

PINTATURPEEN KASVUNOPEUDESTA JA AJOITTAMISESTA

ON THE GROWTH-RATE AND DATING OF SURFACE PEAT

JOHDANTO

Jo viime vuosisadan puolella keksittiin käyttää männyn taimien hautautuneisuutta soiden pintaturpeen kasvunopeuden arviointiin (Borggreve 1889). Sittemmin menetelmää ovat soveltaneet mm. useat suomalaiset tutkijat: Cajander (1906), Backman (1919) ja Saarinen (1933). Olettamalla, että turve on männyn taimen kehitysaikana kasvanut suon pinnan ja taimen juuren niskan välisen korkeuseron, on pintaturpeen kerrostumisnopeudeksi saatu vaihtelevia arvoja: 0.5—1.8 cm/v Cajanderin (1906) aineistossa ja keskimäärin 1.1 cm/v Saarisen (1933) mukaan.

Myöhemmin on turpeen pitkäaikaista korkeuskasvua arvioitu siitepöly- ja radiohiiliajoituksin. Tolosen (1973) mukaan viimeksikuluneiden tuhannen vuoden aikana eteläsuomalaisen kohosoiden turve on kasvanut keskimäärin 0.9—1 mm/v, siis kymmenesosan mäntymenetelmällä saadusta arviosta. Samaa suuruusluokkaa on hiiliajoituksella saatu turpeen kasvu ollut muuallakin (katsaukset: Aaby & Tauber 1975, Zurek 1976). Merkillepantavaa on kuitenkin turpeen kasvukäyrästä luettavissa oleva kasvunopeuden kiihtyminen nuorimmissa kerroksissa. Kuinka paljon pintaturpeen kasvunopeus poikkeaa syvempien kerrosten kasvusta ja mihin syvyyteen «pintaturve» ulottuu, ovat selvittämistä kaipaavia kysymyksiä.

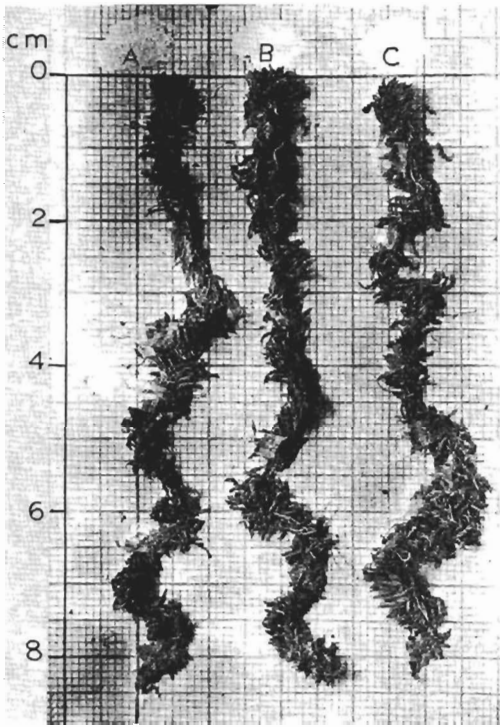
Tässä kirjoituksessa esitetään menetelmä pintaturvekerrosten ajoittamiseksi. Menetelmä perustuu sammalten vuosikasvainten määrittämiseen. Tosin jo 1920- ja 1930-luvuilta on venäläisiä tutkimuksia rahkasammalen kasvusta (ks. Saarinen 1933, Overbeck 1975), mutta toistaiseksi rahkasammalia ei ole käytetty ajoittamiseen.

