eesti rabades

Lagerabade põhjaveerežiim erineb rabametsade omast. Tooma hüdrometeoroloogiajaama andmetel püsis 1951—1960. a. põhjavee 10 a. keskmine tase Männikjärve lagedas puhmarabas 21 cm ja rabametsas 31 cm sügavusel. Puisrabas põhjaveetase sarnanes enam lageraba kui rabametsa omaga.

Kümne aasta (1951—1960) jooksul kõikusid aasta keskmised põhjaveetasemed lagerabas 18—32 cm ja rabametsas 25—45 cm; kõige väiksemaks erinevuseks lageraba ja rabametsa vahel oli 7 cm ja kõige suuremaks 13 cm. Suhteliselt väiksem oli erinevus põhjavee sügavuses lageda ja puudega kaetud rabaosa vahel sademeterikastel aastatel. Sademetevaestel aastatel oli erinevus suurem. Seda peamiselt seetõttu, et põuaperioodil langes rabametsas põhjavesi tunduvalt (mitmekümne cm võrra) sügavamale kui lagerabas. Sademeterikastel perioodidel püsis vastav erinevus 5—10 cm piires. Kõige sügavamaks põhjaveetasemeks registreeriti rabametsas 84 cm ja lagerabas 54 cm. Kõige maapinnalähedasemaks seisuks vastavalt 10 cm ja 2 cm. Üleujutusi ei esinenud kunagi. 1954.—1955. a. mõõtmistel saadi Rae rabas, mis kuulub lageda puhmaraba tüüpi, põhjavee äärmusteks 2 cm ja 70 cm.

Rabametsas sügavam põhjaveeseis on tingitud ühelt poolt sellest, et puud levivad ja kasvavad paremini kuivematel rabaosadel, teiselt poolt alandab põhjavee sügavust puude eneste transpiratsioon. Lagerabas püsib põhjavesi pidevalt maapinnale sedavõrd lähedal, et puude kasv on takistatud. Ainult harukordadel (pikematel sademetevaestel perioodidel) võib keskmine põhjaveetaseme ulatuda siin piirini, mis oluliselt ei takista enam puude kasvu.

Puude kasv sõltub kõige rohkem põhjavesisügavusest kevadel. Mida pinnalähedasem on põhjavesi vegetatsiooniperioodi alguses, seda halvemini kasvavad sellel aastal puud. Hilisemal perioodil põhjaveetaseme puude sama aasta kasvu enam ei mõjuta (Sabo, 1962; Моисеенко, 1964).

On oluline, et meie rabades oleks põhjavesi sügaval aprilli teisest poolest kuni juunikuu keskpaigani. Põhjavee mõõtmise andmed näitavad, et veetaseme Eesti rabades on kõige maapinnalähedasem just aprillis-mais raba sulamise ajal. Sel ajal on põhjavee tõus järsk. Ööpäevas võib põhjavesi tõusta mitukümmend sentimeetrit, ulatudes mõnedel juhtudel isegi maapinnale. Hiljem, juulis-augustis põhjavesi küll langeb, kuid jääb ka sel perioodil sedavõrd maapinnalähedaseks, et tingimused puude kasvuks on ebasoodsad. Siit saab mõistetavaks, kuivõrd möödapääsematu on rabade kuivendamine.

Puude kasvu sõltuvus põhjavee sügavusest ja rabamännikute kuivendamise tulemused

Mida maapinnalähedasem on põhjavesi, seda madalamad on rabamännid. E. Romanova andmeil kasvab kõige sügavama veetasemega rabaosades kõige kõrgem rabamännivorm — *Pinus silvestris* f. *uliginosa*. Põhjavee tõustes asendab seda eelmisest madalam f. *Litwinowi* ja viimast omakorda f. *Willkommii* (Рома-

нова, 1960). Rabaosades, kus veetase on kõige maapinnalähedase, puid ei kasva.

Rabavette sattunud männijuured känguvad. Eriti silmapaistev on see nendes rabaosades, kus turbasamalde pealekasvamine ja sellega kaasnev põhjavee tõus toimub kiiresti. Seda küsimust on käsitletud iseseisvas artiklis (Valk, 1965¹).

Et koos põhjavee taseme muutumisega muutuvad puude dimensioonid ja rabamänniku tootlikkus, nähtub kirjandusest (Дубах, 1934, 1936¹; Буш, Sabo, 1959; Буш, 1962; Sabo, 1962; Купчинов, 1963; Смоляк, 1963; Пьявченко, 1963 jt.). See selgus ka Eesti rabamännikutest võetud proovitükkidest.

10. tabelis võrreldakse kolme lähestikku asetsevat proovitükki Tähtvere metskonna rabamännikus, kus puude kasvu erinevus on põhjustatud peamiselt põhjavee sügavuse erinevustest. Turba botaaniline koostis, lagunemisaste, paksus ja aluspõhi olid kõigil proovitükkidel sarnased.

Seos põhjavee sügavuse ja puistu tootlikkuse vahel on 10. tabelis erakordselt selge. Kui põhjavee sügavus tähistada esimesel proovitükil 100-ga, siis teisel oleks see 73 ja kolmandal 60; metsa tootlikkus vastavalt esimesel 100, teisel 79 ja kolmandal 59. Samasuguseid seoseid ilmnes ka Eesti NSV teistest rabamännikutest võetud proovitükkidel, kus jälgiti pikaajalise kuivenduse mõju puistu tootlikkusele. Rabamännikute kuivendamisele kaasnes alati puude hoogsam kasv. Eesti rabamännikute kuivendamise tulemusi iseloomustavad alljärgnevad kuuelt proovialalt võetud 22 proovitüki andmed.

Kabala metskonna Kallissaare vahtkonnas kv. 157/158 piiril asuv kraav on tõenäoliselt kaevatud Kallissaare raba servaalale aastail 1840—1850 piirdekraavina. Algul oli see kraav tõenäoliselt väiksem kui praegu. Kraav ei ole funktsioneerinud pidevalt. Ta kasvas kinni ja teda on aeg-ajalt korrastatud. 1935. aastal kaevati endise väikese ja tolleks ajaks tõenäoliselt täiesti kinnikasanud kraavi asemele uus suurem kraav, mille sügavus 1961. a. oli 1,2 m, pealtlaius 3,7 m ja põhjalaius 0,5 m. 1961. aastal võeti sama kraavi ääres kasvavast rabamännikust 6 proovitükki.

10. tabel

Põhjavee sügavuse seos rabamänniku takseernäitajatega

	Proovitüki tähistus		
	I	II	III
Põhjavee sügavus (cm)	37	27	22
Puistu keskmine vanus	131	126	136
Puistu keskmine kõrgus (m)	8,0	6,8	5,6
Puistu keskmine $d_{1,3}$ (cm)	9,3	8,5	7,6
Puistu tagavara (tm/ha)	76	60	45
Puu mahu keskmine juurdekasv aastas (dm^3)	0,95	0,70	0,38

Kuivendatud rabamänniku takseeriseloomustus Kabala mk. kv. 157 ja 158

Proovitüki nr.	I	II	III	IV	V	VI
Kaugus kraavist (m)	4—24	24—44	44—64	64—84	3—15	15—35
Puistu vanus proovitüki võtmise ajal	184	181	142	145	169	133
Puistu vanus 1935. a. kuivendamise ajal	158	155	116	119	143	107
Puistu koosseis	10 Mä	10 Mä	10 Mä	10 Mä	10 Mä	10 Mä
Puude arv pro ha	1660	1760	2130	2060	2135	2060
Puistu keskmine kõrgus (m)	11,0	9,6	6,1	6,7	7,0	4,9
Puistu keskmine $d_{1,3}$ (cm)	13,6	11,3	9,9	8,7	9,3	6,4
Tagavara (tm/ha)	180	130	90	60	80	30

Turba paksus on I ja II proovitükil 3,7 m, III ja IV — 3,5 m, V — 3,8 m ja VI — 4,4 m, turba all on saviliiv. Kõikjal on tege- mist rabaturbaga. Kõige paremaks võib turba omadusi hinnata IV proovitükil (kuni 1,4 m männi-sfagnumiturvast, alumised tur- bakihid sisaldavad rohkesti pilliroogu) ja kõige halvemaks VI proovitükil (sfagnumiturvas). 1930. a. metsakorralduse järgi asus siis meie poolt võetud proovitükkidel samblaraba kidura männiga, mille tagavara oli keskmiselt 50 tm/ha. Siin asunud sookailu raba- männiku kuivendamise tulemustest annab ülevaate 11. tabel.

Kuivenduse tulemusena on rabamänniku tootlikkus suurenenud kraaviäärsetel maa-alal ümmarguselt 3 korda. Alustaimestikku on sisse tunginud mustikas (eriti kraaviäärsetel proovitükkidel), suurenenud on metsa- ja vähenenud turbasamalde katteväärts ja esinemissagedus. Kraaviäärsetel proovitükkidel on puistu märgatavalt kõrgem ja tootlikum kui kraavist kaugemal. Kraavi väike mõjusfäär ilmneb selgelt V (3—15 m kraavist) ja VI proovitüki (15—35 m kraavist) võrdlustest. V proovitükil, kus põhjavesi on keskmiselt 10—15 cm sügavamal, on puistu ligi 3 korda tootlikum kui kõrval asuval VI proovitükil. Pärast 1935. a. kraavide kaeva- mist on olnud keskmise puu mahu juurdekasv kraaviäärsetel proo- vitükkidel 3 korda suurem kui kraavist kaugemal asuvatel.

Kabala metskonna Kallissaare vahtkonnas kv. 156 asub üks teadaolevatest vanematest metsakuivenduse kraavidest. Otsusta- des analüüsipuude järgi on see kaevatud 1820. a. paiku. On või- malik, et enne seda asus samas väiksem kraav, mis kaevati 1780. aasta paiku. Kraav on olnud aeg-ajalt ummistunud ja teda on remonditud. Võimalik, et 1935. aastaks oli kraav täiesti kinni kas- vanud ja kadunud. 1935. a. kaevati endise kraavi kohale või selle lähedusse (1820. a. kraav võis asuda ka VII ja VIII proovitüki

vahel) uus kraav. 1961. a., mil võeti proovitükid nr. VII—X, oli kraavi sügavus 1,7 m, laius pealt 4,2 m ja põhjast 0,4 m.

Turba keskmine paksus oli VII proovitükil 2,6 m, VIII — 3,5 m, IX ja X — 4,0 m. Turba all on kõikjal saviliiv. Proovitükid VII—IX asuvad raba nõlval, X raba nõlva ja lava piiril. Kõikjal on tegemist raba turbalasundiga. Pealmiseks turbakihtiks, kus asub puude juurestik, on VII ja VIII proovitükil männi-sfagnumiturvas, IX ja X sfagnumiturvas. Kuivendamise tulemustest annab ülevaate 12. tabel.

12. tabel

Kuivendatud rabamänniku takseeriseloomustus Kåbala mk. kv. 156

Proovitüki nr.	VII	VIII	IX	X
Kaugus kraavist (m)	8—28	48—68	88—98	98—108
Puistu vanus proovitüki võtmise ajal	137	239	206	224
Puistu vanus 1935. a. kuivendamise ajal	111	213	180	198
	10 Mä+	10 Mä+	10 Mä	10 Mä
Puistu koosseis	Ks	Ks		
Puude arv pro ha	820	800	970	900
Puistu keskmine kõrgus (m)	15,4	13,9	10,5	6,8
Puistu keskmine d. ₃ (cm)	17,0	17,3	13,8	10,2
Tagavara (tm/ha)	200	200	110	40

1820. a. kuivendamise mõju ilmneb VIII proovitükil, kus rabamaänniku keskmine vanus oli siis 98 aastat. Analüüsipuude mahu 20 aasta keskmine juurdekasv enne 1820. a. kraavitamist oli 0,05 dm³ aastas, pärast kuivendamist 0,5 dm³ (50 a. keskmine). IX ja X proovitükile 1820. a. kuivenduse mõju ei ole ulatunud, VII proovitükile on aga enamik puid kasvanud pärast 1820. aastat.

1820. a. kraavi mõjul on tekkinud VII ja VIII proovitükil paremini lagunened sõmerja struktuuriga kõduturbakiht, mis IX ja X proovitükil puudub. VII ja VIII proovitükil kasvab tunduvalt rohkem viljuvat mustikat ja metsasamblaid ning vähem sfagnumeid kui peaaegu kuivendamata IX ja X proovitükil.

1935. a. kuivenduse tulemusel on puistu mahu juurdekasv tõusnud vaid kraaviäärsel VII proovitükil (8—28 m kraavist), kus põhjavesi on 10—25 cm sügavamal kui kraavist kaugemal asuval ülejäänud proovitükkidel. Osalt võib see põhjustatud olla rabamaänniku tunduvalt suuremast vanusest VIII—X proovitükil (1935. a. keskmiselt 200 aastat). Kuid tõenäoliselt ei oleks rabamaänniku tootlikkus kraavist kaugel asuval IX ja X proovitükil oluliselt tõusnud ka sel juhul, kui puud oleksid olnud siin nooremad. Halvasti lagunened sügavaturbalistes rabaosades alaneb kraavitamise tulemusena põhjavesi vaid kitsal kraaviäärsel maalal ja ainult siin võib loota puistu tootlikkuse tõusu.

Triigi metskonna Kautla vahtkonna 1937.—1938. a. kraavitatud sookailu-rabamännikust võeti 1961. a. kolm proovitükki. Neist kaks asusid kõrvuti tugevasti kuivendatud alal, kus I m sügavuste kraavide vahekaugus on 30 m. I proovitükk oli 1—11 m, II 11—21 m kaugusel kraavist. III proovitükk võeti peaaegu kuivendamata rabamännikust, mille kaugus 1937.—1938. a. kraavidest oli keskmiselt 100 m ja 1958. ning 1961. a. kraavidest 58—68 m. Turba paksus kõigil kolmel proovitükil on üle 3,2 m, turba all on saviliiv. Põhjavesi oli proovitükkide võtmise ajal I ja II proovitükil 0,8 m, III proovitükil 0,4 m sügavusel. Proovitükkidel kasvava puistu takseeriseloomustus on toodud 13. tabelis.

Kuivenduse tulemusena on Triigi metskonna Kautla vahtkonna rabamännikus analüüsipuude mahu aasta keskmine juurdekasv tõusnud ligi 4 korda. Tugevasti kuivendatud I ja II proovitükil asuva puistu tootlikkus ületab 2,5 korda peaaegu kuivendamata III proovitükil asuva puistu tootlikkuse. Nagu pikka aega kuivendatud rabamännikutes mujal, nii on ka siin 24 aastat kestnud kuivendamise tulemusena suurenenud mustikate ja metsasammalde ning vähenenud turbasammalde katteväertus ja esinemissagedus.

13. tabel

Kuivendatud rabamänniku takseeriseloomustus Triigi metskonna Kautla vahtkonnas

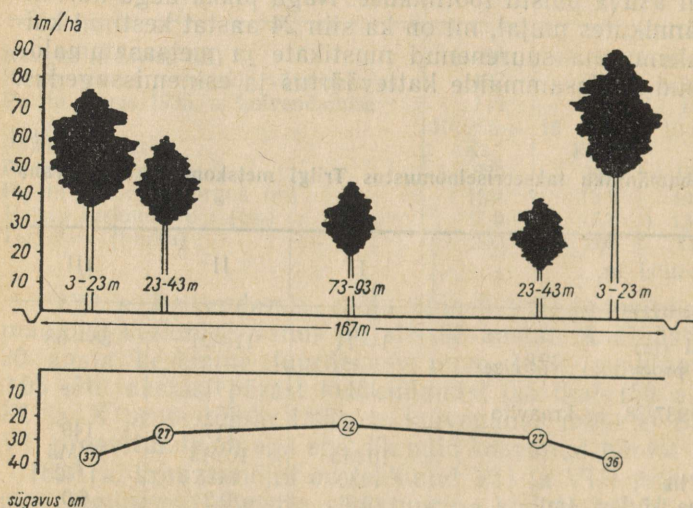
Proovitüki nr.	I	II	III
Kaugus kraavist (m)	1—11	11—21	58—68
Puistu vanus proovitüki võtmise ajal	151	141	173
Puistu vanus 1937/38. a. kraavitamise ajal	127	117	149
Puistu koosseis	10 Mä	10 Mä	10 Mä
Puude arv pro ha	1430	1485	1140
Puistu keskmine kõrgus (m)	9,9	9,2	6,0
Puistu keskmine $d_{1,3}$ (cm)	11,6	11,7	8,9
Tagavara (tm/ha)	100	100	40

Tähtvere metskonna Ropka vahtkonna 1926.—1928. a. kraavitatud sookailu-rabamännikust valiti 1959. a. välja kaks prooviaala.

Esimeselt proovalalt (kv. 101), mis asus kahe kraavi vahel, võeti 5 proovitükki. I proovitüki kaugus esimesest kraavist oli 3—23 m, II — 23—43 m, III — 73—93 m, (kahe kraavi keskel), IV — teisest kraavist 23—43 m ja V — 3—23 m. Mullastikutingimused on I, II ja III proovitükil sarnased. Turbalasundi paksus on siin 2,3 m. IV proovitükil on turba paksus 1,8 m ja V — 1,5 m. Kõikjal on turba all savu. Metsakasvutingimused on kõige paremad IV ja V proovitükil, mis asuvad raba servaalal ja on oma-

vahel võrreldavad. Proovitükkide asetusest, nendel kasvava rabamaänniku tootlikkusest ja põhjavee sügavusest annab ettekujutuse 6. joonis. 10. tabelis on toodud puistu takseeriseloomustus I, II ja III proovitükil, kus metsa kasvu erinevused seletuvad peamiselt erinevustega põhjavee sügavuses.

