

SUOMEN METSÄTIETEELLINEN SEURA — FINSKA FORSTSAMFUNDET  
(SOCIETY OF FORESTRY IN SUOMI — FORSTWISSENSCHAFTLICHE GESELLSCHAFT  
IN SUOMI — SOCIÉTÉ FORESTIÈRE IN SUOMI)

# SILVA FENNICA

44.

HAVAINTOJA KASVILLISUUDEN  
KEHITYKSESTÄ POHJOIS-SUOMEN  
KULOALOILLA

R. SARVAS

*BEOBACHTUNGEN  
ÜBER DIE ENTWICKLUNG DER VEGETATION AUF  
DEN WALDBRANDFLÄCHEN NORD-FINNLANDS*

HELSINKI 1937

# SILVA FENNICA

N:o 44 (1937)

## Suomen Metsätieteellisen Seuran julkaisusarjat:

ACTA FORESTALIA FENNICA. Sisältää Suomen metsätaloutta ja sen perusteita käsitteleviä tieteellisiä tutkimuksia. Ilmestyy epäsäännöllisin väliajoin niteinä, joista kukin yleensä käsittää useampia tutkimuksia.

SILVA FENNICA. Sisältää Suomen metsätaloutta käsitteleviä kirjoitelmia ja pienehköjä tutkimuksia. Ilmestyy epäsäännöllisin väliajoin. Kukin kirjoitus muodostaa yleensä oman niteen.

COMMENTATIONES FORESTALES. Sisältää muiden maiden kuin Suomen metsätaloutta ja siihen liittyviä aihepiirejä käsitteleviä tutkimuksia ja muita kirjoituksia. Ilmestyy epäsäännöllisin väliajoin. Kukin nide sisältää yleensä vain yhden tutkimuksen.

## Finska Forstsamfundets publikationsserier:

ACTA FORESTALIA FENNICA. Innehåller vetenskapliga undersökningar rörande skogshushållningen i Finland och dess grunder. Banden, vilka icke utkomma periodiskt, omfatta i allmänhet flere avhandlingar.

SILVA FENNICA. Omfattar uppsatser och mindre undersökningar rörande skogshushållningen i Finland. Ut kommer icke periodiskt; varje uppsats som skilt band.

COMMENTATIONES FORESTALES. Innehåller undersökningar och andra uppsatser rörande skogshushållningen och i samband med denna stående frågor utom Finland. Ut kommer icke periodiskt. I allmänhet ingår i varje band endast en avhandling.

## Havaintoja kasvillisuuden kehityksestä Pohjois-Suomen kuloaloilla.

R. SARVAS

*Beobachtungen über die Entwicklung der Vegetation auf den Waldbrandflächen Nord-Finnlands*

## Sisällys:

	Sivu
Johdanto .....	2
Tutkimustapa .....	3
Eri kasvilajien uudistuminen ja leviäminen kulon jälkeen .....	4
Kasvillisuuden kehitys kulon jälkeen eri metsätyypeillä .....	27
Kirjallisuusluettelo. — <i>Bücherverzeichnis</i> .....	31
<i>Deutsches Referat</i> .....	35
<i>Erklärung der Beilagen und Bilder</i> .....	43
Liitteet .....	45
Kuvat .....	61

## Johdanto.

Tämän tutkielman olen suorittanut Pohjois-Suomen kuloalojen metsitymistä koskevan tutkimukseni yhteydessä. Aiheen olen saanut professori K. LINKOLALTA kasvitieteen laudatur-työksi. Työtä suunnitellessani ja myöhemmin sitä suorittaessani saamistani arvokkaista neuvoista lausun hänelle ja dosentti V. KUJALALLE kunnioittavimmat kiitokseni. Kiitollisuudella mainitsen esimieheni, professori ERKKI LAITAKARIN käyneen käsikirjoitukseni läpi ja tehneen siihen arvokkaita huomautuksia. Parhaat kiitokset myös minua ulkotöissä avustaneelle työtoverilleni, ylioppilas A. KYTÖNIEMELLE.

Lajimääräykseltään epävarmoista jäkälistä ja sammalista otin yhteensä pari sataa näytettä. Jäkälien nimet on ystävällisesti tarkistanut fil. tohtori E. HÄYRÉN ja sammalten fil. maisteri R. TUOMIKOSKI. Heille lausun tästä parhaat kiitokseni.

Kasvillisuuden uudistumista ja kehitystä kulon jälkeen tutkittiin erityisesti puiden taimettumisedellytyksien selvittelyä silmällä pitäen. Kasviyhdyskunnat ja jo yhtenäiset kasvillisuuslaikutkin kuvastavat näet alustansa taimettumisarvoa, ja toisaalta erilaiset kasvipeitteet suhtautuvat varsin erilailla nousevaan taimistoon joko sen hyvinvointia edistäen tai haitaten.

Tutkimukset on aloitettu kesällä v. 1934 Sodankylän, Pelkosenniemen, Savukosken, Kemijärven ja Sallan pitäjissä. Pääosa aineistosta on kuitenkin kerätty kesällä v. 1935 Muonion ja Kolarin pitäjissä. Tutkimusalue kuuluu täten pohjoiseen Perä-Pohjolaan. Tutkimusalueen yleinen kuvaus ja tutkittujen kuloalojen yksityiskohtainen selostus, johon tässäkin tutkielmassa esiintyvät kuloalojen numerot viittaavat, on esitetty kuloalojen metsitymistä koskevassa tutkimuksessa (SARVAS, 1937).

Tutkimuksia suoritettaessa on rajoitettu kuiviin kankaisiin. Näihin on LAKARIN (1920) mukaan luettu kuivanpuoleiset (mm. EMT) ja varsinaiset kuivat kankaat (mm. CT ja CIT).

Tavallisimpien kasvilajien uudistumistavoista otettiin myös näytteitä

sekä tehtiin piirroksia luonnossa. Kaikki kasvinäytteet on liitetty Helsingin Yliopiston Metsänhoitotieteellisen laitoksen kokoelmiin. — Tutkielmaan liittyvät piirrokset ja valokuvat ovat tekijän.

## Tutkimustapa.

Tutkimustapa oli samantapainen, kuin mitä KUJALA (1926 b) on käyttänyt Pohjois-Suomen kuloalojen kasvillisuuden kehitystä tutkiessaan. KUJALAN selväpiirteinen tutkimus on asiallisessakin suhteessa ollut verrattomana oppaana.

Kullakin kuloalalla määriteltiin sen metsätyyppi tutkimalla kankaan kulolta säästyneitä osia sammutustyössä kaivetun palo-ojan toiselta puolelta. Palamattomien ja palaneiden osien kasvillisuus merkittiin NORRLININ (ILVESSALO, YRJÖ, 1920) asteikkoa käyttäen muistiin. Täten saadut kasviluettelot (yli 100 kpl., liite N:o 1, s. 46) antavat metsätyypeittäin kuloalojen iän mukaan järjestettyinä kuvan kasvillisuuden rakenteesta palamattomilla kankailla ja sen kehityksestä kulon jälkeen. — Yksityiskohtainen tutkimus kasvillisuudesta suoritettiin ottamalla 25 koealaa (liite N:o 2, s. 55) eri-ikäisiltä kuloaloilta sekä lisäksi muutama palamattomilta kankailla. Koealoilla (tavallisesti  $20 \times 20$  m<sup>2</sup> tai  $20 \times 40$  m<sup>2</sup>) määrättiin eri kasvilajien peittävyys säännöllisen välimatkan päähän toisistaan asetetuissa  $50 \times 50$  cm<sup>2</sup>:n ruuduissa (10—20 kpl. kullakin koealalla). Peittävyys ilmaistiin arvioimalla montako kymmenesosa ruudusta oli kunkin siinä esiintyvän kasvilajin hallussa. Jäkälä — sammalkerros ja varpu — ruohokerros arvioitiin erikseen. Sisätöinä laskettiin myöhemmin koealan ruutujen peittävyysluvut kasvilajeittain yhteen ja summa jaettiin kaikkien ruutujen lukumäärällä. Täten saatiin koealan kasviluetteloon keskimääräinen peittävyysluku kullekin kasvilajille. Ruutujen ulkopuolella esiintyneet, niille joutumattomat kasvilajit merkittiin +:lla. — Kasvien esiintymistapaa kuvaa peittävyysluvun (dominanssin) ohella ilmaistu yleisyysluku (frekvenssi). Se on saatu lausumalla monessako ruudussa kymmenestä kulloinkin kysymyksessä oleva kasvilaji esiintyy. Koealoilla kiinnitettiin huomiota myös kasvien esiintymiseen keskinkertaisesti ja lujasti palaneissa kuloalan osissa, niiden kukkimiseen ja hedelmöimiseen, siementaimien esiintymiseen sekä kasvullisen uudistumisen ja leviämisen eri muotoihin. Kullakin koealalla kartoitettiin puiden taimisto ja selvimmin esiintyvät kasvillisuuslaikut.

## Eri kasvilajien uudistuminen ja leviäminen kulon jälkeen.

Kasvillisuuden uudistuminen kulon jälkeen tapahtuu osaksi suvuttomasti tuhoutumatta säilyneistä kasvinosista, osaksi suvullisesti siemenistä tai itiöistä. On mielenkiintoista todeta kummankin uudistumistavan riippumattomuus kuloalan ulkopuolisesta kasvillisuudesta. Tosin leviää siitä varsinkin kuloalan laiteille useitakin etupäässä kevytsiemenisiä kasvilajeja, mutta aivan eristetyissä nevasaarekkeissa ja laajojen kuloalojen keskuk-sissakin kehittyä kasvillisuus kulon jälkeen kuitenkin niin yhdenmukaisesti pienen kulolaikkujen kanssa, että ulkopuolisen siemennyksen osuus täytynee kasvillisuuden pääpiirteiden kehityksessä katsoa vähäiseksi. Tätä kuivien kankaiden kasvillisuuden »omavaraisuutta», joka perustuu lähinnä maanalaisten, tulen tuholta suojattujen uudistumiselinten (vesomiskykyiset juuret ja juurakot tai maahan painuneet siemenet ja itiöt) runsauteen, voinee pitää ainakin osaksi ilmaisuna mukautumisesta vuosituhansien kuluessa tuon tuostakin toistuneisiin kuluihin.

Seuraavassa luodaan katsaus tärkeimpien tutkituilla kuloaloilla esiintyneiden kasvilajien kulon jälkeiseen uudistumis- ja leviämistapaan.

Jäkälät on nimetty MAGNUSSEIN (1929) ja LINDAUN (1923), sammalet BROTHERUSEN (1923) ja putkilokasvit HIITISEN (1933) mukaan.

### JÄKÄLÄT.<sup>1</sup>

Jäkälät on esitetty seuraavassa järjestyksessä: rupi-, pensas- ja lehti-jäkälät, koska ne ilmaantuvat kuloaloille yleensä tässä järjestyksessä. Samalla kasvutavaltaan toisiaan lähentelevät lajit on ryhmitetty yhteen tai esitetty perätysten.

*Biatora granulosa* ja *B. uliginosa*. Nämä rupijäkälät esiintyvät palamattomissa (s.o. ainakin viime 100-vuotiskautena palamatta säilyneissä) metsissä satunnaisesti paljastuneilla maalaikuilla, lahoilla kannoilla ja lieoilla.<sup>2</sup> Kulossa niiden tiiviisti alustaansa liittyvä rihmasto säästyy osaksi tuhoutumatta, kehittyä kulon jälkeen nopeasti hedelmöiväksi ja leviää diasporien avulla varsinkin sellaisille kulon paljastamille alustoille, joissa

<sup>1</sup> Puilla esiintyviä epifyyttisiä jäkäläiä ei seuraavassa selostuksessa ole otettu huomioon.

<sup>2</sup> Tässä tutkielmassa kutsutaan lieoiksi maahan kaatuneita puita, jotka ovat tavallisesti ainakin osaksi maatuneita.

muut kasvilajit eivät menesty: huopamaisille raakahumuspatjoille, laholle puulle, kuivalle kivennäismaalle jne. Noin 10—20-vuotisilla kuloaloilla ne ovat runsaimmillaan ja muodostavat pääosan kuloalojen »mustasta karstasta». Yleensä *B. granulosa* on vallitseva ja *B. uliginosa* niukempi. Niiden muodostama »karsta» on tosin melko tiivis, mutta tuskin primäärisesti taimettumista ehkäisevä. Kun nämä rupijäkälät näet kasvien välisessä kilpailussa ovat heikkoja lajeja, joutuvat ne syrjäytetyiksi kuloalan kaikkein epäsuotuisimmille kasvualustoille (vrt. yllä), jotka muutenkin jäisivät taimettumatta; niinpä puuttuukin taimisto jokseenkin säännöllisesti näiden rupijäkälän muodostamista laikuista.

*Imadophila ericetorum* on palamattomissa metsissä tyypillinen liekojen, kantojen ja paksujen raakahumuspatjojen peite. Useimmin tapaa sen varjoisissa EMT-metsissä. Kulossa sen kasvupaikat palavat siksi pinnallisesti, että se jälkepäin uudistuu alustan rakoissa säilyneistä osista. Aukealla kuloalalla se hedelmöi runsaasti ja tulee tämän vuoksi silmiinpistäväksi. Sen sekovarsi on huomattavasti ohuempi kuin *Biatora*-lajien.

*Psora ostreata* ei ole varsin yleinen tutkimusalueella; se on tavattu vanhojen (yli 100-v.) kuloalojen hiiltyneissä kannoissa ja niiden puiden palokoroissa. Lajin optimaalinen lieneekin huomattavasti etelämpänä. Esim. Pohjois-Saksan vanhoissa (100—150-v.) männiköissä se esiintyy niin yleisenä puiden tyvillä, että metsä usein näyttää noin 1—1.5 metrin korkeudelle savisen harmaalta.

*Baeomyces roseus* ei ole kuloaloilla yleinen. Se on tavattu kahdella vanhahkolla kuloalalla (N:o 10 ja N:o 21) kasvamassa paljaalla kivennäismaalla.

*Cladonia botrytes*, *Cl. coccifera* (sekä v. *pleurota*), *Cl. deformis*, *Cl. degenerans*, *Cl. verticillata*, *Cl. alpicola* (sekä f. *Mougeotii*), *Cl. bellidiflora* ja *Cl. cariosa* ovat tärkeimmät tutkituilla kuloaloilla esiintyneistä lyhyehköistä pikarijäkäläistä. Ne esiintyvät palamattomissa metsissä yleisimmin CT—CIT-kankailla kivennäismaa-alustalla. Paksut rihmastokimput kiinnittävät ne tiukasti maahan (kuva 1, b ja c). Kulon jälkeen ne uudistuvat näistä maanalaisista rihmastoistaan ja palamattomista sekovarren kappaleista. Noin 5 vuoden kuluttua kulosta ympäröi palaneita podetioiden tyviä nappimaisina ryhminä<sup>1</sup> tiheät fyllocladio-ryhmät (kuva 3 s. 61), ja 15-vuotisilla kuloaloilla liittyy niihin tavallisesti jo taajat podetio-ryhmät

<sup>1</sup> Tällaisia nappimaisia fyllocladio-ryhmiä on myös MENZ (1900) kuvannut Jyllannin nummilla. Hän mainitsee mm.: »Paar aabne Pletter i Heder, — — —, finder man overmaade almindelig nogle Dannelser af ret varierende, men iøvrigt dog karakter-

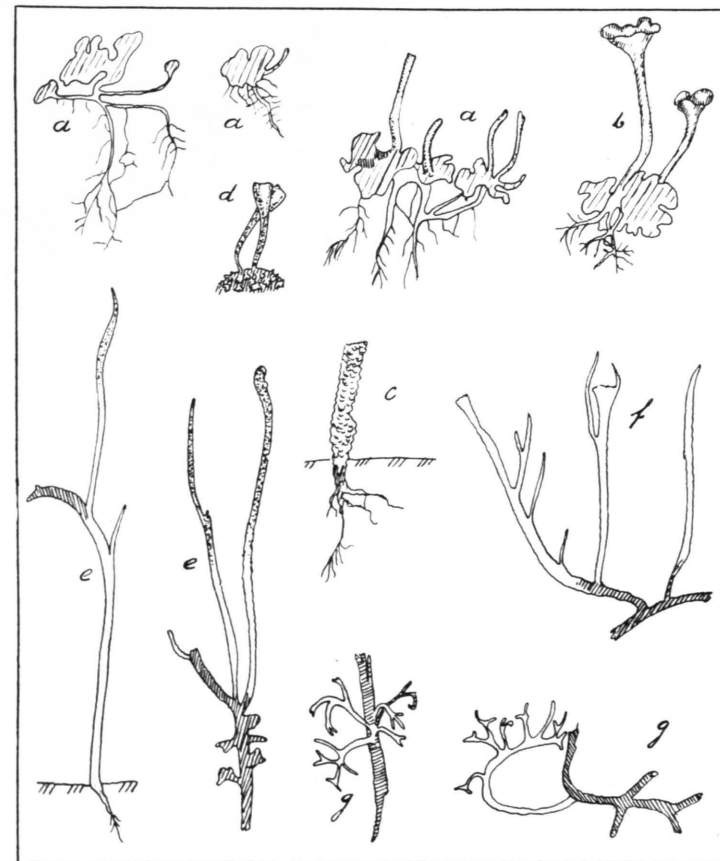
(kuva 4, s. 61). Rihmastojensa välityksellä nämä aluksi vain noin sentin läpimittaiset »nappi» nopeasti laajenevat, podetiot kehittyvät hedelmäviksi, ja jäkälät leviävät diasporien sekä sekovarsi-fragmenttien avulla. Noin 20—30 vuoden kuluttua kulosta ne ovat tavallisesti runsaimmillaan ja muiden jäkälä- ja sammalryhmien suhteellisen kehittymättömyyden vuoksi leimanantavia paloalalle. — Täysin kehittyneinäkin nämä jäkälät jäävät verraten mataliksi. Vanhoilla kuloaloilla ne piileilevät kanervan alla ja muiden korkeampien jäkälälajien lomassa.

*Cladonia digitata* (sekä *v. ceruchoides*), *Cl. fimbriata v. simplex*, *Cl. pyxidata* ja *Cl. cenotea* esiintyvät palamattomissa metsissä puiden tyvillä, kannoilla ja lieoilla. Niiden rihmastot tunkeutuvat syvälle (1.5 cm mitattu, kuva 1, a ja d) alustan rakosiin ja säilyvät kulossa osittain tuhoutumatta. Jo muutaman vuoden kuluttua kulosta reunustaa noita rakoja tiheä fyllocladio-vyö, ja 10—20-vuoden vanhoilla kuloaloilla podetiot hedelmäivät. Diasporien (kaikki nämä lajit ovat runsaasti soredisia) välityksellä ne leviävät sitten ympäristöönsä; nuorilla kuloaloilla tapaa niitä kivennäismaallakin. Ajanmittaan muut kasvit syrjäyttävät ne kuitenkin jälleen noille yllä mainituille lahoamistilassa oleville kasvualustoille.

