

RABADE PÖLEMINE JA PÖLEMISJÄRGSED TAIMKATTE MUUTUSED

Bioloogiakandidaat V. M a s i n g

Taimesüsteematika ja geobotaanika kateeder

Metsapõlemine (metsatulekahju) kui taimkatet ja keskkonnaningimusi muutev ning teatavates kasvukohatüüpides järjekindlalt korduv katastroof on paelunud ammugi metsateadlaste ja botaanikute tähelepanu. Põlemisjärgseid taimkatte muutusi on põhjalikult uuritud, eriti Skandinaaviamaades. Seevastu rabade põlemine — peaaegu niisama sage nähtus — on leidnud, eriti geobotaanilises kirjanduses, ainult vähest tähelepanu.

Kuigi metsade ja rabade põlemised võivad üksikjuhtudel alguse saada ka välgulöögist, siiski alles inimtegevuse kaasmõjuna on nad muutunud sagedaks ja rabade arengut suurel määral mõjutavaks teguriks. Kaasajal on vähe metsi, millede mullas ei leiduks kunagise põlemise jälgi (A. K a r u suul. andmeil) ja vähe rabamassiive, mis (vähemalt servades) ei omaks kunagise põlemise tunnuseid (oma vaatlused).

Kõige laialdasemalt pidi metsa- ja rabapõlemise mõju avalduma loodusmaastikule alekultuuri perioodil. Tulekustutusvahendite puudulikkuse tõttu võis tollal tuli laialt levida ja sageli metsadest tungida rabadesse, kutsudes esile pikaajalisi turbapõlemisi. Paljude soode turbalasadite põhjas leiduvad söekihid põhjustasid isegi omal ajal väga levinud E. H a g l u n d i (1908—1909) põlemisteooria («Brandtheorie»), mille kohaselt rabade teke üldse on metsapõlemise resultaat. Põlemisteooriat on meiegi oludes hinnatud ja oluliseks peetud (V e g e s a c k, 1912).

Veel möödunud sajandil omasid metsa- ja rabapõlemised tihti katastroofilist ulatust. Tolleaegsetes ajalehtedes ja ajakirjades kirjutati kuude kaupa kestnud rabapõlemistest, mille suits on tihedate pilvedena katnud taevast kogu suve jooksul, pidurdades viljade valmimist.

Käesoleval sajandil metsavalve ja tulekaitse paranemise tõttu muutusid metsa- ja rabapõlemised märksa lokaalsemateks ja suutsid suuremaid alasid hõivata vaid sõja-aastail. Väiksemaid rabapõlemisi, mis saavad alguse hooletust ümberkäimisest tulega,

raiejäätmete põletamisest jm., esineb kuivadel suvedel kaasajalgi väga sageli.

Kõik õeldu sunnib käsitlema rabapõlemist kui üht sageli esinevat ja olulist tegurit soode arengus. Botaanikud, kes ei arvesta seda tegurit, on korduvalt ilmselt põlemisjärgseid taimekooslusi nende ulatuslikkuse tõttu pidanud primaarseteks ja stabiilseteks fütotsünoosideks. Põlemise järel püsti jäänud puutüvesid seletatakse tihti puude hukkumisega metsa kiire soostumise tõttu, põlemise tõttu tasandunud reljeefi aga vaadeldakse kui raba arengustaadiumist olenevat tunnust. Kõik need ja taolised eksitused on tingitud põlemisjärgsete taimkattemuutuste mittetundmisest. Täpsemaid andmeid põlemisjärgsete taimkattemuutuste kohta rabadel pole kirjanduses üldse olemas, kuigi üksikuid vaatlusi ja järeldusi on tehtud korduvalt (C a j a n d e r, 1913; G r o s s, 1913; K a t z, 1922; B r u n d z a, 1940; P e a r s a l l, 1950, 1956 jt.). On ka üksikuid autoreid, kes, lähemalt tundmata rabade arengu seaduspärasusi, on tugevasti ülehinnanud põlemiste mõju, näiteks J. T i t o v (1952), kes püüab põlemistega seletada peenarävelise rabamaastiku teket ja koguni rabade täielikku «järvestumist». Põlemise mõju rabade mikroreljeefi arengule ei saa muidugi eitada. Nii on kirjeldatud pürogeenseid laukaid (P o l o n o v ja J u r j e v. 1924) mitmel pool Eestis räägitakse turbasse põlenud lohkudesse tekkinud veekogudest, isegi järvedest. Kõik need nähtused alles ootavad uurijaid. Käesolevas töös piirduakse rabapõlemiste mõju selgitamisega rabade taimkattele.

Tuleb nimetada ka tahtlikku rabapõletamist kui eeltööd raba kultiveerimisele. Et sellele järgneb raba ülesharimine ja loodusliku taimkatte asendamine, siis sellist laadi põlemisi pole siinkohal lähemalt analüüsitud.

Rabapõlemiste liigitus

Juba ammu eristatakse kolme põhilist metsa- (ja ühtlasi ka raba-) põlemise liiki: pinnatuli, ladvatuli ja maatuli (S a a r, 1940)¹

1. P i n n a t u l e puhul põlevad maapinnaligidased rinded — samblad, samblikud, alustaimestik, alusmets, metsakõdu ja -vare, puutüvede alumised osad ja osalt juured. Selline põlemine on nii metsades kui ka rabades sagedaim. Kiiresti edasi liikudes võib pinnatuli haarata ulatusliku ala. Olenevalt kergesti süttiva ainese (kuivad samblikud, samblad, puhmastaimed, oksarisu, kuivanud tüved) olemasolust ja tuulest võib pinnatuli ulatuda 0,2—2 m kõrguseni ja levida kiirusega mõnest meetrist mitme kilomeetri ni tunnis (K o r t š a g i n, 1954). Pinnatuli võib levida kuival perioo-

¹ M. Tkatchenko õpiku eestikeelses tõlkes (1958) kasutatakse termineid pinnatulekahju, ladvatulekahju, maa-alune tuli ja tüvetuli, mis ei ole õnnestunud üldtooduist.

dil mitmesugustesse rabatüüpidesse, kõige sagedamini aga samblike- ja kanarbikurohketesse rabaservadesse.

Kirjanduse andmetel sookailu-rabamännikud ei sütti kergesti ja panevad piiri metsapõlemistele. Tule edasilikumise kiirus on siin 5 kuni 160 m tunnis (Kortšagin, 1954), seega 3 (Melehhov, 1947) või isegi 10 korda (Moltšanov, 1940) väiksem kui keskmises samblamännikus.

2. Ladvatule puhul ei piirdu põlemine alumiste taimkatterinnetega, vaid tungib latvadesse. Puud põlevad üleni. Tule levimine, mis on tingitud tugevast tuulest, võib toimuda suure kiirusega — kahest kuni 25 km-ni tunnis (Kortšagin, 1954). Sellised põlemised esinevad harva ja rabades rabamännikuist kaugemale ei saa tungida.

3. Maatule e. turbapõlemise puhul, mis on rabadele eriti iseloomulik, põleb ainult turbakiht pealmise elusa sammalkatte all. Tuli võib hõõguda nädalate ja kuude kaupa turbalasundi sisemuses, millest annab tunnistust väljaimmitsev suits ja vahel pinnani ulatuvad leegid. Tule levimise kiirus on aeglane ja ulatub enamasti vaid mõnest meetrist mõnesaja meetrini päevas. On täheldatud juhtumeid, kus tuli on hõõgunud turbas ka talvel lume all, uuesti laiemalt levima hakates alles kevadel.

Turbalasundisese põlemise eelduseks on mitme aasta jooksul kestnud sademetevaased suved, mil veetase turbapinnases on tunduvalt alanenud. Taoliste tingimuste puudumise tõttu viimasel aastakümnel pole olnud võimalik lähemalt tutvuda selliste põlemiste tagajärgedega, kuigi need peaksid avaldama eriti tugevat mõju rabade reljeefi kujunemisele. Mitmelt poolt on kohalikest elanikest saadud andmeid, milledes räägitakse kestva turbapõlemise tagajärjel tekkinud aukudest ja veekogudest rabades.

Käesolevas töös käsitletakse ainult pinnatule toimet rabataimkattesse. Rea märgade suvede tõttu on pinnatuli olnud viimastel aastatel kiiresti pinda mööda liikuv, väga põgusa iseloomuga. Tugevamat põlemise mõju võib täheldada eelmise aastakümne põlendikel.

Põlemise mõju rabataimkattetele ja -pinnasele

Põlemine mõjub otseselt, hävitades peaaegu kogu maa-pealse taimkatte, ja ka udselt, muutes pinnase omadusi, veerežiimi, mikroreljeefi ja nende kaudu taimede kasvu- ja uuenemistingimusi.

Otsest tule mõjust (pinnatule puhul) kannatavad kõige vähem vanemad paksukorbalised männid, mis suudavad mõnikord põlemise vigastamatult üle elada.

Põlemise mõju mätastel ja älvestel on tugevasti erinev. Mätad, samuti peenrad, põlevad läbi mitmesuguse sügavuseni (olevalt veetasemest pinnases), kusjuures hävib ka pindmiste juurkond. Älved kõrbevad kiire pinnatule puhul vaid pinnalt, mis-

tõttu taimede maa-alused osad suuremalt osalt säilivad. Mätaste läbipõlemise tõttu mikroreljeefi erinevused tasanduvad. Kõige rohkem kannatavad põlemise all samblikud, metsasamblad ja sammalkattega seotud madalamad taimed — jõhvika- ja huulheinaliigid; järgnevad kanarbik, kukemari ja murakas. Sfagnumkate võib põgusama põlemise puhul üksikutes padjandites laiguti säilida, intensiivsema põlemise tagajärjel aga hävib see täielikult.