Võrreldes analüüsipuude 20 aasta keskmisi mahu juurdekasve enne ja pärast kuivendamist, nähtub, et kraavitamise tulemusena on Tähtvere metskonna esimesel prooviaial puidu mahu aasta juurdekasv tõusnud I proovitükil 3,0, II — 2,7, III — 1,9, IV — 1,5 ja V — 3,3 korda. Kraaviäärsele I proovitükil on puistu 1,5 korda tootlikum kui kraavist eemal asuval III proovitükil. Erinevus oleks olnud suurem, kui I proovitüki äärne kraav ei oleks olnud sfagnumitest pooleldi kinni kasvanud ja kui eelvool oleks olnud korras. Kraavi kuivendava mõju väike ulatus ilmneb kõrtutiasuvatel V (3—23 m kraavist) ja IV proovitükil (23—43 m



6. joonis. Põhjavee sügavus ja rabamaänniku tootlikkus erinevatel kaugustel kraavist Tähtvere metskonna Ropka vahtkonna proovitükkidel.

kraavist) kasvava puistu võrdlusest. V proovitükil on 111-aastase puistu keskmine kõrgus 7,5 m, $d_{1,3}$ 9,2 cm ja tootlikkus 91 tm/ha. IV proovitükil, kus puistu keskmine vanus on 120 a., on vastavad arvud 5,7 m, 7,5 cm ja 40 tm/ha.

Tähtvere metskonna Ropka vahtkonna teiselt prooviaialt (kv. 100) võeti kaks proovitükki. See prooviaial asub kahe teineteisest 160 m kaugusel asuva kraavi vahel, mille sügavus oli 1959. a. (proovitükkide võtmise ajal) 1,1 m. Kraavid kaevati 1926.—1928. a. ja remonditi 1935. a. Turbalasund on suhteliselt õhuke (kuni 1 m) ja asub savil. Halvasti lagunenenud raba sfagnumiturvašt on peal

15—20 cm. Alumised turbakihid on keskmiselt lagunenud ja sisaldavad rohkesti puitu. Paremate mullastikutingimuste tõttu oli rabamänniku kasv siin juba enne kuivendamist märksa parem kui esimesel proovialal. Rabamänniku takseeriseloomustus teise prooviala proovitükkide kohta on toodud 14. tabelis. I proovitükk asub kraavist 5—25 m ja II 70—90 m kaugusel (kahe kraavi keskel).

14. tabel

Kuivendatud rabamänniku takseeriseloomustus Tähtvere metskonnas kv. 100

Proovitüki nr.	I	II
Kaugus kraavist (m)	5—25	70—90
Puistu vanus proovitüki võtmise ajal	111	95
Puistu vanus 1926/28. a. kraavitamise ajal	79	63
Puistu koosseis	10 Mä	10 Mä
Puude arv pro ha	1700	1865
Puistu keskmine kõrgus (m)	11,0	8,3
Puistu keskmine $d_{1,3}$ (cm)	12,1	9,9
Tagavara (tm/ha)	140	80

Kuivendamise tulemusena on Tähtvere metskonna teise prooviala mõlemal proovitükil analüüsipuude mahu aasta keskmine juurdekasv tõusnud ümmarguselt 2,5 korda. I proovitükil (puistu keskmine vanus 111 a.) on tootlikkus 140 tm/ha ja II proovitükil (puistu keskmine vanus 95 a.) 80 tm/ha, seega I proovitükil 1,8 korda suurem kui II proovitükil. Otsustades analüüsipuude mahu viimase 10 a. juurdekasvu järgi näib, et see erinevus edaspidi suureneb veelgi.

Purdi raba läbiva kanali ääres kasvavast rabamännikust võeti kaks proovitükki. I proovitükk asub kanalist 2—17 m ja II 32—47 m kaugusel. Proovitükkide võtmise ajal 1960. a. suvel oli põhjavee sügavus I proovitükil 70 cm ja II 35 cm. Kanali kaevamise aja kohta puuduvad täiesti usaldusväärsed andmed. Kohalike elanike seletuse järgi kaevati see 1820. aasta paiku. Kanali sügavus on 2,5 m ja pealtlaius 4 m. Turvast on üle 4 m, põhjaks on saviliiv.

15. tabel

Kuivendatud rabamänniku takseeriseloomustus Purdi rabas

Proovitüki nr.	I	II
Kaugus kraavist (m)	2—17	32—47
Puistu vanus proovitüki võtmise ajal	152	130
Puistu koosseis	10 Mä	10 Mä
Puude arv pro ha	1250	1725
Puistu keskmine kõrgus (m)	7,8	5,8
Puistu keskmine $d_{1,3}$ (cm)	12,5	7,7
Tagavara (tm/ha)	85	40

Mõlemal proovitükil on peal 25—40 cm paksune halvasti lagunenud (lagunemisaste 10%) raba-sfagnumiturbakiht. Proovitükkidel kasvava puistu takseeriseloomustus on toodud 15. tabelis.

15. tabelist nähtub, et kanal mõjustab puistu kasvu tugevamini vaid kitsal ribal. 2—17 m kaugusel kanalist on rabamänniku tootlikkus üle kahe korra ja keskmise puu mahu juurdekasv üle kolme korra suurem kui 32—47 m kaugusel. Et kraaviäärsel proovitükil on puud juba pikka aega kasvanud paremini, see nähtub ka turba botaanilisest koostisest. I proovitükil on turbas männipuitu silmapaistvalt rohkem kui II proovitükil. Erinevusi on ka taimkattes. Võrreldes II proovitükiga on I proovitükil rohkem mustikaid ja metsasamblaid.

* * *

Sügavaturbaliste rabamännikute kuivendamise tulemustest nähtub, et kõige rohkem tõuseb puistu tootlikkus kraavi servas kitsal kaldaribal. Ainult selles piirkonnas alaneb oluliselt põhjavesi. Kraavi servas kasvavast rabamännikust võib saada puitu 2—3 korda rohkem kui kraavist kaugel asuvast rabamännikust.

Mida tootlikum on rabamännik, seda rohkem tõuseb kuivenduse mõjul puidu mahu absoluutne juurdekasv. Kui näiteks rabamänniku tootlikkus on liigniiskuse tingimustes 50 tm/ha, siis peale kuivendamist võib arvestada 100—150 tm/ha. Seega puidu mahu juurdekasv on hektarilt 50—100 tm. Sellistes rabaosades, kus enne kuivendamist puistu tootlikkus on 2 korda väiksem (25 tm/ha), on umbes sama palju väiksem ka puidu mahu loodetav juurdekasv (25—50 tm/ha). Lagedate rabade kraavitamise järel kattuvad kraaviäärsed ribad kas madalate rabamändidega või jäävad, vaatamata kuivendamisele, endiselt lagedaks. Seda tuleb rabade kuivendamisel arvestada. Enam õigustatud on suhteliselt suurema tootlikkusega rabametsade kui puis- ja lagerabade kuivendamine.

Sügavaturbalistes siirderabades, mis mullastikutingimustelt kuuluvad siirdesoode hulka, võib loota üldjoontes samasuguseid kuivenduse tulemusi kui siirdesoodes. Viimaseid on käsitlenud oma uurimustes V. Hainla (1956, 1957, 1965 jt.). Häid tulemusi on saanud õhukese turbakihiiga liival asuvate rabailmeliste soode kuivendamisel, mille kohta leidub andmeid kirjanduses (Дубах, 1945; Valk, 1961; Krigul, 1962). Sellistes rabaosades põhjavee viimiseks puudele soodsasse sügavusse ei ole vaja nii tihedat kuivendusvõrku kui sügava turbakihiiga rabades. Tavaliselt piisab selleks, sõltuvalt turba paksusest, mineraalse põhja lõimisest ja üldistest hüdrooloogilistest tingimustest, 100—250-meetrise kraavide kaugusest.

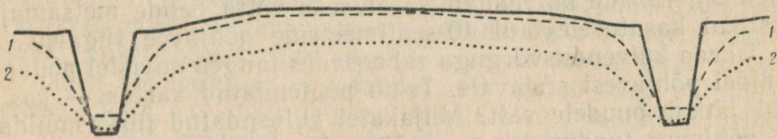
Sügavaturbaliste rabade kuivendamise iseärasused

Sügava rabaturbalasundiga soode kraavitamistulemustest nähtub, et põhjavee tase langeb järsult kraavi kallastel ja juba 10—20 m kaugusel on kuivendamise mõju vaevalt jälgitav. Kraavide vahelise maa-ala keskmises tsoonis on põhjavee pind lame ja enam-vähem paralleelne maapinnaga, põhjavee sügavus aga väike ega erine kuivendamata raba põhjavee tasemest.

Sellest, kuidas mõjustavad põhjavee taset 1,2 m sügavused ja 80-meetrise vahekaugusega kraavid Rae raba katsealal, annab ettekujutuse 7. joonis. Joonisel on toodud põhjavee depressioonikõver madala (kevadine aspekt) ja sügava (suvine aspekt) põhjavee taseme juures.

Nagu 7. joonisest nähtub, ulatub kuivenduse mõju kraavist 8 m kaugusele. Sellest kaugemal põhjavesi muutub vähe ja suurem osa kraavide vahelisest maa-alast kannatab endiselt liigniiskuse käes.

Arvukad mõõtmised näitasid, et kraavide mõju põhjavee tasemele praktiliselt kraavi sügavusest ei sõltu. Isegi õige sügavate kraavide puhul ei ole kuivendamise mõjusfäär nimetamisväärselt suurem 1,0 sügavuste kraavide omast. Nii näiteks ulatus Prääma rabas 1,7 m sügavuse kraavi mõju põhjavee tasemele kraavist ainult 10—15 m kaugusele.



7. joonis. Põhjavee tase kahe kraavi vahel Rae raba katsealal kevadel (1) ja põuasel suvel (2). Kraavide vahekaugus 80 m, sügavus 1,4 m.

Sügavate kraavide väike mõjusfäär seletub osalt turba vajumisega kraavi kaldail. Põhjavee suurema alanemise tõttu vajub turvas kraavi ääres enam kui kraavist kaugel. Mida sügavam on kraav, seda tugevamini vajub turbalasalund. Mida rohkem on turvas vajunud, seda halvemini läbib teda vesi. Tugevasti vajunud kraavi kaldail võib vee liikumise kiirus väheneda mitu korda.

Kraavide väikese mõjusfääri tõttu on rabas põhjaveetaseme alandamiseks vaja ülitihedat kuivendusvõrku. See muudab hüdro-melioratsioonitööd rabas kulukaks. Seepärast tekib rabade melioreerimisel kõigepealt küsimus kuivendamise alammäärast, minimaalsest rabavee tasemest, millest kõrgemale (maapinnale lähemale) põhjavesi ei tohi tõusta. Küsimuse lahendamine ei ole aga sugugi nii lihtne. See nõuab puude kasvukäigu analüüsi raba-

männikutes, mis erinevad üksteisest vaid põhjavee sügavuse poolest ja mis oleksid olnud kuivendatud pikka aega. Kuna selliseid katseväljakuid Eestis ei ole, samuti ei nähtu kirjandusest, et neid oleks ka kusagil mujal, siis tuli küsimus lahendada paratamatult lihtsustatud viisil. Kasutasime selleks andmeid rabamännikute tootlikkuse kohta erineva põhjaveesügavusega rabaosades. Põhja-veetaseme määramise ajal oli viimasest sajast möödunud vähemalt üks ööpäev. Andmetest nähtus, et nendes rabamännikutes, mille tootlikkus oli suhteliselt suurem (üle 100 tm/ha), ei tõusnud põhjavesi kunagi maapinnale lähemale kui 40—50 cm. Küll aga esines maapinnalähedast põhjaveetaset (kuni 22 cm) suhteliselt madala tootlikkusega (30—80 tm/ha) rabamännikutes. Ka kirjanduse andmeil kindlustab 40—50 cm põhjavee sügavus turvasmuldades männikute rahuldava kasvu (Дубах, 1936², 1945; Молчанов, 1953; Hainla, 1956, 1957; Создание лесокультур..., 1964). Samale järeldusele ainult rabade osas tuleb ka I. F. Moissejenko, kes uuris veerežiimi mõju männi füsioloogiale, anatoomiale ja tootlikkusele. Siirdesoodes peab ta küllaldaseks põhjavee viimist 25—30 cm sügavusele (Моисеевко, 1964). Enam-vähem samal seisukohal on G. D. Erkin tarna-pillirooturbaga siirdesoomännikute kuivendamise suhtes. Optimaalseks peab ta vegetatsiooniperioodi keskmist põhjavee sügavust 30 cm ümber (Эркин, 1941).

Kuna rabas põhjavee alandamiseks tuleb teha suuremahulisi kaevetöid ja arvestades veel lagedate rabade metsastumise järel põhjaveetaseme edasist langust suureneva transpiratsiooni tõttu, tuleb lagerabade kuivendamise aluseks võtta nende metsamajanduslikul kasutuselevõtul 40-sentimeetrine põhjavee sügavus.

Tiheda kuivendusvõrguga rabaosades langeb suvistel põuaperioodidel põhjavesi sügavale. Tekib põhjendatud kartus — kas sel ajal jätkub puudele vett? Viljakatel kuivendatud turvasmuldadel on põhjavee tunduv langus mõjunud metsa kasvule ebasoodsalt (Шабак, 1915; Kivinen, 1948; Heikurainen, 1954 jt.). Meie andmed kinnitavad, et rabas sellist ohtu ei ole. Ka väga tugevasti kuivendatud halvasti lagunenenud sfagnumiturbakihiga rabaosades on puudele kättesaadavat vett küllaldaselt isegi põuaperioodidel.

4. MIKROKLIMAATILISTE TINGIMUSTE MÕJU RABAS PUUDE KASVULE

On avaldatud arvamust, et rabas valitsevad mikroklimaatilised tingimused ei võimalda puude rahuldavat kasvu. Rootsi teadlane E. Melin asus seisukohal, et kuivendatud rabades võib puude kasvu pidurdada madal temperatuur. Seepärast soovitab ta kuivendatud lagerabade metsastamiseks kasutada puude külmakindlaid vorme ja raba väetada, et puud oleksid külmale vastupidavamad. Samuti pidas ta vajalikuks tuua puutaimedel mükoriisa are-

nemise soodustamiseks rabale metsamulda. E. Melini ettepanekute kontrollimiseks rajati Rootsis vastavad katsekultuurid, mis aga ei kinnitanud tema ettepanekute õigsust ega seisukohti rabal valitseva ebasoodsa mikrokliima küsimuses (Malmström, 1952).

Kuid ka Eestis Rae, Rääma ja Männikjärve rabadele rajatud katsekultuurides on kuused kannatanud hiliskülma kahjustuste all märksa rohkem kui mineraalmuldadel.

Pikka aega kestnud Tooma hüdrometeoroloogiajaama mikroklimaatilised mõõtmised Endla rabas ja samuti meie andmed Rae rabast näitavad, et lagerabadel ei esine metsa kasvuks eriliselt ebasoodsat madalat õhutemperatuuri. Lagerabades valitsevad mikroklimaatilised tingimused ei ole sedavõrd ebasoodsad, et nad ei võimaldaks puude kasvu. Maapinnalähedane õhutemperatuur, õhuniiskus kui ka temperatuuritingimused maapinnal ei ole ei kuivendamata ega kuivendatud lagerabas metsa kasvuks halvemad kui siirdesoometsade raiestikel või nõmmealadel, kus metsa kasvatamine annab rahuldavaid tulemusi (Valk, 1959). Ainult pealmises turbakihis võib lagerabas temperatuur kujuneda puudele ebasoodsamaks kui mineraalmuldadel, mistõttu rabades vegetatsiooniperioodi algus võib mõne päeva võrra hilineda (Valk, 1965²). Nendel aastatel, kui rabapinnas külmub läbi eriti sügavalt, võib kelta rabas esineda veel juuni algul (Valk, 1960). See võib mõnel juhul takistada lagerabades puude istutamist ja istutamismaterjalide kasvatamisel puutaimede õigeaegset väljavõtmist.

Lagerabade metsastamisel kasutatavad maaparanduslikud võtted (kraavitamine ja maaharimine) muudavad mõnevõrra rabas valitsevat mikrokliimat. Kas need muutused soodustavad rabas puude kasvu või mõjuvad ebasoodsalt, see sõltub väga paljudest teguritest. Näib, et mikrokliima muutumine maaparanduslike võtete tõttu võib mõnedel juhtudel olla metsa kasvu seisukohalt positiivne, teistel aga negatiivne. Igal juhul ei muutu rabas mikrokliima sedavõrd, et see takistaks puude kasvu.

III LAGERABADE METSASTAMINE

Töid lagerabade metsamajanduslike kasutamisevõimaluste selgitamiseks on tehtud kogu maailmas seni väga vähe. Otsustades kirjanduse järgi, asuvad tähelepanuväärsemad katsealad Inglismaal, Saksamaal ja Skandinaaviamaades (Guillebaud, 1938; Markus, 1940; Macdonald, 1951; Attenberger, 1957; Edwards, 1962; Johansson, Åhgren, 1962; O'Carroll, 1962 jt.). Kõige huvipakkumavad on Rootsis rajatud katsed. Nendest annab hea ülevaate C. Malmström (1952). Alljärgnevas toome tema järgi lühendatult näite metsastamiskatsetest Hallmyri rabas.