*Cladonia furcata v. pinnata* (sekä *v. racemosa*), *Cl. gracilis* (sekä *v. choralis*), *Cl. elongata* ja *Cl. cornuta* ovat suhteellisen korkeita jäkälä, joilla alkeissekovarsi (primäärithallus) on heikosti kehittynyt tai puuttuu, mutta podetio sitä voimakkaampi. Korkean, useimmiten piikkimäisen kasvutapansa ansiosta ne pystyvät pitämään puoliaan palamattomien metsien vahvassa jäkälä- ja sammalpatjassakin. Ne eivät tosin kasva rajattomasti latvastaan kuten *Cladina*, mutta kaatuvat vanhuuttaan toinen toistensa päälle ja kasvattavat kaatuneiden podetioiden kyljestä rivin uusia (kuva 1, e ja f). Täten ne lähentelevät kasvutavassaan *Cladina*-lajeja. Maahan ne ovat yleensä kiinnittyneet höllemmin — juuri kasvutavastaan johtuen — kuin edellä selostettujen jäkäläryhmien lajit. Kulossa ne sen vuoksi tuhoutuvat perusteellisemmin ja uudistuvat kulon jälkeen etupäässä vaillinaisesti palaneista podetioiden palasista.

*Cladonia uncialis*, *Cl. silvatica*, *Cl. rangiferina* ja *Cl. alpestris* muodostavat »poronjäkälien» biologisesti ehyen ryhmän. Palolta säästyneissä metsissä ne ovat CT—CIT-kankaiden kasvillisuuden pohjakerrosta hallitsevia lajeja. Se johtunee niiden muita jäkälä peittävästä, rajattomasti jatku-

ristiske Former: nogl: er som regelmaessige, temmelig flade Kegler, andre er saa flade, at de mister Kegleformen og mere ligner Kager, der paa Midten er lidt højere end langs Omkredsen; atter andre er knoldformede.



Kuva 1. — Abð. 1. *Cladonia*-lajien kulon jälkeisiä uudistumismuotoja. a, b, c ja d *Cladonia* spp., jotka ovat uudistuneet palon jälkeen kulon yli säästyneistä rihmastojänteistä. Mittakaava: 3/2.

a) *Cl. digitata*, 11-vuotinen kuloala, vihreät fyllocladiot vinoviivattu, Kolari, Lamumaa, CT, N:o 22b.

b) *Cl. alpicola*, 9-vuotinen kuloala, Muonio, Saiankuusikko, EMT, N:o 8.

c) *Cl. bellidiflora* sama kasvupaikka kuin edellisellä.

d) *Cladonia*-»nappi», jonka keskellä kulossa kuolleet podetiot ovat vielä jäljellä. Niiden tyveä ympäröi taaja fyllocladio-peite. Kolari, Lamumaa, CT, N:o 22b.

e) ja f) Palolta säästynyt kangas. *Cladonia cornuta* ja *Cl. gracilis*; vanhat podetiot (vinoviivattu) ovat tyviosien lahotessa kaatuneet ja latvaosista kehittyi uusia. Muonio, Lamumaa, CT.

g) 8-vuotinen kuloala. *Cladonia rangiferina* uudistuu kulossa maahan varisseista, palamattomista podetioiden kappaleista, Muonio, Vitapalo, CIT, N:o 7.

vasta korkeuskasvusta. Samalla kuolevat ja mätänevät podetioiden tyvi-osat, joten elollista yhteyttä kiinteään kasvualustaan ei tavallisesti ole. Niiden tiheästä kasvutavasta johtuu, että kulossa niiden sisäosat palavat vaillinaisesti — huono »veto» — ja maahan jää runsaasti uudistumiskykyisiä podetioiden kappaleita. Näistä alkaa sitten poronjäkälien hidas mutta varma voittokulku (kuva 1, g). Jo noin 10 vuoden kuluttua kulosta tapaa laajoillakin CT—CIT-kuloaloilla kaikkialla tasaisesti pientä poronjäkälien alkua. Aluksi on *Cl. uncialis* runsain. Tämä johtunee sen tiheästä, maata vasten painautuneesta kasvutavasta ennen kuloa; siitä jää runsaimmin eläviä tähteitä. Nopeampikasvuiset *Cladinat* syrjäyttävät sen kuitenkin myöhemmin ja *Cl. silvatica* saa yleensä valta-aseman. Noin 30—40-vuotisilla kuloaloilla poronjäkäliä (*Cladina spp.*) alkaa yleensä olla täysikasvuista. Vanhoissa EMT-metsissä on *Cl. rangiferina* ja CIT-metsissä *Cl. alpestris* suhteellisen runsaasti vallitsevan *Cl. silvatican* ohella edustettuina.

Poronjäkäliät hedelmöivät harvoin, eikä niistä juuri leviä soredioitakaan. Kasvullinen leviäminen tapahtuu helposti katkeilevien, kuivina erittäin hauraiden podetio-latvojen välityksellä. Niinpä muutaman päivän poudan jälkeen matkamiehen askel aivan »savuaa» tuollaisella rutikuivalla jäkäläpatjalla!

*Stereocaulon tomentosum* ja *St. paschale* kasvavat kernaimmin kuivilla CT—CIT-kankailla. Ne ovat esiintymisessään selvästi apofyyttisiä (vrt. LINKOLA, 1916); teiden varsilla, vanhojen poroaitojen lähistöillä ja loppuun syödyillä »poropalkisilla» ne ovat silmiinpistäviä. Tutkimusalueen yleisin *Stereocaulon*-laji, *St. tomentosum*, on maata vasten painautunut; sen pääranka on paksu, varpumainen (ei ontto kuten *Cladina*-lajeilla) ja osittain hiekkään hautautunut; se säilyy yleensä elossa vanhoillakin yksilöillä (päinvastoin kuin esim. *St. paschalella*). Koko jäkälä säästyy täten paremmin porojen syönniltä — ja myös kuloilta — kuin *Cladinat*. Toisaalta se leviää helposti runsaiden, ryynimäisten fyllocladioittensa välityksellä kaikille satunnaisesti paljastuneille maalaikuille — ehkä osaksi porojen välityksellä.

Nuorilla CT—CIT-kuloaloilla tapaa säännöllisesti *Stereocaulonia*. Lähempi tarkastelu osoittaa sen olevan peräisin palossa säilyneistä pääangan kappaleista. *Stereocaulonit* ovat hidaskasvuisia ja jäävät ajan mittaan syrjään *Cladina*-lajien rinnalla.

*Cetraria islandica* on tutkimusalueen metsissä jonkin verran apofyyttinen. Se esiintyy runsaimmin teiden varsilla, vanhojen tukkikämppien ympäristöissä, kotitarvemetsissä jne. Se kuuluukin varsinaisesti kallioiden, tunturilouhikoiden ja -kankaiden kasvistoon.

»Islannin jäkälä» on kasvutavaltaan verrattavissa *Cladina*-lajeihin. Latvasta se kasvaa rajattomasti, ja samalla tyviosat lahoavat; se onkin aivan irrallaan maasta. Kulossa se tuhoutuu poronjäkälien tavoin — löyhän kasvutapansa johdosta vieläkin perusteellisemmin. Kuloaloilla se on tavattu vain joissakin miltei palamattomissa laikuissa. Sen uudistumis- ja leviämssuhteet lujemmin palaneilla kuloaloilla ovat niin ollen jääneet toistaiseksi selvittämättä.

*Peltigera aphthosa*, *P. canina* ja *P. scabrosa* ovat yleisimmät tutkituissa metsissä tavatut *Peltigera*-lajit. *P. aphthosa* suosii sammalrikkaita EMT-metsiä, *P. canina* ja varsinkin *P. scabrosa* hiekkaisia CT-metsiä. *Peltigerat* kasvavat vanhoissa metsissä sammal- ja jäkäläpeitteen päälle levittäytyen; täten ne pystyvät pitämään puoliaan tulematta tukahdutetuiksi. Ne ovat lisäksi nopeakasvuisia ja sietävät runsastakin varjostusta.

Kulossa *Peltigerat* tuhoutuvat varsin perusteellisesti. Nuorilla kuloaloilla tapaa niitä kaikkein heikoimmin palaneissa tai usein aivan palamatta jääneissä laikuissa, joista ne nopeasti leviävät lähimpään ympäristöönsä.

*Solorina crocea* kasvaa palamattomissa CT-metsissä kanervan alla, osittain hiekkään hautautuneena. Tämän vuoksi se usein jää huomaamatta. Nuorilla kuloaloilla se on tiilenpunaisen alapintansa vuoksi sitä silmiinpistävämpi. Maahan painautunut sekovarsi säästyy ainakin osaksi tuhoutumatta kulossa; palamattomista rippeistä se nopeasti uudistuu ja kehityy hedelmöiväksi. Diasporeista syntyneitä pikku sekovarsia tapaa noin 10 vuoden kuluttua kulosta lujasti palaneissa kohdissa runsaasti. Kaudenimmillaan se esiintyy noin 20—40-vuotisilla kuloaloilla; myöhemmin se hautautuu jälleen kanervan alle.

*Nephroma arcticum* on tutkimusalueen vanhojen EMT-metsien tyypillisimpiä kasveja. Varjoisilla sammalpatjoilla se näyttää menestyvän parhaiten. Kulon yli säästyy siitä sekovarren rippeitä palamatta; tosin se on varsin altis tuholle, mutta toisaalta sitä on tavallisesti niin runsaasti, syvälle sammaleeseen hautautuneenakin, että EMT:llä, jossa kulo usein vain pinnallisesti nuolaisee laajojakin laikkuja, sen uudistuminen kulon jälkeen on yleensä taattu. Nuorilla kuloaloilla tapaa *Nephroma arcticumia* kuitenkin suhteellisen niukasti. Kulon luomat uudet olosuhteet eivät ilmeisesti ole sen kehitykselle suotuisia. Vasta kuloalalle nousevan taimiston varjossa, vähitellen sinne kehittyvällä sammalpeitteellä, se viihtyy paremmin ja alkaa vallata sille vanhojen metsien kasvillisuudessa kuuluvaa osuutta takaisin.

## LEHTISAMMALET.

MEUSEL (1935) on osoittanut *Acrocarpae*- ja *Pleurocarpae*-sammalten koko kasvutavassaan, eikä ainoastaan sukuelintensä sijainnissa, oleellisesti poikkeavan toisistaan. *Acrocarpae*-ryhmän sammalilla on protonema suhteellisen pitkäikäinen ja vesominen siitä sekä juurtumahapsista runsasta. *Pleurocarpae*-ryhmässä yhteys maahan on paljon heikompi, mikäli sitä lainkaan on. Leviäminen tapahtuu pääasiassa kasvullisesti siten, että haara-tyviöiden yksilöiden tyviosien lahotessa haarat itsenäistyvät. — Niinpä seuraavassa noudatetaan tätä vanhaa systemaattista ryhmittelyä.

*Ceratodon purpureus*, »maailman yleisin sammal», esiintyy tutkimusalueellakin kaikilla metsätyypeillä. EMT-metsissä tapaa sen puiden tyvillä, kannoilla, lieoilla ja kivillä, CT—CIT-metsissä lisäksi kivennäismaallakin esim. kanervan alla. Juurtumahapsillaan se on tavallisesti kiinnittynyt verrattain lujasti alustaansa. Kulossa sen maanpäälliset osat tuhoutuvat, mutta juurtumahapsistaan se nopeasti uudistuu ja kehittyi jo parina ensi vuotena kulon jälkeen hedelmöiväksi. Itiöiden välityksellä se leviää etupäässä lujasti palaneisiin kohtiin ja muodostaa näissä jo noin 5-vuotisilla kuloaloilla tasaisia peitteitä. Itiöistä kehittyvä protonema näet vesoo runsaasti, samoin nuorten sammalten juurtumahapsit, ja itse sammalyksilöt ovat haaraisia.

*Ceratodon* on silmiinpistävin aivan nuorilla (1—5-v.) kuloaloilla. Myöhemmin muut korkeampikasvuiset sammat peittävät sen suurimmaksi osaksi, ensiksi *Pohlia nutans* ja sitten karhunsammalet. Mutta sitkeähenkisenä se pysyy elossa. Sen löytää usein vielä näille kohdille myöhemmin levittäytyneen sammal- ja jäkäläpeitteenkin alta uutta kulon tuomaa loistokautta vartoamassa. Nuorien kuloalojen *Ceratodon*-*Pohlia*-laikut ovat suotuisia puiden taimettumisalustoja. Niihin ryhmittyy mm. suurin osa kuloaloille ensinnä ilmaantuvasta koivun taimistosta.

*Dicranum fuscescens* (yleisin on v. *flexicaule*), *D. scoparium*, *D. undulatum* ja *D. majus* esiintyvät kaikki EMT-metsissä seinäsammalten kera pintakasvillisuuden pohjakerrosta muodostamassa; *D. fuscescens*, *D. scoparium* ja *D. majus* ovat runsaampiakin kuin Suomen eteläpuoliskossa. Seinäsammalia ne muistuttavat kasvutavassaan sikäli, että ne latvaosassaan kasvavat rajattomasti (sympodiaalisesti) tyviosien sitä mukaa lahotessa. Päärunkojen kaatuessa kohoavat sivuhaarat niiden sijaan, ja täten rankojen luku lisääntyy. *Dicranum*-lajeilla on tyviosassaan runsaasti juurtumahapsinukkaa, joka kietoo tyvet ja niille pudonneet karikkeet kiinteäksi massaksi. Kulossa osa tyvistä säilyy tässä massassa uudistumiskykyisinä; ne vesovat kulon

jälkeen (kuva 5, s. 62), ja pieninä, kiinteinä ryhminä ilmaantuvat »kynsisammalet» kuloalalle. — Vedessä erittelemällä näitä ryhmiä voi todeta niiden täten kehittyneen. *D. majus* kasvaa löyhemmässä kuin sukulaisensa — se tuhoutuukin perusteellisemmin. Kuloaloilla ei sitä ole tavattu; mahdollisesti johtuu tämä myös kasvupaikan sopimattomuudesta.

*Dicranum Bergeri*, *D. spurium* ja *D. robustum* muodostavat edellä selotetuista kynsisammalista ekologisesti eroavan ryhmän. Ne kasvavat tavallisesti kiinteinä pakkuloina jäkälän seassa tai kantojen ja liekojen kyljessä. Kulossa suuri osa näistä pakkuloista säilyy sisästään uudistumiskykyisinä, ja kulon jälkeen ne alkavat vähitellen vihertää sisältä työntyvien versojen ansiosta. Ne kehittyvät hitaasti eivätkä vanhoillakaan kuloaloilla saavuta sanottavaa peittävyttä — jäävät samantapaisiksi pakkuloiksi, jollaisia olivat kulon edelläkin.

Varsin suurta merkitystä eivät *Dicranum*-lajit kuloaloilla saavuta. Aukeilla kuloaloilla ne kasvavat kituen, ja myöhemmin suojaavan taimiston vartuttua ne saavat *Pleuroziumista* ylivoimaisen kilpailijan.

*Dicranum*-lajit hedelmöivät tutkimusalueella verraten niukasti. Kasvullisen leviämisen tehokkuutta lisäävät helposti katkeilevat varsien päät (esim. *D. scoparium*, *D. spurium*, *D. robustum*) tai lehdet (esim. *D. fragilifolium*).

*Pohlia nutans* on *Ceratodonin* kera kaikkialla yleinen paljastuneen kasvualustan ensi tulokas. Palamattomissa EMT-metsissä se esiintyy puiden tyvillä, kannoilla ja lieoilla, CT—CIT-metsissä kivennäismaallakin. Juurtumahapsistaan se uudistuu kulon jälkeen, esiintyy 5—10-vuotisilla kuloaloilla runsaasti hedelmöivänä ja leviää varsinkin lujasti palaneille paikoille. Näihin kohtiin jo tavallisesti sitä ennen kehittyneen harsun *Ceratodon*-kasvuston se nopeakasvuisena syrjäyttää. Silmiinpistävin *Pohlia nutans* on noin 10-vuotisilla EMT-kuloaloilla. Myöhemmin voimakasvuinen *Polytrichum juniperinum* tavallisesti peittää sen suurimmaksi osaksi. Vanhahkojen kuloalojen *Polytrichum*-mättäitä esim. vedessä erittelemällä löytää niiden tyviosista tavallisesti tiheän *Pohlia*-kerroksen, josta yksityiset versot juurtumahapsistaan vesoen ja runsaasti haara-tyviöiden kiipeivät aina karhunsammalten latvojen tasalle.

*Pohlia* on *Ceratodonin* jonkinverran vaateliaampi. Tämän huomaa esim. CIT-kuloaloilla, joilla kilpailu näiden kahden lajin välillä jää paljon tasaväkisemmäksi kuin EMT:llä, usein kokonaan ratkaisematta. Edellä on jo *Ceratodonin* yhteydessä huomautettu *Ceratodon*-*Pohlia*-laikkujen suuresta taimettumisarvosta.

*Pleurozium Schreberi* ja *Hylocomium prolijerum* ovat vallitsevana

aineksena palolta säilyneiden, vanhojen EMT-metsien pintakasvillisuuden pohjakerroksessa. Usein nämä löyhät seinäsammalpatjat ovat 10—20 cm:ä paksuja; vain pintaosissa (noin 5 cm:n syvyydelle) sammal on vihreää, alaosaa on kuivaa, alinna kuollutta ja lahoa. Yhteys kiinteään kasvualustaan (5—10 cm:ä paksu raakahumus) on siis poikki. — Kulossa löyhä seinäsammal tuhoutuu varsin perusteellisesti, mutta runsaasta varastosta jää yllin kyllin uudistumiskykyisiä kappaleita.

*Pleurozium* ja erittäinkin *Hylocomium* ovat metsäsammalia, jotka eivät menesty palon paljastamalla kuloalalla. Vasta sille nousevan taimiston alla (noin 30—40-vuotisilla kuloaloilla) ne alkavat kehittyä ripeästi ja ajan mittaan peittävät muut sammat ja jäkälät suurimmaksi osaksi. Vanhoillakin kuloaloilla muodostaa *Pleurozium* seinäsammalpeitteen miltei yksinään, *Hylocomium proliferum* tulee sen rinnalla vallitsevaksi ja sitä runsaammaksikin vasta vuosisatojen (yli 200 v:n) kuluessa.

*Buxbaumia aphylla* on tavattu muutamilla nuorilla (10-vuotisilla) CT-kuloaloilla. Se on niillä esiintynyt lujasti palaneissa kohdissa ja on niin ollen ilmeisesti levinnyt itiöiden välityksellä. Palamattomissa metsissä ei sitä ole tavattu ja kuloaloillakin siksi niukasti, että sen uudistumis- ja leviämssuhteet ovat jääneet selvittämättä.

*Polytrichum commune*, *P. juniperinum* ja *P. piliferum* esiintyvät palamattomissa metsissä niin muuhun kasvillisuuteen hautautuneina, etteivät ne juuri pistä silmiin. Kasvillisuutta tarkoin erittelemällä löytää niitä kuitenkin hämmästyttävän runsaasti. EMT-metsien seinäsammalpatjassa on jokseenkin poikkeuksetta *P. commune* sekä *P. juniperinumia* ja CT—CIT-kankailla löytyy kanervan ja usein jäkälänkin alta, puiden tyviltä ja lieoilta *P. juniperinum* ja *P. piliferum*. Karhunsammalet muodostavat morfologisesti ja ekologisesti erikoislaatuisen ryhmän. Karhunsammalilla varren tyviosasta lähtevät juurtumahapsot ovat varsien kera yhtyneet paksuiksi, aina 10—20 cm:ä syvälle alustansa tunkeutuviksi juurtumahapsikimpuiksi. Nämä haaroilevat runsaasti, vesovat ja johtavat siten tehokkaaseen kasvulliseen lisääntymiseen ja leviämiseen (kuva 6, s. 62). Kulossa ne säästyvät tuhoutumatta lujasti palaneita kohtia lukuunottamatta. Niinpä tapaakin *Polytrichum*-vesoja runsaasti jo kuloa seuraavana vuotena. Vesat kehittyvät nopeasti hedelmöiviksi, ja itiöiden välityksellä tapahtuu leviäminen varsinkin lujasti palaneisiin laikkuihin. Protoneman ja juurtumahapsien sekä myöhemmin juurtumahapsikimppujen vesoista syntyy näihin kohtiin aikaisemman *Ceratodon-Pohlia*-kasvuston peittävä karhunsammalisto.