Sammalkatte ja pealmiste humifitseerunud kihtide hävimine tules põhjustab olulise muutuse senistes turbatekke ja -lagundumise protsessides. Pinnas tiheneb. Põhiliselt muutub pinnase senine õhu- ja veerežiim. Kapillaarne veetõus on häiritud, niiskust pidav orgaaniline aines on kadunud ja põlendiku pind kuivab kergesti läbi. Järsult muutuvad ka pinnase keemilised omadused. Suur hulk seni lahustumatute ühenditena seotud mineraalaineid vabaneb ja muutub lahustuvaiks tuhkaineteks, mis vähendavad pinnase happelisust ja mõjuvad lühikest aega väetisena, kuid uhitakse kergesti vee poolt ära (S v i n h u f v u d, 1929). Taimedest vabanenud tume maapind allub tugevamale päikesekiiritusele; nõlvadel hakkab mõju avaldama vee erosioon, mis omakorda vaesestab pinnast.

Siiski on põlemisel ka mõningaid taimekasvu soodustavaid külgi. Liikidevahelise konkurentsi järsk nõrgenemine ja lahustuvaiks muutunud toitesoolade lühiajaline olemasolu on soodustuks taimedele, mis suutsid maa-aluste osade varal põlemise üle elada ja osutuvad nüüd vabanenud pinna asustamise pioneeri-deks (eriti puhmastaimed: küüvits, sookail, sinikas; ka tupp-villpea). Seni lähemalt selgitamata põhjustel on põlendikel soodustatud rea taimeliikide (kanarbik, põdrakanep jt.) seemnete idanemine; peale kirjanduse andmete (K u j a l a, 1926, S a r v a s, 1937) tõendavad seda ka seemnelise uuenemise uurimise tulemused (M a s i n g, 1955). Küüvitsa ja vaevakase tõusmeid on meil leitud peaaegu eranditult põlendikelt. Põlenud aladele asub ajutiselt ka mõningaid teisi rabades muidu mittekasvavaid liike (pajud, ristirohud, pajulilled).

Põlendikel on tunduvalt soodustatud vegetatiivselt uuenenud rabataimede viljumine: massilist viljumist võib täheldada küüvitsal, sookailul, tupp-villpeal. Praktilist tähtsust omab tunduv pohla ja sinika marjasaak rabamännikute põlendikel; marjasaagi tõstmiseks olevat esinenud koguni rabaservade tahtlikku põletamist.

Põlemine kutsub seega esile väga mitmesuguseid ja küllaltki ulatuslikke muutusi. Nagu alljärgnevalt esitatavad analüüsid näitavad, rabataimkatte liigiline koosseis põlendikel aja jooksul taastub, seega on põlemisjärgsetel taimekatte muutustel teatava määrani pöörduva protsessi iseloom. Pindkihi põlemisest tingitud vaesumine mineraalainete poolest on aga pöördumatu, ja kuigi see ühekordse ja lühiajalise põlemise puhul eriti ei avaldu, võib see korduva põlemise puhul muutuda juba üsna märgatavaks.

Puisälveraba põlemata ja põlenud taimkatte võrdlus
(Piila raba, esimene suvi pärast põlemist)

	Põlemata			Põlenud		
	Männitukad an. 31	Mättad an. 29	Älve <i>Rh. alba</i> kogumikud an. 30	Männitukad	Mättad	Älved
1	2	3	4	5	6	7
<i>Pinus silvestris</i>	h kuni 3 m	h enamasti 1 m, harva 2 m	—	hävunud	hävunud	—
<i>Andromeda polifolia</i>	+ ⁰	+ ⁰	1 ²	veg. üksikult	hävunud?	veg. rohkesti
<i>Calluna vulgaris</i>	4 ³	4 ² —5 ²	+ ²	t vähe	t üksikult	t rohkesti
<i>Drosera rotundifolia</i>	—	+ ¹	+ ²	hävunud	hävunud	hävunud
<i>Empetrum nigrum</i>	1 ¹	1 ⁰	—	hävunud	hävunud	—
<i>Eriophorum vaginatum</i>	+ ⁰	(üksikud lehed) + ¹	—	veg. tihedalt	üksikult veg., viljub	veg., viljub, 10 cm
<i>Ledum palustre</i>	2 ²	+ ¹	—	veg. 10—15 cm	veg. vähe	—
<i>Oxycoccus quadripetalus</i>	+ ¹	+ ⁰	+ ¹	hävunud	hävunud	veg. lopsakas
<i>Rhynchospora alba</i>	—	—	2 ³ t	—	—	veg. lopsakas
<i>Rubus chamaemorus</i>	+ ¹ (suurelehine)	+ ⁰ (väikeselehine)	—	veg. rohkesti (suurelehine)	üks. lehed (väikeseleh.)	—
<i>Trichophorum caespitosum</i>	—	—	1 ³	—	—	veg. lopsakas
<i>Vaccinium uliginosum</i>	+ ¹	—	—	veg. 10 cm	—	—

1	2	3	4	5	6	7
Lisandunud pärast põlemist:						
<i>Chamaenerion angustifolium</i>				üksikult	üksikult	—
<i>Epilobium sp.</i>				üksikult	üksikult	—
<i>Senecio paludosus</i>				üksikult	—	—
<i>Sphagnum fuscum</i> ja <i>S. magellanicum</i>	—	40%		—	hävinud	
<i>Polytrichum strictum</i>	vähe	—	(muda katab 80% pinnast)	veg. vähe	—	(muda kattunud koorikuga)
<i>Pleurozium Schreberi</i> ja teised metsasamblad	valitsevalt	—		hävinud	—	
<i>Cladina sp. sp.</i>	vähe	30%	—	hävinud	hävinud	

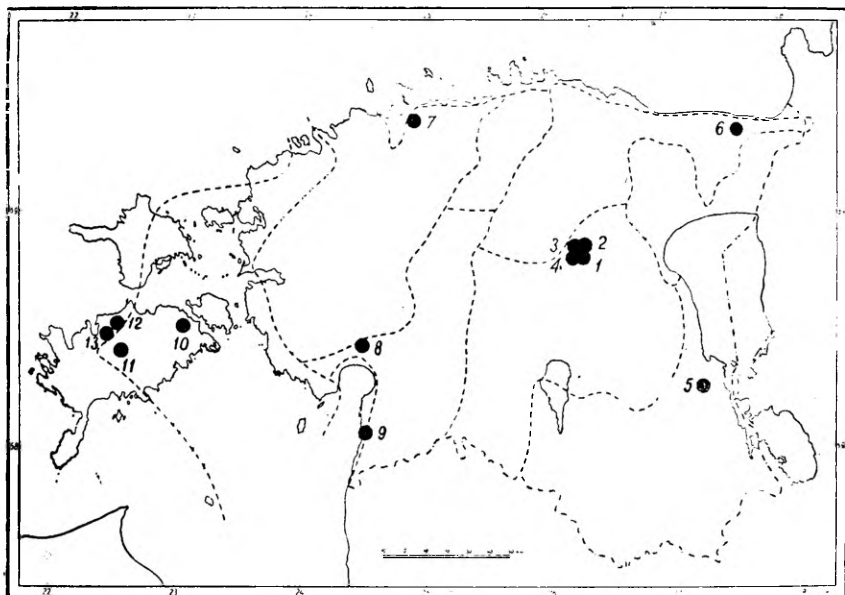
Lühendid: an. — analüüs; t — tõusmed; veg. — vegetatiivselt uuenenud; h — puude kõrgus.

Taimkatteanalüüsid on iga liigi kohta antud kaks numbrilist näitajat. Esimene number märgib katteväärtust Hult-Sernanderi viiepillilise skaala järgi (+ tähistab katteväärtust alla $1/100$ analüüsiruudu pinnast), teine (indeks) tähistab vittaalsust (° — ei õitse, kidur; ¹ — õitseb vähe, ² — õitseb normaalselt, ³ — õitseb rohkesti, lopsakas).

Rabad, kus on esinenud korduvaid põlemisi või mille pinda on ettekatsetult korduvalt põletatud, osutavad ilmseid mineraalainete «nälja» tunnuseid (isegi rabataimede nõudluste seisukohalt) ja on taimekasvatuse seisukohalt steriilsed.

Taimkatte taastumine rabapõlendikel

Taimkatte taastumise käigu tundmaõppimiseks tehti analüüse mitmesuguse vanusega põlendikelt. Järjekindlalt tehti vaatlusi ühel 1952. a. põlendikul Endla soostikus Männikjärve raba idaserval. Teistelt rabadelt (arvult 13) tehti ühekordseid analüüse. Uuritud rabade asend selgub jooniselt 1.



Joon. 1. Uuritud rabapõlendikud Eesti NSV-s.