Hallmyri rabas asub 2 katseala, mis kuivendati 1910. aastal. Vaatamata tugevale kraavitusele ei muutunud metsakasvutingimused märgatavalt ja raba jäi endiselt lagedaks. Oluliselt ei muutunud ka taimkate. Uusi, rabadele mittespetsiifilisi liike ei ilmunud. Esimene katseala (0,3 ha) väetati 1918. a. puutuhaga (1 t/ha). Turba paksus oli siin 1—2 m. 1926. a. rajati teine katseala (0,16 ha), millele anti samuti puutuhka (2 t/ha). Turba paksus teisel katsealal oli 3—4 m. Mõlemal katsealal, millest üks asus Hallmyri raba põhja-, teine lõunaosas, toimusid juba järgmisel aastal peale väetamist muutused taimkattes ja paranesid metsakasvutingimused.

1 a. pärast väetamist ilmus rikkalikult samblaid (*Marchantia polymorpha*, *Ceratodon purpureus*, *Funaria hygrometrica*, *Leptobryum pyriforme*) ja palju rohttaimi (põdrakanep, harilik kastehein, aasurmikas).

3—4 a. pärast väetamist põdrakanepi katteväärtus tõusis. Ilmusid pajud ja mitmed metsapuuliigid; eriti rikkalikult kaske;

8 a. pärast ja hiljem põdrakanep ja samblad jaandusid ja paranes puude kasv. Mõlemad katsealad olid kattunud tiheda aru- ja sookasenoorendikuga, milles leidis üksikuid mände ja kuuski. Puude kõrgusi mõõdeti 1933. a. ja 1949. a., mille tulemused on toodud 16. tabelis.

Puude kõrgus meetrites väetatud ja väetamata katsealal Hallmyri rabas

				1918. a. katse		1926. a. katse	
				1933. a.	1949. a.	1933. a.	1949. a.
Väetatud alal	katseala kõrgeim kask			6,0	11,3	3,2	11,2
	valitseva rinde keskmine kõrgus			4,1	7,7	1,4	7,7
Väetamata alal	valitseva rinde keskmine kõrgus			2,0	3,7	—	1

1926. a. väetamata katsealal kasvas nii 1933. a. kui ka 1949. a. kaski vähe. Hallmyri raba mõlemal väetatud katsealal on turba pealmine kiht puutuha mõjul paremini lagunened. 1926. a. katsealale oli 1940. a. tekkinud toorhuumuse kiht.

Väike osa 1926. a. katsealast väetati 1949. a. uuesti puutuhaga (4 t/ha). Tuha mõjul tõusis 1951. a. puude kõrguskasv ja tumenes okaste värv.

Samasuguseid häid tulemusi puutuhaga väetamisel on saanud Rootsisis ka teistel rabadel läbiviidud katsetel. Paremaks on osutunud väetamine kasetuhaga ja eelkõige nendel rabadel, millistel on suurem lämmastikuisaldus. Väikese lämmastikuisaldusega rabades on osutunud vajalikuks anda lisaks puutuhale veel lämmastikväetisi. Rootsisis on saadud häid tulemusi ka mitmesuguste mineraalväetiste seguga, mis sisaldavad samu toiteelemente kui puutuhk. On leitud, et raba väetamine annab häid tulemusi vaid kuivendatud alal.

NSV Liidus asuvad ainsad meile teadaolevad katsealad Eesti NSV-s. Märkimisväärsemad neist on rajatud Tallinna metsamajandi Viimsi metskonna Rae rabale ja Pärnu metsamajandi Tammiste metskonna Rääma rabale. Kolmas väike katseala on Tooma katsebaasi maa-alal Männikjärve rabal. Kõik katsealad asuvad kõrgraba kasvukohatüüpi kuuluvates lagedates puhmarabades.

Rabadele katsekultuuride rajamist alustati nii-öelda tühjalt kohalt. Taolisi töid ei olnud Nõukogude Liidus läbi viidud. Puudusid andmed rabadel valitsevate metsakasvutingimuste kohta. See mõjutas katsete rajamist. Omandades kogemusi katsekultuuride rajamisel ja arvestades rabadel metsakasvutingimuste uurimiste käigus ilmnunud uusi fakte, on rajatud alates 1953. a. kokku enam kui 100 katsevarianti.

1. EESTIS ASUVATE KATSEALADE ÜLDISELOOMUSTUS

Tallinna metsamajandi Viimsi metskonna Rae raba katsekultuurid asuvad Tallinna linna piiril. Neid on rajatud alates 1953. aastast. Kultiveeritud on mändi, kuuske ja kaske mitmesuguselt haritud, väetatud ja kuivendatud rabale. Kokku on rajatud ümarguselt 60 katsevarianti. Suur osa nendest hukkus 1965. a. juuni teisel poolel raba põlemisel.

Raba läänepoolne osa, kus asuvad katsekultuurid, kraavitati 1950. aastal. Kraavide sügavus on 1,4—1,5 m ja nende vahekaugus 80 m. Turbalasundi paksus on 5—6 m. Peal on keskmiselt 4,5 m paksune halvasti lagunenuud raba-sfagnumiturbakiht, mille mineeraalainetesisaldus kõigub 1—4% vahel. Mullaerimiks on sügavrabaturvas. Taimkattes valitsesid enne raba kuivendamist kanaribik (50—60% katteväärtusest) ja *Sphagnum acutifolium* 15—20% katteväärtusest), neile lisandusid murakas, harilik jõhvikas, tuppvillpea. Kuivendamise järel vähenes turbasambla ja jõhvika osatähtsus, kuid uusi, rabale mitteiseloomulikke taimi ei ilmunud. Senisest hoogsamalt levis ja kasvas kanaribik. Väetamise järel levis aga rabale ka uusi taimi. Sagedasemad neist olid põdrakanep, luha-kastevars, harilik kadakkaer, lamba-aruhein, hapuoblikas, soo-ristirohi, valge ristik, soo-kastehein, põldtimut, soonurmikas jt. Põlevkivituhaga väetatud rabaosale ei ilmunud invasioonitaimed kohe, nad hakkasid rabataimede kõrval silma paistma kolmandal aastal, pärast seda ilmnnes väetamise mõju ka männikultuuridel.

Viimsi metskonna Rae raba katsekultuurid jagunevad kolme seeriasse.

I seerias on maapind valmistatud metsakultiveerimiseks ette 1955. a. täiskünnina uudismaa-adrage. Künni sügavus oli 35 cm. Künni soodustamiseks oli katseala 1954. a. kevadel enne kelta sulamist üle põletatud. Põhiline osa metsakultuuridest on rajatud 1958. a. rabaosale, kus kraavide vahekaugus oli 80 m. 1963. a. kaevati kahe kraavi vahelise maa-ala keskele täiendav kraav, millega kraavide vahekaugus langes 40 meetrini.

II seerias on maapind ette valmistatud maakirvega 1952. a. sügisel 0,5 × 0,5 m ja 2,5 × 2,5 m lappidena. Enamik katsevariante on rajatud 1953. a. Kraavide vahekaugus on üldiselt 80 m. Raba põlemisel 1965. a. suvel hävisid 1. ja 2. katsevariant.

III seerias oli üks osa katsekultuure rajatud 1953. a. ja teine osa 1958. ning 1961. aastal. Kahjuks hävis see 2 ha suurune seeria täielikult raba põlemisel 1965. a. suvel. 1966. a. alustas Tallinna metsamajand siin uuesti katsete rajamist.

Pärnu metsamajandi Tammiste metskonna Rääma raba katsekultuurid asuvad Pärnu linna piiril. Neid on rajatud alates 1960. aastast. Kultiveeritud on mändi, kuuske ja kaske mitmesuguselt

kuivendatud ja väetatud rabale. Kokku on rajatud ümmarguselt 50 katsevarianti.

Umbes 13-hektarine rabaosa, kus asuvad ka katsekultuurid, kraavitati 1957. a. 1,5 m sügavuste kraavidega, millede vahekaugus on 20—50 m (paiguti kuni 100 m). 1958. a. kaevati täiendavalt umbes hektarisele rabaosale 0,5 m sügavusi kraave vahekaugusega 5, 10 ja 20 m. Turbalasundi paksus katsealal kõigub 1,7—3,4 m. Peal on 1,2—2,5 m paksune halvasti lagununud sfagnumiturbakiht, mille mineraalainete sisaldus on 2,5—4,1%. Mullaerimiks on sügav rabaturvas liival.

Enne kuivendamist domineerisid taimkattes kanarbik (keskmiselt 30—40% katteväärtusest) ja turbasamblad (*Sphagnum fuscum*, *S. angustifolium*, *S. magellanicum*, *S. balticum* keskmiselt 10—15% katteväärtusest); neile lisandusid tuppvillpea, murakas, sookail jt. Kuivendamise järel vähenes turbasambla ja suurenes kanarbiku osatähtsus, uusi rabale mittespetsiifilisi taimi ei ilmunud. Pärast raba väetamist toimusid taimkattes samasugused muutused kui Rae rabas.

Männikjärve raba katse rajati 1958. a. freestorudrenaažiga kuivendatud rabaosale. Dreenide algsügavus oli 1,5—1,6 m ja nende vahekaugus 15 m. Kogu katseala jagati kolmeks variandiks. I ja III variandile anti 1959. a. superfosfaati (3 ts/ha), kaalisoola (2 ts/ha), põlevkivituhka (10—15 t/ha). II variandile väetisi ei antud, I variandil segati põlevkivituhk pealmise 10—15 cm turbakihiaga, III variandil jäeti aga maapinnale. Igasse katsevarianti istutati 1959. a. üks rida mände ja üks rida kuuski ning 1961. a. üks rida kaski.

Rabaosa, kus katse asub, kuulub puis-puhmaraba tüüpi. Raba-turbalasundi paksus on 5—6 m, pealmiseks kihiks on halvasti lagununud sfagnumiturvas.

Männikjärve rabas on ka varem asunud umbes 0,05 ha suurune metsanduslik katseala. Selle rajas 1939. a. K. Nagel samuti dre-naažiga kuivendatud rabaosale. Dreenide sügavus katse rajamisel oli 1,2—1,3 m (27 aastat hiljem turba vajumise tõttu ainult 0,6—0,7 m) ja vahekaugus 10 m. Põlevkivituhka (14 t/ha), superfosfaadi (200 kg/ha), kaalisoola (200 kg/ha) ja lämmastikuga (50 kg/ha) väetatud rabaosale istutati mände ja kuuski, kased ilmusid looduslikust külvist. Väetamist korraldati kuni 1942. aastani. Eesti Maaviljeluse Instituudi Tooma katsebaasi juhataja T. Nõgese seletuse kohaselt olid puud kuni 1952. aastani kasvanud rahuldavalt, siis oli aga katse hävitanud tuli. Pärast 1952. a. põlemist ilmusid katsealale uued kased, mis 1958. a. raiuti. Ainult kraavikallastel kasvanud kased jäeti kasvama. Praegu on suurimad neist üle 10 meetri kõrged.

2. KUIVENDAMINE

Lagerabade metsastamise esimeseks eeltingimuseks on nende kuivendamine, mis peab kindlustama rabas põhjavee jäämise vähemalt 40 cm sügavusele. Seni kasutatud kuivendusviis (vähemalt 1 m sügavused kraavid, keskmiselt 100 m tagant) ei kindlusta põhjavee alanemist selle sügavuseni kogu kuivendamisele määratud rabaosal.

Rabade kuivendamiseks võib kasutada mitmesuguse sügavuse ja mitmesuguse vahekaugusega kraave. Mida sügavamad on kraavid, seda suurem võib olla nende vahekaugus. Kuid kraavide sügavusel on piirväärtus, mille ületamisel kraavide vahekaugust enam suurendada ei või, kuna see tooks kaasa põhjavee tõusu. Rabas on selleks piirväärtuseks 1,5 m. Kõige suuremaks 1,5 m sügavuste kraavide vahekauguseks on rabas, sõltuvalt turba lagunemise astmest, 25—50 m. Mida vähem lagunenu on turvas, seda suurem võib olla kraavide vahe. Mingil juhul ei tohi ühtlase stratigraafilise ehitusega rabaturbas kraavide vahekaugus ületada 50 meetrit, ükskõik kui sügavad oleksid kraavid.

Millise sügavuse ja vahekaugusega kraavid on kõige otstarbekamad, seda määravad ökonoomilised kaalutlused, vaatamata ühesugusele kuivenduse intensiivsusele ei ole kraavide erineva sügavuse juures kaevetööde mahud ühesugused. Arvutused näitavad, et sõltuvalt pealmise turbakihi lagunemisest on otstarbekas meil kraavide sügavus ja vahekaugus valida vastavalt 17. tabelile (vt. Tomberg, Valk, 1965).

17. tabel

Lagerabade kuivendamiseks optimaalsed kraavide vahekaugused ja sügavused

Kraavi sügavus		Kraavide vahekaugus (m)		
Esialgne	Peale turba vajumist	Turba lagunemise aste %		
		kuni 10	15	20
0,8—1,0	0,6	20	15	11
0,9—1,1	0,7	25	19	14
1,0—1,2	0,8	30	22	17

Suhteliselt madalate, kuid tihedalt asuvate kraavidega tuleb kuivendada esmajoones neid lagerabasadid, kus oligotroofne sfagnu-miturbakiht on paks ja kraavi põhja pole võimalik mineraalpin-nasesse viia.

Lahtiste kraavide asemel võib kasutada ka dreanaži. Võrreldes 17. tabelis toodud arvudega võib suurendada dreenide sügavust ja vähendada nende vahekaugust, kuid mitte vastupidi. Rabade met-samajanduslikul kasutamisel võiks sobivaks dreenide sügavuseks olla 1,3—1,4 m ja nende vahekauguseks 20 m.



8. joonis. Rae raba katsekultuurides kasvavad noored mändid märksa paremini väikesel alal, kus põhjavesi on 10 cm sügavamal. Vasakul olev mänd pärineb sügavama põhjavee-
 seisuga rabaosalt, paremal olevad puukesed alalt, kus põhjavesi on maapinnalähedane. Puukesed on 5-aastased.

Kuivenduskraavid peavad asuma maapinna langusega risti. Kuna nad võivad olla 200—300 m pikad ja suubuvad kogujakraavidesse kahest küljest, võib kogujakraavide vahekaugus ulatuda 500—600 m-ni.

Kuivenduskraavid on enam-vähem vertikaalsete nõlvadega ja 0,3—0,4 m põhjalaiusega. Kogujakraavide soovitatavaks nõlvuseks on 1:1, põhjalaiuseks 0,4—0,5 m, pealtlaiuseks 3,5—4,5 m ja kaevamissügavuseks 1,5—1,8 m. Pärast turba vajumist jääb kogujakraavide sügavuseks 1,0—1,2 m.

Rabade kuivendamine madalama ja tihedama kraavide võrguga on ökonoomsem kui seni kasutatud kuivendusviis sügavate ja suhteliselt hõredalt asuvate kraavidega. Ühe hektari raba kuivendamisel madalate kraavidega maksab kuivendajate kaevamine keskmiselt 50 rbl.

Et kuivendamise mõju puude kasvule ja rabamännikute tootlikkusele käsitleti juba eespool, siis nendel küsimustel lagerabade metsastamise käsitlemisel enam ei peatuta.

3. MAAHARIMINE

Maaharimise mõju puude kasvule oli võimalik jälgida Rae raba katsealal. Siin on maapinda metsakultiveerimiseks ette valmistatud täisharimisena, $2,5 \times 2,5$ m ja $0,5 \times 0,5$ m lappidena. Maaharimine on mõjutanud puude kasvu, loodusliku uuenduse teket ja raba metsastumist. Mida suuremas ulatuses on maad haritud, seda paremini on raba metsastunud. Rae raba katsekultuurides on andnud täisküünd paremaid tulemusi kui maapinna ettevalmistamine lappidena. 18. ja 19. tabelis tuuakse andmed kultuuride keskmise kõrguse kohta Rae raba nendel katsevariantidel, mis erinevad üksteisest peamiselt maaharimise poolest.

18. tabelis võrreldud kõigil kolmel juhul on männikultuurid täiskünnil silmapaistvalt kõrgemad ja elujõulisemad kui lappedel. Künnil on puude okaste värv rohelisem, okaste pikkus suurem ja kiratsevaid puid vähem.

Sama ilmnes Rae katseala I seeria (täisküünd) männi-, kuuse- ja kasekultuuride võrdlemisel III seeria vastavate kultuuridega, III seerias puud istutati kraavist väljatõstetud mätastest valmista-

18. tabel

Maaharimise mõju männikultuuride kõrgusele

Andmed kultuuri kohta	Puude vanus	Kultuuri keskmine kõrgus cm			Seeria ja variandi nr.		
		Täis- küünd	Lapid		Täis- küünd	Lapid	
			$0,5 \times 0,5$ m	$2,5 \times 2,5$ m		$0,5 \times 0,5$ m	$2,5 \times 2,5$ m
Männi külv väetamata	7	55	9	21	I-3	II-4a	II-16
Männi istutus väetamata	9	75	48	40	I-1	II-4b	II-17
Männi istutus väetatud põlevkivituhaga	9	90	53	60	I-10	II-6	II-15

8-aastaste männi-, kuuse- ja kasekultuuride keskmine kõrgus täiskünnil ja 0,5 m laiustel madalatel peenardel

Andmed kultuuri kohta	Maaharimine	Seeria ja variandi nr.	Kõrgus cm (M)	m^* (\pm)	s (\pm)	P %
Männi istutus	Täisküünd Peenrad	I—10	89	2,9	35,4	3,3
		III—2	65	2,6	20,6	4,0
Kuuse istutus	Täisküünd Peenrad	I—8	108	3,3	31,2	3,0
		III—1	74	2,2	22,2	3,0
Kase istutus	Täisküünd Peenrad	I—17	116	2,5	25,2	2,2
		III—4	66	1,7	16,2	2,5

* Siin ja järgnevatel tabelites m — keskmise aritmeerilise keskmine viga; s — standardhälve; P — täpsus.

tud 0,5 m laiustele madalatele peenardele. Andmed kultuuride kõrguse kohta tuuakse 19. tabelis. Selles võrreldud variante on väetatud ühtemoodi.

