

- Tuomikoski, R. 1942: Untersuchungen über die Untervegetation der Bruchmoore Finnlands. I. Zur Methodik der Pflanzensoziologischen Systematik. — Ann. Bot. Soc. Vanamo 17 (1): 1—200.
- Tuominen, L. 1981: Selluloosan hajoaminen erällä luonnontilaisilla räme- ja nevatyypeillä. (Summary: Decomposition of cellulose in the peat of some pine bogs and fens) — Suo 32: 130—133.
- Vasander, H. 1979: Lammin (EH) Laaviosuo. Suon ja siellä tehtävän tutkimustyön esittely. — Metsätutkimuslaitoksen suontutkimusosaston tiedonantoja 1979 (9): 1—34.
- Vasander, H. 1981a: Kasvibiomassan ja -tuotoksen jakama luonnontilaisella sekä ojitetulla ja lannoitetulla eteläboreaalisella keidasrämeeillä. — Pro gradu -työ. Helsingin yliopiston kasvitieteen laitos. 185 s.
- Vasander, H. 1981b: The length growth rate, biomass and production of *Cladonia arbuscula* and *C. rangiferina* in a raised bog in southern Finland. — Ann. Bot. Fennici 18: 237—243.
- Vasander, H. 1981c: Keidasrämeeen kasvibiomassa ja tuotos. (Summary: Plant biomass and production in an ombrotrophic raised bog.) — Suo 32: 91—94.
- Vuokila, Y. 1980: Metsänkasvatuksen perusteet ja menetelmät. 256 s. WSOY, Helsinki.
- Yelina, G.A. 1974: Biological productivity of Karelian peatlands. — Teoksessa: Heikurainen, L. (toim.): Proceedings of the international symposium on forest drainage, 2nd-6th September, 1974. Jyväskylä—Oulu, Finland: 71—79. Helsinki.

Tapio Lindholm

Suo 32, 1981 (4—5): 115—118

RUSKORAHKASAMMALLEN KASVURYTMISTÄ LAMMIN LAAVIOSUOLLA

GROWTH RHYTHM OF SPHAGNUM FUSCUM (SCHIMP.) KLINGGR. IN THE LAAVIOSUO BOG, SOUTHERN FINLAND

Borealiselle suoekosysteemille on ominaista rahkasammalten suuri osuus kasvibiomassasta (esim. Liedenpohja 1981 ja Lindholm 1981) ja vielä korostuneempi merkitys turpeen muodostuksessa (Pakarinen 1975, Tolonen 1979). Rahkasammalet vaativat runsasta kosteutta ja ovat mainiosti sopeutuneet veden keräämiseen ja pidättämiseen. Toisaalta sammalten yksinkertainen rakenne mahdollistaa menestymisen myös kausi-kuivilla paikoilla (esim. Dilks & Proctor 1976). Suollakin eräät mätäslajit joutuvat kestämään suuria kasvukautisia kosteuden vaihteluja. Turpeen muodostajana merkittävä ruskorahkasammal, *Sphagnum fuscum* (Schimp.) Klinggr. on sadeveden ravinteista riippuvainen mätäslaji.

Tämä työ liittyy tutkimussarjaan, jonka tarkoituksena on luoda käsitys keidassuokasvillisuuden vallitsevien perustuotantokomponenttien kasvudynamiikasta (ks. Ruuhijärvi ym. 1979). Ekologialtaan ombrotrofisten rahkasammallajien lisäksi tällaisiksi on aineistoa kerättyä katsottu rämevarvut, tupasvilla, muurain ja rämeännikkö. Tavoitellulle ympäristön ja kas-

vin oman säätelyn välisen suhteen ekologisen analyysin (vrt. Hari 1980) tasolle on päästy vasta varpuhteisuuden analyysissä ja siinäkin vasta osaksi (Lindholm 1980, Lindholm & Vasander 1981). Nyt esitettävät tulokset ruskorahkasammalten kasvuehdoista ovat välivaihe analysoitaessa rahkasammalyhteisöjen kasvudynamiikkaa.