MEUSEL (1936) on kiinnittänyt erityistä huomiota sammalten kasvu-

tapaan. *Polytrichum*-lajeista hän sanoo mm.: »Es ist mit Bestimmtheit anzunehmen, dass sämtliche *Polytrichum*-Arten in der Jugend zuerst am Protonema Sprosse bilden, dass dann Rhizoidstränge auftreten und daran Rhizoidsprosse, bis schliesslich die basale Innovation überwiegt und der Rhizoidstrang ganz oder teilweise zerstört wird. — — — Starke Betonung der Rhizoidstrangentwicklung finden wir besonders bei den sandbewohnenden Formen, *Polytrichum juniperinum* und *P. piliferum*. Bei ersteren fand ich die kräftigsten Rhizoidstränge. Sie sind hier oft stärker als die Stämme selbst.»

Kaikkein kuivimmilla CT—CIT-kankailla ovat *P. juniperinum* — *P. piliferum* — laikut ympäristöään suotuisimmat taimettumaan; ne ovat verrattavissa tuoreempien kankaiden *Ceratodon-Pohlia*-laikkuihin. EMT:llä, varsinkin lievästi soistuvalla, ne kuitenkin kehittyvät 10—20 vuoden kulltua kulosta niin tiiviiksi ja reheviksi, ettei esim. koivu niissä enää nouse taime!le.

Leimanantavimpia ovat *Polytrichum*-lajit (*P. juniperinum* ja *P. piliferum*) noin 10—20-vuotisilla kuloaloilla. Vanhemmilla paloilla ne alkavat vähitellen hautautua seinäsammal- ja jäkäläpeitteeseen.

#### MAKSASAMMALET<sup>1</sup>.

Maksasammalilla on tutkimusalueen metsissä suurempi merkitys kuin esim. Suomen eteläpuoliskossa. Palamattomissa EMT-metsissä tapaa niitä mitä moninaisimmilla paikoilla: seinäsammalpeitteessä ne pikku liaanien tavoin kiipeilevät lehtisammalten varsia pitkin valoa kohti (*Barbilophozia lycopodioides*, *Ptilidium ciliare*), muodostavat pikku laikkuja kiville (*Barbilophozia barbata*) tai puiden tyville (*Ptilidium pulcherrimum*) ja lieoilte. Niiden merkitys kasvillisuuden kokonaisekologiassa ei suinkaan ole toisarvoinen, mutta pienuutensa ja niiden suhteellisen vaivalloisen lajimääräyksen vuoksi ne jäävät usein huomioon ottamatta.

Kuloaloilla maksasammalten merkitys on joka tapauksessa vähäinen. Kulossa ne tuhoutuvat varsin perusteellisesti ja luonteeltaan hygrofiilisinä kehittyvät aukeahkoilla kuloaloilla hitaasti. Mutta poikkeuksia on; kuuluhan *Marchantia polymorpha* »klassillisiin» kulo- ja nuotiosijasammaliin, ja *Barbilophozia lycopodioides* on tavattu muutamilla EMT-kuloaloilla *Dicranum*-pakkuloiden sisästä.

<sup>1</sup> Maksasammalet on nimitetty BUCHIN (1936) mukaan.



*Marchantia polymorpha* on palamattomissa, vanhoissa metsissä verraten harvinainen. Sen tapaa tuoreilla kankailla tuulenkaatojen juuristojen paljastamista maalaikuista, polkujen varsista, kivien alle jäävistä onkaloista ynnä muista tuoreista, seinäsammalettomista kohdista. — Mistä se ilmestyy kuin noiduttuna nuorille kuloaloille ja nuotiosijoille? Esim. vain vuoden vanhalla kuloalalla N:o 28 se täytti jokaisen juuri ennen kuloa kuokituista kylvöruuduista. Itiöistä se ilmeisesti leviää, mutta kulkeutuvatko ne muualta vai ovatko maassa kulon yli säilyneitä, jäi selvittämättä. — Tutkituilla kuivilla kankailla esiintyi näet *M. polymorpha* vain satunnaisena.

### PUTKILOKASVIT.

*Calamagrostis* spp. *Calamagrostis*eilla ei Pohjois-Suomen metsissä ole samaa merkitystä kuin Suomen eteläpuoliskossa. Esim. *C. arundinacea* ja *C. epigeiosta* ei ole edes tavattu tutkimusalueen kuivilla kankailla. *C. lapponica* esiintyy EMT:llä niukkana.

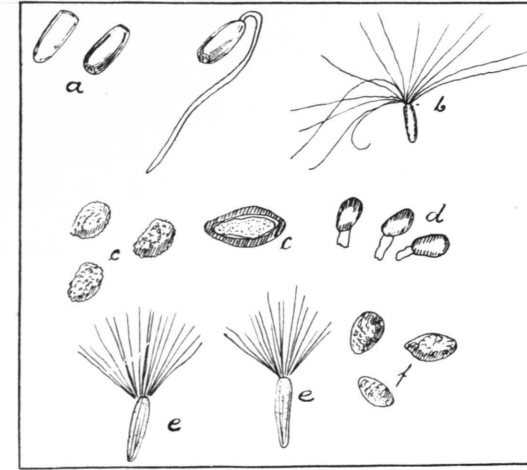
*Deschampsia flexuosa* mukaantuu niin kasvualustan kuin varjostuksenkin suhteen ihmeteltävän joustavasti. Se esiintyy kaikissa tutkituissa metsissä, mutta viihtyy kuitenkin EMT:llä parhaiten. Palamattomissa, varjoisissa metsissä sen juurakko kehittyy pitkänivelväliseksi, ja korret kohoavat sen mukaisesti erillisinä. Aukeilla aloilla muodostuu juurakko lyhytnivelväliseksi, ja kasvutapa on löyhästi mätästävä (KUJALA, 1926 a).

Ahdelauha on tyypillinen »raakahumuskasvi». Esim. nuorehkoilla paksusammaltyypin paljaaksihakkausaloilla se on Sallassa (Vuotoksentunturista lounaaseen) tavattu noin 1,000 ha:n suuruisella alueella miltei yhtenäisenä, vyötäröisiin ulottuvana, tiheänä kasvustona.

Kulon jälkeen uudistumiskykyisinä säilyneet juurakko-osat vesovat runsaasti. Vesat kehittyvät usein jo kuloa seuraavana vuotena hedelmöiviksi. Kasvullisesti ja siemenien välityksellä ahdelauha leviää sitten nopeasti. Kuivat kankaat eivät kuitenkaan tarjoa sille erityisen suotuisia kasvuedellytyksiä. Runsaimmillaankin ollessaan noin 20—30 vuoden kuluttua kulosta se on verraten matalaa (0.4—0.5 m) ja harvassa kasvavaa. Kuloalojen taimettumista se ei haittaa, pikemminkin päinvastoin — aivan toisin kuin esim. paksusammaltyypillä.

Kuloalalle nousevan taimiston varjossa ahdelauha alkaa taantua; se jää marroksi, ja kasvutapa muuttuu mätästävästä juurakoiden välityksellä rönsyileväksi.

*Festuca ovina* on vaatimattomimpia heiniämme. Silmiinpistävin se on



Kuva 2. — Abb. 2. Kuloaloilla siemenistä tehokkaasti uudistuvien kasvilajien siemeniä:

- Melampyrum pratense*, muurahaisen munien näköisiä siemeniä. Mittakaava: 2/1.
- Chamaenerium angustifolium*; siemen ja sen karvakimppu. Usein lukuisia siemeniä on takertunut toiseen toiseen. Tällaiset »untuvakimput» leijailevat heikosakin tuulessa silmäkantamattomiin. Mittakaava: 8/1.
- Empetrum nigrum*, kivi-hedelmyksiä (yksisiemenisiä). Luumarja sisältää tavallisesti 5 hedelmystä. Paksukuoriset kivi-hedelmykset säilyvät ainakin osaksi maassa kulon yli tuhoutumatta. Mittakaava: 11/1.
- 2-vuotinen kuloala. *Luzula pilosa* siemeniä, jotka on otettu kulon jälkeen vesomalla uudistuneesta yksilöstä. Siemeniä levittävät mm. muurahaiset (huom. vaalea elaiosooma). Mittakaava: 12/1. Muonio, Keskinenvaara, EMT, N:o 1.
- Solidago virga-aurea*, pähkylöitä. Tuuhea karvakiehkura (pappus) tekee pähkylän varsin lentokykyiseksi. Mittakaava: 12/1.
- 10-vuotinen kuloala. *Calluna vulgaris* siemeniä, jotka on kerätty kesäkuun alussa (kanerva on talvisiemennäjä). Pienet siemenet painuvat helposti humuksen rakoosiin, ja niitä säilyi lukuisasti kulon yli tuhoutumatta. Mittakaava: 12/1.

CIT:llä, jolla se tavallisesti kasvaa yksittäisinä, tiuhina mätäinä. Runsa juuristo punoo kuolleet lehtitupet uudistumissilmujen ympärille kuivuutta vastaan — ja myös kulon tuholta — suojaavaksi peitteeksi. Näistä »mätäspakkuloista» lampaannata sitten kulon jälkeen uudistuu. Sen leviämiskyky on runsaasta hedelmöimisestä huolimatta huono. Muiden apofyyttisluontoisten heinien (*Festuca rubra*, *Agrostis borealis*, *Poa pratensis*, *Poa alpina*, *Phleum alpinum*) kera tapaa sen usein karjan lannasta, teiden varsilta ja vanhojen tukkikämpien lähimmästä ympäristöstä.

*Carex brunnescens* on EMT:llä jokseenkin säännöllisesti yksittäisinä, tiheähköinä mättäinä esiintyvä sara. Se kasvaa rehevimpänä tuoreehkoissa painanteissa ja hedelmöi tavallisesti runsaasti. Mätätävä kasvu-tapa suojaa kulossa osan tyvisilmuja tuhoutumasta; näistä se kulon jälkeen uudistuu. Siementaimia ei ole tavattu.

*Carex ericetorum* on tyypillinen kaikkein kuivimpien CIT-kankaiden sara. HEGIN (1906—1931) mukaan se seuraa mielellään jokien varsia. Tämä pitää tutkimusalueeseenkin nähden paikkansa. Se on tavattu vain jokiin rajoituvilta hiekkaisilta jokipengermitä. Kasvutavaltaan se on tiheään mätätävä, juurakot ovat hautautuneet syvälle hiekkaan ja säästyvät siten kulossa tuhoutumatta.

*Luzula pilosa* esiintyy EMT:llä jokseenkin säännöllisesti. Vanhoissa, palamattomissa metsissä tapaa sen tavallisesti marrot lehtiruusukkeet löyhästi rönsyilemässä. Kulon jälkeen se uudistuu osaksi kasvullisesti mättäiden sisässä tulon tuholta säästyneistä tyvisilmuista, osaksi jo ennen kuloa maahan painuneista siemenistä (KUJALA, 1926 b). Jo 2-vuotisilla kuloaloilla se muodostaa tiheähköjä mättäitä ja hedelmöi runsaasti. SERNANDERIN (1901) mukaan se on obligatoorinen myrmekochori (kuva 2, d) ja levinnee siis myös muurahaisten välityksellä.

*Chamaenerium angustifolium* on verraten vaateliäs ruoho, jonka tapaa palamattomilla kuivilla kankailla yksittäisenä »reliktinä» vanhoista kuloista, runsaimmin EMT:llä. Se esiintyy tällöin tavallisesti matalina, martoina juuri- ja juurakkovesoina. Nämä ovat myös kulon jälkeiset uudistumismuodot. Ne kehittyvät usein jo kuloa seuraavana vuotena hedelmöiviksi, ja niin tämä circumpolaarinen kulo- ja ruderaattikasvi leviää kasvullisesti ja suvullisesti. Kevyitä, karvatupsulla varustettuja siemeniä (kuva 2, b) kehittyä pitkässä hedelmistössä erittäin runsaasti. Ne eivät vapaudu kaikki yhtäaikaan vaan vähitellen alhaalta ylöspäin. Täten siemennysaika pitenee, ja suotuisten taimettumissäiden todennäköisyys kasvaa. Tuuli kuljettelee kevyitä siemeniä pitkät matkat — miltei kaikkialle. Alkusyksystä näkee niiden aivan heikossakin tuulessa leijailevan näennäisesti lainkaan alaspäin painumatta hyvinkin kauan. Lujasti palaneissa kohdissa siemenet itävät nopeasti. KINZELIN (1913) mukaan maitohorsma on tyypillinen valossa itäjä, ja HESSELMAN (1917) on osoittanut sen selvästi nitrofiiliseksi. Sirkkataimet voimistuvat nopeasti ja alkavat työntää nauhamaisia, miltei maanpinnassa haarovia kulkujuuria ympärilleen; näihin muodostuu myöhemmin runsaasti juurivesoja.

Tehokkaasta leviämistään huolimatta ei maitohorsma kuivien kankaiden kuloaloilla muodostu taimettumista ehkäiseväksi vaan päinvas-

toin sitä edistäväksikin. Sen pitkät juurakot ja kulkujuuret sitovat kulon paljastamaa maata, ja versot suojaavat maata sekä taimia liialliselta paahteelta. Se on leimanantavin noin 10—20-vuotisille kuloaloille. Myöhemmin se alkaa vähitellen taantua, HESSELMANIN (1917) mukaan typpi-pitoisten tuhka-aineiden poishuutoutumisen vuoksi. Kuloalalle nousevan taimiston varjossa se käy yhä harvinaisemmaksi ja esiintyy yleensä martona.

*Melampyrum pratense* on ainoa tutkituissa metsissä, pääasiassa EMT:llä, tavattu *Melampyrum*-laji. Tämä yksivuotinen ruoho on aito »humuskasvi»; sen hento pääjuuri tunkeutuu harvoin kivennäismaahan saakka, sivujuuret ovat harvalukuisia ja vähähaaraisia, juurikarvoja ei ole, ei liioin mycorrhizoja (METSÄVAINTIO, 1931); imujuurillaan (haustorioillaan) ne ovat kiinnittyneet humuksen lahoaviin aineisiin, ehkä eläviin juuriinkin (KUJALA, 1926 a) ja imevät niistä ravintoaineita (puolisaprophytytti). Niittymaitikka kukkii ja hedelmöi varjoisissakin metsissä runsaasti, ja sen isoja, voimakkaita siemeniä (kuva 2, a) löytää syksyisin runsaasti humuksen karikerroksesta. *Melampyrum*-lajit ovat myrmekochoreja; niiden siemenissä ei tosin ole mitään myrmekochoreille luonteenomaista elaiosoomaa, mutta ne muistuttavat suuresti muurahaisen munia. Siemenet itävät hyvin.

Kulossa maitikka tuhoutuu kokonaan. EMT:llä palo on useimmiten kuitenkin siksi vaillinainen, että pikku laikkuja, varsinkin tuoreehkoissa painanteissa, jää kokonaan palamattakin; näissä maitikka säilyy elossa. Ehkä myös osa kuloa edeltävän vuoden siemenistä säästyy tuhoutumatta sekä jää itämättä ja kehittyy vasta kuloa seuraavana kesänä. Joka tapauksessa kulo muodostuu maitikalle varsin tuhoisaksi. Kuloaloilla se onkin suhteellisen harvinainen katsoen sen runsauteen palamattomissa EMT-metsissä.

*Solidago virga-aurea* kuuluu palamattomien metsien vakituiseen kasvistoon. Se on varsin vaatimaton kasvupaikkaan nähden, CT:lläkin tapaa sen yksittäisenä.

Kulossa kultapiiskun vahva, vinosti ylöspäin kasvava juurakko säilyy tuhoutumatta; siitä se uudistuu, kehittyä nopeasti hedelmöiväksi, ja kevyiden pähkylöittensä (kuva 2, e) välityksellä se leviää laajalle alueelle. Siementaimia tapaa varsinkin lujasti palaneista kohdista. Kasvullisesti kultapiisku ei leviä; sen juurakko on suhteellisen lyhyt ja haarautumaton.

*Lycopodium complanatum*, *L. clavatum* ja *L. annotinum* esiintyvät tosin kaikki tutkituissa, palamattomissa EMT—CT-metsissä, mutta kaksi viimeksi mainittua vain satunnaisesti. *L. clavatum* suosii aukeahkoja, niittymäisiä aloja, *L. annotinum* tuoreehkoja, kangaskorpia lähenteleviä metsiä.

*Lycopodium*-lajit ovat rönsyilemällä leviäviä varpuja; *L. complanatum*in rönsyt ovat pääasiassa maanalaisia, muiden liekokasviemme maanpäällisiä. Tämän vuoksi säilyykin juuri *L. complanatum* parhaiten kulon yli ja on ainoa nuorilla kuloaloilla esiintyvä *Lycopodium*-laji.

*L. complanatum* muodostaa kuloaloilla runsaasti itiöitä. Näistä kehityneitä taimia ei kuitenkaan ole tavattu. Jo tästä päättäen suvullisen uudistumisen merkitys lienee vähäinen. Joka tapauksessa se on saprofyytin alkeisvarsikon pitkäikäisyyden vuoksi varsin hidas — kuluuhan keskimäärin 20—30 vuotta itiöstä sporofyyttiin!

*Vaccinium myrtillus* esiintyy kaikissa tutkituissa metsiköissä; se on Pohjois-Suomessa yleisempi ja kasvupaikkaansa nähden vaatimattomampi kuin Suomen eteläpuoliskossa. Mustikka on aito raakahumuskasvi, joka ei vain viihdy siinä hyvin, vaan nimenomaan itse on esim. EMT:llä sen antoisin lisääjä. Vahvat, pitkät, runsaasti haarautuvat juurakot ovat punoutuneet suhteellisen löyhästi toistensa lomiin. Niistä syntyvä ruskeahko raakahumus on sen vuoksi hohkaista ja huonosti lahoavaa. Esim. puolukan juurakot ovat hennompiä, niistä syntyvä humus on kiinteämpää ja fysikaalisesti muille kasveille suotuisampaa suuremman vesikapasiteettinsa vuoksi. Itse juuret ovat jokseenkin vähäpätöiset, hienot ja runsashaaraiset. Juurissa on, kuten muillakin *Ericaceae*-varvuilla ekto-endotrofinen mycorrhiza; juurikarvat sen sijaan puuttuvat.

Kulossa mustikan juurakko tuhoutuu vain osittain. Palamattomista tähteistä se uudistuu nopeasti. Noin 10 vuoden kuluttua kulosta se esiintyy miltei yhtä runsaana kuin palamattomissakin metsissä, joskaan ei niin rehevänä ja peittäväenä. Se kukkii ja hedelmöi runsaasti, mutta siementaimet ovat harvinaisia; niitä on löydetty lujasti palaneista kohdista kuloaloilta N:o 17 ja N:o 22 (kumpikin 10-vuotisia CT-kuloaloja). — Taimettumislustaansa nähden varsin vaateliaan mustikan siementaimien esiintyminen lujasti palaneissa laikuissa osoittaa näiden kohtien erityistä suotuisuutta taimettumiselle yleensäkin.