19. tabelis võrreldud juhtudel on 8-aastased männid täiskünnil ümmarguselt 1,4 korda, kuused 1,5 korda ja kased 1,8 korda kõrgemad kui peenardena ettevalmistatud maapinnal. Ka kultuuride kasupilt on täiskünnil parem.

Täiskünni tulemusena on tunduvalt suurenenud Rae katsekultuurides looduslikult uuenenud puude arv. 11 aasta eest küntud väetamata rabaosades on see kuni 5 korda suurem kui samas kõrval asuval kündmata alal. Tunduvalt parem on täiskünnil seni olnud ka looduslikult uuenenud puude kasv. Eriti hoogne on see täiskünniala hästi väetatud katsevariantidel (vt. 32. tabel). Üleni haritud rabaosad metsastuvad paremini kui need, kus maapind on haritud osaliselt.

See, et metsakultiveerimise tulemusel on Rae raba täiskünnil paremad kui lappidel või peenardel, seletub sellega, et täisharimine hävitab mõneks ajaks kogu raba taimkatte, osaline ettevalmistamine (lapid, peenrad, vaod jm.) aga ainult osa (tavaliselt 15—30%). Üleni haritud maal puudub vähemalt esialgu sambla-, rohu- ja puhmarinne, mis rabas kasutab puudele vajalikke toiteelemente palju kordi rohkem kui puud. Rabaturba toitainetevaesuse tõttu on taimkattega kaetud rabaosades toitainete defitsiit puudele suurem kui seal, kus taimkate puudub. Taimkatte täielikuks taastumiseks üleni haritud rabas kulub ligi 10 aastat. Selle aja jooksul on metsakultuurid sedavõrd kasvanud, et hakkavad varjama maapinda ja takistama valgusnõudlike rabataimede levikut.

Millist maaharimise mehhanismi rabas maapinna üleni harimiseks kasutada, see sõltub eelkõige kohalikest võimalustest. Rae

raba katsekultuurides on kasutatud ühehõlmalist uudismaa-*atra*. Metsamajandites 1965. a. olemasolevatest mehhanismidest võiks perspektiivseks osutada raske soofrees МПГ-2Л-1. Eelistada tuleb täisharimist. Arvesse tuleks ka ribadena harimine. Seejuures oleks soovitatav, et freesitud ribade laius oleks vähemalt 2 m ja puutumata ribade vahe mitte üle 1—1,5 meetri. Raske soofreesiga on maapinda metsakultiveerimiseks heade tulemustega ette valmistatud Tallinna metsamajandi Vääna metskonna Habersti rabas. Raske soofreesile võib orienteerivaks päevanormiks arvestada lage-rabas 1000 jooksvat meetrit ja madalate mändidega puisrabas 700 jooksvat meetrit.

Rabaosades, kus rohu- ja puhmarinne on tihe ja esineb palju mäntaid, on maaharimise hõlbustamiseks mõnikord kasulik raba enne kergelt üle põletada. Seda tehakse kevadel kohe pärast lume sulamist, siis kui on veel keltsa ja põhjavesi on maapinna lähedal. Raba ülepõletamist on soovitatud veel kui abinõu, mis tõstab pealmise turbakihi toitainetevarusid.

Rae ja Rääma katsealadel nähtus, et raba kergel põlemisel tekkinud tuhka, mida võib arvestada 1 ha kohta ümmarguselt 500—1000 kg, ei ole maapinnal juba teisel põlemisjärgsel aastal. Rae raba katseala turba keemilisest analüüsist selgus, et pealmises 20 cm kihis oli peamiste taime toiteelementide sisaldus esimesel aastal pärast põlemist kõige suurem, kahel järgneval aastal see langes ja alates 4. aastast tõusis uuesti. Rabaturba peamiste toiteelementide sisaldus enne põlemist oli väiksem kui 1. aastal pärast põlemist, 2. aastal pärast põlemist oli see põlemiseelsega enam-vähem sarnane. Kõige madalamaks langesid toitainetevarud 3. aastal, peamisi toiteelemente oli siis vähem kui enne põlemist. 4. aastal pärast põlemist lähenes toitainetevarude hulk taas põlemiseelsele.

Ülaltoodust nähtub, et Rae katseala ülepõletamine rabaturvaste toitainetevarusid ei tõstnud. Rabade ülepõlemist, mida on rabade taimekasvatuslikul kasutuselevõtul kasutatud juba ammu (Heuser, 1927; Tacke, 1929; Schmalfuss, 1950; Гулейчик, 1954 jt.), tuleb vaadelda siiski kui abinõu, mis loob eeldused raba paremaks harimiseks. Juhul kui maaharimise hõlbustamiseks ei ole vaja raba üle põletada (näiteks raske soofreesi kasutamisel), tuleb sellest võttest loobuda.

4. VÄETAMINE

Puude kasvu sõltuvusest rabamulla toitainetesisaldusest, lage-rabade metsastamiseks vajalikest toiteelementidest ja väetistest oli juttu eespool. Sellest selgus, et ilma väetamiseta ei ole raba kasvukohatüüpi kuuluvate lagerabade metsastamine mõeldav. Väetamise hea mõju puude kasvule ilmnes Rae, Rääma kui ka Männikjärve rabasse rajatud katsekultuurides.

Põlevkivituha mõju puude kasvule

Põlevkivituha mõju männile, kuusele ja kasele on võimalik selgitada Rae raba katsekultuurides. Põlevkivituha mõju männile selgub I seeria 1. ja 10. variandi võrdlemisel ning II seeria 15. ja 17. variandi võrdlemisel.

I seeria 1. variant asub väetamata ja 10. variant ainult põlevkivituhaga (20—25 t/ha) 1956/57. a. väetatud rabaosal. Mõlemale istutati 1958. a. kevadel kiüllabidaga 2-aastasi männiseemikuid. Väetamata 1. variant on raba servale lähemal, mistõttu tingimused puude kasvuks võivad olla siin mõnevõrra paremad kui raba servast kaugemal asuval väetatud 10. variandil. Andmed mõlemal variandil kasvava männikultuuri keskmise kõrguse kohta on toodud 20. tabelis.

20. tabel

10-aastaste mändide keskmine kõrgus väetamata ja ainult põlevkivituhaga väetatud alal Rae rabas

Seeria ja variandi nr.	Põlevkivituhaga	Kõrgus cm (M)	m (±)	s (±)	P %	Kõrguse keskmine juurdekasv cm		
						1963	1964	1965
I—1	väetamata	96	2,2	24,8	2,3	13	16	19
I—10	väetatud	106	2,0	38,0	2,0	18	22	20

8-aastase männiistandiku keskmine kõrgus on väetamata alal ümmarguselt 1,0 m ja põlevkivituhaga väetatud variandil 1,1 m. Kõrguste erinevus on oluline, kuid siiski väike ja jääb mulje, nagu põlevkivituhast ei oleks nimetamisväärset kasu. See mulje võib olla siiski petlik. Nagu märgitud, võib kasvukoht väetamata alal olla mõnevõrra parem kui väetatud alal. Esimestel aastatel kasvasid kultuurid väetamata 1. variandil paremini kui väetatud 10. variandil. 4-aastase kultuuri keskmine kõrgus oli 1. variandil 37 cm ja 10. variandil 29 cm. Alates järgmisest aastast on olnud põlevkivituhaga väetatud kultuurid veidi kõrgemad. Et põlevkivituha mõju puude kasvule ei avaldu kohe selle andmise järel, vaid 3—4 aasta pärast, võis jälgida ka teistel katsevariantidel. On võimalik, et põlevkivituha mõjul erinevus 1. ja 10. variandi puude kõrguses aja jooksul suureneb. Mändide 3 viimase aasta keskmine kõrguskasv on olnud väetamata alal 16 cm ja põlevkivituhaga väetatud kultuuris 20 cm. Mõlemal katsevariandil leiduva loodusliku uuenduse kohta tuuakse andmed 21. tabelis.

Põlevkivituhaga väetamine on soodustanud looduslikku uuendamist. Looduslikult uuenenud puude keskmine kõrgus (1,4 m) põlevkivituhaga väetatud 10. variandil ületab väetamata 1. variandi keskmist kõrgust (0,85 m) ümmarguselt 1,6 korda. Väetatud katsevariandil kasvab hektaril keskmiselt 6160 looduslikult uuenenud

Loodusliku uuenduse keskmine kõrgus ja liigiline koosseis Rae rabas väetamata ja ainult põlevkivituhaga väetatud alal

Seeria ja variandi nr.	Põlevkivituhaga	Kõrgus cm (M)	m (±)	s (±)	P %	Puude arv hektaril		
						Kask	Haab	Kokku
I—1	väetamata	85	2,4	23,2	2,8	3870	80	3950
I—10	väetatud	141	2,8	48,4	2,0	6060	100	6160

puud, väetamata katsevariandil aga 3950, seega väetatud alal ümmarguselt 1,6 korda rohkem. Mõlemal variandil on looduslikult uuenenud puudest kaske 98—99% ja haaba 1—2%. Erinevused väetamata ja põlevkivituhaga väetatud katsevariantide loodusliku uuenduse kõrguses ja arvukuses on olulised. Arvestades nii kultuuri kui looduslikku uuendust, ilmneb, et põlevkivituhaga väetatud ala metsastub paremini kui väetamata.

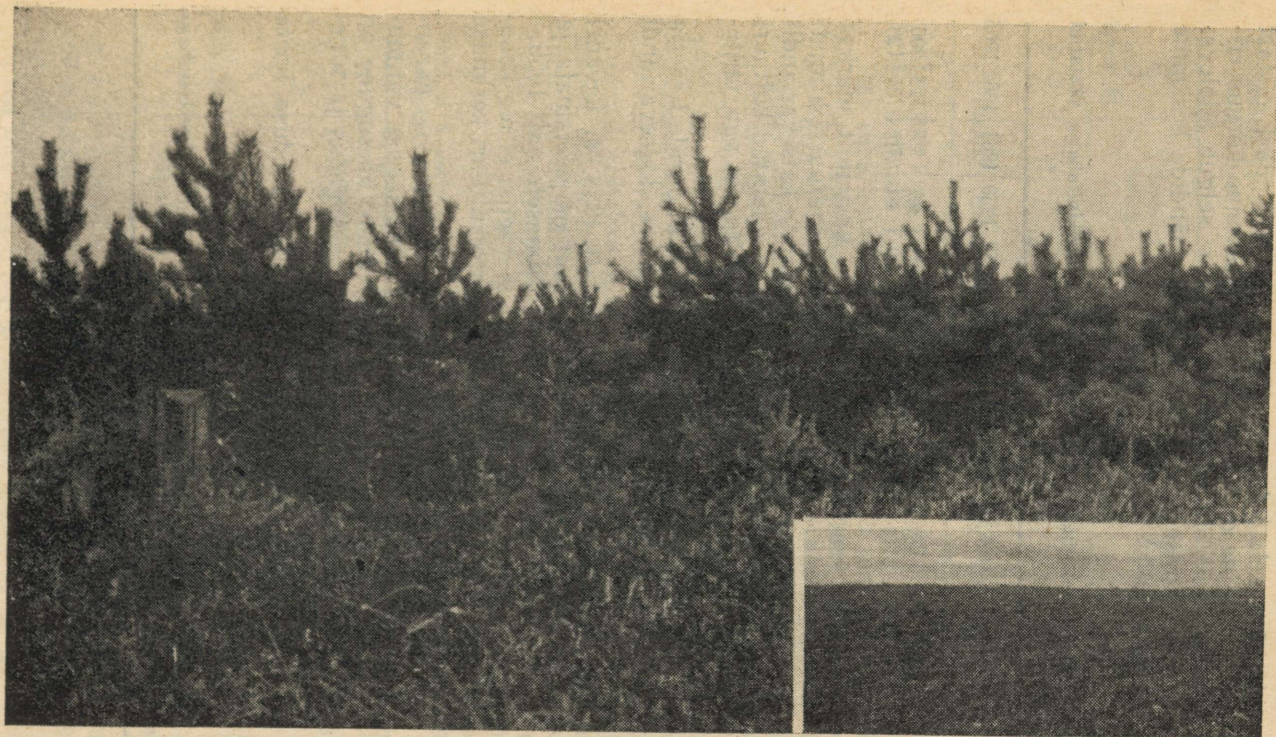
Kui põlevkivituhaga mõju Rae raba katsekultuuride I seeria võrreldud variantides on männile suhteliselt väike, siis II seeria 15. ja 17. variandi vahel on see oluliselt suur.

Rae raba katsekultuuride II seeria 15. variant väetati 1953. aastal põlevkivituhaga (30 t/ha), 17. variant on väetamata. Mõlemad variandid asuvad raba laval teineteisest mõnekümne meetri kaugusel ja olid enne raba väetamist võrdsetes tingimustes. Metsakultiveerimine on olnud mõlemal katsevariandil sarnane. Maapind valmistati neil ette maakirvega 2,5 × 2,5 m lappidena 1952. a. sügisel. 1953. a. kevadel istutati kiillabidaga igale lapile 16 2-aastasest männiseemikut. 1958. aastal kaevati piki 15. varianti 0,4 m sügavune kraav, mis jääb 17. variandist 15—20 m kaugusele. Olulisemad andmed 15. ja 17. variandil kasvava männikultuuri kohta on toodud 22. tabelis.

15-aastaste mändide keskmine kõrgus on põlevkivituhaga väetatud 15. variandil ligi 2,1 m, väetamata variandil 1,3 m. Seega väetatud alal ligi 1,6 korda suurem. Põlevkivituhaga mõju ei aval-

15-aastaste mändide keskmine kõrgus ja kõrguse keskmine juurdekasv väetamata ja ainult põlevkivituhaga väetatud alal Rae rabas

Seeria ja variandi nr.	Põlevkivituhaga	Kõrgus cm (M)	m (±)	s (±)	P %	Kõrguse keskmine juurdekasv cm		
						1963	1964	1965
II—15	Väetatud	206	2,8	44,4	1,4	21	27	29
II—17	Väetamata	128	2,9	47,2	2,3	13	16	16



9. joonis. Paremäl all — palju aastasadu lagedana püsinud Rae raba katseala enne katsekultuuride rajamist. Esi-
 plaanil põlevkivituhaga väetatud männiistandik samas 8 aastat hiljem.

dunud mändide kõrgusele kohe, see ilmnis alates 3-ndast aastast pärast väetamist. Milline on olnud kultuuri keskmine kõrgus erinevatel aastatel väetatud ja väetamata alal, see selgub allolevatest andmetest. Istutamise ajal (1953. a.) oli mändide keskmine kõrgus mõlemal variandil 6 cm.

23. tabel

1953. a. männikultuuri keskmine kõrgus (cm) ainult põlevkivituhaga väetatud ja väetamata alal

Seeria ja variandi nr.	Põlevkivituhaga	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1961	1962	1965
II—15	väetatud	13	17	32	35	41	49	60	99	125	206
II—17	väetamata	13	16	22	24	26	30	40	70	84	128

Põlevkivituhaga väetatud alal on puude kasvupilt märksa parem kui väetamata alal (9. joonis). Väetatud kultuuris hinnati igast 10 puust 9 terveks ja 1 kiratsevaks, väetamata katsevariandil aga 4 terveks ja 6 kiratsevaks. Põlevkivituhaga väetatud kultuuri seisundit hinnati 1965. a. heaks, väetamata kultuuris aga mitte-rahuldavaks.

Põlevkivituhaga mõju kuusele näitab Rae katsekultuuride I seeria 2. ja 13. katsevariandi ning II seeria 12. ja 14. katsevariandi võrdlus.

I seeria mõlemale võrdlusvariandile istutati 1958. a. kevadel labidaga 4-aastasi koolitatud kuuski. 2. variant on väetamata ja asub raba servale lähemal kui 13. variant. Viimasele anti 1956—1957. aastal põlevkivituhaga 20—25 t/ha. Teisi väetisi ei ole kasutatud. Andmed mõlemal variandil kasvava kuusekultuuri keskmise kõrguse kohta on toodud 24. tabelis.

Ainult põlevkivituhaga väetamine pole kuuskede kasvu parandanud. Puud on siin umbes sama kõrged ja samasuguse välimusega kui väetamata alal (24. tabel). Enam-vähem ühesugune on nende okaste värv, külmakahjustuste esinemise sagedus ja tugevus ning tervete ja kiratsevate puude vahekord.

2. ja 13. katsevariandil kasvava loodusliku uuenduse kohta tuuakse andmed 25. tabelis.

24. tabel

12-aastaste kuuskede keskmine kõrgus väetamata ja ainult põlevkivituhaga väetatud alal Rae rabas

Seeria ja variandi nr.	Põlevkivituhaga	Kõrgus cm (M)	m (±)	s (±)	P %
I—2	Väetamata	80	1,7	24,7	2,1
I—13	Väetatud	77	2,4	26,0	3,1

Loodusliku uuenduse keskmine kõrgus ja liigiline koosseis Rae rabas väetamata ja ainult põlevkivituhaga väetatud alal

Seeria ja variandi nr.	Põlevkivituhaga	Kõrgus cm (M)	m (±)	s (±)	P %	Puude arv hektaril			
						Mänd	Kask	Haab	Kokku
I—2	Väetamata	79	2,6	31,4	3,3	40	5870	40	5950
I—13	Väetatud	96	3,9	37,5	4,0	40	3790	120	3950

Põlevkivituhaga väetamine ei ole soodustanud looduslikku uuenemist. Puude keskmine kõrgus on põlevkivituhaga väetatud katsevariandil küll suurem, nende arv aga väiksem kui väetamata katsevariandil.