1 — Kaasikjärve (Kaasikualune), 2 — Männikjärve, 3 — Linnusaare, 4 — Endla (Nava ümbruses), 5 — Liilombi (Järvelja), 6 — Oru, 7 — Rae, 8 — Rääma, 9 — Tolkuse, 10 — Piila, 11 — Sammelsoo, 12 — Kongi, 13 — Pelisoo. Kaardil pole märgitud Nurme raba (Pärnust põhja pool).

Materjal esitatakse põlendike vanuse (s. o. põlemisest analüüsamiseni möödunud aja) järjestuses.

Esimene aasta pärast põlemist (s. o. põlemine toimus eelmise aasta lõpul, talvel või varakevadel)

Piila raba. Põlemine toimus 1953. a. lõpul; analüüsitud 31. VII 1954. Võrdluseks olid samas põlemata osad (vt. tabel 1).

R a b a m ä n n i k u s on vegetatiivselt taastunud sookail kuni 20 cm kõrgusena, sinikas ja pohl kuni 8 cm, küüvits (harva) ja murakas kuni 5 cm kõrgusena. Kanarbiku tõusmeid vähem kui lagerabal. Tupp-villpea harvade, kuid vitaalsete puhmikutena. Mitmel pool noori põdrakanepi, pajulillede, sooristirohu taimi; viimane koos helvikuga peamiselt serva-ala tuuldunud turbal.

P u i s ä l v e r a b a s olid mänd, huulheinad, kukemari, põdrasamblikud ja mätastel ka jõhvikas ning sfagnum tules täiesti hävinud. Vegetatiivne uuenemine oli alanud küüvitsal (eriti älveis), tupp-villpeal, sookailul, älveis veel jõhvikal, valgel nokkheinal ning muru-jäneslillel. Kanarbiku tõusmeid oli eriti rohkesti älvestes, mis vaatlusajal olid võrdlemisi kuivad.

L a g e d a ä l v e r a b a taimkatte muutused on väiksemad, sest hõlmavad peamiselt mättaid (tabel 2, joon. 2) Älvestes oli vaatlusalal kuivenduse mõjul tekkinud tihe kanarbiku-uuendus.

Tabel 2

Lageda älveraba põlemata ja põlenud taimkatte võrdlus

(Piilaraba, põlenud 1953. a. lõpul, analüüsitud 1. VIII 1954)

	Lage älveraba (kuivendatud) põlemata		Lage älveraba (põlemata osa piiril) põlenud	
	Mättad an. 43	Älved (mudaga)	Mättad an. 44	Älved
<i>Andromeda polifolia</i>	+ ¹ 12 cm	—	veg. harva	—
<i>Calluna vulgaris</i>	4 ² 15	—	üksikud t lohkudes	t tiheda vai- bana, 10 cm
<i>Ledum palustre</i>	+ ² 20	—	veg. 1 võrse, 1 t 4 cm	—
<i>Oxycoccus quadripetalus</i>	+ ⁰	—	hävinud	—
<i>Drosera rotundifolia</i>	+ ⁰	—	hävinud	—
<i>Eriophorum vaginatum</i>	+ ⁰	—	veg., viljub 1 puhmik	—
<i>Rhynchospora alba</i>	—	murusalt, ka t	—	hävinud
<i>Rubus chamaemorus</i>	+ ⁰ 5 cm	—	veg. 5 lehte	—
<i>Trichophorum caespitosum</i>	—	lopsakas	—	veg. üksikult
<i>Polytrichum strictum</i>	10%	—	laiguti, 5%	rohkete lai- kudena
<i>Sphagnum fuscum</i>	1%	—	hävinud	—
<i>Marchantia polymorpha</i>	—	—	—	laiguti
<i>Cladonia deformis</i>	+	—	hävinud	—
<i>C. silvestris</i>	30%	—	hävinud	—

Lühendid nagu eelm. tabelis.



Joon. 2. Üheaastane lageda älveraba põlendik (Piila raba). Älvestes (heledamad laigud) on murusalt uuenenud mättataim — kanarbik, mättad on peaaegu täiesti paljad.

Teine aasta pärast põlemist

1. **Männikjärve raba**, kuivendatud rabaserv (noor rabamännik). Põles 1952. a. aprilli lõpus. Analüüsitud 30. VIII 1953.

Mänd tules hävinud, esineb tõusmeid. Rohu-puhmarindes: küüvits erakordselt lopsakate, värvuselt ja suuruselt (aastane juurdekasv kuni 20 cm) silmatorkavate noorte võrsetega; kanarbiku noortaimi arvukalt; hanevitsal noor veg. uuendus, viljub; kukemarjal veg. uuendus nõrk, ei vilju; sookailul lopsakas veg. uuendus, mis veel ei vilju, ja rohkesti noortaimi; jõhvikaliigid (eriti harilik) laiguti lopsakalt veg. uuenevana, ei vilju; sinikal lopsakas veg. uuendus, ei vilju; huulhein vaid noortaimedena põlemata jäänud sfagnumil; tupp-villpea üksikute võsudena välja kasvanud vanadest põlenud puhmikutest, juba viljub; murakal rohke veg. uuendus, ei vilju. Samblarinne on peaaegu täielikult hävinud, kohati on *S. fuscum* säilinud osaliselt põlenud padjanditena, *S. acutifolium* väikeste, 2—3-cm-se läbimõõduga padjandi algetena. *Polytrichum strictum* esineb väikeste taimekestena noortel sfagnumilaikudel. Palusammal ja põdrasamblikud esinevad ainult väikeste algetena.

2. **Rae raba** lääneserv, kuivendatud lageraba (tõenäoliselt

vana põlendik, sest mikroreljeef väga tasane, taimkate vaesunud ja kidur) Põletatud 1953. a. kevadel. Esmakordselt analüüsitud 17. juulil 1954. a.

Rohu-puhmarindes: küüvits madalate (kuni 10 cm) veg. kogumikena, rohkesti viljuv, kanarbiku noortaimi palju, 1—3 cm; sookail, sinikas ja vaevakask alustavad veg. uuenemist; harilik jõhvikas ja kukemari säilinud vaid läbipõlemata sfagnumi ja *Dicranum Bergeri* padjandeis; tupp-villpea väheselehine, hõre, kuid viljub rohkesti; muraka veg. uuendus peenelehine, madal, kohati viljub. *S. acutifolium* noorte arenevate padjanditena.

3. **Rae raba** lääneserv. Sekundaarselt lage raba, üle põletatud 1954. a. kevadel, analüüsitud 25. IX 1955. Põlemine oli põgus ja jättis rohkesti sfagnumipadjandeid ellu. Vegetatiivse uuenduse kõrgus: küüvits — 2—3 cm, sookask — 10 cm, sookail — 20 cm, pohl 3—6 cm. Sookailul rohkesti õiepungi; murakas viljub. Kanarbiku noortaimede kõrgus 8 cm. Kõik samblaliigid väikeste arenevate laikudena.

Kolmas aasta pärast põlemist

1. **Nurme raba**, 1951. a. suvel põles villpearohke lageraba massiivi lõunaservas. Esimesel põlemisjärgsel aastal (1952) valitses vahv, rikkalikult viljuv tupp-villpea. 1953. aastal villpea osatähtsus langes, õitsemine oli vähene. Kanarbiku tõusmed katsid maapinda kuni 5 cm kõrguse muruna. Sookail ja küüvits olid vegetatiivselt taastunud ja hakkasid rohkesti õitsema (M a v a r a, 1955).

1954. aasta suvel oli taimkatte taastumise seis järgmine: küüvits — rohkesti veg. uuenenud, kohati suurte laikudena; kõrgus kuni 12 cm; viljub rohkesti; paljastunud turbal kohati väikeste gruppidega tõusmeid (eelmise aasta seemneist). Vaevakask on lopsakalt uuenenud, moodustades kuni 50—60 cm kõrguse kännuvõsu. Kanarbikul rohke seemneline uuendus, eriti mättavahedes; noored taimed alustavad juba õitsemist, osa veel juveniilseid. Sookail — veg. taastunud servaalal; ka tõusmeid. Harilik jõhvikas — säilinud mättavahedes, kust väga lopsakalt laiunud; viljub rohkesti. Tupp-villpea — väga rohkesti uuenenud suurtest põlenud puhmikutest; viljub rohkesti. Nokkhein — rohkesti seemnelist uuendust. Murakas — veg., kidur, väikeselehine, ei vilju. *Polytrichum strictum* noorte laiuvate kogumikena. *Pleurozium Schreberi* noored kogumikud juba 5 cm kõrged. *Sphagnum acutifolium* ja *S. magellanicum* põlemata jäänud padjanditest uuesti laiumas. Poolpõlenud sfagnumipadjandid moodustavad suuri «pehmeid mättaid», mis vastandina «kõvadele» (läbipõlenutele) ei soodusta roht- ja puhmastaimede uuenemist.

2. **Rae raba** lääneserv (kuivendatud lageraba), mida põletati 1953. a. kevadel ja kirjeldati uuesti 25. IX 1955. Võrreldes taim-

katte taastumist tugevamini kuivendatud kraavilähedastel aladel ja kraavist kaugemal (40 m kaugusel), selgus, et kraavi ääres uuenesid paremini mänd, kanarbik, sinikas, soovildik, rabakarusammal; kraavist kaugematel analüüsiruutudel oli aga vaevakase, sookailu, jõhvika, huulheina, tupp-villpea ja sfagnumi uuenemine parem (otsustades kattevärtuse, vitaalsuse ja sageduse põhjal).