Nuorilla kuloaloilla mustikka viihtyy huonosti. Se on matalakasvuista, tiuhaan haaraista ja punertavaa väriltään. Se kaipaa enemmän varjostusta, ehkä myös humuksen tila kulon jäljiltä ei ole sille suotuisa. Mustikka on lisäksi hallanarka, mistä johtunee sen puuttuminen puiden juurilta ja muilta keväällä aikaiseen lumesta paljastuvilta paikoilta. Viimeksi mainitut kohdat valtaa tavallisesti puolukka, sianpuolukka ja variksenmarja, jotka eivät ole niin arkoja kylmälle.

CIT:llä mustikka jää pysyväisestikin kituvaksi, CT:llä se viihtyy nou-sevan taimiston suojassa melko hyvin, ja EMT:llä se varsinkin vanhoilla

kuloaloilla saavuttaa täyden rehevyytensä ja muodostuu varpukerroksen vallitsevaksi lajiksi.

*Vaccinium vitis-idaea* on rakenteeltaan mustikkaa kserofiilisempi. Sekin esiintyy tosin kaikissa tutkituissa metsiköissä, mutta leimanantavin se on kuiville, verraten valoisille hiekkakankaille. Puolukankin pääosan muodostaa maanalainen juurakko, joka on mustikkaan verraten hento ja harva-haarainen. Juurakon palamattomista osista se kulon jälkeen runsaasti uudistuu ja näyttää viihtyvän melko hyvin nuorillakin kuloaloilla. Puolukan siementaimia ei ole löydetty.

*Vaccinium uliginosum* on Suomen eteläpuoliskossa rämeikasvi; niin Pohjois-Suomessakin, mutta se esiintyy siellä lisäksi kuivilla kankaillakin kuten moni muukin etelämpänä vain soilla kasvava kasvilaji (esim. *Dicranum Bergeri*, *Ledum palustre* ja *Betula nana*). Samoin se HEGIN (1906—1931) mukaan on Saksan alangolla suokasvi, mutta esiintyy Alpeilla myös kangasmaalla. Rakenteeltaan juolukka on mesofiilinen. EMT:llä se kasvaa kernaimmin tuoreissa painanteissa, joista se ei näytä erityisesti leviävän. Sen runsas esiintyminen osoittanee yleensäkin kysymyksessä olevan kasvupaikan alttiutta soistumiselle. CT—CIT:llä se on tavattu vain satunnaisena. Kulossa sen tuoreehkot kasvupaikat palavat tavallisesti vain pinnallisesti. Pitkistä juurakoistaan juolukka kulon jälkeen nopeasti uudistuu suurikoiseksi ja reheväksi (kuva 9, s. 64). Siementaimia ei ole tavattu.

*Calluna vulgaris* on valokasvi, joka viihtyy erinomaisesti harvahkoissa CT—CIT-metsissä, kukkii ja hedelmöi runsaasti. EMT:ltä se puuttuu miltei kokonaan. Kanervalla ei ole maansisäisiä uudistuseliimiä, ei edes uudistussilmuja maanrajassa; kulossa se tuhoutuu kokonaan. Sen siemenet (kuva 2, f) ovat pieniä ja kevyitä, muodoltaan linssimäisiä; tuuli kuljettelee niitä pitkät matkat, ja maahan tultuaan painuvat ne syvälle alustan rakoosiin — suojaan tulen tuholta. Sirkkataimi on erittäin hento eikä yleensä selviä tukahtumatta kuin muusta kasvillisuudesta josta'n syystä vapautuneella kasvualustalla. Kanervan vahvahkot, puuttuneet varret palavat sen ilmavasta kasvutavasta johtuen kiihkeästi, syntyy suuri kuumuus, ja kasvillisuuden tuho on sen vuoksi juuri kanervakankailla perusteellisin. — CT:llä kulon sammuttaminenkin on vaikeinta, ja sillä kulot saavuttavat tavallisesti suurimman laajuutensa.

KUJALA (1926 b) on osoittanut, että kanerva kulon jälkeen uudistuu maassa tulen tuholta säästyneistä siemenistä. Samaan tulokseen tultiin tässäkin tutkimuksessa. Jo kanervan puuttuminen EMT-kuloaloilta ja sen säännöllinen, tasainen esiintyminen (puuttuu vain lujimmin palaneista kohdista) kaikilla laajoillakin ja muista kanervakankaista eristetyillä CT-

kuloaloilla (kuva 8, s. 63) viittaa siihen. Kuloalalla N:o 8 (2-vuotinen CT-kuloala) luettiin 1 metrin etäisyydellä sammutustyössä kaivetusta palo-ojasta, jonka toisella puolella oli rehevä kanervikko, 10:stä 0.25 m<sup>2</sup>:n suuruisesta ruudusta kanervan taimet. Keskimäärin oli niitä 36 kpl/m<sup>2</sup>. Sitten luettiin taimimäärä samoin 50 metrin etäisyydellä palo-ojasta. Keskimäärin oli taimia 48 kpl/m<sup>2</sup>. Ei siis näytä todennäköiseltä, että kanerva olisi levinnyt kuloalalle viereiseltä palamattomalta kankaalta. — Kanervan taimet luettiin samalla tavoin myös kolmen muun suurehkon kuloalan keskustassa. Tulos oli seuraava:

Asetelma N:o 1.

Kuloala N:o 22 a, CT, kuloala 11-vuotinen, 52 kpl. taimia/m <sup>2</sup>
» N:o 17 , CT, » 11- » , 44 » »
» N:o 7 , CCIT <sup>1</sup> , » 8- » , 40 » »

Taimien lukumäärä näyttää siis eri-ikäisilläkin CT-kuloaloilla vaihtelevan verraten vähän. Ainakaan niitä ei ole vanhemmilla kuloaloilla oleellisesti enemmän kuin aivan nuorilla. Jo parin vuoden vanhoilla kuloaloilla kanervantaimien lukumäärä onkin riittävä — niitä on liikaakin! — sulkeutuneen kanervikon kehittymiseen. — Eikä niitä asetelman N:o 1 mukaan näytä myöhemmin lisää tulevankaan. Tuollaisella 11-vuotisella kuloalalla kanervan taimet näyttävät tosin eri-ikäisiltä. Asian selvittämiseksi koottiin kuloalalta N:o 22 10 kappaletta aivan erikokoisia kanervan taimia ja määrättiin myöhemmin mikroskooppisesti niiden ikä: 8 kappaleessa oli 9 selvää vuosirengasta ja 2 kappaleessa 8. Kanervalla ensimmäisen vuoden sirkkaimi on niin hento, että ensimmäisen ja toisen vuoden lustot sulautuvat yhteen. Taimet olivat niin ollen 10-vuotisia ja peräisin kuloa seuraavalta vuodelta (tosin 2 poikkeusta).

Palamattomissa metsissä kanerva vuosittain kukkii ja hedelmöi runsaasti. Sen siemenet varisevat suurimmaksi osaksi kukkimiskesää seuraavana keväänä ja alkukesänä; kanerva on talvisiementäjä. HEGIN (1906—1931) mukaan itää siemen nopeasti ja hyvin, mutta miltei yksinomaan vain valossa; muutaman tunnin kuumentaminen + 60°—70° jouduttaa, varsinkin syksyllä, itämistä. Nämä laboratoriotulokset tukevat sitä luonnosta saatua käsitystä, että kulo paljastamalla maan ja kuumentamalla siemeniä kiihoittaa maassa kulon yli tuhoutumatta säilyneitä siemeniä tavallista nopeampaan ja runsaampaan itämiseen.

<sup>1</sup> CCIT = *Calluna-Cladina*-tyyppi, s. o. kanervarikas *Cladina*-tyyppi (vrt. LAKARI, 1920).

Noin 20—30-vuotisilla kuloaloilla on kanerva runsaimmillaan. Myöhemmin se taimiston varjostuksessa nopeasti taantuu. Noin 30—40-vuotisena kanerva alkaa myös vanhuuttaan kuolla; osa oksista painuu tosin maata vasten, hautautuu jäkälä- ja sammalpeitteeseen, juurtuu ja johtaa täten kasvulliseen uudistumiseen. — Metsän vanhuuttaan harvessa lisääntyy kanerva. Varjossa kituneet yksilöt levittäytyvät, ja uusia nuoria taimiakin ilmaantuu.

CT-maapaloaloilla ei puiden (lähinnä männyn) taimistolla harvankaan vallitsevan metsän varjostuksessa yleensä ole kehittymismahdollisuuksia. Kanervaa ei harva päällysmetsä haittaa, ja taimiston puuttuessa se pääsee rauhassa kehittymään täyteen rehevyyteensä ja muodostaa lopulta 30—50 vuoden kuluttua kulosta miltei yhtenäisen, noin 0.5 metrin korkeisen varvikon.

*Empetrum nigrum* on tutkimusalueella levinnyt kaikille kuivien kankaiden metsätyypeille. Parhaiten se näyttää viihtyvän harvahkoissa, valoisissa EMT-metsissä. Sen valonvaatimus on melko suuri; tiheäköissä metsissä se jääkin tavallisesti marroksi. EMT:llä se muodostaa hentoja, muiden varpujen lomassa ja tukemina kohoilevia varjoversoja, jotka maahan painautuessaan juurtuvat helposti ja johtavat täten kasvulliseen uudistumiseen. CIT:llä variksenmarja on tiukasti maata vasten painautunut ja runsashaarainen. Vanhojen yksilöiden haarat juurtuvat ja ympäröivät emokasvin kuoltua sen rippeitä kehämäisesti. Valoisilla CIT—CT-kankailla se hedelmöi runsaasti.

Varsinaisia maansisäisiä uudistumiselimiä ei variksenmarjalla ole. Kulossa se tuhoutuu kokonaan. Vain poikkeustapauksessa joku sammaleeseen tai jäkälään hautautunut oksa säilyy uudistumiskykyisenä. Uudistuminen kulon jälkeen tapahtuu siemenistä (kuva 2, c), todennäköisesti maassa kulon yli säilyneistä. *Empetrum*-taimia esiintyy näet runsaimmin niillä kuloaloilla, joilla ennen paloa on ollut runsaasti hedelmöivää variksenmarjaa: harvametsäisellä EMT:llä, EMCIT:llä<sup>1</sup> ja CIT:llä (ECIT-alityypillä<sup>1</sup>), sitävastoin CT:llä yleensä niukasti ja lehtomaisissa metsissä ei lainkaan. Esim. kuloalalla N:o 12 (56-vuotinen EMT-kuloala) metsä on ennen kuloa ollut tiheää ja variksenmarja sen alla kaikesta päättäen martoa; kuloalalla ei vielääkään esiinny *Empetrumia*. Aivan viereisellä kuloalalla N:o 11 (56-vuotinen EMCIT-kuloala) metsä on ennen kuloa ollut harvaa — siitä on otettu puita poroaitaan — ja variksenmarja sen

<sup>1</sup> EMCIT = *Empetrum-Myrtillus-Cladina*-tyyppi, ECIT = *Empetrum-Cladina*-tyyppi (vrt. LAKARI, 1920).

alla on nähtävästi ollut hedelmöivää; alueella on nyt runsaasti (NORRLININ asteikon mukaan 9) *Empetrumia*. Yleensä *Empetrum* puuttuu lujimmin palaneista kohdista (esim. kuloaloilla N:o 7, 10, 14b, 16, 20, 22a ja 22b), vaikka sitä keskinkertaisesti palaneilla kohdilla esiintyisikin; ensiksi mainituista kohdista tuli on ilmeisesti tuhonnut siemenet.

*Empetrum*-taimisto ei ilmaannu nuorille kuloaloille tasaikäisenä välittömästi kulon jälkeen (kuten esim. *Calluna*) vaan vähitellen kuloa lähinnä seuraavien 3—5 vuoden kuluessa. Tämä johtunee paksukuoristen siementen hitaasta ja epätasaisesta itämisestä. Siementen itämisestä lausuu HEGI (1906—1931): »Samen aus den Karpaten keimten nach KINZEL erst nach 3 1/2 Jahren mit 17 %, frisch geerntete und angesetzt von der Insel Röm dagegen schon nach 4 Monaten, um nach 2 Jahren 50 % und nach 4 Jahren 85 % zu erreichen. Die Keimversuche fanden am Licht statt; im Dunkel erreichte die Keimfähigkeit nur 33 %, Frost bewirkte erst nach 3 Jahren Begünstigung der Keimung».

Luonnollisesti *Empetrum* leviää myös endozoisesti lintujen ja muiden eläinten (esim. porojen) välityksellä, mutta tämä uudistumistapa on kuloaloilla kuitenkin siksi hidaskasvuinen ja satunnainen, ettei sillä näytä olevan oleellista merkitystä.

*Empetrumin* luumarja (kuva 2, c) sisältää tavallisesti 5—6 luuhedelmystä. Taimet kuloaloilla esiintyvät jokseenkin säännöllisesti 3—5 kappaaleen nipuissa — siis todennäköisesti yhtä luumarjaa vastaavassa määrässä (noin 50 prosentin itäväisyyttä vastaten). Endozoisen leviämisen yhteydessä odottaisi tässä suhteessa suurempaa vaihtelua — myös ylöspäin.

Vaikkakin *Empetrumia* vielä 10-vuotisillakin kuloaloilla esiintyy vanhoihin metsiin verrattuna niukasti, ei niiltä aivan nuoria taimia juuri löydä; leviäminen näyttää tapahtuvan pääasiassa kasvullisesti. Nuorena monihaarainen *Empetrum* onkin nopeakasvuinen, haarat juurtuvat helposti ja elävät erittäin vanhoiksi (keskimäärin noin 70-vuotiseksi, KIHLMAN, 1890). KUJALA (1926a) on osoittanut variksenmarjan vanhoissakin metsissä esiintyvän laikuittain, mikä viittaa kasvulliseen leviämiseen suhteellisen harvoista emoyksilöistä.

*Arctostaphylos uva-ursi* kasvaa kernaasti valoisilla hiekkamailla. Esim. järvien ja lampien rantatöyräillä näkee usein kauniita kasvustoja. Se esiintyy tosin EMT:llä ja CT:lläkin, mutta silmiinpistävimmäksi se muodostuu suhteellisen varpuköyhällä CIT:llä. Sillä se muodostaa vanhoissa metsissä laajoja, 2—5 metrin läpimittaisia laikkuja, jotka ovat syntyneet yhden tai parin samasta kohdasta säteittäisesti haarautuneen, maata vasten painautuneen yksilön levittäytymisestä. Haarot ovat tavallisesti vain heikosti

juurtuneet, elävät jopa 80-vuotiseksiin (KIHLMAN, 1890) ja yhtyvät vahvaan, pääjuureksi jatkuvaan keskusrankaan.

Maansisäisiä uudistumiselimiä ei sianpuolalla ole. Kulossa se tuhoutuu sen vuoksi täydellisesti. KUJALA (1926b) on osoittanut, että se kulon jälkeen uudistuu maassa tulon tuholta säilyneistä siemenistä. Uudistumisessaan se muistuttaa suuresti *Empetrumia*; taimia ilmaantuu nuorille kuloaloille kuitenkin runsaammin ja säännöllisemmin. Sianpuolukka hedelmöikin variksenmarjaa runsaammin, ja sen siemenet itävät HEGIN (1906—1931) mukaan nopeammin ja paremmin kuin *Empetrumin*. Lujimmin palaneista kohdista sianpuolukka puuttuu (esim. kuloaloilla N:o 7, 14a, 14b, 16, 20, 22a ja 22b). Sianpuolukankin taimet esiintyvät samoin kuin variksenmarjan nipuissa, 2—5 kappaletta yhdessä (kuva 10, s. 64).

Sianpuola on hidaskasvuinen, mutta erittäin pitkäikäinen. — Vähitellen nuo nuorien kuloalojen taiminiput säteittäisesti levittäytyvät ja muodostavat vanhoille metsille ominaisia laikkuja.

*Arctostaphylos alpina* esiintyy tutkituissa metsissä vaarojen lakimailla. Sen vahvat varret hautautuvat melko syväälle humukseen. Kulon jälkeen se uudistuu päinvastoin kuin rinnakkaislajinsa sianpuolukka kasvullisesti tuhoutumatta säilyneistä varsiosista. Siementaimia ei ole tavattu.

*Ledum palustre* kasvaa tutkituissa metsissä pääasiassa EMT:llä. Sen esiintyminen ei yleensä osoita mitään maan soistumisen oireita kuten esim. juolukan, mutta se edellyttää hyvin viihtyäkseen vahvahaaraa raakahumusallista. — Suopursu haarautuu säteittäisesti, oksat painuvat alas, hautautuvat sammaleeseen ja juurtuvat. Runsas- ja paksuhaaraisena sekä nopeakasvuinen se lisää tehokkaasti raakahumuksen kasaantumista.

Kulon jälkeen suopursu uudistuu juurakoistaan ja kehittyy nopeasti entiseen rehevyyteensä. Siementaimia ei kuloaloilta ole löydetty.

*Linnaea borealis* on tyypillinen vanhojen, palamattomien EMT-metsien varpu. Se rönsyilee aivan pinnallisena sammalen päällä; vain harvoissa kohdissa jokin lisäjuuri pistää humukseen.

Kulossa vanamo tuhoutuu kokonaan. EMT-metsissä säästyy kuloilta kuitenkin tavallisesti sinne tänne miltei palamattomiakin laikkuja; nämä muodostuvat vanamon leviämiskeskuksiksi. Nuorilla kuloaloilla vanamo on joka tapauksessa harvinainen. Sen tapaa tuoreista painanteista, kivi-koista ja muista kulolta hieman suojatuista paikoista. Siementaimia ei ole löydetty. Vasta kuloalalle kehittyvän metsän suojassa, varjoisalla sammalpeitteellä, *Linnaea* viihtyy hyvin ja alkaa nopeakasvuisten rönsyjensä avulla levitä kaikkialle.

*Pinus silvestris* ja *Picea excelsa* on käsitelty yksityiskohtaisesti kuloalojen metsittymistä koskevassa tutkimuksessa (SARVAS, 1937). — Maapaloaloille usein nousevan, vallitsevan metsän kilpailun vuoksi matalaksi ja kituvaksi jäävän »kitumännyn» voisi tosin hyvin rinnastaa varpuihin; yleensä ei sillä kuitenkaan ole kehittymismahdollisuuksia.

*Juniperus communis* esiintyy palamattomissa EMT-metsissä sirottuneena. Se kasvaa kernaasti purojen varsilla, keväisten sulavesien uomissa ym. paikoissa, joissa metsä on luonnostaan harvahkoa. Katajalla ei ole maansisäisiä uudistuseliimiä; kulossa se tuhoutuu kokonaan.

Kulon jälkeen tapaa katajan siementaimia kohtalaisesti. Taimien epä säännöllinen ilmaantuminen ja sijoittautuminen sellaisillekin paikoille, joilla ennen kuloa ei näytä katajaa kasvaneen, viittaa endoosoiseen leviämiseen.