Rae raba katsekultuuride II seeria 12. variant väetati 1953. aastal põlevkivituhaga (20 t/ha), 14. variant jäeti väetamata. Mõlemad variandid asuvad raba laval teineteisest mõnekümne meetri kaugusel ja olid enne raba väetamist võrdsetes tingimustes. Met-sakultiveerimine on olnud mõlemal katsevariandil ühesugune. Maapind valmistati neil ette maakirvega 0,5×0,5 m lappidena 1952. aasta sügisel. 1953. a. kevadel istutati labidaga igale lapile 4-aastane koolitatud kuusk. Kultuuri keskmine kõrgus erinevatel aastatel väetatud ja väetamata katsevariandil selgub 26. tabelist. Andmed tuuakse kuni 1961. aastani, sest alates 1962. aastast hakati 12. varianti väetama ka teiste mineraalväetistega. Istutamise ajal (1953. a. kevadel) oli kuuskede keskmine kõrgus mõlemal variandil 13 cm.

1953. a. kuuseistandiku keskmine kõrgus cm ainult põlevkivituhaga väetatud ja väetamata alal

Seeria ja variandi nr.	Põlevkivituhaga	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1961
II—12	Väetatud	19	21	25	28	31	34	51	64
II—14	Väetamata	19	19	23	23	25	25	41	50

Põlevkivituhaga mõju kuuskede kõrgusele hakkas ilmnema alates 4. aastast pärast väetamist. Kuid see mõju on väike ja ainult põlevkivituhaga väetamine pole end õigustanud. 1961. aastal, mil kuused olid 13-aastased, oli nende keskmine kõrgus väetatud alal ümmarguselt 0,6 m, kusjuures terveiks loeti neist 52% ja kiratse-

vaiks 48%. Väetamata alal oli samal ajal kuuskede keskmine kõrgus ümmarguselt 0,5 m, istutatud puudest oli terveid 20%, kiratsemaid 72% ja hukkunud 8%.

Põlevkivituhha mõju kasele on võimalik selgitada. Rae raba katsekultuuride I seeria 4. ja 14. variandi võrdlemisel. 4. variant asub väetamata ja 14. variant ainult põlevkivituhaga (20—25 t/ha) 1956/57. a. väetatud rabaosal. Mõlemale variandile istutati labidaga 1958. a. kevadel hektari kohta ümmarguselt 7500 20—40 cm kõrgust 2-aastast kaska. Mõlemale variandile on tulnud ka kase looduslikku uuendust, mida istutatud puudest ei ole praegu enam võimalik eraldada. Seepärast on 27. tabelis toodud andmed keskmised nii istutatud kui loodusliku külvi kaskedest.

27. tabel

8-aastase kasekultuuri keskmine kõrgus ja loodusliku uuenduse liigiline koosseis väetamata ja ainult põlevkivituhaga väetatud alal Rae rabas

Seeria ja variandi nr.	Põlevkivituhaga	Kõrgus cm (M)	m (±)	s (±)	P %	Puude arv hektaril			
						Mänd	Kask	Haab	Kokku
I—4	Väetamata	101	1,9	32,7	1,9	210	11960	0	12170
I—14	Väetatud	100	2,0	30,8	2,0	170	9790	1000	10960

Ainult põlevkivituhaga väetamisel efekti ei ole saavutatud. Kased on mõlemal võrdlusvariandil ühesuguse kõrgusega, olulisi erinevusi ei ole ka lehtpuude arvus.

Kõigest eeltoodust ei selgu siiski põlevkivituhaga väetamise otstarbekohasus. Ühtedel juhtudel on see andnud efekti, teistel mitte. Näib, et põlevkivituhha mõju puude kasvule sõltub konkreetsetest kasvukohatingimustest, põlevkivituhha keemilisest koostisest ja struktuurist. Mitte ühelgi juhul ei ole põlevkivituhk mõjunud ebasoodsalt.

Rabades on puudel kõige rohkem puudus fosforist ja lämmastikust. Põlevkivituhhas on fosforit väga vähe, lämmastik aga puudub hoopis. On siiski võimalik, et põlevkivituhha mõjul aja jooksul muutub üks osa rabaturba omastamatutest lämmastikuühenditest puudele kättesaadavaks. Samuti on võimalik põlevkivituhha mõnede elementide soodne mõju puude kasvule. Kuid siiski tunnevad puud põlevkivituhaga väetatud rabadel puudust fosforist ja vähemalt esialgu ka lämmastikust. Seepärast võib arvata, et fosfor- ja lämmastikväetised parandavad põlevkivituhaga väetatud puude kasvu.

Eesti rabade põllumajanduslikul kasutamisel on osutunud põlevkivituhaga väetamine vajalikuks koos teiste mineraalväetiste kasutamisega. Kas see on ka rabades metsa kasvatamisel vajalik?

Mineraalväetiste mõju puude kasvule põlevkivituhaga väetatud ja põlevkivituhata rabaosades

Mineraalväetiste mõju männi-, kuuse- ja kasekultuuride kasvule põlevkivituhaga väetatud ja väetamata rabaosades on võimalik selgitada Rääma raba 1960. a. katsekultuurides. Need jagunevad kolme seeriasse. Kõigi seeriate puhul põletati maapind ettevalmistamise hõlbustamiseks üle. Maapind valmistati ette lappidena. Igale seeriale istutati 1960. a. mais mändi, kuuske ja kaske. Seeriad erinevad praegu üksteisest ainult väetamise poolest. Esmaordselt väetati 1962. a., täiendavalt 1964. ja 1965. a. Kasutatud on järgmisi väetisi:

I seeria 1962. a. lupja — 3 t/ha, fosforiidijahu — 500 kg/ha, kaalisoola — 250 kg/ha, ammoniumsalpeetrit — 110 kg/ha, vasksulfaati — 30 kg/ha.

1964. a. naatriumsalpeetrit — 500 kg/ha, fosforiidijahu 500 kg/ha.

1965. a. naatriumsalpeetrit — 500 kg/ha.

II seeria — väetamata.

III seeria 1962. a. põlevkivituhka — 12 t/ha, fosforiidijahu — 300 kg/ha, superfosfaati — 200 kg/ha.

1964. a. naatriumsalpeetrit — 500 kg/ha, fosforiidijahu — 500 kg/ha.

1965. a. naatriumsalpeetrit — 500 kg/ha.

Kõik seeriad asuvad lähestikku ühesugustes kasvukohatingimustes. I seeria on eraldatud II-st ja II seeria III-st 1,25 m sügavuse kraaviga. Kraavide vahekaugus on 25 m, nad kaevati 1957. a. Kõik seeriad on võrdselt hästi kuivendatud. Turbalasundi paksus on keskmiselt 1,8 m. Peal on 1,2—1,3 m paksune halvasti lagunenud raba-slagnumiturbakiht.

28. tabel

8-aastaste mändide keskmine kõrgus ja kõrguse keskmine juurdekasv Rääma rabas ainult mineraalväetistega, väetamata ja põlevkivituhaga ning mineraalväetistega väetatud alal.

Seeria ja variandi nr.	Väetamine	Kõrgus cm (M)	m (±)	s (±)	P %	Kõrguse keskmine juurdekasv cm			
						1962	1963	1964	1965
I—2	Ainult mineraalväetised	97	2,3	22,7	2,4	16	16	17	29
II—2	Väetamata	71	2,1	18,8	2,9	9	12	15	16
III—2	Põlevkivituhk ja mineraalväetised	122	3,4	32,8	2,8	17	14	33	39

Väetamise mõju männikultuuridele selgub 28. tabelist. Männid istutati 1960. a. kevadel kiillabidaga 2-aastaste seemikutena. Mände väetati esmakordselt 4 aasta vanuselt.

8-aastaste mändide keskmine kõrgus on väetatud seerialt oluliselt suurem kui väetamata alal. Põlevkivituhha ja mineraalväetistega männiistandiku keskmine kõrgus on 1,2 m, ainult mineraalväetistega männiistandikul 1,0 m ja väetamata männiistandikul 0,7 m. 1961. a. enne väetamist (väetati 1962. a.) oli 4-aastaste mändide keskmine kõrgus kõigil seerialt võrdne — 19 cm. Mineraalväetiste mõju hakkas ilmnema kohe, põlevkivituhha mõju aga kolmandal aastal. Kahel esimesel väetamisjärgsel aastal oli väetatud I ja III seerial männikultuuride kõrguse keskmine juurdekasv enam-vähem võrdne, kolmandal aastal aga põlevkivituhka ja mineraalväetisi saanud III seerial peaaegu 2 korda suurem kui ainult mineraalväetisi saanud I seerial. Ka 1965. a., s. o. neljandal väetamisjärgsel aastal oli kõrguse juurdekasv III seerial märgatavalt suurem kui I seerial.

Männikultuuri kasvupilt põlevkivituhka ja mineraalväetisi saanud III seerial oli 1965. aastal selgelt parem kui ainult mineraalväetisi saanud I seerial, erinevus väetamata II seeriaga oli veelgi suurem. III seerial on männid kahjustamata, tumeroheliste okastega, täiesti sirged ja terved, II seerial on männid mähkuritest kahjustatud, okkad on rohelised kuni kollakasrohelised, tüved tavaliselt ühe või mitme kõverusega, puud kalduvad kiratsemisele. I seerial on männid mähkuritest nõrgalt kahjustatud, okkad tumerohelised, tüved üldiselt sirged, puud täiesti terved. 1965. a. hinnati kultuuride seisundit III seerial väga heaks, II seerial rahuldavaks ja I seerial heaks.

29. tabel

10-aastaste kuuskede keskmine kõrgus ja kõrguse keskmine juurdekasv Rääma rabas ainult mineraalväetistega, väetamata ja põlevkivituhha ning mineraalväetistega väetatud alal

Seeria ja variandi nr.	Väetamine	Kõrgus cm (M)	m (±)	s (±)	P %	Kõrguse keskmine juurdekasv cm			
						1962	1963	1964	1965
I—1	Ainult mineraalväetised	69	3,8	29,4	5,5	7	10	9	15
II—1	Väetamata	38	1,4	10,5	3,8	4	1	8	1
III—1	Põlevkivituhk ja mineraalväetised	88	4,1	35,6	4,7	7	9	19	25

Väetamise mõju kuusekultuuridele selgub 29. tabelist. Kuused istutati 1960. a. kevadel 4-aastaste istikutena. Kuuski väetati esmakordselt 6 aasta vanuselt.

Kuusekultuuride keskmine kõrgus on väetatud seerialt oluliselt suurem kui väetamata seerial. Põlevkivituha ja mineraalväetistega alal on see ümmarguselt 0,9 m, ainult mineraalväetistega alal 0,7 m ja väetamata alal 0,4 m. Viimase aasta kõrguse keskmised juurdekasvud on vastavalt 25, 15 ja 1 cm.

Väetatud I ja III seerial oli kuuskede kõrguse juurdekasv kahel esimesel väetamisjärgsel aastal enam-vähem ühesugune, alates kolmandast (1964.) aastast on see põlevkivituhaiga väetatud seerial tunduvalt suurem. Põlevkivituha ja mineraalväetistega seerial oli kuuskede kõrguse keskmine juurdekasv 1964. aastal 2,1 korda ja 1965. aastal 1,6 korda suurem kui ainult mineraalväetisi saanud seerial.

1965. a. oli põlevkivituha ja mineraalväetistega kuuseistandik (III seeria) ka kasvupildis teistest selgelt parem. III seerial olid kuuskedel 1963. a. hiliskülma kahjustused vaevalt märgatavad, okkad olid tumerohelised, tüved üldiselt sirged, tervislik seisund hea kuni väga hea. Väetamata II seerial on kuused 1963. a. hiliskülmast veel praegu keskmiselt kuni tugevasti kahjustatud, okkad on kollakasrohelised ja osalt varisenud, puud põosakujulised ja enamikus tugevasti kiratsevad. I seerial on 1963. a. külmakahjustus vähe märgatav, okkad rohelised, tüved peaaegu sirged, puude tervislik seisund hea. 1965. a. hinnati kultuuride seisundit I seerial rahuldavaks, II mitterahuldavaks ja III heaks.

Erinevus on looduslikus uuenduses. I seerial kasvab hektaril 1100 kaske (keskmine kõrgus 0,3 m), 400 mändi (keskmine kõrgus 0,2 m) ja 700 haaba (keskmine kõrgus 0,3 m). II seerial looduslik uuendus puudub. III seerial on hektaril 2700 kaske (keskmine kõrgus 0,9 m) ja 700 mändi (keskmine kõrgus 0,3 m).

Väetamise mõju kasekultuuridele selgub 30. tabelist. Kased istutati 1960. a. kevadel. Kasutati paljasjuurelisi nii metsikuid kui taimlas kasvanud 20–40 cm kõrgusi seemikuid. Kaski väetati esmakordselt 4 aasta vanuselt.

8-aastaste kaskede keskmine kõrgus on väetatud seerialt oluliselt suurem kui väetamata seerial. Põlevkivituha ja mineraalväetistega (III seeria) kasekultuuri keskmine kõrgus on 2,9 m, ainult mineraalväetistega kultuuril (I seeria) 1,8 m ja väetamata kultuuril (II seeria) 0,8 m. 4-aastaste kaskede keskmine kõrgus oli enne väetamist 1961. a. I ja III seerial 0,4 m ja II seerial 0,3 m. Peale 1962. a. väetamist kõrguste erinevus suurenes. 1963. a. oli kaskede keskmine kõrgus I seerial 0,7 m, II — 0,45 m ja III — 1,5 m; 1964. a. I seerial — 1,0 m, II — 0,5 m ja III — 1,9 m. 1965. a. suurenes kultuuri keskmine kõrgus I seerial 75 cm, II — 29 cm ja III — 105 cm võrra. Kased I seerial on 2,3 korda ja III — 3,8 korda kõrgemad kui väetamata II seerial. Kõrguste erinevus ka väeta-

8-aastaste kaskede keskmine kõrgus ja kõrguse keskmine juurdekasv Rääma rabas ainult mineraalväetistega, väetamata ja põlevkivituhha ning mineraalväetistega väetatud alal

Seeria ja variandi nr.	Väetamine	Kõrgus cm (M)	m (\pm)	s (\pm)	P %	Kõrguse keskmine juurdekasv cm			
						1962	1963	1964	1965
I—4	Ainult mineraalväetised	179	6,6	57,8	3,7	8	25	34	75
II—4	Väetamata	77	5,1	35,5	6,6	5	12	3	29
III—4	Põlevkivituhk ja mineraalväetised	292	9,0	76,7	3,1	12	91	41	105

tud I ja III seeria vahel on oluliselt suur. III seerial kasvavad kased kõige paremini. Siia on moodustunud hea kasvupildiga liitunud võrakatusega kasenoorendik. Ka I seerial võib eelolevatel aastatel loota kultuuri võrakatuse liitumist. II seerial on kased kiratsevad ja nende tulevik perspektiivitu. Kõigil kolmel seerial on kasekultuure kahjustanud põdrad. Kultuuride seisundit hinnati 1965. a. I seerial heaks, II mitterahuldavaks ja III väga heaks.

Kõigest eelnevast selgub, et Rääma rabas on katsekultuuride kasv kõige parem seal, kus peale fosfor- ja lämmastikväetise on antud ka põlevkivituhka. Mineraalväetiste ja põlevkivituhaga väetatud katseseerial on männid, kuused ja kased oluliselt kõrgemad kui ainult mineraalväetisi saanud rabaosal.

Põlevkivituhha, fosfori ja lämmastikuga väetatud katsekultuurid kasvavad hästi ka Rae rabas ja on reeglina teistest katsevariantidest paremad. Üheks paremaks katsevariandiks on Rae rabas täiskünnil asuv 1958. a. kuusekultuur (I seeria 7. variant), millele on antud järgmisi väetisi: 1956/57. a. põlevkivituhka, 1958. a. kaaliväetist, 1958. ja 1964. a. fosforväetist ning 1962., 1964. ja 1965. a. lämmastikväetist. Andmed selle kultuuri ja ainult põlevkivituhaga väetatud kuusekultuuri (I seeria 13. variant) 1965. a. keskmise kõrguse ja kultuuris kasvava loodusliku uuenduse kohta tuuakse 31. ja 32. tabelis.