Lammin Laaviosuon luonnontilaisella keidasrämeeillä vuosina 1975—1978 tehdyistä rahkasammalmittauksista tässä tarkastellaan osaa vuosien 1976 ja 1977 tuloksista. Mittarina oli mättäaseen upotettu nailonharso kangasliuska, jonka alapää oli kiinnitetty mättään sisään n. 10 cm syvyyteen ja jonka ilmassa olevassa yläpäässä oli merkkilanka. Rahkasammalten latvuksen ja merkkilangan välinen etäisyys mitattiin noin viikon välein kasvukauden aikana (Lindholm 1977). Mittauksen kohteena oli v. 1976 40 kasvustoa ja v. 1977 80 kasvustoa. Mittarit oli pantu satunnaisesti viiden liuskan ryhmiin mättäiden *Sphagnum fuscum* -valtaisiin kohtiin.

Sammalmittausten ohella sulolta mitattiin pohjavesikaivoista suoveden korkeutta kasvukausina 1976—77 pienin katkoin joka toinen päivä. Pintaturpeen kosteuden ja suoveden korkeuden lineaarinen riippuvuus (Ahti 1973, 1978) oli ilmeinen todetuilla vedenkorkeuksilla. Sadetiedot saatiin 0,5 km:n päässä sijaitsevasta Vesihallituksen havaintopisteestä.

Kirjoittajan osoite — *Author's address*

Helsingin yliopiston Lammin biologinen asema, SF-16900 Lammi ja Helsingin yliopiston kasvitieteen laitos, Unioninkatu 44, SF-00170 Helsinki 17.

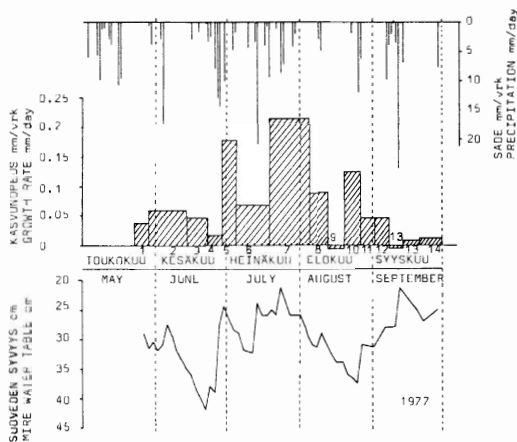
Sammalten mitattu kokonaispituuskasvu oli v. 1977 9,5 mm. Todellinen kasvu voi olla n. 1 mm enemmänkin, sillä sammalet

lienevät kasvaneet jonkin verran sekä ennen että jälkeen mittausjakson. Tulos on lähes sama kuin monissa aiemmissa rahkasammaltutkimuksissa kermikeidasalueella (Borggreve 1889, Saarinen 1933, Valk 1975, Pakarinen 1975, Lindholm 1979). Nopeinta kasvu oli heinäkuun lopulla, n. 0,2 mm/vrk (kuva 1). V. 1976 mittaus alkoi vasta kesäkuussa, joten kokonaiskasvua ei voida arvioida. Kasvu alkoi toukokuun alkupuolella, kun ilmat olivat pysyvästi lämmenneet. Loppukevään voimakkaat yönähallat eivät pysäyttäneet kasvua, joka jatkui lokakuun alkuun saakka vähitellen niuketen. Kasvun loppuminen osuu termisen kasvukauden päättymiseen.

Koska otaksuttiin kosteutta keskeiseksi tekijäksi rahkasammalten kasvuille, testattiin kasvun määrän riippuvuus suoveden korkeudesta. Veden keskikorkeus jaksolla selitti kasvun määrästä 34 % kun analyysiin ei otettu mukaan syksyn viimeisiä mittauksia (kuva 2). Pisteparven yläreuna muotoutui suoraviivaiseksi ja kuvasi kasvun ylärajaa eri pohjavesitasoilla muiden tekijöiden ollessa suotuisia. Sen tuntumaan erotui 10:n havainnon joukko, jossa pohjavesi selitti 98 % kasvun vaihtelusta. Mittauksissa saatu negatiivinen kasvu on sammalten kuivumiskutistumisesta syntyvä menetelmällinen harha (Lindholm 1977). Kastutetaan rahkasammal turpoaa entiselleen.