*Betula spp.* Tutkimusta suoritettaessa kiinnitettiin huomiota GUNNARSSONIN (1925) erottamiin koivulajeihin. Suurin osa kesäkautta (kesä—heinäkuu) on kuitenkin tässä suhteessa epäsuotuisa; tuntomerkkeinä tärkeät koivujen silmut ja eminorkot ovat vielä kehittymättömiä. Esillä olevan tutkimuksen kannalta olisi lisäksi juuri taimistojen erittely GUNNARSSONIN mukaan ollut mielenkiintoisinta, mutta hänen kaavansahan edellyttää täysikasvuisia puita. Vaikeuksista huolimatta todettiin *B. verrucosan* varsin yhtenäisenä, suurin piirtein GUNNARSSONIN selitystä vastaavana tyyppinä vallitsevan CT-kankailla. — Se esiintyy yksittäisenä, jokseenkin suora- ja pitkärunkoisena, rosokaarnaisena, latvus on jonkinverran nuokkuva ja oksat riippuvia. Myös EMT- ja CIT-kankailla rauduskoivu esiintyy varsin tyyppillisenäkin — metsän vallitsevaan jaksoon osallistuvat koivut ovat jokseenkin poikkeuksetta sitä. *B. pubescens*-tyyppisiä koivuja esiintyy runsaasti EMT:llä ja *B. coriacea* vastaavia lähinnä CIT:llä. — Hieskoivu muodostaa tavallisesti selviä kantovesaryhmiä, sen runko on käyrä ja lyhytvartinen, valkeatuohinen ja latvus jäykähkö sekä oksat vinosti ylöspäin suuntautuvia. Se jää vanhoissa metsissä yleensä vallittuun asemaan vallitsevan metsän alle.

Kulossa koivu tuhoutuu helposti. Paksukaarnainen rauduskoivu on hieskoivua kestävämpi; yksityisiä rauduskoivuja jääkin tavallisesti kulon yli tuhoutumatta. — KUJALA (1926 b) on huomauttanut, että kulon kuolettavastikin vioittamat koivut saattavat vielä kuloa seuraavana kesänä hedelmöidä. Maansisäisiä uudistuseliimiä ei koivulla ole, mutta varsinkin hieskoivulla on juurenniskassaan runsaasti proventiivisilmuja, jotka kulon jälkeen vesovat. — CT—CIT-kankaiden rauduskoivu ei yleensä vesoa.

Koivu uudistuu kuivien kankaiden kuloaloilla pääasiassa siemenestä. Hento sirkkataimi vaatii edelleen kehittyäkseen suotuisan taimettumisalustan. Niinpä koivuntaimisto ryhmittyykin miltei yksinomaan lujasti palaneisiin kohtiin, joissa alustan vesikapasiteetti on riittävän suuri maan tuoreuden pitkäaikaiseen säilyttämiseen. Koivun taimettumisaika on suhteellisen lyhyt; se alkaa välittömästi kulon jälkeen ja jatkuu niin kauan, kuin kiinteä kasvualusta on edes osittain paljastuneena — EMT:llä noin 10—15 vuotta.

Tuoreehkoilla EMT-kuloaloilla hieskoivu uudistuu huomiota ansaitsevassa määrässä myös vesomalla. Vesat ovat juurenniskassa kulossa tuhoutumatta säilyneistä proventiivisilmuista kehittyneitä versoja. Lujassa kulossa nuo melko pinnalliset silmut tuhoutuvat, eikä silloin myös vesoja kuloalalle ilmaannu.

*Betula nana* esiintyy etupäässä vanhoissa EMT-metsissä tuoreissa painanteissa ja kankaiden laiteilla. Kulon jälkeen se uudistuu kuloalan laiteilta leviävästä siemennyksestä. Siementaimet ovat jokseenkin yleisiä (esim. kuloalalla N:o 6 on niitä tavattu sirottuneena).

*Populus tremula* on niin ilmastoon kuin maaperäänkin äärimmäisen mukautumiskykyinen. Hyvin viihtyäkseen se on kuitenkin varsin vaateliias puulaji, mutta kitukasvuisena se esiintyy vielä CIT:lläkin. Vanhoissa metsissä tapaa sen muun vallitsevan metsän seassa yksittäisinä, huonomuotoisina rumilaina, joiden lähimmässä ympäristössä esiintyy tavallisesti harvaa, kitukasvuista juurivesakkoa.

Kulon jälkeen haapa uudistuu pääasiassa juurivesoista, kantovesat ovat harvinaisia. Siementaimia ei ole kuivilla kankailla tavattu. — Juurivesakko nousee tiheänä emopuiden ympärille. Jänikset, muut jyräjät, porot ja karja kaluavat ja pureksivat haapaa erittäin kernaasti; niiden aiheuttamia tuhoja näkyy runsaasti kaikissa haapavesakoissa. EMT:llä nuo vesakot kaikista huolimatta kehittyvät pieniksi, suora- ja solakkarunkoisiksi riukuryhmiksi, CT—CIT:llä ne jäävät jo alusta pitäen matalaksi, kituvaksi ja väriltään punertavaksi pensaikoksi.

Tutkimusalueen kuivilla kankailla haapa on muihin puulajeihin verrattuna biologisesti siksi heikko, että se jää puiden keskeisessä kilpailussa lopulta alikynteen; puhtaita metsiköitä tai edes suurehkoja puuryhmiä se ei vanhoissa metsissä muodosta. — Mitään vaaraa kuivien kankaiden kuloalojen joutumisesta pysyväisesti haavan valtaan ei ole. Toisaalta haapa on tervetullut esi- ja täytepuu mänty- ja kuusitaimistoille. Haavan laaja juuristo edistää kuivilla kankailla maan huokoisuutta, ja sen kuori tarjoaa ravintoa moninlaisille metsän eläimille.

*Salix spp.* Kuivat kankaat eivät yleensä tarjoa pajuille suotuisia kasvu-edellytyksiä. Tavallisimpia lajeja ovat *S. caprea* ja *S. livida* — edellinen etupäässä EMT:llä, jälkimmäinen lisäksi CT:llä.

Kulon jälkeen pajut uudistuvat yleensä tyvivesoista; juurivesoja ei ole tavattu, ei liioin siementaimia.

*Sorbus aucuparia* varttuu vain aukeahkoilla aloilla hedelmöiväksi puuksi, metsässä se jää yleensä hennoksi ja matalaksi. Siitä huolimatta se säilyy ihmeteltävällä sitkeydellä tiheänkin metsän alla. Kuivimmilla kankailla (CT—CIT) tapaa sen vain satunnaisena, mutta EMT:llä sitä vastoin jokseenkin säännöllisesti. Pihlaja suosii ilmeisesti raakahumuspeitteisiä kasvupaikkoja; niillä sen nauhamaiset varret maahan kaatuillessaan hautautuvat helposti sammaleeseen, juurtuvat juurakkomaisiksi ja vesovat varren silmuista johtaen täten tehokkaaseen kasvulliseen uudistumiseen ja leviämiseen. Myrskytuhojen ja hakkuiden jälkeen pihlaja on valmis työntämään tiheän vesakon aukeaksi tulleele alalle.

Kulon jälkeen pihlaja uudistuu vesoista. Siementaimien melkoinen runsaus viittaa endozoisen leviämisen merkitykseen.

#### LISÄYS.

Edellä selostettujen kasvien lisäksi on kuloaloilla tavattu seuraavat lajit:

*Cetraria nivalis* (kuloala N:o 3, vanha CIT-kuloala)

*Brachythecium sp.* (N:o 8, EMT, kulo v. 1916)

*Equisetum hiemale* (N:o 21, CIT, kulo v. 1882)

*Poa pratensis* (N:o 12, EMT, kulo v. 1879)

*Carex globularis* (N:o 4, CIT, kulo v. 1882)

*Rumex acetosella* (N:o 15, EMT, kulo v. 1924, apofyytti)

*Viscaria alpina* (N:o 21, CIT, kulo v. 1882)

*Antennaria dioeca* (N:o 21, CIT, kulo v. 1882, apofyytti)

*Salix nigricans* (N:o 5, EMT, kulo v. 1922)

*Salix myrtilloides* (N:o 15, EMT, kulo 1924)

Kuloaloilla esiintyneitä sieniä ei yleensä ole otettu huomioon. — Sienillä on verraten syväle alustaansa tunkeutuva huovasto, joka ei kulossa tuhoutune. Esim. nuorillakin CT-kuloaloilla on korvasieni (*Gyromitra esculenta*<sup>1</sup>) yleinen, ja useat *Peziza*-lajit esiintyvät runsaimmin juuri pala-neessa maassa. Erityisesti on pantu merkille, että puiden ja pintakasvilli-

<sup>1</sup> Sienet on nimetty LIRON (1924) mukaan.

suuden mycorrhiza-sienet eivät tuhoudu kulossa. Useimmat edellä selostetuista putkilokasvilajeista ovat mycotrofisia. — Poikkeuksen tekevät mm. *Melampyrum*-lajit. Varsin tyypillinen on mycorrhiza-sieni puille ja varvuille. Tässä yhteydessä ei ole tilaisuutta lähteä tarkemmin selvittämään mycorrhizan eri esiintymismuotoja.

Sienien yhteydessä on myös mainittava kuloaloille nousseissa 5—40-vuotuisissa männyn taimistoissa ja tiheiköissä tavattu tuhosieni *Dasyscypha juscosanguinea*. Juuri nuorissa CT—CIT-männiköissä se esiintyy tutkimusalueella runsaampana kuin mikään muu tuholainen. Se muodostaa männyn tyvelle, usein aivan maanrajaan, *Dasyscypha*-lajeille tunnusomaisen pihkaroson, josta keskikesällä löytää sen pienet, kirkkaan kellanpunaiset itiömaljat. Sienirihmasto tappaa männyn jälleen, ja niin puu on tuhon oma. Sieni on tavattu runsaana mm. kuloaloilla N:o 10, N:o 13, N:o 21 ja N:o 23.

Muista tuhosienistä mainittakoon kuloalalla N:o 55 kylvömännikössä tavattu *Melampsora pinitorqua*. Sienen runsas esiintyminen saattaa johtua siitä, ettei varhaisimmissa männyn kylvöissä Pohjois-Suomessa ole kiinnitetty riittävästi huomiota siemenen alkuperään (proveniensiin).

Tervasroso (*Cronartium peridermii-pini*) on melko yleinen nuorissakin viljelysmänniköissä; sen kirkkaan keltaiset helmi-itiökopat esiintyvät keskikesällä taimien rungolla.

#### Kasvillisuuden kehitys kulon jälkeen eri metsätyypeillä.

Edellisessä luvussa on selvitetty lähinnä yksityisten kuloaloilla esiintyneiden kasvilajien uudistumis- ja leviämissuhteita. — Niin oleellisesti kuin kasvillisuuden uudistuminen ja kehitys kulon jälkeen riippuukin niistä, on kulon muodostamilla erikoislaatuilla luontosuhteilla sekä näiden vähittäisellä palautumisella kullekin metsätyypille ominaiseen tasapainotilaan sittenkin ratkaiseva merkitys kasvillisuudelle kokonaisuudessaan. — Esiintyvähän kuloalojen tärkeimmät kasvilajit itse asiassa kaikilla tarkastetuilla metsätyypeillä, ja miten erilainen kasvillisuus onkaan siitä huolimatta niillä! Kuloala N:o 16 (CT, kulo v. 1924) on varsin valaiseva tässä suhteessa. Kuloalalta on välittömästi palon jälkeen hakattu tulen vioittamat männyt. Suuret latvukset ovat sinänsä jääneet hakkausalalle. 11 vuotta kulon jälkeen alueen kasvillisuudella oli tuon ikäisille CT-kuloaloille ominainen *Polytrichum juniperinum* — *Cladonia spp.* — *Vaccinium vitis-idaea* —

*Calluna*-valtainen kasvillisuus, mutta maassa makaavien latvusten alla, missä ilmasto (mikroklima) vastasi lähinnä palamattoman metsän olosuhteita, lähenteli kasvillisuuskin hämmästyttävästi viimeksi mainittua; *Pleurozium Schreberi*, *Dicranum spp.*, *Cladina spp.*, *Calluna* ja rehevä *Vaccinium vitis-idaea* — *V. myrtillus*-varvusto vallitsivat. Niinpä kuloalojen kasvillisuuden kehitystä selvitetessä onkin kiinnitettävä aivan erityistä huomiota kulloinkin kysymyksessä olevan alueen metsätyyppiin ja palamisvuoteen.

Taulukko N:o 1. — Tabelle Nr. 1.

Kuloalojen tärkeimpien kasvilajien suhteellinen esiintymisrunsaus NORRLININ asteikon mukaan. — Die relative Häufigkeit nach NORRLINS Skala der wichtigsten Pflanzenarten auf den Waldbrandflächen.

Metsätyyppi. — Waldtypus. Kuloalan ikä v. — Alter der Brandfläche J.	CIT					CT					EMT							
	1	10	20	30	50	100	1	10	20	30	50	100	1	10	20	30	50	100
<i>Cladina spp.</i>	2	3	4	5	6	8	2	3	4	4	5	7	1	2	2	2	2	4
<i>Cladonia spp.</i>	2	4	6	7	6	4	2	4	4	5	4	3	1	3	4	4	3	2
<i>Ceratodon purpureus</i>	2	3	2	2	1	1	1	3	2	1	1	1	2	3	2	2	1	1
<i>Pohlia nutans</i>	2	3	2	2	1	1	1	4	2	1	1	1	2	5	3	2	2	2
<i>Polytrichum spp.</i>	3	5	6	5	4	2	3	5	6	5	4	2	3	6	7	7	6	3
<i>Dicranum spp.</i>	—	—	—	1	2	2	—	1	2	2	2	3	1	3	3	4	4	5
<i>Pleurozium Schreberi</i>	—	—	—	1	2	2	—	1	1	2	4	1	2	3	4	5	7	—
<i>Deschampsia flexuosa</i>	1	2	2	2	2	1	1	3	3	3	2	2	3	6	6	6	5	3
<i>Luzula pilosa</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
<i>Chamaenerium angustifolium</i>	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1	2	3	3	3	2	2
<i>Melampyrum pratense</i>	—	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	3	—
<i>Solidago virga-aurea</i>	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1
<i>Lycopodium complanatum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
<i>Calluna vulgaris</i>	1	2	3	3	4	5	1	5	6	6	6	5	—	1	1	1	1	1
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1	2	3	3	3	3	2	5	5	5	5	4	2	3	4	4	4	5
<i>Vaccinium myrtillus</i>	1	2	2	2	2	2	1	4	4	4	4	3	2	6	7	7	7	8
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	1	2	2	2	2	3	—	1	1	1	2	2	1	2	2	1	1	1
<i>Ledum palustre</i>	—	—	—	—	—	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	3
<i>Empetrum nigrum</i>	—	1	2	2	2	3	—	1	2	3	3	4	—	2	3	4	4	6
<i>Salix spp.</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
<i>Populus tremula</i>	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	3	3	3	2	1
<i>Sorbus aucuparia</i>	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1

Joskin kasvillisuuden kehitys kulon jälkeen on eri metsätyypeillä varsin erilainen, on se samaan tyyppiin ja tyyppiryhmäänkin kuuluvilla kuloaloilla odottamattoman yhdenmukainen. Taulukossa N:o 1 s. 28 on NORRLININ asteikkoa käyttäen esitetty kuivien kankaiden kolmen keskeisen metsätyypin, CIT:n, CT:n ja EMT:n, tärkeimpien kasvilajien runsauden kehitys nuorista vanhoihin kuloaloihin. Taulukko on laadittu tutkittujen kuloalojen kasviluetteloiden perusteella (liite N:o 1, s. 46). Kunkin kasvilajin runsausluvut on metsätyypeittäin tasoitettu graafisesti kysymyksessä olevan kuloalan ikä vaaka- ja kasvin runsausluku pystyakselilla. Täten saaduista käyristä<sup>1</sup> on sitten otettu eri kasvilajien »suhteelliset runsausluvut» taulukkoon N:o 1. Sanalla »suhteellinen» on tahdottu painostaa sitä, että näiden runsauslukujen tarkoituksena on vain eri kasvilajien keskinäisten valtasuhteiden sekä kunkin kasvilajin esiintymisrunsauksessa havaittavan yleisen kehityssuunnan kuvaaminen suppealla, suoranaista esitystä yleiskatsauksellisemmalla tavalla. — Yksityisillä kuloaloilla runsausluvut saattavat näin ollen suurestikin poiketa näistä suhteellisista runsausluvuista.

Yksityiskohtaisesti on kasvillisuus eritelty erikoiskoealoilla, joiden kasviluettelot (liite N:o 2, s. 55) niin ollen antavat tarkemman kuvan eri kasvilajien merkityksestä kasvillisuudelle kokonaisuudessaan ja siinä kuloalojen iän mukaan tapahtuvasta kehityksestä.

Seuraavassa luodaan lyhyt katsaus kullekin metsätyypille luonteenomaisiin piirteisiin sen kasvillisuuden kehityksessä kulon jälkeen.

*Cladina*-tyypillä humus on kauttaaltaan jo ennen kuloa siksi ohut, etteivät lujasti palaneet kohdat kulon jälkeen eroa varsin huomattavasti ympäristöstään. Pintakasvillisuuskin kehittyä tästä johtuen koko kuloalalla yhtenäisemmin kuin tuoreemmilla metsätyypeillä.

Ensimmäisenä paloa seuraavana kesänä maa on yleensä hiiltyneenä, ja tätä pohjaa vasten eroittautuvat selvästi ne harvat yksittäisinä esiintyvät kasvilajit, jotka ensiksi ilmestyvät kuloalalle. Ne ovat etupäässä vesoja, joista *Deschampsia flexuosa* ja *Chamaenerium angustifolium* nopeasti kehittyvät hedelmöiviksikin.

Vasta noin 10—15 vuoden kuluttua palosta »kulokasvillisuus» on täysin kehittynyttä. Maa on yhä edelleen tummana, mutta nyt sitä verhoaa paikoitellen *Biatora granulosa* — *B. uliginosa*-kuori. *Polytrichum piliferum* ja *P. juniperinum* muodostavat laajoja, hedelmöiviä laikkuja. *Ceratodon purpureus* ja *Pohlia nutans* keskittyvät lujimmin palaneisiin paikkoihin,

<sup>1</sup> Nämä käyrät on painatuskustannusten vähentämiseksi jätetty julkaisematta.



mutta ovat niissäkin kituvan näköisiä. Viimeksi mainituissa paikoissa näkyy myös *Chamaenerium angustifolium*in ja *Solidago virga-aurea*n siementaimia ja täysikasvaneitakin yksilöitä. Keskinkertaisesti palaneita aloja verhoaa harsu *Cladonia* spp. — peite sekä sirottuneena esiintyvät *Calluna vulgaris*in siementaimet. Muita varpuja (*Vaccinium vitis-idaea*, *V. myrtillus*, *Empetrum nigrum*, *Arctostaphylos uva-ursi*) on niukasti; varsinkin kuloalalla makaavien liekojen rakosista näyttää niitä versoavan.

Noin 20—25 vuoden kuluttua kulosta »kulokasvillisuus» alkaa taantua, ja varsinaiset CIT:lle ominaiset kasvilajit valtaavat niille kuuluvan aseman.

*Calluna*-tyypillä kulon jälkeen kehittyvän pintakasvillisuuden laikuittaisuus on jo selvempi kuin CIT:llä, mutta ei kuitenkaan niin jyrkkä kuin EMT:llä.