Kuuskede keskmine kõrgus on põlevkivituhha ja mineraalväetistega 7. katsevariandil 1,6 korda suurem kui ainult põlevkivituhaga väetatud 13. variandil. Erinevus kuuskede keskmises kõrguses on oluline. 7. variandil on igast 10 puust 7 tervet ja 3 kiratsevat, 13. variandil 1 terve ja 9 kiratsevat. Külmahajustustega puid on 13. variandil kaks korda rohkem kui 7. variandil. Ka külmahajustuse tugevus on ainult põlevkivituhaga väetatud rabaosal silma-

12-aastaste kuuskede keskmine kõrgus põlevkivituha ja mineraalväetistega ning ainult põlevkivituhaga väetatud alal Rae rabas

Seeria ja variandi nr.	Väetamine	Kõrgus cm (M)	m (\pm)	s (\pm)	P %
I—7	Põlevkivituhk ja mineraalväetised	126	2,7	37,8	2,1
I—13	Ainult põlevkivituhk	77	2,4	26,0	3,1

Loodusliku uuenduse keskmine kõrgus ja liigiline koosseis Rae rabas põlevkivituhaga ja mineraalväetistega ning ainult põlevkivituhaga väetatud alal

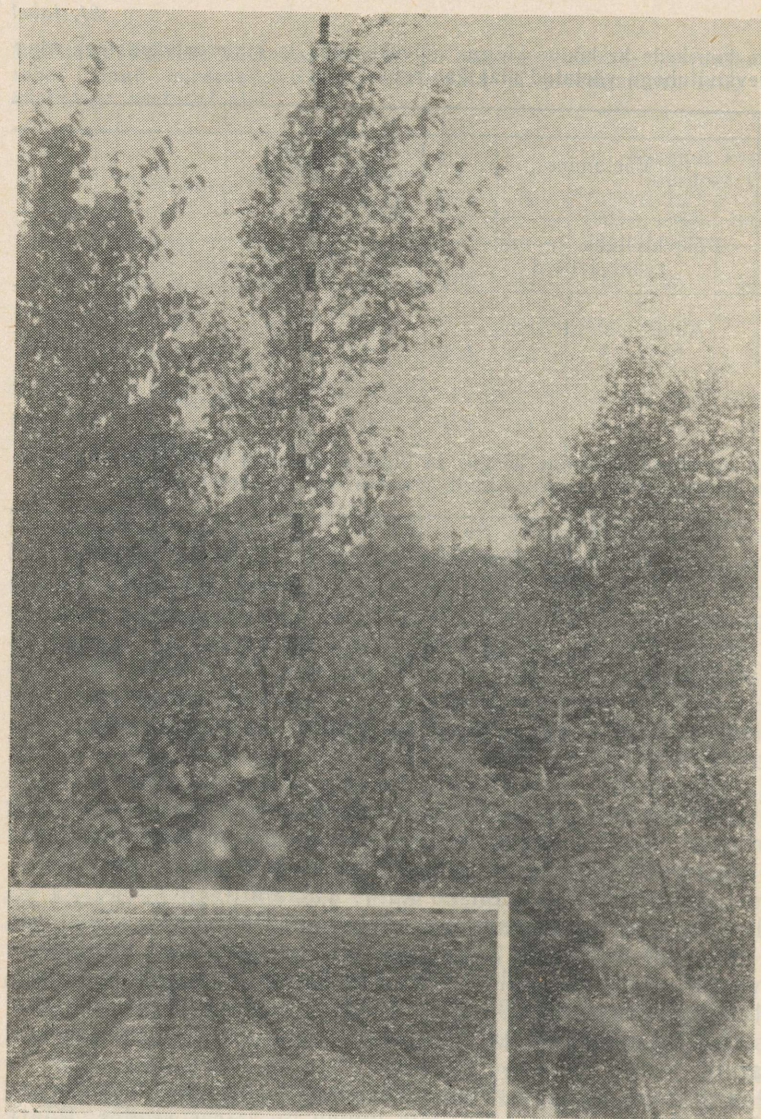
Seeria ja variandi nr.	Väetamine	Kõrgus cm (M)	m (\pm)	s (\pm)	P %	Puude arv hektaril			
						Mänd	Kask	Haab	Kokku
I—7	Põlevkivituhk ja mineraalväetised	195	2,9	50,7	1,5	40	12 330	750	13 120
I—13	Ainult põlevkivituhk	96	3,9	37,5	4,0	40	3790	120	3950

paistvalt suurem kui põlevkivituhaga ja mineraalväetistega väetatud katsevariandil. 7-ndal variandil on kuuse okkad tumerohelised, 13-ndal variandil kollakasrohelised. Enne lämmastikuga väetamist olid okkad kollakasrohelised ka 7. variandil.

Loodusliku uuenduse keskmine kõrgus on Rae rabas põlevkivituhaga ja mineraalväetistega 7. variandil 1,9 m ja ainult põlevkivituhaga väetatud 13. variandil 1,0 m. Looduslikult uuenenud puude arv hektaril on vastavalt 13 100 ja 4000. 7. variandil on looduslik uuendus 2 korda kõrgem ja puude arv üle 3 korra suurem kui 13. variandil.

8-aastasest kuusekultuurist on 7. variandil kujunenud hea kasvupildiga kuuse-lehtpuunoorendik, kus kuusk on teises rindes. Peatselt on siin vaja kaske välja raiuda, et anda kuusele valgust ja viia puude arv normaalseks. Et rabalt mitte ära vedada puudele siin nii defitsiitseid toitelemente, tuleks raiutud kased jätta maapinnale. 1965. a. sügisel hinnati 7. variandi senist metsastumist väga heaks, 13. variandil aga vähem kui rahuldavaks.

Rae ja Rääma raba katsekultuurides on põlevkivituhk antud pealtväetisena. Eesti rabade põllumajanduslikul kasutamisel on



10. joonis. Kase looduslik uuendus Rae rabas kuusekultuuris ülenikühtud mineraalväetiste ja põlevkivituhaga väetatud katsevariandil. Vasakul all — sama künniala 8 aastat varem.

Põlevkivituhaga väetamisviisi mõju männi- ja kuusekultuuride keskmisele kõrgusele Männikjärve raba 1959. a. katsealal

Variandi nr.	Põlevkivituhk	Keskmine kõrgus cm					
		Mänd			Kuusk		
		1961	1962	1963	1961	1962	1963
1	viidud pinnasesse	17	24	36	36	44	58
3	maapinnal	24	32	50	44	60	66

vaja seda segada pealmise turbakihiga. Selleks et selgitada, kas rabade metsamajanduslikul kasutamisel ei osutu viimane moodus paremaks, rajati 1959. a. Männikjärve rabale katsekultuurid, milleid kirjeldati eespool (lk. 43). 33. tabelis tuuakse katsete olulisemad tulemused. Tabelis toodud 1. ja 3. variant on väetatud ühetugevuselt ja samaaegselt, ainus erinevus on selles, et 1. variandil segati põlevkivituhk pealmise 10—15 cm turbakihiga, 3. variandil jäeti aga maapinnale.

Männikjärve raba katsest nähtub, et põlevkivituhaga pealtväetamine on enam õigustatud kui selle viimine pinnasesse. Nii kuused kui männid on 3. variandil kõrgemad kui 1. variandil. Et põlevkivituhk, juhul kui see satub istutusauku, mõjub männile halvasti, seda oleme märganud ka Rääma raba katsealal.

Väetamisnormid ja -viisid

Lõplike juhiste andmine väetamisnormide ja -viiside kohta lagerabade metsastamisel oleks ennatlik, sest katsekultuurid on noored ja kahtlemata leidub võimalusi nende senisest paremaks väetamiseks. Alljärgnevas üldistatakse Rae ja Rääma raba paremate katsevariantide väetamiskogemusi, kusjuures on silmas peetud ka andmeid kirjandusest.

Juhul kui maapinna ettevalmistamiseks kasutatakse rasket soofreesi, on soovitatav fosforväetist külvata kevadel ülepinnailest enne maaharimist, et see seguneks pealmise turbakihiga. Kõige perspektiivsemaks võiks osutada segafosfaat ja selle järel fosforiidijahu, arvesse tuleb ka superfosfaat. Sobivaks väetusnormiks võiks olla 100—200 kg/ha P_2O_5 , mis väetisena teeb ümmarguselt 500—1000 kg/ha.

Juhul kui väetatakse juba rajatud kultuuri, on soovitatav segafosfaat anda pealtväetisena iga taime ümber ringina, mille raadius on 15—20 cm. Otstarbekohaseks väetamisnormiks on 10—20 g P_2O_5 taime kohta. Liitunud või liituvate männi- ja kuusekultuuride juures tuleks eelistada ülepinnailest väetamist.

Pärast maapinna ettevalmistamist on otstarbekohane vedada 10—20 tonni põlevkivituhka hektarile ja laotada see ühtlaselt kultiveeritavale rabaosale. Eelistada tuleks peent põlevkivituhka. Parim peaks olema tolmpõlevkivituhk, mida võib anda vähem.

Põlevkivituha rabale veoks võib kasutada laialindilise traktori järel veetavat plaati, millelt tuhk pillutakse laiali. Rae raba katsealadel on kasutatud ka hobust. Sel juhul veetakse tuhk rabale talvel reega. Et kuivenduskraavid tuha vedu ei takistaks, jäetakse nendesse kuni väetamistöõde lõpuni ülesõidukohad. Loomulikult ei ole need ainsad moodused põlevkivituha veoks. Kasutada võib, sõltuvalt kohapealsetest võimalustest, ka teisi põllumajanduses põlevkivituha veoks ja laotamiseks rakendatud mehhanisme ja viise (mitmesugused traktori- ja autokülvikud, tolmpõlevkivituha veoks kohandatud tsemendiveoautod, rabale veetud põlevkivituha õhkimine selle laotamiseks ja muud).

Lämmastikväetis on soovitatav anda istutamise teel rajatud kultuuridele teisel kevadel pärast kultiveerimist ja külvikultuuridele esimesel aastal pärast tõusmete ilmumist. Väetis puistatakse ringikujuliselt puukese ümber. Mida suuremad ja vanemad on kultuurid, seda suurem on väetatava ringi raadius ja/ka kasutatud väetise hulk. Liituvaid ja liitunud kase- ja männikultuure on otstarbekohane väetada ülepinnaliselt. Sobivaks väetamise normiks võib arvestada N 50—100 kg/ha ja ühele kultiveerimiskohale orienteerivalt 5—10 g. Väetamisel tuleb jälgida, et väetis ei satu puutaimedele.

Rae ja Rääma katsealadel on kasutatud ammooniumsalpeetrit, naatriumsalpeetrit ja nitrofoskat, sõltuvalt sellest, mida oli parajasti võimalik hankida. Arvesse tuleb ka karbamiidi kasutamine. Et üks lämmastikväetis oleks teisest silmapaistvalt parem, see meie katsetest ei selgunud. Suurema N-sisalduse tõttu (see vähendab transpordikulusid) võib pidada Rae ja Rääma rabal kasutatud väetistest parimaks ammooniumsalpeetrit (sisaldab N 33—34%).

Esialgsete tähelepanekute järgi tundub, et N-väetis mõjub kuusele ja kasele rohkem kui männile ja et lämmastikuga väetamist on otstarbekohane mõne aasta järel korrata, kuni kultuurid on liitunud. Sobivamaks väetamise ajaks on maikuu esimene pool. Fosforiga väetamise mõju näib olevat kestvam. Tõenäoliselt ei tule fosforiga väetamist korrata enne 5—10 aastat, kirjanduse andmeil kestab mõju kuni 20 aastat.

Kas rabadele on vaja anda ka kaaliväetisi, see vajab veel selgitamist, kuna Skandinaaviamaades on see mõnel juhul osutunud kasulikuks.

Rabade põlevkivituha väetamisel (tavalises põlevkivituhas on 1% K_2O , tolmpõlevkivituhas 5%) ei ole spetsiaalsete kaaliumväetiste andmine vajalik. Kui aga põlevkivituha asemel kasutatakse teisi lubiväetisi, võib kaaliumväetis mõjuda mõnel juhul soodsalt. Orienteerivaks väetamise normiks on 50—100 kg/ha K_2O .

5. TEISI METSAKULTUURIDE RAJAMISEGA SEOTUD KÜSIMUSI

Puuliigi valik

Eesti lagerabade metsastamisel on kõige perspektiivsemateks puuliikideks mänd ja arukask. Katsekultuure on rajatud männi, kase ja kuusega. Häid tulemusi nende puuliikide kasvatamisega, mis on levinud rabadel teistes geograafilistes tingimustes või mil-listega on katsetatud välismaal (dauuria lehis, Murray mänd, jaapani lehis, sitka kuusk jt.), meil loota ei ole.

Mändi ja kuuske tuleb meil kultiveerida, kaske ilmub üleni hari-tud ja väetatud rabaosadesse rikkalikult looduslikust külvist (10. joonis, 32. tabel). Ainult neil juhtudel, kus arukase loodus-likku uuendust ei ole loota või kus tahetakse tulekaitseks rajada lehtpuuribad, tuleb kaske kultiveerida.

Kui lagerabade metsastamisel männi ja kasega lähtutakse esmajoones esteetilisest ja hügieenilistest seisukohtadest, siis kuuse kasvatamisel on esiplaanil ökonoomilised kaalutlused. Rabade metsastamiseks kuusk ei sobi, sest ta on toitainete suhtes männist ja kasest nõudlikum.

Meie püüdlused kuuse kasvatamisel on suunatud sellele, et 10—15 aasta jooksul kasvatada realiseerimiseks sobivaid nääri-kuuski. Nende kasvatamine on tasuv. Alljärgnevas tuuakse jäme-dates joontes tehtud arvestused Tallinna lähedal asuva Rae raba ühe hektari kohta:

Kulud. Kuivendamine 60 rubla, väetamine 80 rubla, 4 a. koo-litatud kuuseistikute omahind (10 000 tk.) — 190 rubla, maapinna ettevalmistamine ja kultiveerimine 90 rubla, kultuuride hoolda-mine ja mitmesugused ettenägematud kulud 120 rubla. Seega kõik kulud ühe hektari kohta kokku 540 rubla.

Tulud. 10—15 aastat pärast kultuuride rajamist saame rea-liseerimiseks sobivaid näärikuuski hektarilt vähemalt 4000 (see on 40% kultiveeritud puude arvust). Ühe puu keskmine hind on 0,48 rubla. Seega sissetulek hektarilt on 1920 rubla. Arvestades maha tehtud kulutused, jääb 10—15 aasta pärast saadavaks puhastuluks minimaalselt 1380 rubla/ha, mis moodustab aasta kohta arvesta-tuna 92—138 rubla. Kulutused ühe näärikuuse kohta on kuni 14 kopikat, müügihind aga 48 kopikat. Seega puhastulu ühelt puult on 34 kopikat. Suurtes linnades realiseeritakse igal aastal kümneid tuhandeid näärikuuski, näiteks Tallinnas ümmarguselt 50 000 puud.

Otustades seniste katsetulemuste järgi, tundub et näärikuus-kede kasvatamine rabades on reaalne. Rae raba 7-aastastes katse-kultuurides leidub variante, kus kuused on üle 1 m kõrgused. Kui võrade kujundamisele kaasa aidata okste tagasilõikamisega ja viia läbi täiendavat lämmastiku ja fosforiga väetamist, võib siit 5—6 aasta pärast saada ilusaid näärikuuski (11. joonis).



11. joonis. Rabades on võimalik kasvatada näerikuuski. Üks ilusatest kuus-
kedest Rae raba katsealal.

Muud kultiveerimisküsimused

Tulemuskindlamaks nii männi, kuuse kui ka kase puhul on osutunud istutamine. Hästi kuivendatud ja üleni haritud rabaosades on õigustatud ka männi ja kase külv. Kõrvuti kasvavaid männi istutus- ja külvikultuure võrreldakse 34. tabelis. Selles tuuakse võrdlusandmed Rääma raba I, II ja III seeria kohta, mille väetamist kirjeldati leheküljel 55. Kultuurid rajati 1960. a. kevadel, istutades kiillabidaga 2-aastasi mände.

34. tabel

6-aastase männi istutus- ja külvikultuuride kõrgus ja kõrguse keskmine juurdekasv Rääma rabas

Väetamine	Seeria ja variandi nr.	Kõrgus cm (M)	P %	Tervete %	Kiratsevate %
Ainult mineraalväetised	I—2 (ist.)	97	2,4	100	0
	I—3 (külv)	57	4,5	88	12
Väetamata	II—2 (ist.)	71	2,9	63	37
	II—3 (külv)	34	6,2	26	74
Põlevkivituhk ja mineraalväetised	III—2 (ist.)	122	2,8	100	0
	III—3 (külv)	99	4,3	98	2

Kuigi Rääma katseala külvikultuuridega võib väetatud seerialtel jääda üldiselt rahule, on istandikud siiski paremad. Terveid mände on neis rohkem kui külvikultuurides. On ette näha, et istandikud liituvad külvikultuuridest varem. Samasugune olukord on Rae raba künnialal. Rae raba lappidena ettevalmistatud maapinnal on aga 1953. a. külvikultuurid istandikest tunduvalt halvemad. Väljalangevus oli neis juba kolmandal kultiveerimisjärgsel aastal keskmiselt 30%, istandikes ulatus see 6%-ni.

Mände on kõige otstarbekohasem istutada 2-aastaste seemikutena kiilumise põhimõttel. Samuti tuleks istutada kaski. Kuuske on meie katsealadel istutatud peamiselt 4-aastaste istikutena labidauku. Kuuse 2-aastaste seemikute istutamine on andnud halvemaid tulemusi. Kuuse kultiveerimisel tuleb arvestada, et mida suuremad on taimed, seda kiiremini saavad nad üle külmaohust. Kui kuuskede kõrgus ulatub rabas üle 1 m, on külmakahjustused nende juures vaevalt märgatavad.

Nii kuuskede, mändide kui kaskede juures võib lagerabades soovitada kultiveerimisseadu $0,9 \times 0,9$ — $1,0 \times 1,0$ m. Seega on kultiveerimiskohtade arv hektari kohta ümmarguselt 10 000—12 000.

Suure kultiveerimiskohtade arvu tõttu kiireneb kultuuride lii-

tumine. Liitunud kultuurides on pidurdatud kanarbiku ja teiste valgusnõudlike taimede levik, mis loob eeldused puude soodsamaks toitumiseks ja kasvuks. Liitunud kultuure tuleb hõrendada, kusjuures väljaraiutud materjal on soovitatav jätta rabale. Kultuuri hõrendamisel tuleb silmas pidada, et kase olemasolu on männile rabas kasulik.

6. LAGERABADE METSASTAMINE EELNEVA PÖLLUMAJANDUSLIKU KASUTAMISEGA

Lagerabasadid võib enne metsastamist kasutada põllumajandusliku maana. Eestis on saadud rabade põllumajanduslikul kasutamisel hektarilt 20 tsentnerit rukist (teri), haljasmassiks kasvatatud segavilja 120—140 tsentnerit ja rukist 80—120 tsentnerit. Kõige paremad on aga tulemused ristikuga. Juhul kui raba nõuetekohaselt harida, väetada põlevkivituha, vase, fosfor- ja kaaliumväetisega (kahte viimast tuleb anda igal aastal, esimesi üks kord 4—5 aasta tagant), ei ole 50—60-tsentrilised saagid haruldaseks. Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse Teadusliku Uurimise Instituudi Tooma katsebaasis ulatuvad ristiku rekordsaagid hektaril 80 tsentnerini. Ristik püsib rabas 4 aastat. Siis tungivad sisse kõrrelised ja sellist rabaosa on otstarbekohane kasutusele võtta metsamaana.

