

SIJOITUSLANNOITUKSEN VAIKUTUKSESTA HILLAN (*RUBUS CHAMAEMORUS L.*) OJITTAMATTOMILLA SOILLA

THE EFFECT OF PLACEMENT FERTILIZATION ON CLOUDBERRY (*RUBUS CHAMAEMORUS L.*) ON UNDITCHED BOG

1. HILLAN SIJOITUSLANNOITUKSEN PERUSTEET

Hillasatojen lisäämiseksi on, lähinnä Suomessa ja Norjassa, tehty hillan kasvu- paikoilla useita erilaisia lannoituskokeita. Tulokset ovat olleet vaihtelevia, mikä on luonnollista, sillä kokeita on suoritettu useilla erityyppisillä soilla. Kokeiden tuloksista mainittakoon seuraavaa. Lid & al. (1961) ovat saaneet NPK-, P- ja K-lannoituksella positiivisia tuloksia, N-lannoituksella ei ollut vaikutusta. Østgård (1964) toteaa laajan koeaineistonsa yhteenvedossa seuraavaa: Typpi suurensi marjakokoa ja lisäsi vegetatiivista kasvua. Fosfori suurensi eräissä tapauksissa marjakokoa, samoin NP- ja NPK-lannoitteet. Kalilla, magnesiumilla, kalkilla tai hivenaineilla ei ollut positiivista vaikutusta. Stavset (1972) toteaa, että muokkauksen yhteydessä NPK- ja P-lannoitteet ovat lisänneet satoa n. 70 %. Heide & Arntzen (1974) ovat havainneet ojituksen ja lannoituksen edullisen yhteisvaikutuksen, mutta toteavat myös, että näitä vaikutuksia on vaikea erottaa toisistaan. Heidän mukaansa positiivinen vaikutus on nimenomaan fosforin ansiota, mutta esim. kalilla ei ole vaikutusta. Sæbø (1968) onkin todennut fosforin olevan vähäravinteisillä soilla hillan kasvun minimitekijä. Suomalaiset tulokset ovat samansuuntaisia. Rantala (1974) on saanut vaihtelevia, hie-man fosforille edullisia tuloksia käsittelemättömällä suolla, Veijalainen (1972) on todennut lannoituksen ja ojituksen vuorovai- kutuksen.

Miksi lannoitteet eivät sitten vaikuta, vaikka hillan siementaimilla Taylor (1971) on todennut lannoitetun turpeen olevan pal-

jon edullisemman kasvualustan kuin lannoittamattoman. Syynä lienee hillan juuristosyvyys. Hillan maavarsi on tavallisesti 5—15 cm syvyydessä ja juuret vieläkin syvemmällä (Resvoll 1925, Metsävainio 1931). Turvemaan pintalannoituksessa vain typpi näyttää kulkeutuvan 10 cm syvemmälle (Paavilainen 1969) ja metsäpuiden juurten kasvua pintalannoitus lisää vain 3 cm syvyyteen (Paavilainen 1967). Hillan juuristoa pintalannoitus ei helposti tavoita, vaan lannoitteet menevät niille kasveille, joiden juuret ovat ylempänä. Lähes kaikissa asiaa käsittelevissä julkaisuissa onkin maininta muiden suokasvien rehevöitymisestä.

1960-luvun lopulla norjalaiset kokeilivat ensimmäisen kerran sijoituslannoitusta. Superfosfaattia pantiin hillan juuristosyvyyteen ulottuviin, puolentoista metrin välein tehtyihin koloihin (Dahl & al. 1973). Sadot suurenvivat muutamassa vuodessa ja satoa saatiin jopa aiemmin tuottamattomilta alueilta. Myöhemmin Norjassa on sijoituslannoituskokeita jatkettu ja NPK-lannoitteilla on saatu yksinomaan positiivisia tuloksia, pelkän superfosfaatin vaikutukset ovat sensijaan olleet vaihtelevia (Albrigtsen & Rapp 1979). Radioaktiivisen fosforin avulla on selvitelty sijoituslannoitetun fosforin kulkua ja on todettu hillan ottavan sitä selvästi tehokkaammin kuin muiden suokasvien (Rapp & Steenberg 1977). Lupaavien norjalaisten tulosten johdosta päätettiin kokeilla sijoituslannoitusta Kolarissa, minne hillatutkimusta on viime vuosina keskitetty.