Viies aasta pärast põlemist

1. **Männikjärve raba**, 1952. a. kevadel põlenud serv Järjekordne kirjeldamine 24. VI 1956.

Küüvitsa veg. uuenduse kõrgus 30 cm, lopsakas, viljub normaalselt. Kanarbik on omandanud suure kattevärtuse, viljub normaalselt. Hanevitsa veg. uuenduse kõrgus 50 cm, viljub rohkesti. Kukemarja veg. uuendus laiumas; õitseb, kuid ei vilju. Tupp-villpea moodustab suuri, rohkesti viljuvaid puhmikuid. Sookailu veg. uuenduse kõrgus 50 cm, viljub rohkesti. Tupp-villpea suurte, rohkesti viljuvate puhmikutena. Sinika veg. uuenduse kõrgus 30 cm. Murakas allasurutud vitaalsusega, ei vilju. *Sphagnum acutifolium* ja *S. fuscum* moodustavad ümmargusi padjandeid, mis katavad 20—30% pinnast. *Polytrichum strictum* katab hõreda kattena üle 70% pinnast, kuid on vähe vitaalne.

2. **Kaasikualune raba**, lääneserv (rabamännik) Endla järve kaldal. Põles 1951. a. sügisel. Pärast põlemist ja Endla järve veetaseme alanemist vajus kallas märgatavalt ning allus tugevasti vee-erosioonile. Erodeerunud turbal taimkate hõre; valitseb kanarbik ja tupp-villpea üksikute lopsakate taimedena. Paljal turbal kohati katvalt *Polytrichum strictum*. Puude all, kus põlemise mõju väiksem, *S. acutifolium* kohati valitsev, moodustab kohevaid samblamähtaid. *S. magellanicum* taastumas.

Umbes 10 a. pärast põlemist

1. **Kaasikualuse raba** kagunurk, rabamännik ja puisraba, mis põles 1943. a. paiku. Kirjeldatud 10. VIII 1953. Mänd oli 3—4 m kõrgune, hävis tules (peale üksikute puude), kuid tüved seisavad püsti.

Rohu-puhmarinde taimede sagedus (R) ja vitaalsus (V) $\frac{1}{4}$ m²-ste analüüsiruutude puhul oli järgmine:

	R%	V		R%	V
<i>Andromeda polifolia</i>	80	0	<i>Oxycoccus quadripetalus</i>	30	0
<i>Calluna vulgaris</i>	90	1—2	<i>Vaccinium uliginosum</i>	80	0—1
<i>Chamaedaphne calyculata</i>	30	1	<i>V vitis-idaea</i>	100	0—2
<i>Empetrum nigrum</i>	10	0	<i>Drosera rotundifolia</i>	10	1
<i>Ledum palustre</i>	90	1—2	<i>Eriophorum vaginatum</i>	100	0—2
<i>Oxycoccus microcarpus</i>	20	0	<i>Rubus chamaemorus</i>	60	0

Rohu-puhmarindes näib toimuvat endiste rabamänniku dominantide — tupp-villpea, sookailu ja sinika vitaalsuse langus ja taandumine laieneva kanarbiku (lageraba dominandi) ees. Samblarinne väga kirev: valitseb enamasti *Polytrichum strictum* (10—80% pinnast); sfagnumitest katab *S. fuscum* kuni 40% väikeste analüüsiiruutude pinnast, teised sfagnumiliigid veel märksa vähem. Palusammal on taastunud nõrgalt, *Cladina*-rühma põdrasamblikud puuduvad täiesti.

2. **Kongi raba** (Kingissepa raj.) — korduvalt põlenud lageraba, viimati põles sõja-aastail, kirjeldatud 25. VII 1954.

Puud puuduvad (peale servas püstijäänud männitüvede, joon. 3). Rohu-puhmarindes domineerib tihe, 30—40 cm kõrgune



Joon. 3. Üle kümne aasta vanune põletik Kongi raba servas. Puhmarinne on taastunud ja väga vitaalne.

kanarbik. Kүүvits ja tupp-villpea omavad samuti suurt sagedust, kuid vitaalsus on neil tugevasti alla surutud. Sookail, murakas ja harilik jõhvikas esinevad hajusalt. Esineb sookailu, vähe kүүvitsa ja sookase noortaimi. Sammalkattes keskmiselt 25-cm-se läbimõõduga laienevad *Sphagnum acutifolium*'i, harvem *S. angustifolium*'i padjandid (katavad 5—70% 1-m²-stest analüüsides). Rohkesti karikjaid *Cladonia*-liike (*C. deformis*, *C. cornuta* jt.); *Cladina*-rühm puudub. *Polytrichum strictum* sage, kuid tugevasti alla surutud.

Umbes 15 a. pärast põlemist

Kareda raba lääneserv (lage älveraba) põles 1940. a. paiku. Kirjeldatud 22. VII 1954 (koos H. T r a s s i g a)

Mätastel valitseb madal (kuni 20—25 cm) kanarbik. Küüvits on suhteliselt arvukas, kuigi viljub nõrgalt. Kohati suuri murakalaid. Põlemisel (?) hukkunud muru-jäneslille ja tupp-villpea lamedaille puhmikujäänustele on asunud sageli samblikke: *Cladonia squamosa*, *Cl. Floerkeana* jt., isegi *Parmelia physodes*. Kanarbikumähtail on täheldatavad järgmised pinnase niiskumist väljendava suktessiooni astmed: *Calluna vulgaris* → *Cladinae* → *Cladonia uncialis*, *Cl. squamosa* → muda → *Rhynchospora alba*. Mättavahedes (umbes $\frac{1}{3}$ pinnast) valitsevad põlemisjärgse erosiooni tulemusena mudaälved ja nokkheina-älved. Servaosas on erosioon praegugi märgatav. Mudastunud mättavahed on seemnelise uuenemise kolleteks (neist leiti muuseas ka sinika ja kukemarja noortaimi) Sfagnumkate on taastunud ainult umbes $\frac{1}{10}$ ulatuses pinnast (*Sphagnum acutifolium*, *S. magellanicum*, *S. rubellum*, *S. tenellum*) *Cladina*-rühma põdrasamblikud on jõudnud asustada ulatuslikke alasid, karikjad *Cladonia*-liigid siiski veel väga arvukad. Raba-karusammalt vähe.

2. **Tolkuse raba** serv, mis põles 1941. a., on taimkatte iseloomult väga sarnane eelmisega; 1955. a. suvel kirjeldatud alal valitsesid liigivaesed *Calluna*-mättad ja mudastunud, kohati *Rhynchospora*-rohked mättavahed.

Umbes 20 aastat pärast põlemist

1. **Endla raba** Sinijärvest põhja pool olev osa. Põles 1930. a. paiku. Kirjeldatud 20. VIII 1953. Ulatuslik lageraba. Põlenud männitüved püsivad püsti (joon. 4). Küüvits kõikjal, kuid väga madal (1—5 cm), lehed väikesed, viljub harva; üksikuid noortaimi mitmesuguses vanuses. Kanarbik madal (kuni 20 cm), kuid suure katteväertusega. Õisikud väikesed. Rohkesti mitmesuguses vanuses noortaimi. Hanevits hõre ja vähese vitaalsusega, kõrgus kuni 20 cm. Kukemari väheste kogumikena. Sookail madal ja hõredavõitu, vähese vitaalsusega, noortaimi esineb peamiselt lohkudes; ei vilju. Tupp-villpea väikeste puhmikutena ja harva, kuid viljub normaalselt; ka noortaimi. Murakas madal (kuni 8 cm), väikeste kuni keskmise suurusega lehtedega; viljub vähe. Üksikuid noortaimi.

Sfagnumkate (*S. fuscum* domineerib) katab 20—95% pinnast. *Cladina*-rühma osatähtsus väike (kuni 10%), palju karikjaid *Cladonia* liike (*C. fimbriata* jt.), mis katavad kohati kuni 50% pinnast. Raba-karusambli osatähtsus tühine (alla 1%).

2. **Kanamatsi raba** lõunaosa, rabamännik ja puisraba, põlenud üks aasta pärast eelkirjeldatud raba, millega väga sarnane. Erinevuseks vaevakase ja kukemarja rohke esinemine vegetatiiv-

selt uuenenuna ja tupp-villpea vähesus. Samblarindes katab *Polytrichum strictum* kohati 50%. Sfagnumkate esineb (peamiselt *S. fuscum* ja *S. acutifolium*) ümmarguste, 15—70-cm-se läbimõõduga laikudena, *S. magellanicum* ja *S. angustifolium* veelgi väiksemate padjanditena. Rohkesti seemnelist uuendust sookailul ja kanarbikul, vähem hanevitsal.



Joon. 4. Kahekümneaastane rabamänniku-põlendik Endla raba põhjaosas. Kuivanud männitüved on ikkagi veel püsti; männiuuendus nõrk. Puhmarinne tugevasti arenenud.

Umbes 30 aastat pärast põlemist

1. **Liilombi rabas** Järveljal toimus 1926. a. paiku ühe kuiven-datud rabaosa põletamine, et jälgida metsa uuenemist põlendikul. Nimetatud alal (praeguse kv. 276 loodenurgas) teostati taimkatte analüüs 20. X 1955. Ala on kaetud 20—25-aastase liitunud puistuga, mille koosseisus 7Mä 3Ks, keskmine kõrgus männil 9 m, sookasel 11 m. Vaatamata üle 1,5 m sügavusele turbakihile ulatub männi aastane juurdekasv kuni 40 cm-ni.