Kasvukauden alussa 1977 (mittaukset 1, 2, 3 ja 4) (kuva 2) kasvu jää selvästi alle keskitason, vaikka veden korkeus jaksoissa 1 ja 2 on edullinen. Tämän jälkeen kasvu paranee, ja mittaukset 5 ja 7 osoittavat, että kasvustot ovat kytkenneet hyödyntämään suotuisan vesitilanteen. Sitä vastoin mittaukset 6, 8 ja 9 osoittavat niukkaa kasvua, jonka syynä ainakin jaksossa 6 lienee muu tekijä kuin kuivuus. 10. mittauksessa todettu runsas kasvu on osoitus tilanteesta, jossa lyhyt runsas sade on elvyttänyt kasvua matalan pohjaveden aikaan. Syyskuussa (mittaukset 12–15) kasvun määrä vähenee lähten nollaa. Samanaikaisesti pohjavesi on korkealla.

Vuoden 1976 kesäkuun puolessavälissä tehty ensimmäinen mittaus osoittaa varsin runsasta kasvua. Toisen mittausjakson negatiivinen tulos lienee mittausvirhe. Neljän jakson ajan heinä-lokuussa kasvu pysyi hyvänä ja tiukassa riippuvuussuhteessa pohjaveteen. Tällöin suoveden korkeus yksin näytti määräävän kasvun regressioyhtälön ($y = 1,14 - 0,0087x$, vrt. kuva 2, yhtälö B) mukaisesti. Loppukesällä oli jaksoja,



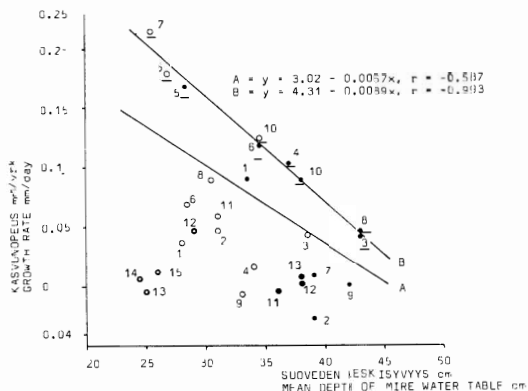
Kuva 1. Ruskorahkasammalten (*Sphagnum fuscum*) kasvunopeus kesällä 1977, rämemättään suoveden syysvaihdelu ja päivittäiset sateet.

Fig. 1. The growth rate of *Sphagnum fuscum*, the fluctuation of mire water table and daily precipitation during summer 1977.

jolloin kasvu oli mitätöntä (7, 9), mutta myös kausia (8, 10), joina mitattiin korkein pohjaveden tason edellyttämä kasvu. Jakson 10 jälkeen syyskuun 3. neljänneksellä kasvu päättyi.

Kun otetaan huomioon olemassa olevat tiedot rahkasammalten kasvustrategiasta, oli odotettavissa, että tässä työssä kasvudynamiikan tutkimuksen ensiaskeleeksi valittu lähestymistapa ei anna tyhjentävää tulosta kasvun ja ympäristötekijöiden välisestä suhteesta. Näinkin yksinkertainen kosteusmuuttujan käsittelytapa osoitti kuitenkin välittömän vedensaannin keskeisen merkityksen. Mikäli rahkapinnan yhteyttävän ympäristön kosteusoloja pystyttäisiin kuvaamaan paremmin, esim. tensiometrisesti (Ahti 1971, Laine & Mannerkoski 1975), saataisiin kasvua selittävään muuttujaan mukaan myös ne luonnontilaiselle suolle harvinaiset (em:t ja Lindholm & Markkula, julkaisematon) tilanteet, joissa pohjaveden ja turpeen pinnan kapillaarinen yhteys on katkennut. Käsitellyssä aineistossa vain yksi mittausjakso (1977, 10.) selvästi osoitti tilaa, jossa sateen vajovesi sai aikaan merkittävää kasvua. Muutoin kaikki kasvuhieput olivat selitettävissä lajille suotuisan vedenkorkeuden (22–30 cm) (vrt. Lumiala 1944) avulla.