Kirjoittajien osoitteet — *Authors' addresses:*

¹⁾ Teuravuoma, 95900 Kolari

²⁾ Pukkalantie 6, 17800 Kuhmoinen

2. KOKEET JA NIIDEN HAVAINNOINTI

Koe aloitettiin kesäkuussa 1975, jolloin lannoitettiin kokeeseen kuuluneet kaksi aluetta:

1. Kolari, Hanhilehdon suo (avoin ojittamaton rahkaräme).

Alueelle perustettiin kaksi koealaa, joilla kummallakin oli neljä lannoituskäsittelyä ja kutakin käsittelyä neljä toistoa. Toisella koealalla lannoitettiin sijoitettiin 10 cm, toisella 20 cm syvyyteen. Käsittelyt olivat: superfosfaatti 200 kg/ha, oulun salpietari 150 kg/ha, kalilannoite 150 kg/ha ja käsittelemätön. Lannoite sijoitettiin kullekin yhdeksän neliömetrin suuruiselle koeruudulle yhdeksään pisteeseen. Koeruutujen sijainti koelalla arvottiin ja niiden väliin jätettiin aina kolmen metrin levyinen käsittelemätön alue lannoitteen sivusuuntaisen vaikutuksen eliminoiseksi (vrt. Rapp & Steenberg 1977). Verso- ja kukkahavaintojen tekemistä varten merkittiin jokaiseen koeruutuun neljä $0,5 \times 0,5$ m suuruisia pysyvää havaintoruutua.

2. Kolari, Soralehto (isovarpuinen räme, jossa yksi veto-oja).

Alueelle perustettiin vastaavat koealat, koeruudut ja havaintoruudut kuin alueelle 1.

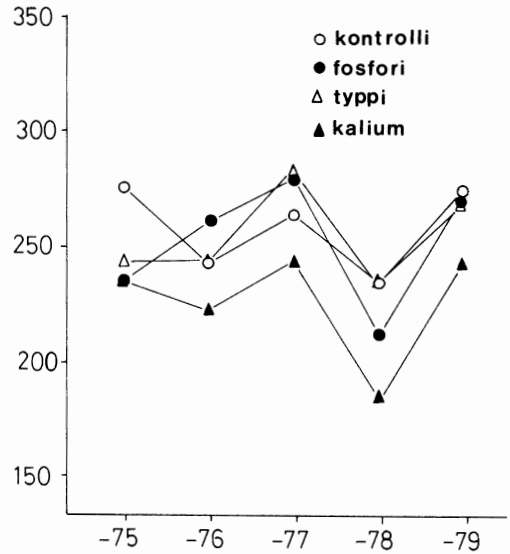
Koalueelle 1 havainnoitiin vuosina 1975–1979 havaintoruuduilta vuosittain versojen ja kukkien määrä (hedekukat, emikukat ja paleltuneet tai muuten vahingoittuneet nuput erikseen). Vegetatiivisen kasvun selvittämiseksi mitattiin kultakin havaintoruuduilta samoin vuosittain 30 lehden leveys ja pituus. Sato punnittiin 9 m^2 :n koeruuduilta. Vuonna 1979 laskettiin koeruuduilta kukkalehtien lukumääriä. Lisäksi puolelta koeruuduista määritettiin vuonna 1979 turpeen ja hillan lehtien valkealiukoisen fosforin, kokonaistypen ja kokonaiskaliumin pitoisuudet (Viljavuuspalvelu Oy suoritti määrytykset).

Koalueella 2 tehtiin vastaavat havainnot, mutta alue metsäoijitettiin ja lannoitettiin omistajan toimesta kesällä 1977, joten havainnot saatiin vain vuosilta 1975 ja 1976.