Rohu-puhmarinne hõre, selles pohl katteväärtusega 10%, hanevits katteväärtusega 1%, mustikas katteväärtusega 2%, vitaalsus kõigil alla surutud. Samblarindes: *Dicranum undulatum* 35%, *Pleurozium Schreberi* 30%, *Polytrichum strictum* 20%, *Cladonia silvatica* 2% ja *Sphagnum* sp. 3%.

Esitatud materjalist mitmesuguse vanusega põlendike kohta võib teha kokkuvõttena järgmised järeldused.

Rabapõlendike taimkate läbib taastumise käigus mitu staadiumi.

Esimestel põlemisjärgsetel aastatel hakkavad maa-alustest osadest vegetatiivselt kiiresti uuenema tupp-villpea ja küüvits, pindmise põlemise järel ka teised puhmad; nad hakkavad enne teisi rikkalikult viljuma, tagades endale seemnelise uuenemise. Konkurentsi vähesuse tingimustes suureneb esimestel aastatel sageli ka muraka ning nokkheina katteväärtus: Sphagnumkatte puudumine soodustab seemnelist uuenemist nii puudel, tavalistel rohu-puhmarinde liikidel, eriti kanarbikul (joon. 2), kui ka mõnedel mineraalmaataimedel (eriti põdrakanepil) • Viimased peavad siiski varsti uuesti taanduma. Tugevasti põlenud aladele asub algul *Marchantia polymorpha* ja teisi põlendike samblaid, nõrgalt põlenud alal saab aga *Polytrichum strictum* ülekaalu.

Järgmisel staadiumil (alates 4—5 aastast) muutub lagedail aladel valitsevaks kiiresti seemnest kasvanud kanarbik (joon. 5), endistel rabamännikualadel võistlevad aga kanarbikuga jõudsasti vegetatiivselt uuenenud kõrgemakasvulised puhmad — sookail, hanevits ja sinikas, mis hakkavad tugevasti viljuma (joon. 3 ja 4). Samblarindes domineerivad *Polytrichum strictum*, karikjad *Cladonia*-liigid, *Biatora uliginosa*; niiskemais tingimustes hakkavad laiuma turbasamblad, eriti *S. acutifolium*.

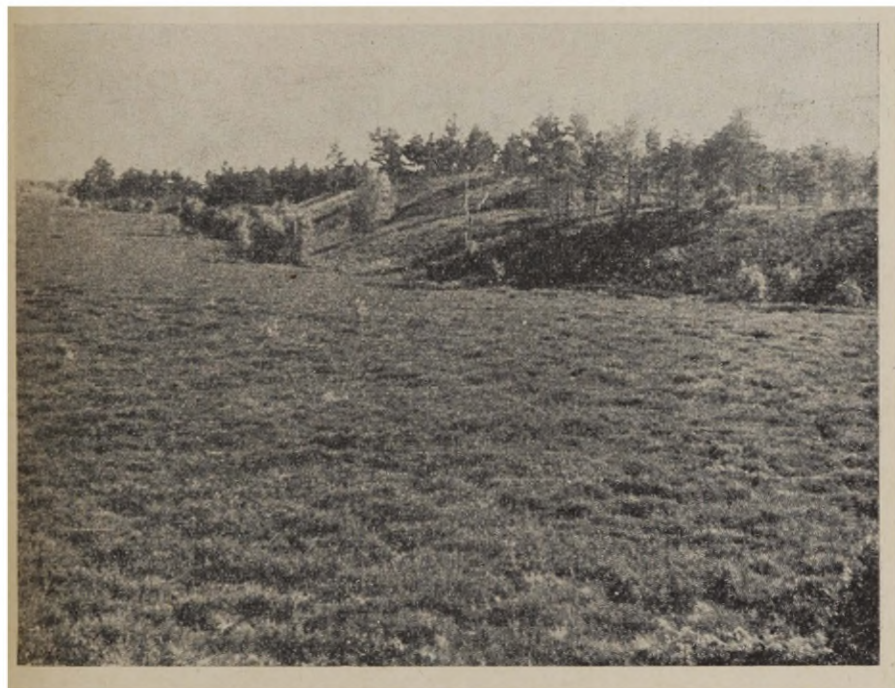
Järgneb kestav taimkatte stabiliseerumise periood, mille vältel ei esine enam suuri muutusi liikide osatähtsuses, sest kogu ruum on juba hõivatud. Kõige märgatavamaid muutusi esineb samblarindes, kus pioneerliigid hakkavad taanduma väljakujunenud rabakoosluste konkurentsitugevate dominantide ees. Põlemisel hävinud liigid (näit. väike jõhvikas, kukemari, metsasamblad) ilmuvad taas ja nende sagedus tõuseb. Viljumise intensiivsus langeb uuesti normaalsele tasemele või sellest allapoole.

Edaspidine taimkatte areng oleneb suurel määral puurinde väljakujunemise kiirusest. Noore puude põlvkonna võrade liitumisel hakkab välja kujunema metsatsünoos kõigi sellele iseloomulike tunnustega ja põlemisjärgsed iseärasused kaovad kiiremini. Kui aga raba jääb lagedaks, on võimalik veel kaua leida põlemise jälgi ja järeelmõjusid.

Metsataimestiku põlemisjärgsed muutused (näit. *Cladina*-liikide ja metsasammalde osatähtsuse taastumine) kestavad sadakond aastat (S a r v a s, 1937; P u š k i n a, 1938; A h t i, 1957); ei ole põhjust arvata, et samad liigid rabal taastuvad kiiremini. Selle pika aja jooksul võib muidugi tabada rabataimkatet uus põlemine.

Taimkattes säilivad põlemise tunnused võimaldavad teha väärtuslikke järeldusi raba arengu kohta, sellepärast tuleb selliste

tunnuste kindlakstegemisele osutada suuremat tähelepanu. Tabelis 3 on kasutuses oleva vaatlusmaterjali alusel kokku võetud tunnused, mis mitmesugustel taimkatte taastumise astmetel viitavad raba põlemisele. Põlemise aja ja intensiivsuse määramine võib toimuda ainult rea tunnuste kokkulangemise alusel. Metsastunud aladel on vanade põlemise tunnuste selgitamine raskendatud, sest ka raiete tulemusel võib esineda mõningaid analoogilisi muutusi.



Joon. 5. Vaade lageraba põlendikule Pelisoo lääneservas. Puurindes vaid üksikuid noori kaski. Puhmarindes valitseb madal kanarbik. Mättavahed mudastunud.

Põlendike taimkatte klassifitseerimisest

Kaua kestev mõju, mida avaldab põlemine taimkattele, ei saa jääda arvestamata ka taimkatteühikute eristamisel ja klassifitseerimisel.

Rabataimkattes nähti kauemat aega objekti, milles taimekooslused on saanud kujuneda looduslikult, inimese poolt mõjustamata. Käesolev töö näitab siiski, et ka rabades on põlemise tõttu osa taimekooslusi põlemisjärgsed, sekundaarsed, seega teatava määraneni inimese tegevuse tõttu muundunud. Väiksema-

Põlemise (pinnatule)

	Esimesel kolmel aastal pärast põlemist	Neljandal kuni kümneandal aastal pärast põlemist
Mikroreljeef	ilmsete põlemise jälgedega, vahel erodeeritav	suurte kõrgusvahedeta, tasandub; mõnikord erosiooni jälgi
Taimkatte üldine iseloom	liigivaene, hõre; puhmail lopsakas vegetatiivne uuendus	liigivaene, dominandid suurte ühtlasekasvuliste laikudena.
Puurinne	kuivanud puude tüvedel korp küljes	kuivanud tüvedel korp ja oksad varisemas
Mänd	vähemalt nooremad puud tules hävinud	noor seemneline uuendus
Sookask	põõsasja veg. uuendusena või noortaimedena	põõsasjaid puid ja rohke seemneline uuendus
Rohu puhmarinne		
Küüvits	märgatava ohtrusega ja vitaalne	ohtralt, tihti kogumikena
Kanarbik	vanu taimi pole; ühtlane murujas seemn. uuendus	valitsev, ühtlane (kõrguselt, vanuselt)
Kukemari	hävinud või vähe säilinud	puudub või üksikute laienevate laikudena
Sookail	lopsakas veg. uuendus, paiguti palju noortaimi	vitaalne, laiguti ainuvalitsev
Jõhvikaliigid	laiguti, harva; tihti väike jõhvikas puudub	kohati, peam. sfagnumipadjandeil
Tupp-villpea	lopsakate puhmikutena, vitaalne	lopsakate puhmikutena
Samblarinne	puudub või hõre	rohkesti noori kogumikke
Palusammal	puudub	noorte algetena
Rabakarusammal	algetena sage	sage, tihti valitsev
Turbasamblad	poolpõlenud mätastena või väikeste algetena	väikeste laiuvate laikudena
Samblikud	puuduvad või ainult väikeste algetena	rohkesti karikjaid <i>Cladonia</i> -liike, sage <i>Biatora</i> jt., põõsassamblikke vähe
Pinnas	söestunud kiht pinnal	söestunud kiht keskm. kuni 15 cm sügavusel