Heikon tai 0-kasvun jaksoja esiintyi kolmenlaisia: alkavan ja laantuvan kasvun ajankohtina sekä satunnaisesti kesken kasvukauden. Viimeksimainittujen poikkeamien selittäminen on avainasemassa ruskorahka-



Kuva 2. Ruskorahkasammalen (*Sphagnum fuscum*) kasvunopeuden ja samanaikaisen suoveden keskikorkeuden välinen riippuvuus kesien 1976 ja 1977 mitausten perusteella. Yhtälö A on laskettu kaikista mittauksista paitsi kuvassa ympäröidyistä syksyjen mittauksista. Yhtälö B on laskettu alleviivatuista mittauksista. Avoimet ympyrät v. 1977 ja mustat v. 1976. Numerointi aikajärjestyksessä.

Fig. 2. Correlation between the growth rate of *Sphagnum fuscum* and the mean level of mire water table. Black circles 1976 and open circles 1977. Formula A: data with large circles (autumn) excluded. Formula B: underlined data (the best possible growth rate in relation to coincide mire water table). The numbers of data are in chronological sequence.

sammalen kasvun kokonaisanalyysissä (vrt. Lindholm 1980). Nyt suoritettu preliminäärianalyysi viittaa siihen, että kosteusmuuttajan lisäksi lämpötilalla ja säteilyllä on

Kirjallisuus

- Ahti, E. 1971: Maaveden jännityksen mittaamisesta tensiometrillä. (Summary: Use of a tensiometer in measuring soil water tension) — *Folia Forestalia* 112: 1—10.
- Ahti, E. 1973: Correcting stem girth measures for variations induced by soil moisture changes. — *Commun. Inst. For. Fenn.* 78 (4): 1—10.
- Ahti, E. 1978: Maaveden energiasuhteista ojitetulla suolla. (Summary: Energy relationships of soil water on drained peat) — *Commun. Inst. For. Fenn.* 94 (3): 1—56.
- Borggreve, B. 1889: Om Uppskattandet af högmossars tillväxt. — *Svenska Mosskultur föreningsens Tidskrift* 2: 78—81.
- Busby, J.R., Bliss, L.C. & Hamilton, C.D. 1978: Microclimate control of growth rates and habitats of the boreal forest mosses, *Tomenthypnum nitens* and *Hylocomium splendens* — *Ecol. Monogr.* 48: 95—110.
- Clymo, R.S. 1973: The growth of *Sphagnum*: Some effect of environment. — *J. Ecol.* 61: 849—869.
- Dilks, T.J.K. & Proctor, M.C.F. 1976: Effects of intermittent desiccation on bryophytes. — *J. Bryol.* 9: 249—264.
- Hari, P. 1980: The dynamics of metabolism in a plant community. — *Flora* 170: 28—50.
- Hickleton, P.R. & Oechel, W.C. 1977: The influence of light intensity and temperature on the field carbon dioxide exchange of *Dicranum fuscum* in the subarctic. — *Arctic and Alpine Research* 9: 407—419.
- Laine, J. & Mannerkoski, H. 1975: Tensiometrin käyttö turvemaiden kosteusolojen kuvauksessa. (Summary: On the use of tensiometers in describing moisture conditions of peat soils) — *Suo* 26: 17—24.
- Liedenpohja, M. 1981: Avoosuotyypin kasvillisuus, kasvibiomassa ja tuotos Janakkalan Suurisuoilla. (Summary: Vegetation, biomass and production of fens in Suurisuo mire, Janakkala, southern Finland.) — *Suo* 32: 100—103.

ilmeisesti suuri merkitys. Erityisesti kesällä 1977 esiintyi jaksoja, joina kasvu oli pohjaveden tason edellyttämää vähäisempää.

Vain vajaat kaksi kasvukautta käsittävä aineisto antaa viitteitä myös tutkitun lajin enemmän tai vähemmän kiinteästä kasvurytmiikasta. Monilla sammalilla todetusta kosteusriippuvuudesta (Tallis 1964, Clymo 1973, Pitkin 1975, Hickleton & Oechel 1977, Busby ym. 1978) erottuu tietty trendi. Sen mukaan kasvu alkaa lyhyellä niukan kasvun vaiheella, mutta nousee nopeasti optimiin, jossa rajat sanelee vesitilanne. Kasvun laantuminen on vähittäistä ja pikemmin lämpötilaan kuin tiukasti valaistukseen sitoutunutta. Jonkin asteisen putkilokasveihin verrattavan sisäisen säätelyn (ks. esim. Hari 1980) olemassaolo vaikuttaa todennäköiseltä (vrt. Miller ym. 1978). Ruskorahkasammalen kasvun ajoittuminen näyttää poikkeavan borealisessa lajistossa ainakin kerrossammalen (*Hylocomium splendens*) kasvusta, jolla kasvun optimi on syksyllä (Tamm 1953). Selitys on ehkä löydettävissä suon ja kankaan vesitaloudellisesta erosta ja sen vaikutuksesta lajin adaptaatioihin.