3. TULOKSET

Lannoituksen vaikutus versomäärään

Yleensä versomäärä on ollut tutkitulla rahkarämeellä 200–350 versoa/ m^2 , isovarpuisella rämeellä 100–200. Luontainen

versoa / m^2 

Kuva 1. Eri koejäsenten versomäärät avosuolla 1975–1979, lannoitussyvyys 10 cm.

merkkien selitykset: kontrolli — control
fosfori — phosphorus
typpi — nitrogen
kalium — potassium

x-akselin teksti: vuosi — year

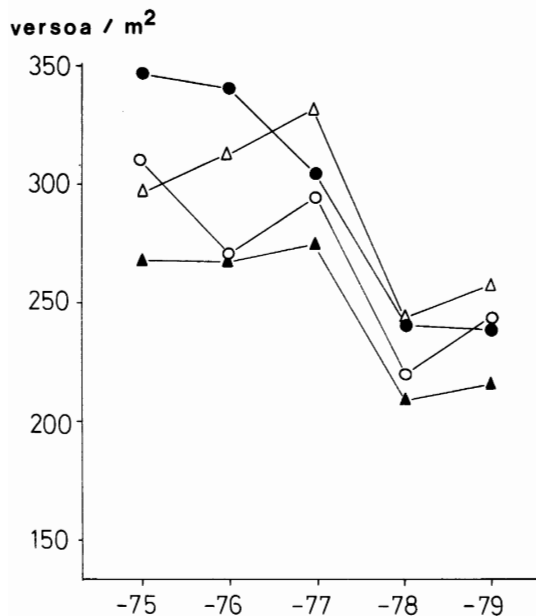
y-akselin teksti: versoa m^2 — shoots m^2

Fig. 1. The number of shoots in different treatments in the open bog 1975–1979, depth of fertilization 10 cm.

vaihtelu näyttää lannoituksen jälkeenkin olleen tärkein versomäärään vaikuttava tekijä, vaikka tiettyjä lannoituksen aiheuttamia poikkeamia on havaittavissa (kuvat 1 ja 2).

Typen vaikutus on selvä. Tämä on luonnollista, koska typpi on tärkein vegetatiiviseen kasvuun vaikuttava ravinne. Rahkarämeellä nähdään 20 cm lannoitussyvyydellä selvä poikkeama yleisestä suuntauksesta vuonna 1976 ja vielä 1977 on typen vaikutus selvä. Vaikutus on samansuuntainen 10 cm lannoitussyvyydellä. Molemmilla lannoitussyvyyksillä vaikutus heikkenee vuoden 1977 jälkeen ja on vuonna 1979 enää heikosti havaittavissa. Versomäärän muutos vuodesta 1975 vuoteen 1977 poikkeaa typpiruuduilla kontrollista positiiviseen suuntaan 2 % riskillä (Mann-Whitneyn U-testi). Isovarpuisella rämeellä on vuonna 1976 typpilannoituksella ollut versomäärää lisäävä vaikutus 10 cm lannoitussyvyydellä.

Vaikka norjalaiset saivat superfosfaatilla positiivisia tuloksia (Dahl & al. 1973, Albrigtsen & Rapp 1979), ei sen vaikutus



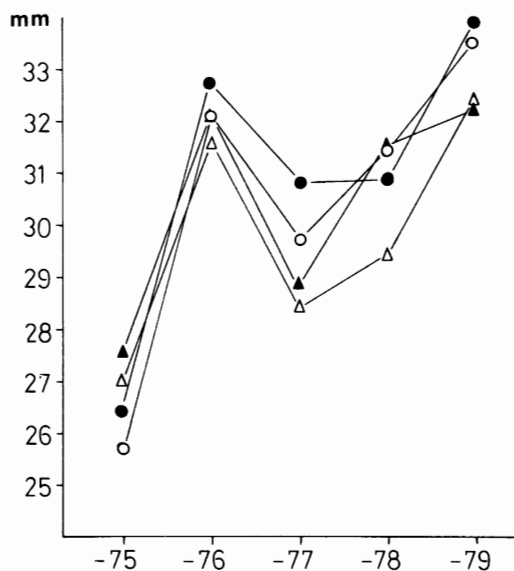
Kuva 2. Eri koejäsenten versomäärät avosuolla 1975—1979, lannoitusyvyys 20 cm. x- ja y-akselin teksti sekä merkkien selitykset samat kuin kuvassa 1.