tunnused rabataimkattes

Teisel ja kolmandal aastakümnel pärast põlemist		Kestvalt (üle 50 a.) põlemiseta arenenud raba (võrdluseks)
kui raba ei metsastu	kui raba metsastub	
tasane või nõrgalt lainjas; noori vohavaid sambalamätaid	tasane	tugevasti liigestunud (kõrgete kännu- ja sambalamätastega jt.)
suhtel. liigivaene; vähesed dominandid valitsevad ulatuslikel aladel	alustaimestik väga hõre ja liigivaene	suhtel. liigirohke (rabataimede osas), esineb palu-härghein
paljad (korbata) tüved seisavad ikka veel püsti	kujunenud enam-vähem ühevanuseline puistu	korbal pole söestumise jälgi
	puistu koosseisus 4—7 Mä	väga mitmesuguses vanuses
suhteliselt rohkesti	puistu koosseisus 3—6 Ks	üksikult
suhteliselt ohtralt	ohter, kuid vähe vitaalne	puuduvad suuremad liigi kogumikud
valitsev, ühtlane	ulatuslikul alal kuivavaid puhmaid	
vähesed sagedusega, ilmselt laiguti	enamasti puudub	sage
laialdaselt puurindeta		
väike jõhvikas tihti puudub		
üksikuid suuri puhmikuid		vähevitaalsena sambalasse mattunud
laiuvate laikudena	enamasti alla 20%	liigirohke, lausaline
vähe, noorte laikudena	laiguti	puude all rohkesti
sage, allasurutud	sage, allasurutud	mitte sage
laiuvate laikudena, eriti <i>S. acutifolium</i> sage	laiguti	<i>S. acutifolium</i> 'i vähe
<i>Cladonia</i> -liike palju, kuid tihti vähesed vitaalsusega	rohkesti väikesi <i>Cladonia</i> -liike	põosasjad <i>Cladonia</i> 'd suurte kogumikena
söestunud kiht kuni 40 cm sügavusel, selle peal tihti karusamblakiht	söestunud kiht sambla all	söestunud kihte peal-mise 50 cm ulatuses pole

tel ja kuivematel massiividel on taimekooslused põlemise sageduse tõttu alaliselt mitmesugustes põlemisjärgsetes taastumisstaadiumides.

Seega, kui rabataimekooslusi klassifitseerida jämedamais joontes kultuuri mõju alusel, tuleb eristada:

1) primaarseid, tulest puutumata aladel arenenud kooslusi ja kooslusi, mis on pärast põlemist täielikult omandanud esialgse ilme, koosseisu ja muud tunnused;

2) sekundaarseid põlemisjärgseid kooslusi, millede koosseisus ja struktuuris on näha põlemise mõju.

Sekundaarsed kooslused on ökoloogiliselt ja fütotsönoloogiliselt tunnustelt jaotatavad vähemalt kolme rühma:

a) Lühiajalised, ebakindla koosseisuga avakooslused esimestel põlemisjärgsetel aastatel, kus domineerivad kiiremini vegetatiivselt uenenenud rabataimed (tupp-villpea, küüvits, sookail jt.), ja mõned «sissetungijad» mineraalmaalt (nagu põdrakanep). Nende koosluste puhul ei saa veel rääkida väljakujunenud koosseisuga assotsiatsioonidest, kuid keskkonnatingimuste omapärasuse tõttu ei ole liigiline koosseis väga varieeruv

Senised kirjeldajad (näit. Katz, 1922) ei ole neid taimekooslusi lähemalt klassifitseerinud. Vajaduse korral oleks mõeldav nende koosluste rühmitamine põlemiseelse lähtekoosluse ja põlemise intensiivsuse alusel.

b) Liitunud¹ rohu-puhmarindega kooslused, millede puu- ja samblarinne puuduvad või on alles välja kujunemata. Välisilmelt meenutavad need kooslused primaarseid rabakooslusi, ainult vaene liigiline koosseis, puhmarinde ühevanuselisus, pioneerliikide esinemine samblarindes ja rida teisi tunnuseid näitavad, et rabataimkate pole veel täielikult taastunud (joon. 5). Sfagnumkatte väljaarenemata tõttu turbasamblad ei oma veel edifikatorlikku tähtsust ja turbatekke protsess ei ole uuesti alanud.

Selliseid kooslusi on senistes töödes jäetud kirjeldamata kui vähe väljakujunenud või (harvem) neid on peetud väljakujunenuks ning on kirjeldatud eriliste sotsiatsioonidena või variantidena. Siia kuulub näiteks arvatavasti I. P a a s i o (1939) samb-lavaene *Calluna vulgaris*-sotsiatsioon. Suurte ökoloogiliste ja fütotsönootiliste erinevuste tõttu on käesoleva töö autor pidanud vajalikuks sellised kooslused ühendada eri (E-) assotsiatsioonirühma (M a s i n g, 1958, 1959), mis on lähedane rabamätaste assotsiatsioonirühmale, kuid erineb peamiselt sambla- (või sambliku-) rinde väljakujunemata poolest. Põlendike assotsiatsioonirühma kuulub vähemalt kaks selgepiirilist ja stabiilse koosseisuga assotsiatsiooni: sekundaarne kanarbiku ass. ja sekundaarne sookailu ass.; esimene neist tekib lagerabade, teine puisrabade ja rabamännikute põlemise järel. Mõlemad võivad püsida ilmselt aastakümneid stabiilsetena (kuigi neis toimub aeglane liigiline rikastumine) — seega on nad küllalt püsivad, et neid lugeda taimekatte põhiühikuks — assotsiatsioonideks.

c) Liitunud rohu-puhmarindegaga kooslused, millel ka sambalarinne (turbasamblaist) või puurinne (männist ja kasest) on taastunud, nii et need oma rindelisel struktuurilt ei erine primaarsetest rabakooslustest. Ka turbateke on uuesti alanud. Aastakümnete eest toimunud põlemisele viitab vaid äärmiselt aeglaselt taastuvate liikide (*Cladina*-rühma põdrasamblikud, kukemari, väike jõhvikas) puudumine või vähesus ja mõningate põlemisjärgsetes staadiumides vohanud liikide (*Polytrichum strictum*, *Sphagnum acutifolium*, karikjad *Cladonia*-liigid) reliktna säilimine.

Literatuuris on seni selliseid kooslusi peetud primaarseiks ja klassifitseeritud koos nendega. I. P a a s i o (1939) töös toodud analüüsides kuuluvad siia näiteks 1) esimene näide tuppvillpearohkest ning tõenäoliselt mõlemad näited sookailu-rohkkest variandist *Calluna vulgaris* — *Sphagnum fuscum* sotsiatsioonis (lk. 35—36); tuppvillpea või vastavalt sookailu domineerimine neis on veel põlemisjärgne tunnus; 2) ainsad näited sotsiatsioonidest *Calluna vulgaris* — *Sphagnum magellanicum* ja *C. vulgaris* — *S. rubellum* (lk. 38—39); mõlemaid analüüse iseloomustab liigivaesus (hävinud on isegi küüvits) kanarbiku ja tuppvillpea rohkuse taustal.

Selliste koosluste eraldamine primaarseist ja täielikult taastunuist on mõnigi kord raske ja teatava määrani tinglik, sest ülaltoodud tunnused aja jooksul kaovad. Ainult siis, kui puiskoosluse põlemise järel puurinne ei taastu, jääb puiskooslustele omane vegetatiivselt uuenenud puhmarinde koosseis (sookail, pohl, sinikas, vahel isegi mustikas) veel kauaks kunagise põlemise tunnuseks püsima.

Et sellised sekundaarsed kooslused erinevad samasuguse struktuuri ja kasvukohatingimustega lähtekooslustest vaid koosseisu ja kattevääruse väikeste erinevuste poolest, on autor neid käsitlenud assotsiatsioonide geneetiliste variantidena.

Sekundaarsed põlemisjärgsed variandid on kirjeldatud assotsiatsioonidel *Calluna vulgaris* — *Sphagnum magellanicum*, *Calluna vulgaris* — *S. fuscum* ja *Pinus silvestris* — *C. vulgaris* — *Sphagnum* (M ä s i n g, 1959) Rabamännikute põlemise järel taastunud hästi arenenud puurindegaga sekundaarsetes kooslustes on geneetiliste variantide eristamine raskem ja vajab veel lähemat uurimist. Sekundaarsete taimekoosluste äratundmine võimaldab valgust heita rabade arengule viimase inimpõlve vältel.

Järeldused

Kuigi esitatav materjal on lünklik ning pärineb peamiselt eri kohtadest ja erineva vanusega rabapõlendikelt, mida pole saadud pidevalt jälgida, on siiski võimalik saadud andmestiku põhjal teha mõned üldisemad järeldused.

1. Raba põlemise tulemusel muutub tunduvalt taimede kas-

vuakeskkond ja taimeliikide osatähtsuses võib toimuda vastavalt uuenemise kiirusele suuri muutusi.

2. Rabataimekoosluste taastumise käik rabapõlendikel on võrdlemisi seaduspärane ja võrreldav mõningate männimetsade taimekoosluste taastumisega. Koosluste taastumine kestab üle 50 aasta (võib-olla isegi 80—100 aastat)

3. Arvestades põlemiste sagedust kuivemais rabatüüpides ning põlemisest tingitud taimkattemuutuste säilimise kestust, tuleb järeldada, et põlemine võib osutada kohati pidevalt taimkatte iseloomu ja üldse raba arengut määravaks teguriks.