Kasvun ja yhteyttämisen välinen yhteys ruskorahkasammalella lienee varsin suora, sillä niin yhteyttäminen (Silvola 1980) kuin kasvukin painottuvat kesän keskiosiin.

Kiitokset: Tämä tutkimus on saanut rahoitusta Emil Aaltosen säätiöltä.

- Lindholm, T. 1977: Mättäiden rahkasammalten kasvusta Lammin (EH) Laaviosuon rahkarämeellä. — *Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston tiedonantoja* 1977 (2): 1—26.
- Lindholm, T. 1979: Keidasrämeen mättäsammalten vuotuinen pituuskasvu Lammilla (EH). (Summary: Annual height growth of some hummock mosses in southern Häme) — *Suo* 30: 13—16.
- Lindholm, T. 1980: Dynamics of the height growth of the hummock dwarf shrubs *Empetrum nigrum* L. and *Calluna vulgaris* (L.) Hull on a raised bog. — *Ann. Bot. Fennici* 17: 343—356.
- Lindholm, T. 1981: Suppasuon eri kasvuyhdyskuntien perustuotanto-ominaisuudet. (Summary: Primary production patterns of different mire habitats in a small kettlehole mire) — *Suo* 32: 104—109.
- Lindholm, T. & Vasander, H. 1981: The effect of summer frost damage on the growth and production of some raised bog dwarf shrubs. — *Ann. Bot. Fennici* 18: 155—167.
- Lumiala, O.V. 1944. Über die Beziehung einiger Moorpflanzen zu der Grundwasserhöhe. — *Bull. Comm. Géol. Finlande* 132: 147—164.
- Miller, P.C., Oechel, W.C., Stoner, W.A. & Sveinbjörnsson, B. 1978: Simulation of CO₂ uptake and water relations of four arctic bryophytes at Point Barrow, Alaska. — *Photosynthetica* 12: 7—20.
- Pakarinen, P. 1978: Production and nutrient ecology of three *Sphagnum* species in southern Finnish raised bogs. — *Ann. Bot. Fennici* 15: 15—26.
- Pakarinen, P. 1975: Turpeen kerrostumisen osuus hiilen kiertossa. (Summary: The role of peat accumulation in the carbon cycle) — *Luonnon Tutkija* 79: 138—144.
- Pitkin, P.H. 1975: Variability and seasonality of the growth of some corticolous pleurocarpous mosses. — *J. Bryol.* 8: 337—356.

- Ruuhijärvi, R., Reinikainen, A. & Lindholm, T. 1979: An attempt to a comparative analysis of virgin and forest improved mire ecosystem. — Lammi Notes 2: 14—19.
- Saarinen, E.K.E. 1933: Soiden pintaturpeen korkeuskasvusta. (Referat: Über das Höhenwachstum der Oberflächentorfes auf den Mooren) — Commun. Inst. For. Fenn. 19 (2): 1—32.
- Silvola, J. 1980: Rahkasuon kasvusta kaasunvaihtomittauksen perusteella. (Summary: Growth of *Sphagnum fuscum* bog on the basis of gas exchange measurements) — Suo 31: 15—25.
- Tallis, J.M. 1964: Growth studies on *Rhacomitrium lanuginosum*. — The Bryologist 67: 417—422.
- Tamm, C.O. 1953: Growth, yield and nutrition in carpets of a forest moss (*Hylocomium splendens*). — Medd. Statens Skogsforskningsinst. 43: 1—140.
- Tolonen, K. 1979: Peat as a renewable resource: long-term accumulation rates in north-European mires. — Teokassa: Classification of peat and peatlands, Proc. Int. Symp. Hyytiälä, Finland, Sept. 17—21, 1979, 282—296, IPS, Helsinki.
- Valk, U. 1965: Turbasammalde mõju turba tüsenemisele ja puude kasvule rabas. (Summary: The effect of *Sphagnum* on peat increment and tree growth in a raised bog) — Metsanduslikud uurimused 4: 33—45.