Kasvillisuuden uudistuminen kulon jälkeen muistuttaa CIT:ä; »kulokasvillisuus» kehittyy kuitenkin jonkin verran nopeammin ja melkoista rehevämmäksi. Noin 5—15-vuotisen CT-kuloalan näennäinen »rehevyys» onkin hämmästyttävä palamattomaan alueeseen verrattuna. Lähempi tarkastelu osoittaa kuitenkin, ettei kuloalan kasvillisuus lajikokoomukseltaan kuitenkaan ole erityisesti vaateliaampaa kuin palamattoman alueenkaan. Ruohoja esiintyy kuloalallakin jökseenkin niukasti, ja tuo rehevyys johtuu ensi sijassa karun yleisleiman antavan poronjäkälän puuttumisesta. — Tummaksi palaneella, mullaksen värisellä pohjalla näyttävät *Calluna vulgaris*in siementaimet, sekä *Vaccinium vitis-idaean* ja *V. myrtillus*in vesat sangen vehmailta. Palamattomalla alueella ne ovat suurimmaksi osaksi jäkälään ja kanervaan hautautuneita — nyt vapauduttuaan ne näyttävät runsailta, vaikka ne kulon johdosta itse asiassa ovat vähentyneet. Palamattoman alueen poronjäkälää osittain korvaavat *Polytrichum juniperinum* — ja *P. piliferum*-laikut lisäävät yhä tätä näennäistä rehevyyttä.

Noin 20-vuotisilla kuloaloilla kanerva muodostuu leimanantavaksi koko kasvillisuudelle, mutta taantuu taas kuloalalle nousevan taimiston varjossa. Puolukka ja mustikka ovat mäntytiheikköjen silmiinpistävimät varvut, ja pohjakerroksesta *Pleurozium Schreberi* valtaa huomattavan osuuden. Myöhemmin metsän vanhuuttaan harvetessa *Calluna* saa taas suuremman merkityksen, ja seinäsammal väistyy poronjäkälien tieltä.

*Empetrum-Myrtillus*-tyypillä paljastuu kivennäismaa vain lujasti palaneissa kohdissa. Muualla humus jää siksi vahvaksi, että täten muodostuneet laikut eroavat jyrkästi ympäristöstään. Pintakasvillisuuskin kehittyy tämän vuoksi selvästi laikuittaiseksi.

Lievästi ja keskinkertaisesti palaneilla alueilla, joihin pääosa kuloalasta tavallisesti kuuluu, kasvillisuus tuhoutuu kulossa vain pinnallisesti ja

uudistuu kulon jälkeen nopeasti entiselleen. Metsäsammalet (*Pleurozium Schreberi*, *Hylocomium proliferum*, *Dicranum* spp.) ja metsäjäkälät (*Cladonia* spp., *Nephroma arcticum*) kärsivät kulosta eniten ja korvautuvat aluksi toisilla lajeilla (*Polytrichum juniperinum*, *Cladonia* spp.).

Lujasti palaneissa kohdissa kehittyä nopeasti rehevä »kulokasvillisuus». Jo 5—10 vuoden kuluttua kulosta kaikki palossa paljastuneet kivennäis-maalaikut ovat peittyneet tuuheaan »palosammalpatjaan». Lujimmin palaneissa kohdissa vallitsevat ainakin aluksi *Ceratodon purpureus* ja *Pohlia nutans*, hiukan lievemmin palaneissa osissa *Polytrichum juniperinum*. Näihin laikkuihin keskittyvät myös *Chamaenerium angustifolium*in sekä *Solidago virga-aurea*n siementaimet, jotka nopeasti kehittyvät hedelmöiviksi yksilöiksi.

Epätasaisen palamisasteen ohella muutkin tekijät johtavat laikkumuodostukseen kasvillisuudessa. Jo useille metsäkasveille ominainen kasvullinen leviäminen aiheuttaa verraten selviä laikkuja. Myös kasvien vaikutus toinen toisiinsa synnyttää määrättyjä lajiryhmyksiä. Viimeksi mainituista ansaitsevat erityisesti kuloalalle säästyneiden mänty-yliispuiden alustojen kserofiilis-luontoiset laikut huomiota. Humus palaa näissä kohdissa kuohkean karikekerroksen johdosta keskinkertaista syvemmästi. Lujimmin palaneisiin kohtiin verrattavaa rehevää »kulokasvillisuutta» ei kuitenkaan muodostu, vaan kehitys kulkee päinvastaiseen suuntaan: pohjakerroksessa muodostuu *Cladonia* spp. vallitsevaksi, ja sen seassa esiintyy harsua sammalta (*Polytrichum piliferum*, *P. juniperinum* ja *Ceratodon purpureus*); varvuista *Vaccinium vitis-idaea* on tärkein. Nämä laikut säilyttävät sitten myöhemminkin erikoisluonteensa. Vielä vanhoissa tukki-metsissäkin *Cladonia*-lajit ja *Vaccinium vitis-idaea* ovat puiden tyvien ympärillä silmiinpistävät. Koivujen ja kuusten juurille ei tuollaisia kserofiilisiä laikkuja kehity, vaan ne vastaavat lähinnä lujasti palaneita kohtia.

Kasvillisuuden kehitys kulon jälkeen on riippuvainen muistakin tekijöistä kuin metsätyypistä, joka nähtävästi kuitenkin on tärkein, primäärisin. Erityisesti ne tapaukset kiinnittivät huomiota, joissa sama alue on suhteellisen lyhyen (noin alle 50 vuoden) ajanjakson kuluttua voimakkaasta kulosta palanut uudestaan (esim. kuloalat N:o 57a, N:o 26, N:o 33). Kasvillisuus ei ole edellisen kulon jäljiltä vielä kerinnyt kehittyä kulloinkin kysymyksessä olevaa metsätyyppiä vastaavaan tasapainotilaan uuden kulon sattuessa, vaan »kulokasvillisuudella» on yhä normaalia runsaampi osuus. Toisen kulon sattuessa sillä on tämän vuoksi aivan erityisen suotuisat uudistumis- ja leviämismahdollisuudet. Varsinkin ensimmäisen kulon jäljiltä kaikkialle levinnyt *Polytrichum* spp. vesoo runsaasti ja pian hedel-

möidenkin valtaa suurimman osan alueesta sekä tukahduttaa pienemmät »palosammalet» (*Pohlia nutans*, *Ceratodon purpureus*). Varpujen ja ruohojen vesomiskyky on edellisen kulon jäljiltä siinä määrin heikentynyt, että niitä ainakin aluksi esiintyy varsin niukasti. Näiden kuloalojen kasvillisuuden yksityiskohtaisen selostuksen suhteen viitataan niiden kasviluetteloihin (liite N:o 1).

### Kirjallisuusluettelo.

- BROTHERUS, V. F. 1923. Die Laubmoose Fennoskandias. Societas pro Fauna et Flora Fennica. Flora Fennica. I. Helsingfors.
- BUCH, HANS. 1936. Suomen maksasammalet. Helsinki.
- CLEMENTS, FREDERIC E. 1928. Plant succession and indicators. A definitive edition of plant succession and plant indicators. New York City.
- GUNNARSSON, J. G. 1925. Monografi över Skandinaviens Betulae. Arlöv.
- HEGI, GUSTAV. 1906—1931. Illustrierte Flora von Mittel-Europa. München.
- HEIKINHEIMO, OLLI. 1915. Kaskiviljelyksen vaikutus Suomen metsiin. Referat: Der Einfluss der Brandwirtschaft auf die Wälder Finnlands. Acta Forest. Fenn. 4.2. Helsinki.
- HESSELMAN, HENRIK. 1917. Om våra skogsförnyngningsåtgärders inverkan på salpeterbildningen i marken och dess betydelse för barrskogens förnyngning. Summary: On the effect of our regeneration measures on the formation of salpeter in the ground and its importance in the regeneration of coniferous forests. Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt 13—14. Band II. Stockholm.
- HIITONEN, ILMARI. 1933. Suomen kasvio. Vanamon kirjoja N:o 32. Helsinki.
- ILVESSALO, YRJÖ. 1920. Kasvu- ja tuottotaulut Suomen eteläpuoliskon mänty-, kuusi- ja koivumetsille. Suomen Metsänhoitoyhdistys Tapio. Helsinki.
- KIHLMAN (KAIRAMO), A. OSW. 1890. Pflanzenbiologische Studien aus Russisch Lappland. Ein Beitrag zur Kenntnis der regionalen Gliederung an der polaren Waldgränze. Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica T. VI. Nr. 3.
- KUJALA, VIILJO. 1926 a. Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland. I. Zur Kenntnis des ökologisch-biologischen Charakters der Pflanzenarten unter spezieller Berücksichtigung der Bildung von Pflanzenvereinen. A. Gefäßpflanzen, B. Laubmoose, C. Flechten. Selostus: Tutkimuksia metsäkasvillisuudesta Etelä- ja Keski-Suomessa. I. Tutkimuksia kasvilajien ekoloogis-biologisen luonteen määrittämiseksi kasviyhdyksuntien muodostusta silmälläpitäen. A. Putkilokasvit, B. Lehtisammalet, C. Jäkälät. Metsät. Koel. Julk. 10.1, 10.2, 10.3. Helsinki.
- 1926 b. Untersuchungen über den Einfluss von Waldbränden auf die Waldvegetation in Nord-Finnland. Selostus: Tutkimuksia kulojen vaikutuksesta metsäkasvillisuuteen Pohjois-Suomessa. Metsät. Koel. Julk. 10.5. Helsinki.
- KINZEL, WILHELM. 1913. Frost und Licht als beeinflussende Kräfte bei der Samenkeimung. Stuttgart.
- LAKARI, O. J. 1920. Tutkimuksia Pohjois-Suomen metsätyypeistä. Referat: Untersuchungen über die Waldtypen in Nordfinnland. Acta Forest. Fenn. 14.4. Helsinki.
- LINDAU, GUSTAV. 1923. Die Flechten. Kryptogamenflora für Anfänger. Bd. 3. Berlin.

- LINKOLA, K. 1916. Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladogasee, I Allgemeiner Teil. Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica, 45, N:o 1. Helsingfors.
- LIRO, J. I. 1924. Tärkeimmät tuhosienet. Metsänhoitajia, maanviljelijöitä, puutarhureja sekä kasvitiedettä opiskelevia varten. Vanamon kirjoja N:o 22. Helsinki.
- MAGNUSSON, A. H. 1929. Flora över Skandinaviens busk- och bladlavar. Utarbetad huvudsakligen för nybörjare. Stockholm.
- MENZ, A. 1900. Studier over Likenvegetationen paa Heder og beslaegtede Plantesamfund i Jylland. Botanisk Tidsskrift, Bind 23. København.
- METSÄVAINIO, KAARLO. 1931. Untersuchungen über das Wurzelsystem der Moorpflanzen. Annales Botanici Societatis Zoologicae-Botanicæ Fennicæ Vanamo Tom. 1. No. 1. Helsinki.
- MEUSEL, HERMANN. 1935. Wuchsformen und Wuchstypen der europäischen Laubmoose. Nova Acta Leopoldiana, Band 3. Nummer 12. Halle.
- SARVAS, R. 1937. Kuloalojen luontaisesta metsittymisestä. Pohjois-Suomen kuivilla kankailla suoritettu metsäbiologinen tutkielma. Referat: Über die natürliche Bewaldung der Waldbrandflächen. Eine waldbiologische Untersuchung auf den trockenen Heideböden Nord-Finnlands. Acta Forest. Fenn. 46.1. Helsinki.
- SERNANDER, R. 1901. Den skandinaviska vegetationens spridningsbiologi. Berlin o. Uppsala.
- ULBRICH, E. 1928. Biologie der Früchte und Samen (Karpobiologie). Berlin.

## Referat.

### Beobachtungen über die Entwicklung der Vegetation auf den Waldbrandflächen Nord-Finnlands.

#### Einleitung (S. 2).

Die Untersuchung ist in den Sommern 1934 und 1935 in Nord-Finnland ausgeführt worden; der Hauptteil des Materials ist in den Kirchspielen Muonio und Kolari Juli-August 1935 gesammelt.

Die Untersuchung hat sich auf die trockenen Heidewälder beschränkt. Zu diesen sind nach LAKARI (1920) die mässig trockenen (u.a. EMT<sup>1</sup>) und die eigentlichen trockenen Heidewälder (u.a. CT und CIT<sup>1</sup>) gezählt worden.

Eine allgemeine Schilderung des Untersuchungsgebietes und eine eingehende Beschreibung der untersuchten Waldbrandgebiete, auf die auch die in dieser Studie auftretenden Nummern der Waldbrandflächen hinweisen, sind in der Arbeit über die Bewaldung der genannten Flächen dargestellt worden (SARVAS, 1937).

#### Untersuchungsmethode (S. 3).

Auf jeder Waldbrandfläche wurde durch Untersuchung der vom Brande verschont gebliebenen Teile jenseits der zur Löschung des Brandes ausgehobenen Gräben der Waldtypus bestimmt. Die Vegetation der vom Brande heimgesuchten als auch der verschont gebliebenen Teile wurde nach NORRLINS Skala (s. z. B. ILVESSALO, YRJÖ, 1920) aufgezeichnet. Diese Pflanzenverzeichnisse (über 100 St., Beilage Nr. 1, S. 46), waldtypenweise nach dem Alter der Brandflächen geordnet, geben ein Bild von der nach dem Brande eingetretenen wesentlichsten Entwicklung der Frequenzzahlen des in der Vegetation herrschenden Elements. Noch deutlicher ersichtlich ist diese Entwicklung aus Tabelle Nr. 1, S. 28. Eine eingehende Untersuchung der Vegetationselemente, ihrer Deckungs- und Frequenzverhältnisse wurde in derselben Weise ausgeführt, wie sie in der entsprechenden Untersuchung von KUJALA (1926b) dargestellt und benutzt worden ist: auf jeder Probestfläche (insgesamt 25 St.) wurden 10—20 Probevierecke ausgewählt, auf denen die Deckung jeder Pflanzenart bestimmt wurde. Die Gesamtdeckung jeder Pflanzenart auf der Probestfläche ergab sich als Mittelwert der auf den Probevierecken ermittelten Werte und die Frequenz, indem berechnet wurde, auf wie vielen von zehn Vierecken die betreffende Pflanzenart auftrat. Die Ergebnisse sind auf Beilage Nr. 2, S. 55 wiedergegeben. Gleichzeitig wurden die Abhängigkeit der Pflanzenarten von der Wuchsunterlage (vorwiegend die ganz besonderen Wuchsvoraussetzungen der tief und der mittelmässig verbrannten Flächen), Blüten und Früchten der Pflan-

<sup>1</sup> EMT = *Empetrum-Myrtillus*-Typus, CT = *Calluna*-Typus, CIT = *Cladina*-Typus.

zenarten sowie das Verhältnis der sexuellen und vegetativen Ausbreitung wie auch ihre verschiedenen Formen beachtet.

Um die Artbestimmung der Moose und Flechten zu kontrollieren, wurden etwa zweihundert Proben genommen. Die Moose hat Mag. phil. R. TUOMIKOSKI und die Flechten Dr. phil. E. HÄYRÉN geprüft. — Die Proben sind in die Sammlungen des Instituts für Waldbau der Universität Helsinki beigelegt worden.

#### Verjüngung und Ausbreitung der verschiedenen Pflanzenarten nach dem Waldbrand

(S. 4).

Die Verjüngung der Vegetation nach dem Waldbrand geschieht teils vegetativ aus dem verschont gebliebenen Pflanzenteilen, teils auf sexuellem Wege aus Samen oder Sporen. — Es ist interessant, die Unabhängigkeit beider Verjüngungsarten von der ausserhalb der Brandfläche befindlichen Vegetation festzustellen. Diese der Vegetation der trockenen Heidewälder eigene »Selbstversorgung«, die sich in erster Linie auf die Reichlichkeit der unterirdischen, vor Feuerbeschädigung geschützten Verjüngungsorgane (der austriebfähigen Wurzeln und Wurzelstöcke sowie der im Boden vorhandenen Samen und Sporen) gründet, mag zum mindesten teilweise als ein Ausdruck der Anpassung an die im Verlaufe von Jahrtausenden dann und wann eingetretenen Waldbrände gelten.

Im Folgenden wird eine Übersicht über die nach einem Waldbrande wahrzunehmende Verjüngungs- und Ausbreitungsweise der wichtigsten auf den untersuchten Waldbrandflächen vorgekommenen Pflanzenarten gegeben.

Die Flechten sind nach MAGNUSSON (1929) und LINDAU (1923), die Moose nach BROTHNER (1923) und die Gefässpflanzen nach HIITONEN (1933) benannt.

#### Flechten.

*Biatora granulosa* und *B. uliginosa*. Das eng mit der Unterlage verbundene Myzel bleibt grossenteils vom Waldbrande verschont, wird nach diesem bald fertil und breitet sich durch Diasporen besonders auf solche Wuchsunterlagen aus, auf denen so gut wie keine anderen Pflanzenarten gedeihen: auf filzartigen Rohhumus, morsche Bäume, trockenen Mineralboden usw. Obgleich der durch diese Krustenflechten zustande gekommene schwarze Kruste gar nicht besonders stark ist, beruht es auf der Minderwertigkeit der Unterlage, dass auf den *Biatora*-Polstern Kiefern — und Birkenanflug fehlen.

*Imadophila ericetorum* konzentriert sich deutlich auf organische Wuchsunterlagen: morsches Holz und durch den Waldbrand entblösste Rohhumusballen.

*Psora ostreata* tritt an verkohlten Stubben älterer Brandflächen und in Brandfurchen von Kiefern auf.

*Baeomyces roseus* wuchs auf zwei älteren Brandflächen auf nacktem Mineralboden.

*Cladonia botrytes*, *Cl. coccifera* (sowie v. *pleurota*), *Cl. deformis*, *Cl. degenerans*, *Cl. verticillata*, *Cl. alpicola* (sowie f. *Mougeotii*), *Cl. bellidiflora* und *Cl. cariosa* sind die wichtigsten der auf den untersuchten Brandflächen auf Mineralboden auftretenden ziemlich kurzen Becherflechten. Die starken Myzelbündel befestigen sie fest am Boden (Abb.

1, b und c, S. 7). Nach dem Waldbrand verjüngen sie sich aus diesen unterirdischen Myzeln und unverbrannten Thallusstücken (Abb. 3, S. 61 und Abb. 4, S. 61). Etwa 20—30 Jahre nach dem Brand sind diese Flechten meist am reichlichsten und wegen der relativen Spärlichkeit der übrigen Flechten- und Moosvegetation auf den Brandflächen geprägeverleihend. — Auch bei voller Entwicklung bleiben sie verhältnismässig niedrig; auf alten Waldbrandflächen verstecken sie sich zwischen den übrigen höheren Flechtenarten und unter dem Heidekraut.

*Cladonia digitata* (sowie v. *ceruchoides*), *Cl. jimbrata* v. *simplex*, *Cl. pyxidata* und *Cl. cenotea* treten auf Stubben, Stämmen und umgefallenen Bäumen auf. Ihre Myzele dringen tief (bis 1.5 cm) in die Risse der Unterlage ein (Abb. 1, a und d, S. 7) und erhalten sich beim Waldbrand teilweise unzerstört. Schon einige Jahre nach dem Waldbrand sind diese Risse schon von einem dichten Phyllocladio-Gürtel umgeben, und auf 10—20 jährigen Brandflächen blühen die Podetien; durch Diasporen breiten sich diese Flechten dann über ihre Umgebung — auch auf Mineralboden — aus. Mit der Zeit werden sie jedoch durch andere Pflanzen auf die obengenannten im Zersetzungsstadium befindlichen Wuchsunterlagen verdrängt.