RAHKASAMMALEN KASVU

Rahkaturpeen muodostajina *Sphagnum*-lajeilla on nimenomaan *S. fuscum*illa on

karuilla kohosoilla keskeinen osuus. Sammalkerros kasvaa pinnassa pystysuoraan, mutta syvemmillä tapahtuu kokoonpuristumista (Kuva 1). Turpeen korkeuskasvu on ilmeisestikin tästä johtuen eri suuruinen eri etäisyyksillä pinnasta. Joissakin mättäissä voidaan vuosikasvun määrä arvioida käyttämällä hyväksi karhunsammalta (*Polyl-trichum*), jonka kasvaimet ovat paljon selvärajaisemmat kuin *Sphagnum*in (Kuva 2). Rahkasammalella voidaan kuitenkin monissa tapauksissa löytää haarojen tihentymiä (vrt. Malmer 1962), varren pigmenttivaihtelua (vrt. Bellamy & Rieley 1967) tai lumi-peatteen painosta aiheutuvaa mutkaisuutta vuosikasvainten rajakohtien määrittämiseksi. Tämä mutkaisuus ilmenee nimenomaan väljemmissä sammalkasvustoissa mättäiden alaosissa tai kuljuissa. Pituuskasvun paikallinen vaihtelu yhdelläkin mättäällä on varsin huomattavaa, mutta alustavien tutkimusten perusteella voidaan jo esittää suuruusluokka-arvioita Etelä-Suomesta: *Sphagnum fuscum*in väljät kasvustot 1—2.5 cm/v, tiiviit *fuscum*-mättäät 0.3—1 cm/v, kuljusammalet (*S. balticum*, *S. majus*) 2—6 cm/v. Vertailun vuoksi voidaan mainita vastaavia tuloksia Viron kohosoilta: *S. cuspidatum* 9.4 cm/v, *S. balticum* 2.9 cm/v, *S. fuscum* 1.6 cm/v (Ilomets 1974 «tying-up method»). Pohjois-Saksassa on *S. riparium*in pituuskasvuksi saatu jopa 30 cm/v (Overbeck & Happach 1957).

Sammalkerroksen kuiva-ainetuotantoa määritettäessä on käytetty yksinkertaista kaavaa: Produktio (g/m²·v) = pituuskasvu (mm/v) x tilavuuspaino (g/dm³). Pituuskasvu on tällöin määritettävä kokoonpuristumattomasta näytteestä ja tilavuuspaino vastaavasta kerroksesta. Monilla rahkasammalilla latvuksen (ylimmän 0.5—1 cm:n) tiheys on suurempi (ks. Sonesson 1973: Taul. 2), ja jos tällaista latvustihentymää ei jää vuosikasvaimen rajalle, on suositeltavaa käyttää esim. 1—4 cm tason tilavuuspainoa mätässammalten (*S. fuscum*, *S. rubellum*) tuotannon määrittämiseksi (menetelmästä tarkemmin, ks. Clymo 1970: 38). Tällä menetelmällä saadut alustavat



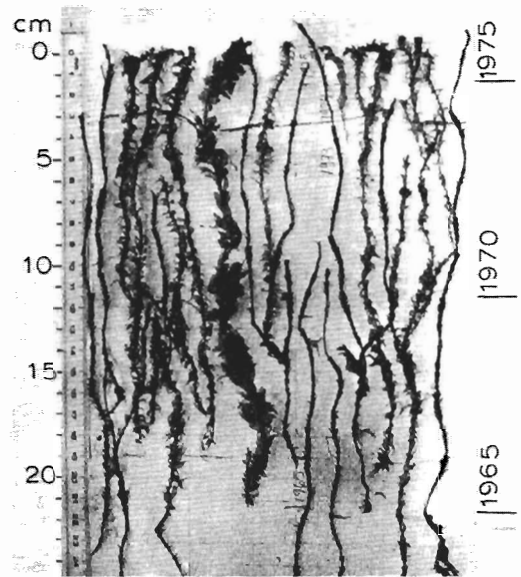
Kuva 1. 15 vuoden ikäisiä *Sphagnum fuscum*-versoja tiheäköstä rahkamättästä Pyhtään Kananiemensuolta. Kokoonpuristuneisuus on tässä havaittavissa noin 3 cm:n syvyydestä alkaen.

Fig. 1. 15 years old individuals of *Sphagnum fuscum* taken from a dense hummock in Kananiemensuo, Pyhtää. Only 0—1 cm layer green, the rest is brown, but little decomposed. Notice the compaction of stems starting at ca. 3 cm level.

*S. fuscum*in vuotuiset tuotosarviot eteläsuomalaisessa aineistossa ovat olleet suuruusluokkaa 150—300 g/m². Vertailuna esitetäköön muutamia vuosiproduktioarvoja Venäjän soilta: *S. cuspidatum* 110—210, *S. majus* (= *dusenii*) 230—280, *S. magellanicum* 200—270, *S. fuscum* 200—320 g/m² (Overbeckin ja Happachin 1957 mukaan).