4. Põlemisjärgseid sekundaarseid kooslusi tuleks ka rabataimkatte klassifikatsioonis lahuse hoida primaarseist, eristades vastavaid assotsiatsioone ja assotsiatsioonide geneetilisi variante.

KIRJANDUS

- Ahti, T. 1957. Poronjäkäliköista peurojen asuma-alueina. Luonnon tutkija 61, № 3.
- Brundza, K. (red.) 1940. Šepeta. Z. Ū. Akademijos Metraštis.
- Cajander, A. K. 1913. Studien über die Moore Finnlands. Acta Forestalia Fennica 2.
- Gross, H. 1913. Ostpreussens Moore mit besonderer Berücksichtigung ihrer Vegetation. Schr. d. Phys. Ökon. Ges. Königsberg 53.
- Haglund, E. 1908—1909. Om vara högmossars bildningssätt. Geol. Fören. Förh. 30 och 31, № 5.
- Kujala, V. 1926. Untersuchungen über den Einfluss von Waldbränden auf die Waldvegetation in Nord-Finnland. Comm. Inst. Quaest. Forest. Finl. 10.
- Maavara, V. 1955. Eesti NSV rabade entomofauna ja selle muutumine inimtegevuse mõjul. Dissertatsioonitöö. Käikiri, TA ZBI.
- Masing, V. 1955. Rabataimede paljunemisest ja levimisest seemnete abil. Loodusuurijate Seltsi aastaraamat 48.
- Masing, V. 1958. Rabataimkatte klassifitseerimise printsiibid ja ühikud. Tartu Riikliku Ülikooli Toimetised, 64. Botaanika-alased tööd I.
- Masing, V. 1959. Endla rabade taimkate. I. Taimekooslused. Loodusuurijate Seltsi aastaraamat 51.
- Paasio, I. 1939. Zur Vegetation der eigentlichen Hochmoore Estlands. Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo 11, № 2.
- Pearsall, W. H. 1950. Mountains and Moorlands. London.
- Pearsall, W. H. 1956. Two Blanket Bogs in Sutherland. J. Ecol. 44, № 2.
- Saar, E. 1940. Metsakahjutuli ja selle vastu võitlemine. Tallinn.
- Sarvas, R. 1937. Beobachtungen über die Entwicklung der Vegetation auf den Waldbrandflächen Nord-Finnlands. Silva Fennica 44.
- Svinhufvud, E. G. 1929. Untersuchungen über die Einwirkungen des Brennens auf Moorboden, Wiss. Veröff. Finn. Moorkulturvereins 10.
- Tkačenko, M. 1958. Üldine metsakasvatuse. Tallinn.
- Vegesack, A. 1912. Die Brandtheorie von Emil Haglund. Mitt. Balt. Moorvereins 2, № 2.
- Кац Н. Я. 1922. Материалы к геоботаническим исследованиям болот Иваново-Вознесенской губ. в 1919 и 1920 гг. Изв. научно-экспер. торф. ин-та 3—4.
- Корчагин А. А. 1954. Условия возникновения пожаров и горимость лесов европейского Севера. Уч. Зап. ЛГУ № 166.

- Мазинг В. В. 1958. Растительные сообщества верховых болот Восточной Эстонии и их динамика. Тартуский Гос. Университет. Автореферат диссертации. Тарту.
- Мелехов И. С. 1947. Природа леса и лесные пожары. Архангельск.
- Молчанов А. А. 1940. Скорость распространения лесных пожаров в зависимости от метеорологических условий и характера древостоев. Лесное хоз. № 6.
- Полынов Б. Б., Юрьев М. М. 1924. Лахтинская впадина. Изв. Научно-мелиор. ин-та НКЗ 8—9.
- Пушкина Н. М. 1938. Растительность сосновых гарей Лапландского заповедника и характер ее восстановления. Тр. Лапл. гос. зап. 1.
- Титов И. А. 1952. Взаимодействие растительных сообществ и условий среды. М.

ПОЖАРЫ НА ВЕРХОВЫХ БОЛОТАХ И СМЕНЫ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА БОЛОТНЫХ ГАРЯХ

В. Мазинг

Резюме

Пожары на верховых болотах и связанные с ними смены растительности еще слабо изучены. Несмотря на то, что верховые болота горят нередко и даже трудно найти болотный массив без следов бывших пожаров в какой-нибудь его части, в ботанической литературе мы находим мало конкретных данных об их влиянии на растительность (Каяндер, 1913; Гросс, 1913; Кац, 1922; Брундза, 1940; Пирсал, 1950, 1956 и др.). Роль пожаров в образовании верховых болот (Хаглунд, 1908—1909) и их микрорельефа (Полынов и Юрьев, 1925; Титов, 1952) также нельзя считать вполне выясненной.

Особенно большое значение в развитии болот имели пожары, по-видимому, в прошлые века, когда не применялись противопожарные мероприятия в лесах и человек не был в силах бороться с огнем. Еще в прошлом столетии газеты неоднократно сообщали о длительных пожарах на огромных площадях лесов и болот.

Лесные и болотные пожары подразделяются на низовые, верховые и подземные, или торфяные (Мелехов, 1947). На верховых болотах пожары обыкновенно низовые, но в болотных сфагновых сосняках бывают и верховые пожары. Подземные (торфяные) пожары возникают только в особенно засушливые годы, но могут длиться месяцами. Скорость распространения огня в сфагновых сосняках по данным литературы (Молчанов, 1940; Мелехов, 1947; Корчагин, 1954) значительно меньше, чем в других типах леса.

Влияние пожаров на растительность прямое (уничтожение надземного растительного покрова и, отчасти, корневых систем) и косвенное (изменение условий местопроизрастания и возобнов-

ления растений). Влияние огня различно в зависимости от вида и скорости распространения пожара. Отдельные формы микро-рельефа и отдельные синузиды растительных сообществ повреждаются огнем также в неодинаковой степени. Наиболее губительно влияние пожара на грядках и высоких кочках, где выгорает весь моховой, лишайниковый и кустарничково-травяной покров, а сохраняются отчасти только наиболее глубоко расположенные подземные части кустарничков и трав, иногда также некоторые старые сосны с более толстой корой. Во влажных межкочьях и мочажинах подземные органы растений, а иногда даже сфагновый покров страдают от огня меньше.

Уничтожение сфагнового покрова и верхних рыхлых слоев торфа обуславливает глубокие изменения в болотной почве. Коренным образом изменяются газовый и водный режим почвы. Почва уплотняется. Влагоемкость верхних горизонтов сильно уменьшается и поверхность гари легко пересыхает. Изменяются и химические свойства почвы. Минеральные соли переходят в растворимые в воде соединения, снижают кислотность почвы и легко вымываются. Обнаженная темная почва сильно перегревается. На склонах начинается эрозия торфа. Особенно при повторных пожарах болотная почва сильно оседает и обедняется, а микро-рельеф сглаживается.

Однако пожары оказывают и некоторое положительное влияние на растительность. Резкое снижение межвидовой конкуренции и кратковременное удобряющее влияние золы способствуют возобновлению растений, подземные органы которых пережили пожар. Теперь эти растения (особенно андромеда, багульник, голубика, пушица влагалищная) становятся пионерами заселения обнаженной площади. Кроме того, для некоторых видов (иванчай, вереск) условия семенного возобновления становятся особенно благоприятными и их всходы появляются часто в огромных количествах. Также у болотных растений, редко возобновляющихся семенным путем, как напр. андромеда, хамедафне, клюквы, береза карликовая и др., появляются всходы (Мазинг, 1955). На гаях появляются и растения, вовсе не свойственные верховым болотам (ивы, крестовники, кипрей).

На гаях наблюдается также усиленное цветение и плодоношение у андромеды, багульника, пушицы. Урожай брусники и голубики на гаях сфагновых сосняков значительно повышаются.

Благодаря восстановлению болотной растительности и исчезновению со временем следов и последствий пожаров смены растительности на гаях имеют в общем обратимый характер.

Изучение возобновления растительности проводилось в течение пяти лет на одной гари 1952 г. в болотной системе Эндла и маршрутными исследованиями на гаях различной давности на ряде других болот Эстонской ССР (рис. 1).

В статье приводятся описания и некоторые анализы растительности гарей 1, 2, 3, 5, 10, 15, 20 и около 30 лет после пожара.

На основании этих наблюдений можно представить ход восстановления растительности на горях верховых болот в общих чертах в следующем виде.

В первые годы после пожара начинается энергичное вегетативное возобновление всех переживших пожар кустарничков и трав. Уже на второй—третий год наблюдается обильное цветение андромеды и пушицы влагалищной. Отсутствие сфагнового покрова создает условия также для семенного возобновления березы, кустарничков и трав. На сильно выгоревшей почве появляются *Marchantia polymorpha* и *Ceratodon purpureus*; остальную площадь занимает *Polytrichum strictum*, образуя местами сплошной ковер.

На следующей стадии господствует вереск, выросший из семян; на участках прежних сосняков доминируют кустарнички — багульник, голубика и брусника, быстро выросшее порослевое возобновление которых успешно конкурирует с молодыми кустиками вереска. Под кустарниками редкий покров из *Polytrichum strictum* или группы мелких бокаловидных видов *Cladonia*. В более влажных местах можно обнаружить первые мелкие подушечки сфагнов (особенно *Sphagnum acutifolium*).