Fig. 2. The number of shoots in different treatments in the open bog 1975—1979, depth of fertilization 20 cm.

ollut tässä kokeessa yhtä selvä kuin typen. Selvä positiivinen vaikutus on tosin 10 cm lannoitusyvyydellä rahkarämeellä vuosina 1976 ja 1977, mutta 20 cm lannoitusyvyydellä vaikutusta on tuskin ollenkaan. Joka tapauksessa vaikutus on hyvin lyhytaikainen, muilla fosforilannoitteilla olisi ehkä saatu parempia tuloksia (ks. Paarlahti & Karsisto 1968). Isovarpuisella rämeellä ei vuonna 1976 havaittu fosforilannoituksen aiheuttamia muutoksia versomäärissä. Yleisestä vihreän värin syvenemisestä, jota norjalaiset ovat havainneet, ei millään fosforilannoiteruuduilla voi puhua. Kaliumin vaikutus on edellisiä vähäisempi. Positiivista vaikutusta on kuitenkin rahkarämeellä 20 cm lannoitusyvyydellä havaittavissa, etenkin vuosina 1976 ja 1977. Isovarpuisella rämeellä ei kaliumin havaittu vaikutuksen versomäärään.

Lannoituksen vaikutus lehtikokoon

Lehtien keskimääräinen leveys on vaihdellut rahkarämeellä eri koejäsenissä 25—34 mm ja pituus 17—24 mm. Yksittäisten lehtien kohdalla vaihtelu on luonnollisesti huomattavasti suurempaa, kookkaimmat mitatut lehdet olivat leveydeltään yli 60 mm



Kuva 3. Eri koejäsenten lehtien leveys avosuolla 1975—1979, lannoitusyvyys 10 cm. x-akselin teksti: vuosi — year, y-akselin teksti: lehtien leveys mm — leaf width mm. Merkkien selitykset samat kuin kuvassa 1.

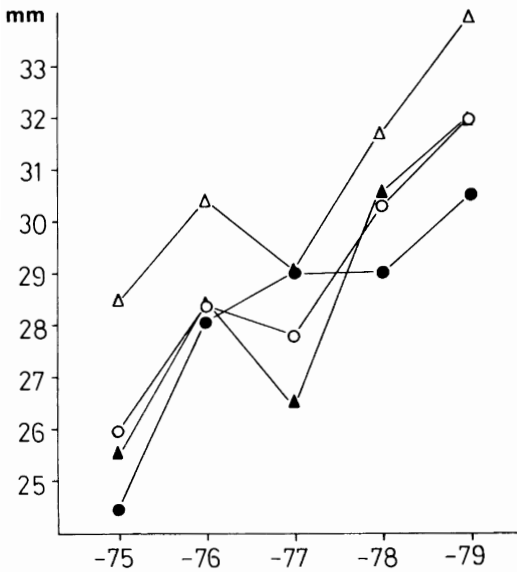
Fig. 3. The leaf width in different treatments in the open bog 1975—1979, depth of fertilization 10 cm.

ja pituudeltaan n. 50 mm. Vuosittainen vaihtelu on taas suurempaa kuin koejäsenten välinen (kuvat 3—6). Vuosina 1978 ja 1979 lehtikoko on ollut suurin ja vuonna 1975 pienin. Lehtien pituuden ja leveyden suhde on vaihdellut välillä 0.67—0.80. Koejäsenten väliset erot ovat olleet hyvin pieniä, vaihtelu menee lähes täysin vuosittaisen vaihtelun tiliin (kuvista 3—6 voi huomata esim. vuosien 1978 ja 1979 välisen suuren eron).

Lannoitteiden vaikutus lehtikokoon oli vähäinen. Lannoitusvuonna 1975 typpilannoitus on lisännyt lehtikokoa kontrolliin nähden tilastollisesti merkitsevästi (varianssianalyysi; Tukeyn testi). Vaikutus ei jatkunut 10 cm lannoitusyvyydellä pitempään, mutta 20 cm lannoitusyvyydellä typpilannoitusruudut ovat olleet jatkuvasti iso-lehtisempiä, vaikkakin ero muihin käsittelyihin on vuoden 1975 jälkeen pienentynyt.