TURPEEN KASVUN SYVYYSJAKAUTUMA

Heikosti maatuneissa *Sphagnum fuscum* mättäissä on mahdollista seurata rahkasammalten vuosikasvaimia jopa kymmeniä vuosia taaksepäin. Kasvainten rajoittaminen on mahdollista ainakin eräissä yksilöissä varren mutkaisuuden ja pigmenttivaihtelun perusteella. Paikoin, mutta ei kovinkaan säännöllisesti, on syntynyt haaratihentymiä tai jäänyt jopa selvä latvusmuodostuma kasvukauden päättymisen merkiksi. Usein voidaan myös käyttää karhunsammalta apuna rajojen varmentamisessa (Longton

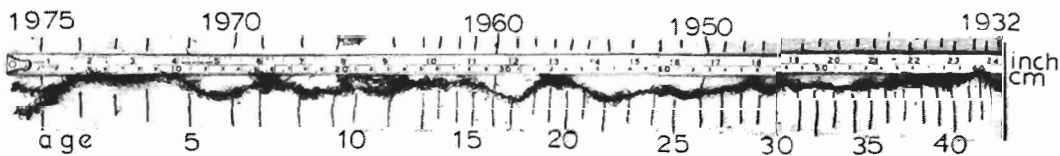


Kuva 2. Sekakasvustona rahkamättäessä esiintyviä sammalia: *Polytrichum strictum*, *Sphagnum fuscum* ja *S. magellanicum*. Karhunsammalten vuosikasvaimet ovat selvimmät, mutta myös *S. magellanicum* muodostaa usein haaratihentymiä kasvukausien rajakohtiin. *S. fuscum*in varren pigmenttivaihtelu ei erotu kuvassa.

Fig. 2. *Polytrichum strictum*, *Sphagnum fuscum* and *S. magellanicum* taken from one 13 cm deep core. The annual increments of *Polytrichum* are distinct, but also the branching pattern of *S. magellanicum* mostly coincides with different growing seasons. The cyclic pigmentation of *S. fuscum* cannot be seen in picture.

1972). Näin on tehty Kuvan 3 esimerkitapauksessa, jossa *Sphagnum fuscum*in rinnalta preparoitujen *Polytrichum affinen* versojen avulla voitiin määrittää *Sphagnum*in vuosikasvainten rajat. Vaikka *Polytrichum*in latvus on keskimäärin yli cm:n korkeammalla kuin rahkasammalpinna, täytyy molempien lajien vuosittain pidentyä samalla nopeudella voidakseen jatkuvasti kasvaa samassa mättäessä. *Polytrichum*in kasvu ei kuitenkaan loputtomiin jatku vertikaalisena, vaan joinakin vuosina syntyy alempaa pitkiä uudistusversoja (ks. Longton 1972). *Polytrichum*-lajeja on aikaisemmin käytetty hyväksi mm. ajoitettaessa antarktilla saarilla tavattavien sammalmättäiden pintaturvetta (Baker 1972). Arktisilla soilla puolestaan on päästy kymmenkunta vuotta taaksepäin tutkimalla *Meesia triquetran* kasvaimia (Pakarinen & Vitt, unpubl.).

Kuvassa 4 on esitetty puolen metrin syvyinen turveprofiili Kuhmoisten Kärpänsuolta (pienehkö Sisä-Suomen keidas). Siinä on määritetty 2—4 cm:n paksuisista viipaileista (pa. 113 cm²) ruskean rahkasamma-



Kuva 3. Rahkamättäissä *Sphagnum fuscum* voi säilyä katkeamattomana usean vuosikymmenen ajan. Kuvassa 25 cm:n syvyydestä näytteestä oikaistu 62 cm:n pituinen *S. fuscum*, joka on ajoitettu *Polytrichum*in avulla (Sama profiili kuin kuvassa 4).

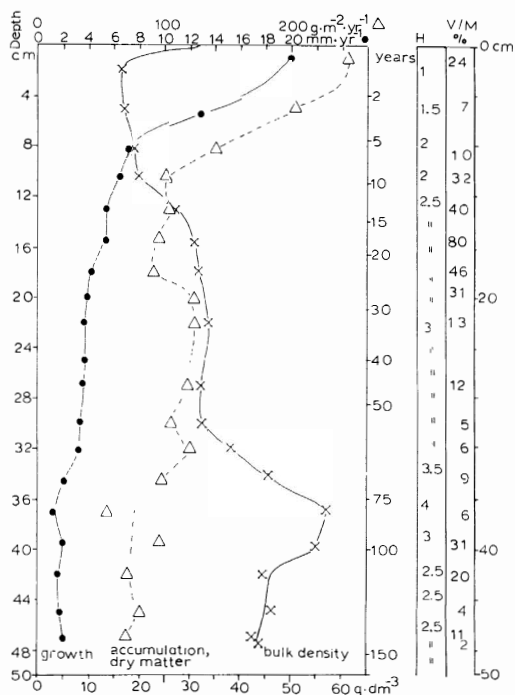
Fig. 3. Ca. 45 years old *Sphagnum fuscum* taken from a 25 cm deep core and straightened to a total length of 62 cm. The increments were determined partly by using *Polytrichum* as reference mark. Kärpänso bog, as in Fig. 4.