Ristiku kasvatamine metsastamisele kuuluvatel rabaosadel on igati õigustatud. Ristik ei nõua nii intensiivset kuivendamist kui teised põllukultuurid, liblikõielise taimena rikastab ta rabaturba lämmastikuvarusid ning annab kõrgeid saake. Kõik see, mida tuleb teha rabas ristiku kasvatamiseks, soodustab ka puude kasvu. Ristik loob puudele odava ja hea agrofooni paljudeks aastateks. Ristikülvidesse looduslikust külvist ilmunud kased kasvavad hästi.

Põllumajandusliku kasutamise tulemusena kujunevad rabadel uued kasvukohatingimused (eriti tugevasti muutub rabapinnas künnikihi ulatuses), mis pikemat aega püsides loovad eeldusi ka metsa kasvuks. Nagu näitavad meie tähelepanekud Kaliningradi oblastist, on endised põllumajanduses kasutusel olnud rabad kattanud looduslikul teel kasemetsaga, mille kasv oli 10—15 a. vanuselt rahuldav.

Kuigi lagerabade levik on ulatuslik, tuleb nende metsastamine meil tänapäeval arvesse siiski suhteliselt väikeses ulatuses. Seda põhjustab väetiste defitsiitsus metsamajanduslikeks töödeks. Tulevikus see kitsaskoht kahtlemata likvideeritakse ja väetisi on piisavalt ka selles rahvamajanduse harus. Põllumajanduses tõstis väetiste kasutuselevõtt saake ümmarguselt 3 korda, pole kahtlust, et nende kasutuselevõtt metsamajanduses võimaldab oluliselt tõsta metsade tootlikkust ja laiendada nende pindala rabade arvel.

KIRJANDUS

- Attenberger, J.*, 1957. Düngewirkung an Fichten auf Hochmoor. Düngung in der Forstwirtschaft. Essen.
- Baden, W.*, 1939. Sachgemässe Bewirtschaftung des Hochmoores. Arbeiten des Reichsnährstandes. Band 57. Berlin.
- Baumeister, W.*, 1954. Mineralstoffe und Pflanzenwachstum. 2. Aufl. Stuttgart.
- Black, C. A.*, 1957. Soil-plant relationships. New York.
- Brüne, F.*, 1950. Die Bestimmung des Kalk- und Nährstoffbedarfs von Moorböden. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde. Band. 50. (59). Heft 1/3.
- Brüne, F.*, 1952. Fortschritte in der Bewirtschaftung von Hochmoor und Heidesandböden. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde, Band 58 (103), Heft 3.
- Brüne und Arnd*, 1938. Ein neues Verfahren zur Bestimmung der Kalkbedürftigkeit von Moorböden. Zeitschrift für Bodenkunde und Pflanzenernährung, Bd., 9/10. Berlin.
- Buš, K.*, 1962. Läti NSV hüdro-melioratsioonifondi metsa kasvukohatüüpe karakteresed tunnused. Soometsa tüpoloogია küsimusi. Tartu.
- Bušs, K., Sabo, E. D.*, 1959. Mõnede Läti NSV metsatüüpe kuivendamise intensiivsusest ja ökonomilisest efektiivsusest. Metsakuivenduse küsimusi. Tartu.
- Böszörményi, Z.*, 1957. Nährstoffaufnahme der Kiefersämlinge. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde. Band. 77 (122). Heft 3.
- Dittrich, J.*, 1955. Afforestation of bog soils. Irish Forestry, Vol. 12, No. 2.
- Edwards, M. V.*, 1962. The progress of peatland afforestation in Britain. Irish Forestry, 19, No. 1./Реферативный журнал, 1963. 10. 56. 187/.
- Franz, H.*, 1956. Die Walddüngung im Lichte der Bodenbiologie. Allgemeine Forstzeitschrift. 11 Jahrgang, Nr. 25/26, München.
- Franz, H., Jelem, H., Fink, J.*, 1956. Untersuchungen zur forstlichen Standortverbesserung. Allgemeine Forstzeitschrift 11. Jahrgang, No. 50. München.
- Gayer-Fabricsius*, 1935. Die Forstbenutzung. Dreizehnte Auflage. Berlin.
- Gruneil, T.*, 1956. A note on peat afforestation with special reference to work carried out in Cloosh Valley, Connemara. Irish Forestry, 13 (2).
- Guillebaud, W. H.*, 1938. The Afforestation of Difficult Peat and Upland-Heath Soils. Forestry. Vol. XII. No. 2. Humphrey Milford, London.
- Hainla, V.*, 1956. Metsade tootlikkusest kuivendatud sügavaturbalistel siirdesoodel. Eesti NSV Teaduste Akadeemia Toimetised. Bioloogiline seeria, nr. 1.
- Hainla, V.*, 1957. Siirdesoomännikute kuivendamise tulemustest Eestis. Metsanduslikud uurimused I. Tartu.
- Hainla, V.*, 1965. Kasepuistutest kuivendatud soodel. Metsanduslikud uurimused IV. Tallinn.
- Hallik, O.*, 1963. Balti soosüüjaama tolmõlevkivituhk väetisena. Eesti Põllumajanduse Akadeemia teaduslike tööde kogumik. Nr. 28, Tartu.
- Hausser, K.*, 1956. Ergebnisse von neueren Forstdüngungsversuchen im württembergischen Schwarzwald. Allgemeine Forstzeitschrift 11. Jahrgang, No. 20. München.

- Hausser, K.*, 1957. Ertragssteigerung in der Forstwirtschaft durch mineralische Düngung. Düngung in der Forstwirtschaft. Essen.
- Heikurainen, L.*, 1954. Rämemänniköiden uudistamisesta paljaaksihankausta käyttäen. Acta Forestalia Fennica 61. Helsinki.
- Heikurainen, L.*, 1957. Lettoräme ja sen metsäoijituskelppoisuus. Silva Fennica 93. Helsinki.
- Heinonen, R.*, 1961. Boorin niukkuus raudanpuutostaudin aiheuttajana kaurassa rahkasuolla. Maataloust. aikak. vuos. 33, vihko 4.
- Helffreich, C.*, 1874. Über Entwässerungen in Estland. Baltische Wochenschrift, No. 5/6.
- Heuser, O.*, 1927. Grundriss der Moorkultur. Berlin und Leipzig.
- Huikari, O.*, 1961. Koetulaksia metsaoijitetujen soiden ravinnetalouden keinolisesta parantamisesta. Eripainos Metsätaloudellisesta Aikakauslehdestä, Nr. 5.
- Huikari, O.*, 1962. Förbättring av växtnäringsstillståndet på skogsdikgd torvmark. Växt-närings-Nytt, Arg. 18, N. 2.
- Hunt, F. M.*, 1951. Effects of flooded soil on growth of pine seedlings. Plant Physiology. Vol. 26. No. 2.
- Jelem, H.*, 1955. Walddüngungsversuche in Deutschland. Ein Reisebericht. Allg. Forstztg. 66 (13/14). /Forestry Abstracts, Vol. 18. No. 2. April, 1957:206/.
- Johansson, B., Ahgren, A.*, 1962. Gödsling av skogsmark II. Norrl. skogsvård-sförbunds tidskr. N. 1. /Реферативный журнал, 1963. I. 56. 100/.
- Kaila, A., Soini S. and Kivinen, E.*, 1954. Influence of lime and fertilizers upon the mineralization of peat nitrogen in incubations experiments. Maat. aikak. 26.
- Kannenbergh, H.*, 1957. Die Wirkung verschiedener Düngungsmassnahmen auf den Aufwuchs von Kiefernfaat. Düngung in der Forstwirtschaft. Essen.
- Kivekäs, J., Kaila, A.*, 1957. Extractable calcium, magnesium, potassium and sodium in different peat types. Voeding 18. No. 4.
- Kivinen, E.*, 1948. Suotiede. Kuvitettu. Porvoo—Helsinki.
- Krigul, T.*, 1962. Kuivendustööde tulemusi Eesti Põllumajanduse Akadeemia õppe- ja katsemetsamajandis. Eesti Põllumajanduse Akadeemia teaduslike tööde kogumik, 23. Tartu.
- Laasimer, L.*, 1965. Eesti NSV taimkate. Tallinn.
- Leyton, L.*, 1958. The relationship between the growth and mineral nutrition of conifers. The physiology of forest trees. New York.
- Leyton, L.*, 1960. The growth and mineral nutrition of tree species in relation to site factors. Transactions of 7-th International Congress of soil science. Madison, Wisc., U.S.A. Vol. III, com. IV.
- Lippmaa, T.*, 1931. Beiträge zur Kenntnis der Flora und Vegetation Südwest-Estlands. Eesti Loodusteaduse Arhiiv, II seeria, 13, 3. Tartu.
- Lippmaa, T.*, 1935. Eesti geobotaanika põhijooni. Acta Inst. et Horti Bot. Univ. Tartuensis. Vol. IV, Tartu.
- Lundegårdh, H.*, 1949. Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben. 3 Auflage. Jena.
- Macdonald, J. A. B.*, 1951. Plantations of Peatlands. Report on Forest Research for the Year Ending. London.
- Malmström, C.*, 1935. Om näringsförhållandenas betydelse för torvmarkers skogsproduktiva förmåga. Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt. 28. Stockholm.
- Malmström, C.*, 1952. Svedoch fertilizer experiments elucidating the nutrient ecological conditions of forest growth peat soil. Comm. Inst. For. Fenn. 40 (17).
- Markus, R.*, 1940. Die Aufforstung von Hochmooren und Dünen. Jahrbuch der Moorkunde. 27. Jahrgang 1939. Hannover.
- Masing, V.*, 1958. Ida-Eesti rabade taimekooslused ja nende dünaamika. Väite-kiri bioloogiliste teaduste kandidaadi teadusliku kraadi taotlemiseks. Tartu. Käsikiri TRU Teaduslikus Raamatukogus.

- Masing, V., 1966. Metsatüüpide rühmad Eestis. Eesti Loodus, nr. 1.
- Masing, V., Trass, H., 1955. Juhend soode geobotaaniliseks uurimiseks. Tartu.
- Meshechok, B., 1956. Om myrgjødsling for skogproduksjon. Tidsskr. skogbruk 64 (3). /Forestry Abstracts, Vol. 18, No. 2. April, 1957:207/.
- O'Carroll, N., 1962. The progress of peatland afforestation in the Republic of Ireland. Irish Forestry, 19, No. 1./Реферативный журнал 1963. II. 56. 185/.
- Oswald, H., 1925. Die Hochmoortypen Europas. Geobot. Forschungsinst. Rübel in Zürich, H. 3.
- Pant, R., 1962. Mullad maaparanduse objektina. Maaparanduse käsiraamat, I. Tallinn.
- Pessi, Y., 1959. On the effect of mineral soil as a soil improving agent on Sphagnum bogs. Acta Agr. Fenn. 94, 14.
- Pessi, Y., 1960. Fertilization of Sphagnum bogs, on the basis of certain field-experiments at Leteensuu. Maataloustiet. Aikak. 32 vuosik. 3 vihko.
- Pessi, Y., 1962. The effect of nitrogen fertilization on the humification of the peat in cultivated sphagnum bogs. Maataloustiet. Aikakausk., Vuos. 34, vihko I.
- Raudväli, E., 1953. Fosforiidijahu on kasulik väetis. Tallinn.
- Raudväli, E., 1966. Väetistarbekaardid ja väetiste tegelik kasutamine. Rahva Hääl, 15. jaan.
- Rennie, P. J., 1957. The uptake of nutrients by timber forest and its importance to timber production in Britain. Quart. J. Forestry, No. 2.
- Rinne, L., 1925. Rootsimaa Sooparanduse Selts. Sookultuur III. Tallinn.
- Sabo, E. D., 1962. Kuivendatud muldade veerežiimi mõju puistu kasvule ja tootlikkusele Moskva oblasti mõnedes metsatüüpides. Soometsa tüpologia küsimusi. Tartu.
- Schmalzfuss, K., 1950. Pflanzenernährung und Bodenkunde. 3. Auflage. Leipzig.
- Sepper, V., 1939. Kõrgsoode lupjamisest. Põllumajandus, 1939.
- Stryk, C., 1902. Verein baltischer Forstwirthe. Baltische Wochenschrift, No. 20.
- Tacke, B., 1929. Die neuzeitliche Moorkultur in Einzeldarstellungen. Heft 1. Die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Moorkultur. Berlin.
- Tacke, B., 1931. Die Düngung der Moor- und Heideböden. Handbuch der Pflanzenernährung und Düngerlehre. Zweiter Band. Düngemittel und Düngung. Berlin.
- Tamm, C. O., 1956. Studier över skogens näringsförhållanden. 4. Effekten av kalium- och fosfortillförsel till ett oväxligt bestånd. på dikad myr. Medd. Skogsforsk. Inst., Stockh. 46 (7). /Forestry Abstracts. Vol. 18, No. 2. April, 1957:208/.
- Tamm, C. O., 1960. Nutrient uptake and growth after forest fertilization in Sweden. Transactions of 7-th International Congress of soil science. Madison, Wisc., U.S.A., Vol. III, com. IV.
- Thémilitz, R., 1957. Einfluss verschiedener Phosphatdünger auf den Nährstoffgehalt junger Holzpflanzen. Düngung in der Forstwirtschaft. Essen.
- Thomson, P., 1924. Vorläufige Mitteilung über neue Fundorte und Verbreitungsgebiete einiger Moorpflanzen in Estland. Tartu Ülikooli juures oleva Loodusuurijate Seltsi aruanded. XXXI, nr. 1—2.
- Thomson, P. W., 1939. Ülevaade Eesti soodest. Eesti Loodus. Nr. 2,3.
- Tkatšenko, M., 1958. Üldine metsakasvatus. Tallinn.
- Tomberg, U., Valk, U., 1965. Uus viis rabade kuivendamiseks metsamajanduses. Metsanduslikud uurimused, IV. Tallinn.
- Truu, A., Kurm, H., Veber, K., 1964. Eesti NSV sood ja nende põllumajanduslik kasutamine. Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse Teadusliku Uurimise Instituudi teaduslike tööde kogumik, 4. Tallinn.
- Zehetmayr, J. W., 1953. Problems of Moorland Afforestation. Quarterly Journal of Forestry. Vol XLVII, No. 1.
- Zehetmayr, J. W. L., 1957. Forstdüngung in Grossbritannien. Düngung in der Forstwirtschaft. Essen.
- Vaga, A. ja Eichwald, K., 1960. Eesti NSV floora I. Tallinn.

- Valk, U., 1959. Lagerabade mikroklimate. (Metsanduslik-ökoloogiline uurimus). Loodusuurijate Seltsi Aastaraamat, 1958. 51. köide. Tallinn.
- Valk, U., 1960. Rabade külmumisest. Loodusuurijate Seltsi Aastaraamat, 1959. 52. köide. Tallinn.
- Valk, U., 1961. Rabastuva rannikuala kuivendamise tulemustest Vihterpalu metskonnas. Sotsialistlik Põllumajandus, nr. 12.
- Valk, U., 1965¹. Turbasammalde mõju turba tüsenemisele ja puude kasvule rabas. Metsanduslikud uurimused, IV. Tallinn.
- Valk, U., 1965². Lehepungade puhkemist ja puude kõrguskasvu mõjustavatest teguritest. Loodusuurijate Seltsi Aastaraamat, 57. köide. Tartu.
- Veber, K., 1965. Kirde-Eesti soode geoloogiast. Dissertatsioon geoloogia-mineraloogiateaduste kandidaadi kraadi taotlemiseks. Saku. Käsikiri ENSV TA Keskraamatukogus.
- Wetzel, A., 1937. Der Nährstoffbedarf der Waldbäume. Die Ernährung der Pflanze. No. 21.
- Wiedemann, E., 1931. Die Düngung im Forstbetrieb. Handbuch der Pflanzenernährung und Düngenglehre. Zweiter Band. Düngemittel und Düngung. Berlin.
- Wilde, S. A. and Voigt, G. K., 1955. Analysis of soils and plants for foresters and horticulturists. Michigan.
- Wittich, W., 1956. 50 Jahre Ebnath. (Weitere Untersuchungen über die Melioration extrem ungünstiger Rohhumusböden). Forstwissenschaftliches Centralblatt. 75. Jahrgang. Heft 9/10.
- Wittich, W., 1957. Stand und Aussichten der forstlichen Düngung. Düngung in der Forstwirtschaft. Essen.
- [Wittich, W.]. 1959. Bodenkunde. Grundlagen der Forstwirtschaft. Hannover.
- Wright, T. W., 1959. Use of fertilizers in the afforestation of deep peat. Journal of the science of food and agriculture. Vol. 10, No. 12. London.