*Cladonia furcata* v. *pinnata* (sowie v. *racemosa*), *Cl. gracilis* (sowie v. *chordalis*), *Cl. elongata* und *Cl. cornuta* sind ziemlich hohe Flechten, deren Primärthalli schwach entwickelt sind oder fehlen, bei denen aber die Podetie um so stärker ist. Sie sind loser als die Arten der oben beschriebenen Flechtengruppen mit dem Boden verbunden. Bei einem Waldbrand werden sie daher gründlicher vernichtet und danach vorwiegend aus unvollständig verbrannten Thallusteilen wiederhergestellt (Abb. 1, e und f, S. 7).

*Cladonia uncialis*, *Cl. silvatica*, *Cl. rangiferina* und *Cl. alpestris* bilden eine biologisch einheitliche Gruppe der »Renntierflechten«. Auf ihrer unbegrenzten, andere Flechten deckenden Wuchsweise beruht es, dass sie auf unverbrannten CT-CIT-Heiden die Bodenschicht der Vegetation beherrschen. Die unteren Teile der Thalli sterben ab und verfaulen, so dass keine lebendige Verbindung mit der Wuchsunterlage mehr besteht. Auf der dichten Wuchsweise beruht es, dass beim Waldbrand die inneren Teile dieser Arten schlecht brennen (schlechter »Zug«), und am Boden bleiben in reichlichen Mengen verjüngungsfähige Thallusstücke. Von ihnen geht dann der langsame aber sichere Siegeszug der Renntierflechten nach dem Brande aus. Auf 10 jährigen CT—CIT-Waldbrandflächen sind in reichlichen Mengen kleine Anfänge von Renntierflechten anzutreffen (Abb. 1, g, S. 7), aber erst auf 30—40 jährigen Waldbrandflächen sind sie ausgewachsen.

*Stereocaulon tomentosum* und *St. paschale* wachsen, besonders erstere, gegen den Boden gedrückt; die verhältnismässig starke Hauptachse ist teilweise in Sand eingebettet. Diese bleibt beim Waldbrand zum Teil unzerstört; aus ihr verjüngen sich die *Stereocaulon*-Arten und breiten sich dann durch ihre reichlichen, körnigen Soredien aus.

*Peltigera aphthosa*, *P. canina* und *P. scabrosa* sind die häufigsten unter den in den untersuchten Wäldern angetroffenen *Peltigera*-Arten. In unverbrannten Wäldern wachsen die *Peltigera*-Arten über die Moos- und Flechtendecke ausgebreitet und werden daher beim Waldbrand sehr gründlich vernichtet. Auf jüngeren Brandflächen sind sie an den am allerschwächsten verbrannten oder ganz unverbrannten Stellen anzutreffen; von diesen aus verbreiten sie sich rasch in ihre Umgebung.

*Solorina crocea* wächst fast in Sand eingebettet (am häufigsten auf CT) unter sonstiger Vegetation (*Calluna vulgaris* usw.). Beim Waldbrand bleibt sie grossenteils verschont, verjüngt sich aus unverbrannten Resten, entwickelt rasch Fruchträger und breitet sich besonders über tief verbrannte Stellen aus, an denen der Mineralboden kahl ist.

*Nephroma arcticum* ist in seinem Auftreten und in seiner Verjüngung nach dem Brand in erster Linie mit den *Peltigera*-Arten zu vergleichen. Auf jungen Brandflächen gedeiht sie jedoch schlechter als jene und erreicht die ihr in den Wäldern des Untersuchungsgebietes eigene beträchtliche Bedeutung erst auf den Moospolstern alter Brandflächen.

*Cetraria islandica* wächst ebenso wie die *Cladina*-Arten unbegrenzt an der Spitze, indem sie am Basalteile abstirbt; sie wächst denn auch ganz losgelöst vom Boden. Beim Waldbrand wird sie von Grund auf vernichtet und bleibt nur an einigen ganz unverbrannten Stellen erhalten. Auf Brandflächen ist sie sehr selten aufgetreten.

#### Laubmoose.

*Ceratodon purpureus* verjüngt sich nach einem Waldbrand durch ihre Rhizoiden und wird in einigen Jahren fertil. Durch Sporen breitet sie sich über tief verbrannte Stellen aus und bildet an diesen schon auf 5 jährigen Brandflächen gleichmässige Bedeckungen.

*Dicranum fuscescens* (am häufigsten ist *v. flexicaule*), *D. scoparium*, *D. undulatum* und *D. majus* treten im Untersuchungsgebiet verhältnismässig reichlicher als in Süd-Finnland auf. Die *Dicranum*-Arten haben an ihren Basalteilen reichliche Wurzelfilz, die die verschiedenen Individuen zu festen Ballen miteinander verbindet. Beim Waldbrand bleibt ein Teil der Basalteile in dieser Masse erhalten; sie spriessen nach dem Brand, und in kleinen, festen Gruppen erscheinen die *Dicranum*-Arten auf den Brandflächen (Abb. 5, S. 62).

Grosse Bedeutung erreichen die *Dicranum*-Arten auf den Brandflächen nicht. Auf offenen Waldbrandflächen wachsen sie kümmernd, und nachdem später schützender Jungwuchs angewachsen ist, erhalten sie an *Pleurozium Schreberi* einen überlegenen Gegner.

*Dicranum Bergeri*, *D. spurium* und *D. robustum* bilden mit den oben beschriebenen *Dicranum*-Arten eine ökologisch unterschiedene Gruppe. Meist wachsen sie in festen Ballen zwischen Flechten oder an Stubben und umgefallenen Bäumen. Ein grosser Teil dieser Ballen übersteht verjüngungsfähig den Waldbrand und beginnt dank von innen hervorgeschobener Sprosse allmählich zu grünen. Sie entwickeln sich jedoch langsam und erreichen auch später keine nennenswerte Deckung — sie bleiben ebensolche Ballen, wie sie vor dem Waldbrande waren.

*Pohlia nutans* verjüngt sich nach dem Waldbrand durch Rhizoidsprossung, tritt auf etwa 5—10 jährigen Waldbrandflächen reichlich fertil auf und bezieht tief verbrannte Stellen. — An diesen Stätten verdrängt sie in ihrer Raschwüchsigkeit die meist vor ihr entwickelte *Ceratodon*-Siedlung, bis sie ihrerseits von *Polytrichum juniperinum* bedeckt wird.

*Pleurozium Schreberi* bildet besonders in den EMT-Wäldern eine die Bodenschicht der Vegetation beherrschende lockere Decke. Beim Waldbrand geht sie völlig unter; an verjüngungsfähigen Resten erhalten sich jedoch auf den Brandflächen reichliche Mengen, aber infolge der für *Pleurozium* ungünstigen äusseren Verhältnisse (mikroklimatischen und edaphischen) verjüngt sie sich aus solchen Überbleibseln im allgemeinen überhaupt nicht. Erst unter einem auf etwa 30—40 jährigen Brandflächen entwickelten geschlossenen Kiefern- und Birkendickung beginnt sie sich den ihr in alten Beständen eigenen Anteil zu erobern.

*Buxbaumia aphylla* ist auf einigen jungen 10 jährigen CT-Brandflächen an tief verbrannten Stellen angetroffen worden; offenbar hat sie sich dorthin durch Sporen ausgebreitet.

*Polytrichum juniperinum* und *P. piliferum* besitzen tief in den Mineralboden eindringende, sich verzweigende Rhizoidenbündel. Durch diese treiben sie sogleich nach dem Waldbrand reichlich aus (Abb. 6, S. 62), werden bald fertil und beziehen besonders tief verbrannte Stellen, indem sie dort die schon zuvor erschienene *Ceratodon-Pohlia*-Siedlungen ersticken. — Höchst geprägeverleihend sind die *Polytrichum*-Arten auf etwa 10—20 jährigen Waldbrandflächen — später betten sie sich allmählich in Astmoos- und Flechtenbedeckung ein.

#### Lebermoose.

In Nord-Finnland sind die Lebermoose von grösserer Bedeutung als in Süd-Finnland — zweifellos haben sie einen bemerkenswerten Anteil an der Gesamtökologie der Vegetation. — Auf den Brandflächen ist jedoch die Bedeutung der Lebermoose gering. Beim Waldbrand werden sie recht gründlich vernichtet, und da sie hygrophiler Natur sind, entwickeln sie sich auf offenen Brandflächen langsam. Als Ausnahme ist jedoch das »klassische« Waldbrand- und Feuerstättenmoos zu erwähnen:

*Marchantia polymorpha* tritt in unverbrannten Wäldern geradezu selten auf, erscheint aber wie durch Zauber nach Waldbrand an tief verbrannten Stellen. Dorthin breitet sie sich offenbar durch Sporen aus — ob sie anderswoher gekommen sind oder im Boden den Waldbrand überstanden haben, bleibt infolge der Spärlichkeit der Beobachtungen (auf trockenen Heiden) unerklärt.

#### Gefässpflanzen.

*Deschampsia flexuosa* ist eine typische Rohhumuspflanze, für welche die Wachstumsbedingungen auf trockenen Heiden nicht sehr günstig sind. Nach dem Waldbrand verjüngt sie sich aus im Boden unvernichtet gebliebenen Wurzelstöcken, ist auf 20—30 jährigen Waldbrandflächen am reichlichsten, beginnt dann aber in der Beschattung des erwachsenden Waldes zurückzugehen; sie wird steril und die Wuchsweise ist nicht mehr bültendbildend sondern auslaufend.

*Festuca ovina* ist auf trockenen *Cladina*-Heiden am auffallendsten. Dort wächst sie in dichten Büelten, in denen auch über den Brand Verjüngungsknospen am Leben erhalten bleiben; aus diesen verjüngt der Schwingel sich nach dem Waldbrand.

*Luzula pilosa* verjüngt sich nach dem Waldbrand durch die unvernichteten Basalknospen sowie durch Samen (Myrmekochori, vgl. Abb. 2, d, S. 15).

*Chamaenerium angustifolium* entsteht nach dem Brande durch Wurzelbrut und Wurzelstöcke, wird häufig schon in dem auf den Brand folgenden Jahr fertil und breitet sich durch seine reichlichen, leichten Samen (Abb. 2, b) besonders auf tief verbrannte Stellen aus. Auch die Keimpflanzen erstarken sich rasch und beginnen ihre bandartigen Laufwurzeln um sich auszustrecken; auch an diesen bilden sich reichlich Wurzelbrut. — Im Schatten der auf Brandflächen erwachsenden Dickete wird sie immer seltener und steril.

*Melampyrum pratense* ist eine einjährige, echte »Humuspflanze«, deren zarte Hauptwurzel selten bis in den Mineralboden eindringt. Bei einem Waldbrand wird sie somit

völlig vernichtet. — Auf Brandflächen mag sie sich zum mindesten auf mässig trockenen Heiden (EMT) aus den ziemlich regelmässig auftretenden fast unverbrannten Flächen ausbreiten. — Die Ameisen verfrachten ihren Samen (vgl. Abb. 2, a)

*Solidago virga-aurea* erwächst aufs neue aus ihrem vom Brand verschonten starken Wurzelstock, wird rasch fertil und bezieht insbesondere tief verbrannte Stellen.

*Lycopodium complanatum* hat hauptsächlich unterirdische Ausläufer und übersteht daher gut einen Waldbrand. Geschlechtliche Fortpflanzung ist nicht angetroffen worden.

*Vaccinium myrtillus* erneuert sich nach dem Waldbrand aus ihren verschont gebliebenen Wurzelstöcken, erreicht in etwa 10 Jahren ihre frühere Deckung, blüht und trägt reichlich Früchte; Sämlinge sind jedoch selten. — Auf CIT bleibt die Blaubeere ständig kümmernd, auf CT gedeiht sie im Schutze des erwachsenden Jungwuchses ziemlich gut und auf EMT — besonders auf alten Brandflächen — erreicht sie ihre volle Üppigkeit und bildet sich zu einer vorherrschenden Art der Zwergstrauchschicht aus.

*Vaccinium vitis-idaea* ist in den Hauptzügen neben *V. myrtillus* zu stellen.

*Vaccinium uliginosum* wächst im Untersuchungsgebiet auch auf trockenen Heiden wie manche andere weiter südlich nur auf Mooren gedeihende Pflanze (z. B. *Ledum palustre*, *Betula nana*, *Dicranum Bergeri*). Sie ist jedoch meist in frischen Senken anzutreffen, und sein Auftreten mag auch im allgemeinen für eine Neigung der Wuchserunterlage zur Vermoorung sprechen. Nach dem Waldbrand breitet sie sich rasch durch ihre Wurzelstöcke aus (Abb. 9, S. 64). Sämlinge sind nicht angetroffen worden.

*Calluna vulgaris* wird beim Waldbrand ganz vernichtet; es hat nämlich keine unterirdischen Fortpflanzungsorgane, nicht einmal Verjüngungsknospen an der Bodengrenze. Es pflanzt sich jedoch intensiv aus Samen fort, die vom Waldbrand verschont geblieben sind (Abb. 2, f, S. 15). Es hat den Anschein, wie wenn der Waldbrand durch Entblössung des Bodens (das Heidekraut ist ein Lichtkeimer) und durch Erwärmung der Samen es zu ungewöhnlich raschem und reichlichem Keimen reizte.

*Empetrum nigrum* pflanzt sich wie auch das Heidekraut nach dem Waldbrand durch im Boden verschont gebliebenen Samen fort; die Pflanze selbst wird nämlich ganz vernichtet. Sämlinge der Rauschbeere treten auf jungen Waldbrandflächen nicht gleichaltrig, unmittelbar nach dem Brand auf, sondern allmählich in den gleich auf den Brand folgenden 3—5 Jahren. Dieses mag auf dem langsamen und ungleichmässigen Keimen der dickschaligen Samen beruhen.

*Arctostaphylos uva-ursi* erneuert sich nach dem Waldbrande in gleicher Weise wie *Empetrum nigrum* (Abb. 10, S. 64); Sämlinge dieser Art sind jedoch regelmässiger und reichlicher anzutreffen. Dieses mag auf dem rascheren und besseren Keimen der Samen beruhen.

*Ledum palustre* tritt in erster Linie auf stark humushaltigen EMT-Heiden auf, abgesehen von vermoorten Böden. Nach dem Waldbrand pflanzt sie sich rasch durch starke Wurzelstöcke fort.

*Linnaea borealis* ist ein typischer Zwergstrauch alter, unverbrannter EMT-Wälder. In ihnen läuft sie ganz oberflächlich auf starkem Moospolster aus. — Beim Waldbrand wird sie somit völlig vernichtet. Die hier und dort fast unverbrannt gebliebenen Vegetationsflecken bilden die Ausbreitungszentren dieser Art. Der Waldbrand wird jedenfalls für *Linnaea* recht verhängnisvoll, und auf jungen Brandflächen ist sie gar nicht anzutreffen.

*Juniperus communis* wird beim Waldbrand ganz vernichtet und mag sich auf Brandflächen endozoisch ausbreiten. Darauf weist das ganz zufällige Auftreten der Sämlinge hin.

*Populus tremula* pflanzt sich nach einem Waldbrand hauptsächlich durch Wurzelbrut fort; Stockausschläge sind selten. Sämlinge sind auf den untersuchten Waldbrandflächen nicht angetroffen worden (obs. trockene Heiden). — Auf den trockenen Heiden des Untersuchungsgebietes ist die Espe im Vergleich zu anderen Holzarten (Kiefer, Fichte und Birke) biologisch schwach; in dem zwischen den Bäumen bestehenden Wettbewerb unterliegt sie und vermag keine reinen Bestände, nicht einmal grössere Baumgruppen in alten Wäldern zu bilden.

*Salix spp.* Die trockenen Heiden bieten den Weiden keine günstigen Wachstumsbedingungen. Die häufigsten Arten sind *S. caprea* und *S. livida*. Nach dem Waldbrand verjüngen sie sich aus Stockausschlägen; Wurzelbrut ist nicht angetroffen worden, ebensowenig Sämlinge.

*Sorbus aucuparia* verjüngt sich nach dem Waldbrand durch Wurzelstöcke und Stockausschläge. — Die Wurzelstöcke entstehen durch Umfallen und Bewurzelung der in alten, schattigen Wäldern bandartigen Stämmchen. Obgleich die Eberesche im allgemeinen, wenn sie im Walde wächst, nicht fertil ist, sind doch Sämlinge von ihr in beträchtlichen Mengen angetroffen worden; dies weist auf endozoische Ausbreitung hin.

*Pinus sylvestris*, *Picea excelsa*, *Betula verrucosa* und *B. pubescens* sind in der über die Bewaldung von Waldbrandflächen ausgeführten Untersuchung behandelt worden (SARVAS, 1937).

#### Die Pilze.<sup>1</sup>

Die Pilze sind im allgemeinen bei dieser Untersuchung unberücksichtigt geblieben. Die meisten Pilze haben ein verhältnismässig tief in die Unterlage eindringendes Myzel, das beim Waldbrand nicht zerstört werden mag; darauf weist schon die intensive Verjüngung der Flechten (Pilz + Alge) auf den Waldbrandflächen hin. — Geradezu als »Waldbrandpilze« können mehrere *Peziza*-Arten bezeichnet werden. Auch der für die meisten der oben beschriebenen Gefässpflanzen so wichtige Mycorrhiza-Pilz hat sich in den untersuchten Fällen unzerstört erhalten. — Als die gefährlichsten Pilzschädlinge der auf Brandflächen erwachsenen Kiefernjungwüchse sind *Dasyscypha fuscanguinea* und *Melampsora pinitorqua* aufgetreten.

#### Entwicklung der Vegetation nach dem Waldbrand auf den verschiedenen Waldtypen (S. 27).

So wesentlich die Entwicklung der Vegetation nach dem Waldbrand auch von den oben beschriebenen Verjüngungs- und Ausbreitungsverhältnissen der einzelnen Pflanzenarten abhängen mag, sind dennoch die durch den Waldbrand veranlassten eigenartigen Naturverhältnisse (sowohl die mikroklimatischen als auch die edaphischen) sowie ihre allmähliche Rückkehr in den jedem Typus eigenen Gleichgewichtszustand von entscheidender Bedeutung für die Vegetation in ihrer Gesamtheit. — Treten doch die auf den Waldbrandflächen als am wichtigsten angetroffenen Pflanzenarten an und für sich bei allen betrachteten Waldtypen auf, aber wie verschieden ist trotzdem die auf ihnen angetroffene Vegetation!

<sup>1</sup> Die Pilze sind nach LIRO (1924) genannt.

Wenngleich also die Entwicklung der Vegetation nach dem Waldbrand bei den verschiedenen Waldtypen sehr verschieden ist, fällt sie auf den zu demselben Typus und sogar zu derselben Typengruppe gehörigen Waldbrandflächen unerwartet gleichartig aus. Auf Tabelle Nr. 1, S. 28 ist unter Verwendung der NORRLINSCHEN Skala hinsichtlich der relativen Frequenz bei den wichtigsten Pflanzenarten der drei wichtigsten Waldtypen (CIT, CT und EMT) trockener Heiden die Entwicklung von jungen zu alten Waldbrandflächen dargestellt. — Durch das Wort *r e l a t i v* ist hervorgehoben, dass es bei diesen Frequenzzahlen darauf ankommt, in knapper Fassung, übersichtlicher als eine unmittelbare Darstellung, die allgemeine Entwicklungsrichtung zu schildern, die in den gegenseitigen Dominanzverhältnissen der verschiedenen Pflanzenarten sowie der Frequenz jeder einzelnen Pflanzenart wahrzunehmen ist. — Auf den einzelnen Waldbrandflächen können also die Frequenzzahlen sogar sehr stark von diesen relativen Frequenzzahlen abweichen.

Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über die für jeden Waldtypus wesentlichen Züge in der Entwicklung der Vegetation gegeben.

Beim *Cladina*-Typus ist der Humus durchweg schon vor dem Waldbrand so dünn, dass die tief verbrannten Stellen nach dem Waldbrand sich nicht wesentlich von ihrer Umgebung unterscheiden. Aus diesem Grunde entwickelt sich auch die Bodenflora auf der ganzen Brandfläche einheitlicher als bei frischeren Waldtypen.

In dem ersten Jahr nach dem Waldbrand ist der Boden im allgemeinen noch schwarz, und gegen diesen Hintergrund heben sich die zuerst auf der Brandfläche erschienenen Arten deutlich ab; es handelt sich dabei zur Hauptsache um Ausschläge, aus denen sich *Deschampsia flexuosa* und *Chamaenerium angustifolium* bald sogar zu fertilen Individuen entwickeln.

Erst etwa 10—15 Jahre nach dem Waldbrand ist die »Brandvegetation« voll entwickelt. Der Boden ist weiterhin dunkel, jetzt aber stellenweise von einer *Biatora granulosa* — *B. uliginosa*-Kruste überzogen. *Polytrichum piliferum* und *P. juniperinum* bilden ausgedehnte, teilweise fertile Flecken. *Ceratodon purpureus* und *Pohlia nutans* konzentrieren sich auf die tief verbrannten Stellen; sie scheinen nicht besonders gut zu gedeihen. An denselben Stellen sind *Chamaenerium angustifolium* und *Solidago virgaurea* als Sämlinge und auch als ausgewachsene Individuen zu sehen. Die mittelmässigen verbrannten Stätten sind von einer dünnen *Cladonia*-Decke verhüllt, ausserdem treten verstreut Sämlinge von *Calluna vulgaris* auf. Sonstige Zwergsträucher (*Vaccinium vitis-idaea*, *V. myrtillus*, *Empetrum nigrum*, *Arctostaphylos uva-ursi*) sind spärlich; besonders aus den Spalten der auf den Brandflächen liegenden gestürzten Bäume spriessen sie hervor.

Nach etwa 20—25 Jahren beginnt die Brandvegetation zurückzutreten, und die eigentlichen für CIT eigenartigen Pflanzenarten erobern die ihnen gebührende Stellung.

Beim *Calluna*-Typus ist die Fleckenbildung der nach dem Waldbrande sich entwickelnden Bodenflora bereits deutlicher als beim CIT, wenn auch nicht so krass wie beim EMT.

Die Verjüngung der Vegetation nach dem Waldbrand erinnert an den CIT — die »Brandvegetation« entwickelt sich jedoch etwas rascher (in etwa 5—15 Jahren) und üppiger. Auf etwa 20 jährigen Brandflächen wird das Heidekraut für die ganze Vegetation geprägeverleihend, tritt aber später im Schatten der auf der Brandfläche erwachsenden Dichtung zurück; dann hat sie vor Preiselbeere und Blaubeere zu weichen — in der Bodenschicht herrscht *Pleurozium Schreberi*. Wenn später der alternde Bestand lichter

wird, erlangt das Heidekraut wiederum eine grössere Bedeutung und das Astmoos tritt vor *Cladina* spp. zurück.

Beim *Empetrum* — *Myrtillus*-Typus wird der Mineralboden nur an tief verbrannten Stellen geblöst. Die Bodenflora wird daher deutlich fleckenartig.

In den leicht und mittelmässig durch den Brand beeinflussten Gebieten, zu denen der grösste Teil der Brandfläche meist gehört, wird die Vegetation nur oberflächlich vernichtet und bald wiederhergestellt. Die Waldmoose (*Pleurozium Schreberi*, *Hylocomium proliferum*, *Dicranum* spp.) und die Flechten (*Cladina* spp., *Nephroma arcticum*) leiden unter dem Waldbrand am meisten und werden anfangs durch andere Arten ersetzt (*Polytrichum juniperinum*, *Pohlia nutans*, *Cladonia* spp.).

An den tief verbrannten Stellen entwickelt sich rasch eine üppige »Brandvegetation«. Anfangs dominieren *Ceratodon purpureus*, *Pohlia nutans* und *Polytrichum juniperinum* — später verdrängt die letztgenannte die ersteren. Darunter erscheinen *Chamaenerium angustifolium* und *Solidago virgaurea* als Sämlinge, die bald fertile Exemplare ausbilden.

#### Erklärung der Beilagen und Abbildungen.

Beilage Nr. 1. Pflanzenverzeichnis der Waldbrandflächen und angrenzender Wälder mit zugehörigen Häufigkeitszahlen. — Die Aufzeichnung »pm« bedeutet, dass die zugehörige Heide unverbrannt ist; mit × sind kleine, zu den Hauptbeständen angrenzende Bestände bezeichnet.

Beilage Nr. 2. Die auf den Spezialprobestellen bestimmten Dominanz- und Frequenzwerte. — Oben in der Tabelle ist aufgezeichnet, wann das betreffende Gebiet zum letzten Male verbrannt ist, die Nummer der Brandfläche und ihr Waldtypus. Eingehende Beschreibung der Waldbrandflächen findet sich in der Untersuchung über die Bewaldung der betreffenden Waldbrandflächen (SARVAS, 1937).

Die Abkürzungen:

mp = Lauffeuer

/ = Auf der rechten Seite der Schiefstrecke ist die durchschnittliche Bedeckung der betreffenden Pflanzenart, auf der linken Seite ihre Frequenz (d. h. auf wie vielen von zehn Probestellen sie vorgekommen ist).

\* = Die betreffende Pflanzenart kommt nicht in den tief gebrannten Flächen vor.

Von Kiefer, Fichte und Birke sind statt Bedeckung die gesammte Pflanzenzahl der Probestellen aufgezeichnet.

A b b. 1. — a, b, c und d *Cladonia* spp., die nach dem Brand von unzerstörten Rhizoidenbündeln verjüngt sind. Massstab 3/2.

a) *Cl. digitata* von 11 jähriger Brandfläche. Grüne Fyllocladien sind schief gestrichen.

b) *Cl. alpicola* von 9 jähriger Brandfläche.

c) *Cl. bellidiflora*.

d) *Cladonia*-»Näpchen« mit den im Brande gestorbenen Podetien noch in der Mitte. Der Basalteil derselben wird von dichter Fyllocladie-Decke bedeckt.

c) und f) Von ungebrannter Heide. *Cladonia cornuta* und *Cl. gracilis*; die alten Podetien (schief gestrichen) sind beim Verfaulen der Basalteile gefallen («Hinlegen») und von den Spitzen spriessen neue aus.

g) Von 8 jähriger Brandfläche. *Cladonia rangiferina* verjüngt sich von ungebrannten Podetiefragmenten.

A b b. 2. — a) Samen von *Melampyrum pratense*. Massstab 2/1.

b) Samen von *Chamaenerium angustifolium*. Massstab 8/1.

c) Steinfrüchtchen (einsamig) von *Empetrum nigrum*. Eine Beere enthält gewöhnlich 5 Steinfrüchtchen. Die dickschaligen Steinfrüchtchen bleiben mindestens z. T. in der Erde unzerstört. Massstab 11/1.

d) 2 jährige Brandfläche. Samen von *Luzula pilosa*, die von einem nach dem Brande durch Ausschlagen verjüngten Exemplar ausgenommen sind. Die Samen werden u.a. von Ameisen geschleppt (obs. die helle Elaiosome). Massstab 12/1.

f) 10 jährige Brandfläche. Samen von *Calluna vulgaris*, die im Anfang des Sommers gesammelt sind (das Heidekraut ist Wintersteher). Die kleinen Samen dringen leicht in Rohhumusspalten, und eine Menge von ihnen bleibt über den Brand unzerstört. Massstab 12/1.

A b b. 3. — *Cladonia*-«Näpchen» von 8 jähriger Brandfläche. In der Mitte einiger Näpchen sieht man noch den Basalteil der gebrannten Podetie, die von kleinen Fyllocladien dicht umhüllt wird. Innerhalb des Näpchens finden sich reichliche gelbbraune Rhizoidenbündel. — Diese Näpchen treten gleichmässig, mit 1—3 dm Abständen auf ganzer Brandfläche auf.

A b b. 4. — *Cladonia*-«Näpchen» von 16 jähriger Brandfläche. Die Näpchen stellen offenbar spätere Entwicklungsstadien von den in Abb. 1. vorgestellten Fyllocladie-Gruppen dar. Die Podetien sind z. T. fertil entwickelt (*Cladonia coccifera* und *Cl. botrytes*) und auch die sterilen kann man schon der Art nach erkennen:

oben: *Cl. gracilis* und 3 St. *Cl. coccifera*.

unten: 3 St. *Cl. fimbriata* und *Cl. coccifera*.

A b b. 5. — 22 jährige Brandfläche, *Dicranum undulatum* verjüngt sich von ihren im Rohhumus über den Brand verschont erhaltenen Stengeln. Massstab 1/1.

A b b. 6. — 11 jährige Brandfläche. *Polytrichum juniperinum* triebt von ihren zwieselnden Rhizoidenbündeln aus. Massstab 1/2.

Abb. 7. — Ein heftiger Waldbrand vor 10 Jahren. Im Vordergrund hat vor dem Brand ein grosses, umgefallenes Baumskelett gelegen, das im Brande den Gipfel und einige Äste ausgenommen ganz verbrannt ist. Auf so entstandener tief gebrannter Fläche liegt nun eine ziemlich geschlossene *Ceratodon purpureus* — *Pohlia nutans* — Decke eingesprängt mit *Polytrichum piliferum* und *P. juniperinum*.

A b b. 8. — *Calluna*-Sämlinge von 2 jähriger Brandfläche. Alle Sämlinge sind 2 jährig und auch ziemlich gleichgross. Sie sind aus in der Erde über den Brand verschont erhaltenen Samen entstanden und kommen gleichmässig auf ganzer Brandfläche vor. Massstab 2/3.

A b b. 9. — 2 jährige Brandfläche. *Vaccinium uliginosum* — Ausschlage von einer frischen Mulde. Die Ausschlage sehen ziemlich frisch aus. Auf frischen Flächen ist *V. uliginosum* auch eine der sich am schnellsten verjüngenden und erholenden Pflanzenarten. Massstab 1/3.

A b b. 10. — 8 jährige Brandfläche. Sämlinge von *Arctostaphylos uva-ursi* von mittelmässig gebrannter Fläche. Alle Sämlinge wuchsen in einer Knüppel. Sie sind offenbar von derselben, in der Erde unzerstört erhaltenen Beere gesprossen. Massstab 3/4.

## LIITTEET

## BEILAGEN











Liite N:o 2. — Beilage Nr. 2.

**Erikoiskoealoilla määrätty peittävyys ja frekvenssarvot.**

Taulukon yläsarakeessa on ilmaistu, milloin alue on viimeksi palanut, kysymyksessä olevan kuloalan numero sekä sen metsätyyppi. Yksityiskohtainen selostus kuloaloista, johon kuloalojen numerot viittaavat, on esitetty kuloalojen metsittymistä koskevan tutkielman yhteydessä (SARVAS, 1937).

Lyhennykset:

pm = palamaton, so. ainakin viime 100 vuoden kuluessa palamaton.

mp = maapalo.

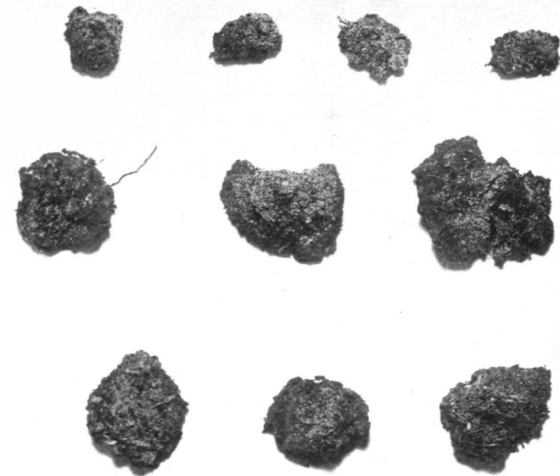
/ = Vinoviivan oikealla puolella on kysymyksessä olevan kasvilajin keskimääräinen peittävyys (peittävyys kaikissa  $50 \times 50$  cm<sup>2</sup> ruuduissa laskettu yhteen ja jaettu ruutujen lukumäärällä); + merkitsee, että laji on esiintynyt koealalla, mutta ei ruuduissa. Vivoviivan vasemmalla puolella on kysymyksessä olevan kasvilajin frekvenssi (se ilmaisee monessako ruudussa kymmentä ruutua kohti kasvilaji on esiintynyt).

\* = puuttuu lujasti palaneista kohdista.

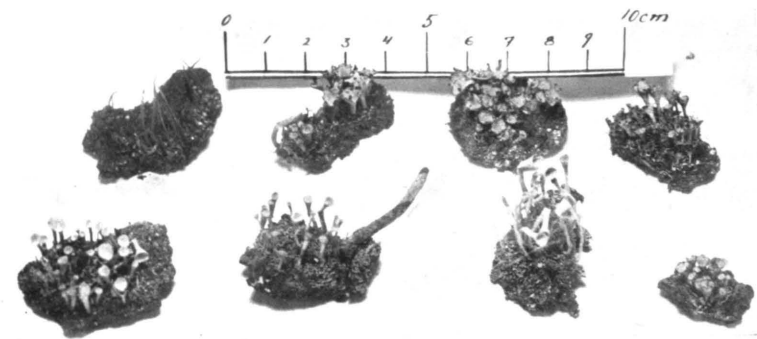
männystä, kuusesta ja koivusta on peittävyiden sijasta ilmaistu ruutujen yhteinen taimiluku.







Kuva 3. — Abb. 3. *Cladonia*-«nappeja» 8-vuotiselta kuloalalta. Muutamien nappien keskellä näkyy vielä palaneen podetion tyvi, jota pikku fyllocladioit ympäröivät taajasti. Napin sisässä on runsaasti kellanruskeita rihmastokimppuja. — Näitä nappeja esiintyy tasaisesti, 1—3 dm:n välimatkoin, koko kuloalalla. Muonio, Vitapalo, CIT, N:o 7.



Kuva 4. — Abb. 4. *Cladonia*-«nappeja» 16-vuotiselta kuloalalta. Napit ilmeisesti edustavat kuvassa N:o 3 esitettyjen fyllocladio-ryhmien myöhempiä kehitysvaiheita. Podetiot ovat kehittyneet jo osaksi fertiileiksi (*Cladonia coccifera* ja *Cl. botrytes*) ja steriilitkin saattaa tuntea lajilleen. Kuvassa ne ovat vasemmalta lukien:  
ylärivi: *Cl. gracilis* ja 3 kappaletta *Cl. cocciferaa*.  
alarivi: 3 kappaletta *Cl. fimbriataa* ja *Cl. coccifera*.





Kuva 5. — Abb. 5. 22-vuotinen kuloala. *Dicranum undulatum* uudistuu raakahuksessa kulon yli elossa säilyneistä varsistaan. Mittakaava: 1/1. Sodankylä, Isopalo, EMT, N:o 32.



Kuva 6. — Abb. 6. 11-vuotinen kuloala. *Polytrichum juniperinum* vesoo haarovista juurtumahapsikimpuistaan. Mittakaava: 1/2. Muonio, Jassanmaa, CT, N:o 17.



Kuva 7. — Abb. 7. Voimakas latvatuli 4 vuotta sitten. Etualassa on ennen kuloa ollut suuri maapuu, joka on kulossa palanut latvusta ja muutamia oksia lukuunottamatta kokonaan. Täten syntyneellä lujasti palaneella kohdalla on nyt jokseenkin yhtenäinen *Ceratodon purpureus-Pohlia nutans* — peite, jossa esiintyy seassa *Polytrichum piliferum* ja *P. juniperinum*.



Kuva 8. — Abb. 8. 2-vuotiselle kuloalalle nousseita kanervan siementaimia. Taimet ovat kaikki 2-vuotisia ja jokseenkin samankokoisiakin. Ne ovat syntyneet maassa kulon yli säilyneistä siemenistä ja esiintyvät tasaisesti koko kuloalalla. Mittakaava: 2/3. Muonio, Pakarova, CT, N:o 9.



Kuva 9. — Abb. 9. 2-vuotinen kuloala. *Vaccinium uliginosum*in vesoja tuoreesta painanteesta. Vesat ovat jokseenkin elinvoimaisen näköisiä. Kosteahkoilla mailla onkin juolukka 1—2-vuotisten kuloalojen nopeimmin uudistuva ja rehevin kasvilaji. Mittakaava: 1/3. Muonio, Pakarova, CT, N:o 9.



Kuva 10. — Abb. 10. 8-vuotinen kuloala. *Arctostaphylos uva-ursi*in siementäimä keskinkertaisesti palaneelta alueelta. Kaikki taimet kasvoivat yhdessä nipussa. Ne ovat ilmeisesti syntyneet samasta, maassa kulon yli tuhoutumatta säilyneestä luumarjasta. Mittakaava: 3/4. Muonio, Vitapalo, CIT, N:o 7.

### Publications of the Society of Forestry in Suomi:

- ACTA FORESTALIA FENNICA.** Contains scientific treatises dealing with forestry in Suomi (Finland) and its foundations. The volumes, which appear at irregular intervals, generally contain several treatises.
- SILVA FENNICA.** Contains essays and short investigations in the subject of forestry in Suomi. Published at irregular intervals. Each essay appears as a separate volume.
- COMMENTATIONES FORESTALES.** Contains investigations and other essays regarding forestry and other spheres connected with it in other countries than Suomi. Published at irregular intervals. Each volume generally contains only one treatise.

### Die Veröffentlichungsreihen der Forstwissenschaftlichen Gesellschaft in Suomi:

- ACTA FORESTALIA FENNICA.** Enthalten wissenschaftliche Untersuchungen über die finnische Waldwirtschaft und ihre Grundlagen. Sie erscheinen in unregelmässigen Abständen in Bänden, von denen jeder im allgemeinen mehrere Untersuchungen enthält.
- SILVA FENNICA.** Diese Veröffentlichungsreihe enthält Aufsätze und kleinere Untersuchungen zur Waldwirtschaft Suomis (Finnlands). Sie erscheint in unregelmässigen Abständen. Jeder Aufsatz erscheint als besonderer Band.
- COMMENTATIONES FORESTALES.** Enthalten Untersuchungen und Beiträge zur Waldwirtschaft und damit zusammenhängenden Fragen für andere Länder als Suomi. Sie erscheinen in unregelmässigen Abständen. Jeder Band enthält im allgemeinen nur eine Untersuchung.

### Publications de la Société forestière de Suomi:

- ACTA FORESTALIA FENNICA.** Contient des études scientifiques sur l'économie forestière en Suomi (Finlande) et sur ses bases. Paraît à intervalles irréguliers en volumes dont chacun contient en général plusieurs études.
- SILVA FENNICA.** Contient des articles et de petites études sur l'économie forestière de Suomi. Paraît à intervalles irréguliers. Chaque article constitue habituellement un volume.
- COMMENTATIONES FORESTALES.** Contient des études et des articles sur l'économie forestière et les branches connexes dans les pays autres que Suomi. Paraît à intervalles irréguliers. En général, chaque volume ne contient qu'une étude.