len ikä ja rahkaturpeen kuivapaino. Saatu-
jen arvojen perusteella on laskettu pinta-
turpeen keskimääräinen kasvunopeus (mm/
v ja g/m²·v) sekä kuivatilavuuspaino sy-
vyyden funktiona. Syvyysjakautumakäyrät
havainnollistavat *S. fuscum*-mättäessä ta-
pahtuvaa maatumista ja kokoonpuristumista,
joiden tuloksena lopulta syntyy hapet-
tomiin olosuhteisiin joutuva rahkaturve.
Menetelmän esitutkimusten yhteydessä on
samalta suolta ja eräistä muistakin etelä-
suomalaisista kohteista (Lammi, Pyhtää,
Lieksa, Bromarv) tehty vastaavanlaisia an-
alysejä, jotka osoittavat melkoista vaihtelua
nimenomaan syvemmissä (20–40 cm) ker-
roksissa. Pääpiirteissään tulokset ovat kui-
tenkin samantyyppisiä kuin kuvassa 4.

Pintamaksimin (0–1 cm) alapuolella tur-
peen kuivatilavuuspaino on alhainen ja
nousee vähitellen syvemmälle mentäessä.
Kokoonpuristumisen ja maatumisen kasvu
näkyvät tutkitussa mättäessä mm. 35–40
cm:n tasolla. Pintaturpeen korkeuskasvun
ja vuotuisen kuivapainokertymän käyrät
ovat samanmuotoisia: jyrkkä gradientti 5–
10 cm:n pintakerroksessa, minkä jälkeen
loivempi tasoittuminen siten, että vasta
40–50 cm:n kerroksessa aletaan lähestyä
keskimääräistä pitkäaikaista turpeen kerros-
tumisnopeutta 1–2 mm/v (vrt. Tolonen
1973, Pakarinen 1975). Vanhemmissa (yli
50 v.) ja maatuneemmissa kerroksissa sam-
malajoitusmenetelmän tarkkuus ei kuiten-
kaan enää ole täysin tyydyttävä. Huomatta-
koon, että tilavuuspaino- ja korkeuskasvu-
käyrien jyrkimmät gradientit ovat eri tasoilla
— edellisen hieman syvemmällä—, mikä
seikka viittaa kokoonpuristumisen ja maat-
umisprosessin eriaikaisuuteen.

Puhtaissa sammalkasvustoissa kuvatulla
menetelmällä saataisiin periaatteessa myös
käsitys rahkasammalen maatumisnopeu-
desta. Useimmilla suokasvupaikoilla, kuten
tässäkin, korkeampien kasvien osuus on
kuitenkin merkittävä lisätekiä: hyvin maa-

tuneita putkilokasvijäänteitä on mahdoton
erottaa sammaljänteistä ja myös putkilo-
kasvien vaihteleva osuus (V/M %) vaikut-



Kuva 4. Sammalten vuosikasvaimien avulla ajoitettu rahkaturveprofiili (No. 1) Kuhmoisten Kärpänsoelta. Bulk density = turpeen kuivatilavuuspaino, growth = sammalen/pintaturpeen kasvu (mm/v), H = v. Postin maatumisaste, V/M = putkilokasvijäänteiden painon suhde sammalainekseen (%). Katkoviivalla merkitty kuiva-ainekertymä (accumulation) tarkoittaa sammalainesta ja osoittaa ainoastaan suuruusluokan (tarkemmin tekstissä).