- Аболин Р. И., 1915. Болотные формы *Pinus silvestris* L. Труды Ботанического Музея Императорской Академии Наук. Вып. XIV. Петроград.
- Байдалина Н. А., 1962. Сравнительная характеристика сосны разных бонитетов по некоторым физиологическим показателям. В сб.: Физиология древесных растений. Москва.
- Бельская М. А., 1961. Изменение физических свойств торфяно-болотных лесных почв при лесосушительной мелiorации. Сборник работ по лесному хозяйству. Вып. IV. Москва—Ленинград.
- Вакман С. А., 1937. Гумус. Происхождение, химический состав и значение его в природе. Москва.
- Валикова В. Ф., 1955. Опыт культуры древесных пород на торфяных и заболоченных почвах. Труды Института леса АН СССР. Том 31.
- Валикова В. Ф., 1956. Опыты по применению микроэлементов под древесные культуры на осушенных торфяниках и выработанных карьерах. В сб.: Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине. Рига.
- Валикова В. Ф., 1958. Применение минеральных удобрений и микроэлементов под лесные культуры на торфяно-болотных почвах. Институт леса АН СССР.
- Валикова В. Ф., 1959. Применение под лесные культуры на торфяно-болотных почвах минеральных удобрений и микроэлементов. В сб.: Проблемы повышения продуктивности лесов. Том 2. Лесосушительные мероприятия. Москва—Ленинград.
- Вебер К., Курм Х. и др., 1957. Торфяной фонд Эстонской ССР. Сборник статей по изучению торфяного фонда. Выпуск 2. Москва.
- Веретенников А. В., 1959. Отмирание и регенерация корневой системы *Pinus silvestris* L. в зависимости от условий снабжения корнеобитаемого слоя почвы кислородом воздуха. Ботанический Журнал 44 (2).
- Вернер А. Р. и Гордеева Е. А., 1952. Содержание кислорода и сероводорода в грунтовых водах (верховках) Барабы. Почвоведение, № 11.

- Властова Н. В.*, 1937. Материалы по экологии болотных фитоценозов. Почвоведение, № 8.
- Гончаров Е. Р.*, 1941. Минеральное питание древесных растений. Физиологические исследования древесных пород. Труды ВНИИЛХ. Вып. 21. Пушкино.
- Гулейчик К. А.*, 1954. Севообороты на торфяно-болотных почвах. Минск.
- Доктуровский В. С.*, 1922. Болота и торфяники, развитие и строение их. Москва.
- Доктуровский В. С.*, 1935. Торфяные болота. Москва—Ленинград.
- Дубах А. Д.*, 1914. Некоторые основные соображения в деле осушения болот. Минск.
- Дубах А. Д.*, 1934. Осушение лесных земель. Ленинград.
- Дубах А. Д.*, 1936.¹ Влияния осушения на прирост древесины. В сб.: Повышение производительности лесных земель посредством осушительной мелиорации. Ленинград.
- Дубах А. Д.*, 1936.² Материал к изучению динамики грунтовых вод в лесу и влияния их на рост леса. В сб.: Повышение производительности лесных земель посредством осушительной мелиорации. Ленинград.
- Дубах А. Д.*, 1945. Гидротехнические мелиорации лесных земель. Москва.
- Зайцев Б. А.*, 1955. Некоторые вопросы осушения и освоения заболоченных и болотных почв в условиях лесного хозяйства. Труды Института леса АН СССР. Том XXXI.
- Зайцев Б. Д.*, 1959. О роли кальция в процессах разложения торфа лесных болот. Труды Института леса АН СССР. Том 49.
- Кошчев А. Л.*, 1950. Борьба с заболачиванием лесосек. Минск.
- Кошчев А. Л.*, 1954. Заболачивание вырубок и условия их разболачивания. Автореферат дисс. на соиск. уч. степени доктора с.-х. наук. Москва.
- Кошчев А. Л.*, 1955. Заболачивание вырубок и меры борьбы с ним. Москва. Классификация видов торфа и торфяных залежей. Главное Управление Торфяного Фонда при Совете Министров РСФСР. 1951.
- Кобранов Н. П.*, 1912. К вопросу о происхождении болотной сосны. Известия Императорского лесного института, вып. 23. Петербург.
- Купчинов Н. Н.*, 1963. Изменения прироста в сосняках на мелиорированных торфяно-болотных почвах в Белорусской ССР. Ученые записки Тартуского гос. университета, вып. 145.
- Лопатин В. Д.*, 1947. О причинах безлесия болот. Вестник Ленинградского университета, 9.
- Лопатин В. Д.*, 1963. О постановке исследований по мелиорации болот без удаления воды и перспективах практического использования этой идеи. Ученые записки Тартуского гос. университета, вып. 145.
- Лупинович И. С. и Голуб Т. Ф.*, 1952. Торфяно-болотные почвы БССР и их плодородие. Минск.
- Моисеенко И. Ф.*, 1964. Влияние водного режима почвы на физиологические, анатомические особенности и продуктивность сосны осушенных болот БССР. Минск. Автореферат на соиск. уч. степени канд. биол. наук.
- Молчанов А. А.*, 1953. Сосновый лес и влага. Москва.
- Нейштадт М. И.*, 1939. Исследование растительности болот. В сб.: Методы исследования торфяных болот. Часть I. Москва.
- Немчинов А. А.*, 1953. Болотные почвы и их использование. Москва—Ленинград.
- Орлов А. Я.*, 1962. Влияние недостатка кислорода в воде на рост корней сосны, ели и березы. В сб.: Физиология древесных растений. Москва.
- Пейве Я. В.*, 1953. Микроэлементы в сельском хозяйстве. Природа, № 11.
- Пичугин А. В.*, и др., 1956. Торфяные месторождения и их разведка. Москва—Ленинград.
- Пьявченко Н. И.*, 1959. Выбор объектов и определение эффективности лесосушения. Лесное хозяйство, № 5.

- Пьявченко Н. И., 1960.¹ Биологический круговорот азота и зольных веществ в болотных лесах. Почвоведение, № 6.
- Пьявченко Н. И., 1960.² О взаимовлиянии материнского древостоя и подроста в сосняке кустарникового-сфагнового. Труды Московского общества испытателей природы. Том III.
- Пьявченко Н. И., 1963. Лесное болотоведение. Москва.
- Пьявченко Н. И., Сибирева З. А., 1962. Некоторые результаты стационарного изучения взаимовлияний леса и болота в подзоне средней тайги. Труды Института леса и древесины АН СССР. Том LIII.
- Ремезов Н. П., 1956. Роль биологического круговорота элементов в почвообразовании под пологом леса. Почвоведение, № 7.
- Романова Е. А., 1960. О связи между растительностью, верхними слоями торфяной залежи и водным режимом верховых болот Северо-Запада. Труды Государственного гидрологического института, вып. 89.
- Сабо Е. Д., 1963. Передовой опыт лесосушения. Лесное хозяйство, № 1.
- Смоляк Л. П., 1963. Влияние уровня грунтовых вод на жизнедеятельность сосны на верховом болоте. Ученые записки Тартуского гос. университета, вып. 145.
- Смоляк Л. П. и Победов В. С., 1962. Фосфорное питание древесных пород на сфагновых болотах. В сб.: Экспериментальная ботаника. Минск. Создание лесонасаждений на осушенных болотах. Москва. 1964.
- Солоневич Н. К., 1959. К вопросу об экологических формах сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.). Труды Карельского филиала АН СССР, вып. 15.
- Сукачев В. Н., 1905. О болотной сосне. Лесной Журнал, том 35, № 5.
- Сукачев В. Н., 1926. Болота, их образование, развитие и свойства. Ленинград.
- Тюлин А. Ф., 1923. Влияние извести на разложение органического вещества в почве. Труды Научного института по удобрениям. Вып. 14.
- Тюрменов С. Н., 1949. Торфяные месторождения и их разведка. Москва—Ленинград.
- Федоров Ф. С., 1931. Сельскохозяйственное использование болот. Москва—Ленинград.
- Халлик О. Г., 1953. Повышение урожая в Эстонской ССР путем известкования кислых почв. В сб.: Вопросы агротехники, кормодобывания и кормления животных. Таллин.
- Халлик О. Г., 1954. Сланцевая зола как удобрение. Почвоведение, № 9.
- Холкин И. С., 1930. Исследование по биодинамике торфяных почв. Труды Института сельскохозяйственной микробиологии. Том IV. Вып. 1.
- Шабак Э., 1915. Отрицательные результаты осушки. Лесной Журнал.
- Шевердов П. И., 1933. Культура болот. Москва—Смоленск.
- Школьник М. Я., 1954. Микроэлементы и питание растений. Вестник АН СССР, № 7.
- Эркин Г. Д., 1941. Отношение леса к уровню грунтовых вод в торфяной почве и к атмосферным осадкам. Лесное хозяйство, № 5.

ВЕРХОВЫЕ БОЛОТА ЭСТОНИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Резюме

До 21% площади Эстонии покрыто болотами, причем $\frac{1}{3}$ относится к болотам верхового типа. Несмотря на широкое распространение верховых болот они в лесном хозяйстве до сих пор использованы незначительно.

В данной работе приведены результаты исследования верховых болот Эстонии в целях использования их в лесном хозяйстве. Выясняется, что рост сосен на верховом болоте тем лучше, чем больше содержание азота и фосфора в торфе. Не обнаружили корреляции между ростом деревьев и содержанием в торфе калия и кальция. Уровень грунтовой воды падает только на узкой полосе по обоим краям канавы. В этой полосе производительность сосны может в среднем повыситься в 2—3 раза. Целесообразнее осушить сфагновые сосняки чем безлесные верховые болота. При осушении безлесных верховых болот только полосы в непосредственной близости от канавы покрываются низкорослыми соснами, или остаются и они попрежнему безлесными.

Из опытных культур (первые из них заложены в 1953 году) выясняется, что и безлесные верховые болота возможно облесить. Для этого необходимо при помощи густой осушительной сети снизить уровень грунтовой воды по крайней мере на глубину 0,4 м и удобрять торфа азотом, фосфором и сланцевой золой. Лучшие результаты получены с сосной обыкновенной и березой бородавчатой на сплошь обработанной почве. Сосну необходимо культивировать, а береза появляется обычно из естественного посева.

Судя по полученным до сих пор результатам создается впечатление, что выращивание новогодних елок представляет собой вполне реальную задачу и является экономически выгодным.

RAISED BOGS OF ESTONIA AND THE PROSPECTS OF THEIR UTILIZATION IN FOREST MANAGEMENT

Summary

Approximately 21% of the territory of the Estonian S.S.R. is covered with bogs. Raised bogs constitute onethird of the bogs. Despite the extensive area of raised bogs in forest management they have been almost useless.

The present paper acquaints the readers with the results of experimental and research work concerning raised bogs carried out in the Estonian S.S.R. It is evident from them that the growth of the Scotch pine on a raised bog is the better, the higher is the total nitrogen and phosphorus content in peat. No correlation has been established between the potassium and calcium content on the one hand and the growth of trees, on the other hand. As a result of ditching, the ground water table drops only on a narrow strip of land along the ditches. On this strip the yield capacity of pine-wood on raised bogs can rise roundabout two to three times. It is more justified to drain pine-wood growing on bogs than to drain treeless raised bogs. As a result of ditching treeless raised bogs, the narrow strips of land along the ditches will be covered with low pines or will remain treeless as before.

Experimental plantations on treeless raised bogs have been carried out since 1953. It may be seen from these experiments that it is possible to afforest treeless raised bogs. To achieve this, the bogs will have to be fertilized with nitrogen, phosphorus and oil-shale ashes, and the ground water table will have to be lowered at least to a depth of 0.4 m. Better results have been obtained with the Scotch pine and the common birch on fully ploughed peat-soils. The pine has to be cultivated but the birch usually appears on the drained, cultivated and fertilized parts of bogs as a result of natural seeding. The planting of the Norway spruce as New-Year trees on well-drained and fertilized raised bogs seems to pay economically.

SISUKORD

Eessõna

I Eesti rabad ja nende liigitus	5
1. Soode üldiseloostus ja klassifikatsioon	5
2. Rabade levik ja liigitus	8
II Rabas puude kasvu takistavad tegurid ja metsakasvutingimuste parandamise võimalused	14
1. Rabamulla toitainetesisaldus ja puude kasvu sõltuvus sellest	15
Toitainete sisaldusest pealmises turbakihis	16
Puude kasvu sõltuvus rabaturba toitainete sisaldusest	19
2. Rabamulla metsakasvatustlik hinnang ja rabade väetamise alused ..	23
3. Hüdroloogilised tingimused rabas ja nende mõju puude kasvule ...	27
Põhjavee sügavus Eesti rabades	28
Puude kasvu sõltuvus põhjavee sügavusest ja rabamännikute kuivendamise tulemused	29
Sügavaturbaliste rabade kuivendamise iseärasused	37
4. Mikrokliimaatiliste tingimuste mõju rabas puude kasvule	39
III Lagerabade metsastamine	40
1. Eestis asuvate katsealade üldiseloostus	42
2. Kuivendamine	44
3. Maaharimine	46
4. Väetamine	48
Põlevkivituha mõju puude kasvule	49
Mineraalväetiste mõju puude kasvule põlevkivituha väetatud ja põlevkivituha rabaosades	55
Väetamisnormid ja -viisid	61
5. Teisi metsakultuuride rajamisega seotud küsimusi	63
Puuliigi valik	63
Muud kultiveerimisküsimused	65
6. Lagerabade metsastamine eelneva põllumajandusliku kasutamisega	66
Kirjandus	69
Верховые болота Эстонии и перспективы их использования в лесном хозяйстве. Резюме	74
Raised bogs of Estonia and the prospects of their utilization in forest management. Summary	75

В а л к Ун о Аугустович

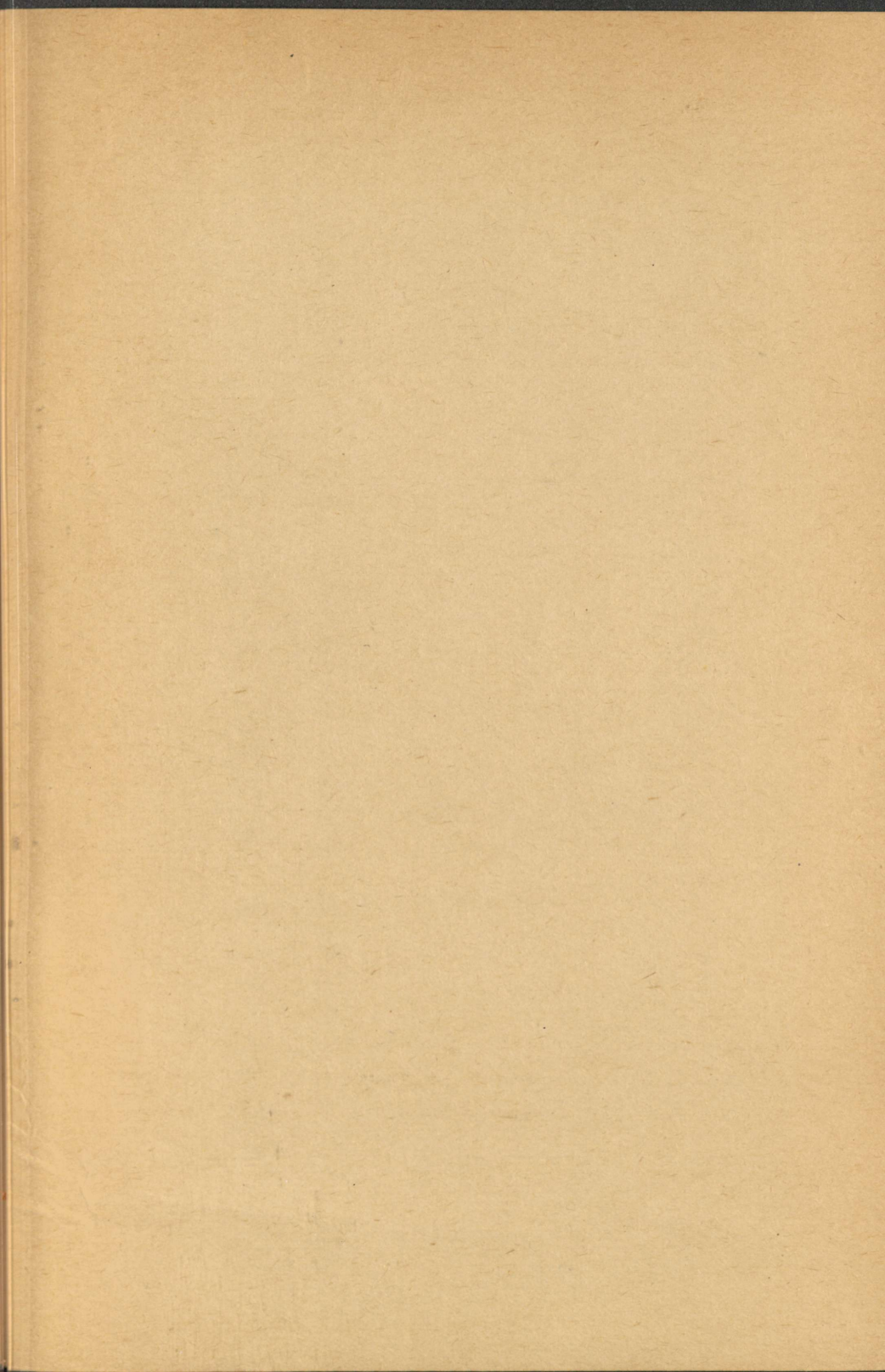
ВЕРХОВЫЕ БОЛОТА ЭСТОНИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ.

На эстонском языке. Оформление Ю. Арак. Издательство «Валгус». Таллин, Пярнуское шоссе, 10.

Toimetaja A. Arak. Kunstiline toimetaja R. Tungla. Tehniline toimetaja T. Linkvist. Korrektorid H. Kull ja M. Maide.

Laduda antud 3. VIII 1966. Trükkida antud 23. I 1968. Paber 60×90/16. Trükipoognaid 4,75. Arvestuspoognaid 5,13. Trükiarv 1000. Tellimise nr. 1479. MB-01527. Trükikoda «Punane Täht», Tallinn, Pikk tn. 54/58.

Hind 22 kop.



22 kop.

Kmr 1004

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00543792 8

208