Следует фаза медленной стабилизации видового состава. Со временем появляются и разрастаются снова виды, полностью погибшие во время пожара, — клюква мелкоплодная, вороника. Особенно много времени длится восстановление кустистых видов *Cladonia* — на 30-летних горях они еще слабо представлены.

Дальнейшее развитие растительности зависит от облесения болота. Под густым ярусом сосен рост кустарничков подавляется. Зато на открытых участках образуются сообщества с хорошо развитой кустарничковой растительностью. В структуре и составе этих сообществ следы пожаров сохраняются еще десятилетиями. В таблице 3. дается обзор важнейших признаков, свидетельствующих о пожарах различной давности. Учет этих признаков дает возможность правильно расшифровать развитие болотных массивов в прошлые десятилетия.

Гари на различных стадиях возобновления растительности занимают огромные площади Эстонских верховых болот. Поэтому нельзя ограничиться описанием первичных, не затронутых огнем сообществ, и встает вопрос о классификации вторичных растительных сообществ гарей. Автор различает следующие категории вторичных фитоценозов: 1) Кратковременные открытые сообщества первых лет после пожаров из быстро возобновившихся болотных растений и некоторых пришельцев с минеральных почв; так как видовой состав и доминирующие виды еще не установились, нельзя еще выделять ассоциации. 2) Сообщества с сомкнутым травяно-кустарничковым ярусом, внешне похожие на некоторые первичные ассоциации. Бедный видовой состав, разновозрастность кустарничков, наличие видов-пионеров (особенно в моховом ярусе) и ряд других признаков свидетельствуют о недавнем по-

жаре. Так как болотный моховой покров не возобновился, сфагновые мхи не имеют еще эдификаторного значения и торфообразовательный процесс не восстановился. Такие сообщества описывались различными авторами часто как первичные, но обедненные (напр. Паасио, 1939). Автор (Мазинг 1958, 1959), исходя из экологических различий и невыработанности фитоценотической структуры в этих сообществах, выделяет их в особую группу ассоциаций — группу ассоциаций гарей. В эту группу входят вторичные ассоциации с доминированием вереска (на гарях безлесных болот) и с доминированием багульника (на гарях сфагновых сосняков); обе эти ассоциации сравнительно стабильны (хотя и происходит медленное обогащение их видового состава) и они могут существовать десятилетиями. 3) Сообщества, в которых восстановились эдификаторы, — сосна в древесном ярусе облесившихся гарей и сфагновый моховый покров на безлесных гарях. На последних возобновился и торфообразовательный процесс. Видовой состав мало различается от состава первичных сообществ. Таким образом, нет оснований выделять эти сообщества в отдельные ассоциации или даже группы ассоциаций. На вторичность этих сообществ указывает только наличие «реликтов» гарей в моховом ярусе и отсутствие медленно восстанавливающихся видов (особенно кустистых кладоний). В литературе такие сообщества описывались вместе с первичными. Их выделение часто на самом деле затруднительно. Поэтому автор рассматривает их в качестве генетических вариантов ассоциаций верховых болот. Среди генетических вариантов широко распространенной ассоциации *Calluna vulgaris* — *Sphagnum fuscum* ясно выделяется вариант, богатый лесными кустарничками (багульник, бруслика, голубика); этот вариант образуется на гарях древесно-кустарничковых болот, если древесный ярус не имел возможности возобновиться. Выделение таких генетических вариантов проливает свет на генезис растительности в целом и в частности на развитие отдельных ассоциаций.

HOCHMOORBRÄNDE UND DIE ENTWICKLUNG DER VEGETATION AUF DEN MOOR BRANDFLÄCHEN

V. Masing

Zusammenfassung

Feuer ist auf den Hochmooren ein oft wiederkehrender und auf weiten Flächen die Vegetation vernichtender Faktor. Fast kein einziges von den estnischen Moormassiven ist in irgendwelchem Teil vom Feuer verschont geblieben. Besonders ausgedehnt und andauernd waren die Moorbrände in den vorigen Jahrhunderten.

Zahlreiche Moorforscher (Cajander, 1913; Gross, 1913; Katz, 1922; Brundza, 1940; Pearsall, 1950; 1956 u. a.) haben die Einwirkungen der Moorbrände auf die Hochmoorvegetation beobachtet und Folgerungen daraus gezogen. Bekannt ist die Brandtheorie von Haglund und die dadurch hervorgerufene Diskussion. Die Einwirkungen des Brennens auf Moorboden sind von Svinhufvud (1929) u. a. eingehend untersucht worden. Titow (1952) will sogar die Ausbildung der Mooroberflächenformen durch Moorbrände erklären.

Dennoch werden in der phytozoologischen Literatur die Einwirkungen der früheren Moorbrände oft übersehen und z. B. sekundäre Pflanzengesellschaften alter Brandflächen für primäre gehalten.

Der Verfasser hat die Vegetation auf einer Reihe von Moorbrandflächen verschiedenen Alters (1, 2, 3, 5, 10, 15, 20 und etwa 30 Jahre) und die Regeneration der Pflanzendecke auf einer Brandfläche vom Jahre 1952 untersucht.

Die Entwicklung der Vegetation auf den Moorbrandflächen kann man in folgende Stadien einteilen.

I. In den ersten Jahren nach dem Brande wird die Vegetation durch energische vegetative Vermehrung der in unterirdischen Teilen unbeschädigt gebliebenen Zwergsträucher (besonders *Andromeda polifolia*, *Ledum palustre*, *Vaccinium vitis-idaea* u. a.) neu gebildet. Bald danach schafft reichliches Blühen bei *Andromeda*, *Eriophorum vaginatum* und höheren Zwergsträuchern gute Voraussetzungen für die generative Vermehrung. Die Samenerneuerung der Moorpflanzen, die sonst auf der Sphagnum-Decke sehr unterdrückt ist, kann nun zustande kommen. Auf den Brandflächen werden Keimlinge von *Ledum palustre*, *Chamaedaphne calyculata*, *Rubus chamaemorus*, *Andromeda polifolia*, *Betula nana* u. a. der sich sonst vegetativ vermehrenden Arten gefunden (Masing, 1955). In diesem Stadium sind manchmal auch die Mineralbodenpflanzen wie *Chamaenerion angustifolium*, *Epilobium*- u. *Senecio*-Arten auf der kahlen Moorfläche zu finden, jedoch verschwinden sie bald wieder. In der Moorschicht werden *Marchantia polymorpha*, *Ceratodon purpureus* und Krustenflechten (*Biatora*) angetroffen.

II. Schon im 3.—4. Jahr ist auf offenen Moorflächen reichliche Samenerneuerung von *Calluna vulgaris* zu beobachten. In niedergebrannten Moorbüscheln und lichten Moorkiefernbeständen wachsen höhere Zwergsträucher (*Ledum*, *Vaccinium uliginosum*) nebst *Calluna vulgaris* schnell empor, die Baumschicht wird aber hauptsächlich aus *Betula pubescens* gebildet. In der Moosdecke herrscht *Polytrichum strictum* vor. An feuchteren Stellen siedeln sich die ersten Torfmoose (besonders *S. acutifolium*) an. Trockenere Flächen ohne Moosdecke werden von kleinen *Cladonia*-Arten (*Cladonia gracilis*, *C. cornuta*, *C. incrassata*, *C. deformis* u. a.) besiedelt.

III. Es folgt eine längere Stabilisationsperiode während der eine langsame Bereicherung des Artenbestandes stattfindet. *Oxycoccus microcarpus* und *Empetrum nigrum* sowie die Waldlaubmoose (*Pleurozium Schreberi*, *Dicranum*-Arten) siedeln sich wieder an. In der Mooschicht nimmt die Regeneration der *Sphagnum*-Decke ihren Fortgang und Torfbildung setzt wieder ein.

Die Merkmale eines Moorbrandes (z. B. stehengebliebene tote borkenlose Kiefernstämme, das Fehlen der *Cladina*-Arten, gleiches Alter der Zwergstrauchbestände usw.) sind noch nach 30, manchmal sogar nach 50 Jahren festzustellen. Oft hat in dieser Zeit schon ein neuer Brand das Moor heimgesucht.

Zur Klassifikation der sekundären Pflanzengesellschaften werden folgende Vorschläge gemacht.

Die Phytozöosen mit ausgebildeter Zwergstrauchsicht und mit Initialarten (*Polytrichum strictum*, *Sphagnum acutifolium*) in der Mooschicht sind ziemlich stabil und können jahrzehntelang unverändert existieren. Solche sekundäre Assoziationen (*Calluna vulgaris*-Ass. und *Ledum palustre*-Ass.) sind in eine besondere, ökologisch und phytozönotisch gut ausgeprägte Assoziationsgruppe der Hochmoorbrandflächen zusammenzufassen.

Die sekundären Phytozöosen mit vollständig regenerierter Struktur in sämtlichen Schichten sind als genetische Varianten der primären Hochmoorassoziationen aufzufassen. Einige dieser Varianten (z. B. die *Ledum*-reiche Variante der verbreiteten *Calluna vulgaris* — *Sphagnum fuscum*-Ass. sind in ihrer Artenzusammensetzung noch sehr lange nach dem Brande als sekundär erkennbar.