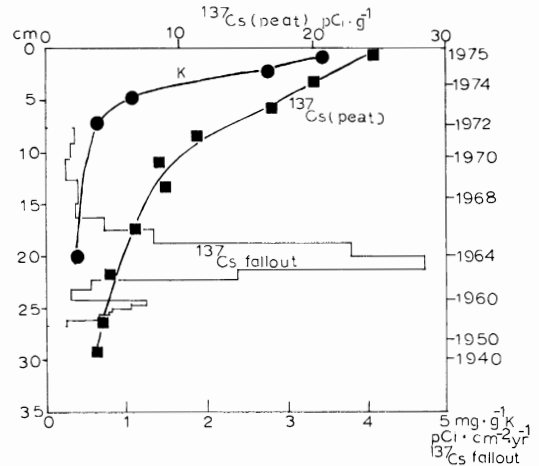
Fig. 4. Vertical profile of a *Sphagnum fuscum* hummock in Kärpänso bog dated with the moss increments. Growth = height growth of moss or peat mm/yr, accumulation = dry matter a. of mosses (preliminary figures, particularly below 20 cm the confidence limits are greater), bulk density = total dry volume weight of peat (g/dm³), H = degree of decomposition in von Post scale, V/M = dry weight ratio (in %) of macroscopic vascular plant remains in relation to mosses.

taa käyrän muotoon. Merkillepantavaa on, että englantilaisten ja ruotsalaisten tutkimusten mukaan (Heal & French 1974) *S. fuscum* ja *Eriophorum vaginatum* tyvitupprien maatuminen on paljon hitaampaa kuin muiden suokasvien, esim. varpujen tai muuraimen lehtien. Kuvan 4 kuiva-ainejäämäkäyrästä voidaan päätellä, että maatuminen on ulottunut mättäässä 30–40 cm:n syvyyteen eli 50–100 vuoden ikäiseen kerrokseen asti. Mainittu syvyys vastaa Lumialan (1944) mittauksia pohjavesipinnan yläpuolisen kerroksen paksuudesta *S. fuscum* -kasvustoissa (vaihteluväli 10–40 cm). Pääosa maatumista tapahtuu aerobisessa pintaturpeessa, mutta anaerobista hajaantumista tapahtuu jossain määrin pohjavesipinnan alapuolellakin (Lähde 1971).

RADIONUKLIDIT JA PINTATURPEEN AJOITUS

Hiilen radioaktiiviseen isotooppiin ^{14}C perustuva orgaanisen aineen ajoitusmenetelmä antaa tyydyttävän varmoja iäkiä vasta n. 500 vuotta vanhemmille näytteille, koska ^{14}C :n puoliintumisaika on varsin pitkä (5730 ± 40 v). Ydinräjäytysten aiheuttama ilmakehän ^{14}C -pitoisuuden lisääntyminen noin 50 %:lla luontaisesta viimeisten parinkymmenen vuoden aikana on sitäpaitsi nostanut maakerrosten pintaosien ^{14}C : ^{12}C -suhdetta normaalista, mikä varsinkin turveprofiileissa voi aiheuttaa virheellisyyksiä (vrt. esim. Olsson 1972).

1950-luvulta lähtien ilmakehässä suoritettavat ydinkokeet ovat synnyttäneet suuren määrän radionuklideja, jotka radioaktiivisena laskeumana ovat levinneet yli koko maapallon. Laskeuman nuklideista merkittävimpiin kuuluu cesium-137, jonka puoliintumisaika on 30 v ja joka on tärkeän kasvinravinteiden kaliumin lähisukulainen. Ainakin eräiden englantilaisten järvien (ks. Pennington et al. 1973) pohjasedimenteissä ^{137}Cs on osoittautunut verrattain liikkumattomaksi ja sen vuoksi on ehdotettu sen käyttöä radioaktiivisena merkkiaineena pohjaliejujen ajoituksessa (^{137}Cs :n laskeuman maksimi oli v. 1963, minkä jälkeen on tapahtunut huomattavaa vähenemistä). Pohjaliejut syntyvät pääosaksi kuolleesta orgaanisesta aineksesta, mutta turvekerroksen pinnassa on elävä kasvipeite, jonka toiminnan tuloksena cesium-137:n jakautuma suoprofiilissa on erilainen: samoin kuin kalium on cesium-137 rikastunut pintaosiin ja nimenomaan elävään sammalkerrokseen



Kuva 5. Kaliumin ja cesium-137:n syvyysjakautuma Kärpänsuon (vrt. Kuva 4) *Sphagnum fuscum*-mättäässä, joka on ajoitettu sammalmenetelmällä ^{137}Cs fallout = Englannissa sateesta mitattu radiokesiumin laskeuma eri vuosina.