SUMMARY:

GROWTH RHYTHM OF SPHAGNUM FUSCUM (SCHIMP.) KLINGGR. IN THE LAAVIOSUO BOG, SOUTHERN FINLAND

The growth rate of *Sphagnum fuscum* growing in the hummocks of an ombrotrophic raised bog was measured. The method used was a nylon textile strip, which was anchored in the peat so that the free end of the strip was above the hummock. The distance of a certain mark in the strip and the capitula of *Sphagnum* was measured weekly or biweekly. The data presented here are from the years 1976 and 1977. Moreover, the mire water table and daily precipitation was monitored.

The annual growth of *S. fuscum* was about 10 mm, which was quite the same as in several previous studies around the Baltic sea. The importance of immediate moisture for *S. fuscum* growth was revealed. The correlation between growth and water table was $r = 0,59$, periods of zero-growth caused by low temperatures excluded. The periods when the growth was dependent only on the water table were grouped linearly on the upper margin of a correlation graph

(fig. 2). Thus, they showed the possible maximum growth on different water tables when not restricted by any other factor. The points deviating from the regression line B (fig. 2) have different explanations. Partly they are due to low temperatures in spring and autumn, partly they depict the periods of unfavourable temperature or radiation conditions. Only in one case (1977, 10. fig. 1) the importance of direct seepage water from heavy rains was revealed. The results showed uninterrupted connection between water table and growth medium of *S. fuscum*.

The mosses in general have been supposed to have quite an opportunistic strategy of growth. During the two growing periods studied this was seen concerning *S. fuscum*, too. There is in the background clear regulation, but, whether this is internally or externally governed, is not possible to conclude from this material and analysis.

Kristiina Jääskeläinen

Suo 32, 1981 (4—5): 118—120

RÄMEEN HILLANTUOTANTO

CLOUDBERRY PRODUCTION IN PINE BOGS

Hillan tuotantoa luonnonolosuhteissa on meillä tutkittu pääasiassa Pohjois-Suomessa (esim. Ruuhijärvi ym. 1978, Huttunen 1978). Lisäksi satotutkimuksia on tehty yksittäisiltä koelaitoilta (mm. Mäkinen 1972, Veijalainen 1976, Jaakkola & Oikarinen 1974). Tässä tutkimuksessa pyrittiin arvioimaan hillasatoja erällä Etelä-Suomen soilla, joista osa on luonnonmetsäisiä ja osa ojitettuja.

Tutkimuskohteina oli neljä suota Hämeen läänistä. Luonnonmetsäisiä olivat Janakkalan Suurisuo (163 ha) ja Lammin Kaurastensuo (65 ha) sekä Kärkölä-Mäntsälän Luutasuo (191 ha), jonka pinta-alasta n. 10 % (reunaosista) on ojitettu 1970-luvun alussa. Kokonaan ojitettu oli Lammin Laaviosuo (64 ha) (tärkeimmät ojitukset 1966 ja 1978). Satoarvioita tehtiin eteläisen Suomen yleisimmiltä rämetyypeiltä kesällä 1979. Menetelmänä käytettiin linja-arviointia (lähemmin Jääskeläinen 1981). Linjoja oli yhteensä 34 ja 4 m²:n suuruisia näyteruutuja 272. Kultakin ruudulta arvioitiin hillan peittävyys ja laskettiin marjat. Tärkeimmiltä suotyypeiltä punnittiin 100 marjan näyte, josta saatua keskipainoa käytettiin satoarvioita tehtäessä.

Kirjoittajan osoite — Author's address
Helsingin yliopiston Lammin biologinen asema,
SF-16900 Lammi

Hillan peittävyudessa ei ollut suuria eroja eri rämetyyppien välillä, peittävyysprosentit vaihtelivat 17,1—23,3 %. Sen sijaan keski-