Fig. 5. Vertical distribution of potassium and cesium-137 (per dry weight) in a *Sphagnum fuscum* hummock dated with moss increments (the same site as in Fig. 4). The total radio cesium content (per surface area) of this profile (0–30 cm) was 4.2 pCi/cm^2 . The ^{137}Cs analyses were kindly provided by Dr. T. Jaakkola, Dept. Radiochemistry, University of Helsinki. Histogram shows the ^{137}Cs fallout $\text{pCi} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{yr}^{-1}$ in rain in England according to Pennington et al. (1973).

(Kuva 5). Saadut tulokset perustuvat tri T. Jaakkolan Helsingin Yliopiston Radiokemian laitoksella suorittamiin analyyseihin. Kasvit eivät ilmeisestikään ravinteidenotossaan pysty tehokkaasti erottamaan kaliumia ja cesiumia toisistaan. V. 1975 tutkitun 30 cm:n rahkaturveprofiilin (Kuva 5) radiocesiumin kokonaispitoisuus oli 4.2 pCi/cm^2 , mikä arvo on odotetusti pienempi kuin 10 vuotta aikaisemmin tutkitun 29 cm:n paksuisen eteläsuomalaisen turveprofiilin sisältämä määrä 10.3 pCi/cm^2 (Häkkinen & Lakanen 1968). Rahkasammalia voitaneen käyttää muidenkin radionuklidien laskeumien seurantaan, ja lisäksi ajoitettua pintaturveprofiileista saadaan käsitys ko. aineiden huuhtoutumisesta.

MUITA AJOITUSMENETELMIÄ

Edellä mainitun männyn ohella on muitakin suokasveja käytetty rahkaturpeen kasvunopeuden määrittämiseen, esim. tupasluikkaa ja kihokkia (katsaus näihin tutkimuksiin: Overbeck 1975). Niiden avulla ei kuitenkaan päästä ajoittamaan turvetta kovin monta vuotta taaksepäin.

Meillä Lounais-Suomessa keskiseltä rautakaudelta (n. 500–800 j.Kr.) lähtien turve-

profiileistakin tavoitettava rukiin viljelyn alku on nuorin siitepölyanalyttinen johtotaso. Paikallisesti se voidaan tietenkin ajoittaa tarkemminkin ja siten käyttää n. 1000—1500 v. vanhojen turvekerrostumien ajoittamiseen.

Tulivuorenpurkaukset levittävät laajoille alueille tuhkaa, ja mm. Islannin, Färssaarten, Norjan ja Ruotsin soista on löydetty ajoittamiseen sopivia tuhkerostumia (Persson 1966, 1968). V. 1947 tapahtunut Heklan purkaus levitti tuhkaa osaan eteläistä Suomea (Salmi 1948). Myös v. 1875 sattunut Askja-tulivuoren purkaus voi näkyä turpeen mikroskooppisessa analyysissä. Tätä ns. tefrakronologista ajoitusmenetelmää olisi aiheutta tutkia meilläkin.

Aivan viime vuosina on keksitty uusi menetelmä, aminohappoanalyysi, jota voitaneen käyttää erityisesti nuorempien turpeiden ajoittamiseen (Lee et al. 1976). Soista tehtyjä tutkimuksia tällä menetelmällä ei vielä ole käsillä.

JOHTOPÄÄTÖKSIÄ

Eri aikoina tapahtunutta turpeen kasvua kuvaavat käyrät osoittavat yleensä kasvunopeuden huomattavaa voimistumista viimeisten 1000—2000 vuoden ajanjaksona (esim. Tolonen 1973, Aaby & Tauber 1975). Pitkäaikaista turpeen kasvua ei kuitenkaan tulisi laskea pinnasta lähtien, koska usean 10 cm:n syvyydeltä turve voi olla verrattain nuorta ja osaksi kokoonpuristu-

matonta. Viimeaikaiset kasvunopeudet saadaan vertailukelpoisiksi, jos kiintopisteinä käytetään mieluummin sitä tasoa, jolla turpeen maatumisen ja kokoonpuristuminen on lähes päättynyt.

Koska pintaturpeen kasvunopeus muuttuu jyrkästi etenkin ylimmän 10 cm:n matkalla (ks. Kuva 4), riippuvat männynntaimenetelmällä (Saarinen 1933 ym.) saadut tulokset ratkaisevasti siitä, miltä syvyydeltä näytteet on otettu. Nuoret ja vanhat männynntaimet eivät anna toisiinsa nähden vertailukelpoisia tuloksia. Jos halutaan tutkia nimenomaan pintasammalen kasvua, mäntymenetelmä johtaa selvään aliarviointiin.

Toistaiseksi tunnetuista pintaturpeen ajoitusmenetelmistä on sammalanalyysi käsitksemme mukaan tarkin nuorissa, yleensä alle 50 v. ikäisissä turpeissa. Syvempien kerrosten kasvunopeuden määrittämiseen menetelmä ei sovellu. Menetelmän käyttö rajoittuu lähinnä *Sphagnum fuscum*-mättäisiin, joissa turve on yhtäjaksoisesti verrattain maatumatonta (H 1—3). Hyvin maatuneet stagnaatiopinnat ovat huomattava virhelähde, jos niitä esiintyy. Ne johtuvat tavallisesti rahkasoisista esiintyvistä lyhytsyklisestä sukkessiosista: *Sphagnum* → maksamalla/jäkäläpinta → *Sphagnum* (Tolonen 1971). Muutkin rahkasammalet, esim. *Sphagnum papillosum*, saattaisivat sopia menetelmän pohjaksi, mutta asiaa olisi ensin selvitettävä.

KIRJALLISUUS

- Aaby, B. & Tauber, H. 1975: Rates of peat formation in relation to degree of humification and local environment, as shown by studies of a raised bog in Denmark. — *Boreas* 4: 1—17. (Oslo).
- Backman, A.L. 1919: Torvmarks undersökning i mellersta Österbotten. — *Acta Forest. Fennica* 12 (1): 1—90.
- Baker, J. H. 1972: The rate of production and decomposition of *Chorisodontium aciphyllum* (Hook.f. and Wils.) Broth. — *Bull. Brit. Antarct. Surv.* 27: 123—129.
- Bellamy, D.J. & Rieley, J. 1967: Ecological statistics of a miniature bog. — *Oikos* 18: 33—40.
- Borggreve, B. 1889: Über die Messung des Wachstums von Hochmooren. — *Mitt. d. Ver. zur Förd. d. Moorkultur im Deutschen Reiche*. Berlin.
- Cajander, A.K. 1906: Maamme soista ja niiden metsätaloudellisesta merkityksestä. I. — *Soittemme luonnonhistoria* 77 pp. Helsinki
- Clymo, R.S. 1970: The growth of *Sphagnum*: Methods of measurements. — *J. Ecol.* 58: 13—49.
- Heal, O.W. & French, D.D. 1974: Decomposition of organic matter in tundra. — In: A.J. Holding et al. (eds.). *Soil organisms and decomposition in tundra*: 279—309. Stockholm.
- Häkkinen, U. & Lakanen, E. 1968. Strontium 90 and caesium 137 in some Finnish soil profiles. — *Ann. Agric. Fenniae* 7: 123—126.
- Ilomets, M. 1974: Some results of measuring the growth of *Sphagnum*. — In: *Estonia wetlands and their life*, p. 191—203.
- Lee, C. Bada, J.L. & Petersen, E. 1976: Amino acids in modern and fossil woods. — *Nature* 259: 183—186. (London)
- Longton, R.E. 1972: Growth and reproduction in northern and southern hemisphere populations of the peatforming moss *Polytrichum alpestre* with reference to the estimation of productivity. — *Proc. 4th Int. Peat Congress*, Vol. 1: 259—275. Helsinki.
- Lumiala, O.V. 1944: Über die Beziehung einiger Moorpflanzen zu der Grundwasserhöhe. — *Bull. Comm. Geol. Finlande* 132: 147—164.
- Lähde, E. 1971: Anaerobisten olosuhteiden ja aerobisuusrajan esiintymisestä erilaisilla luonnonti-

- laisilla turvemaidilla ja merkityksestä suotyypin kuvaajana. — *Silva Fennica* 5: 36—48.
- Malmer, N. 1962: Studies on mire vegetation in the Archaean area of southwestern Götaland (South Sweden). II. Distribution and seasonal variation in elementary constituents on some mire sites. — *Opera botanica* 7 (2): 1—67.
- Olsson, I. 1972: The pretreatment of samples and the interpretation of the results of ^{14}C determinations. — *Acta Univ. Ouluensis* A 3: 9—37.
- Overbeck, F. 1975: *Botanisch-geologische Moorkunde*. — Karl Wachholtz Verlag. — 719 pp.
- Overbeck, F. & Happach, H. 1957: Über das Wachstum und den Wasserhaushalt einiger Hochmoorsphagnen. — *Flora* 144, 3: 335—402.
- Pakarinen, P. 1975: Turpeen kerrostumisen osuus hiilen kierrossa. (The role of peat accumulation in the carbon cycle.). — *Luonnon Tutkija* 79: 138—144.
- Pennington, W., Cambray, R.S. & Fischer, E.M. 1973: Observations on Lake Sediments using Fallout ^{137}Cs as a Tracer. — *Nature*, Vol. 242, pp. 324—326.
- Persson, C. 1966: Försök till tefrokronologisk datering av några svenska torvmossar. — *Geol. Fören. Stockholm Förhandl.* 88: 361—394.
- Persson, C. 1968: Försök till tefrokronologiska datering i fyra färöiska myrar. — *Geol. Fören. Stockholm Förhandl.* 90: 241—266.
- Saarinen, E.K.E. 1933: Soiden pintaturpeen korkeuskasvusta. (Deutsches Referat: Über das Höhenwachstum des Oberflächentorfes auf den Mooren). — *Comm. Inst. Forest. Fenniae* 19 (2): 1—32.
- Salmi, M. 1948: The Hekla ashfalls in Finland A.D. 1947. — *Bull. Comm. Geol. Finlande* 142: 87—96.
- Sonesson, M. 1973: Studies in production and turnover of bryophytes at Stordalen 1972. — Swedish IBP Tundra Biome Project Tech. Rep. 14: 66—75.
- Tolonen, K. 1971: On the regeneration of north-european bogs. I. Klaukkala Isosuo in S. Finland. — *Acta Agr. Fennica* 123: 143—166.
- Tolonen, K. 1973: Soiden kasvunopeuden ja kasvutavan vaihteluista jääkauden jälkeisenä aikana. (On the rate and pattern of peat formation during the post-glacial time.). — *Suo* 24 (5): 83—88.
- Zurek, S. 1976: The problem of growth of the Eurasia peatlands in the Holocene. — *Proc. 5th Int. Peat Congress (Poznan, Poland, September 21—25, 1976) Vol. 2: 99—122.*

SUMMARY:

ON THE GROWTH-RATE AND DATING OF SURFACE PEAT

Sphagnum fuscum hummocks have been studied in a southern Finnish ombrotrophic bog in Kuhmoinen (62°N). The annual increments of *Sphagnum* have been distinguished by means of cyclic pigmentation (cf. Bellamy & Rieley 1967), branching pattern (cf. Malmer 1962) and changes in growth-direction due to pressure of snow-cover. These «innate markers» (cf. Clymo 1970) can be found in scattered individuals of *S. fuscum* particularly in the less compact parts of hummocks. In addition, *Polytrichum affine* (= *strictum*) growing mixed with *Sphagnum* was utilised as a reference mark for the increments (cf. Longton 1972). With the combination of these methods it was possible to date a *Sphagnum fuscum* hummock down to ca. 50 years old layers (Fig. 3).

In the same site, volume samples were taken and analysed in a vertical profile (Fig. 4). It appears that the growth rate of surface peat decreases with depth (maximum gradient in the top 10 cm layer) indicating a progress of humification process and autocompaction (Aaby & Tauber 1975). It is concluded that the pine method used earlier (Borggreve 1889, Saarinen

1933) gives not comparable values of growth-rate of surface peat particularly if pines of different age are used. It is also suggested that the long-term growth curves of peat accumulation (cf. Tolonen 1973, Zurek 1976) should not be extended to the surface but instead to the level where compaction process has terminated, i.e. often at 30—50 cm below surface.

The «moss dating method» was also applied to *Sphagnum fuscum* hummocks in several other bogs in southern Finland. The preliminary results indicate a considerable variability in the vertical distribution of growth rates, even within one hummock, but the overall picture is similar as in Fig. 4.

From the profile dated with moss method the peat samples were also analysed for cesium-137 and potassium. As illustrated by Fig. 5, ^{137}Cs has become enriched to the *Sphagnum* layer (as also potassium) supposedly by an active uptake mechanism. Thus the peak of ^{137}Cs fallout in 1963 (see Fig. 5) cannot be used as a dating method in peat profiles in contrast to lake sediments (cf. Pennington et al. 1973).