Fosforin ja kaliumin vaikutus lehtikokoon on ollut pienempi. Tosin vuonna 1975 kalium on 10 cm lannoitusyvyydellä lisännyt lehtikokoa kontrolliin nähden tilastollisesti merkitsevästi, mutta sen jälkeen lehtikoko on ollut kalium- ja kontrolliruuduilla hyvin samanlainen.

Isovarpuisella rämeellä lehtien keskimääräinen leveys vaihteli eri koejäsenissä 33—



Kuva 4. Eri koejäsenten lehtien leveys avosuolla 1975—1979, lannoitusyvyys 20 cm. x- ja y-akselin teksti sekä merkkin selitykset samat kuin kuvassa 3.

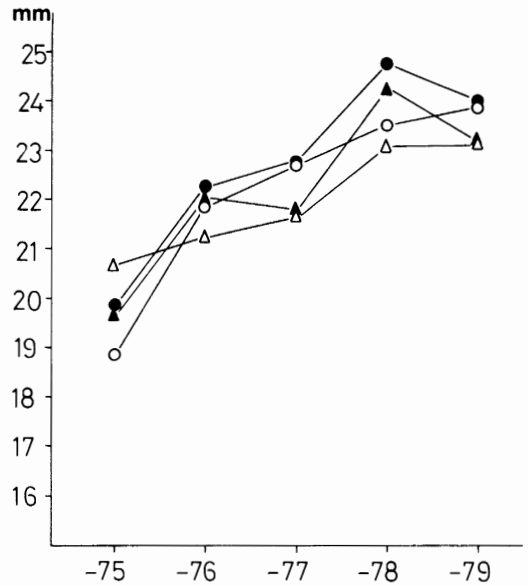
Fig. 4. The leaf width in different treatments in the open bog 1975—1979, depth of fertilization 20 cm.

50 mm ja pituus 23—31 mm. Tulokset ovat eri lannoitteiden osalta siinä määrin ristiriitaiset, että muut tekijät ovat oletettavasti olleet lehtikoon kannalta tärkeämpiä kuin lannoitteet.

Lannoituksen vaikutus kukintaan

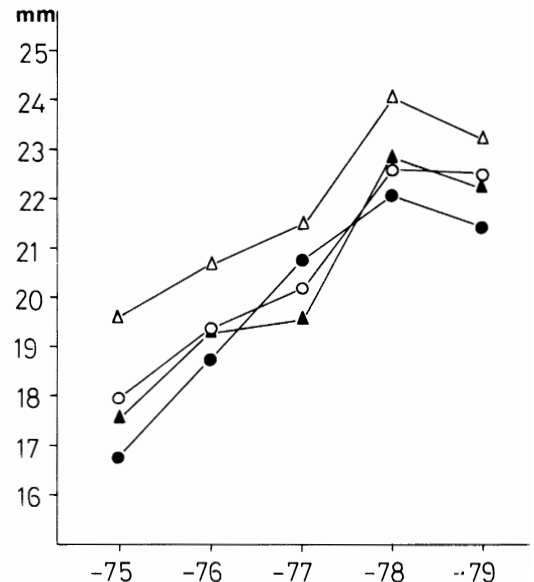
Kukkivien versojen määrä on vaihdellut rahkarämeellä 2.4—22.4 % kaikista versoista. Vuotuinen vaihtelu on selvästi suurempaa kuin käsittelyjen aiheuttama (kuvat 7 ja 8). Kukinta on ollut heikointa vuonna 1975 ja runsainta vuosina 1977 ja 1979. Käsitteilyjen vaikutus tulee selvästi esiin, kun tarkastellaan hyvien kukintavuosien kukkimistuloksia. Vuosi 1977 on ollut kaikkien lannoitettujen ruutujen paras kukintavuosi, mutta käsittelemättömillä ruuduilla onkin paras kukintavuosi 1979, jolloin lannoitteiden vaikutus jo oli heikentynyt.

Typhen ja kaliumin vaikutukset ovat samansuuntaiset. Vuonna 1976 vaikutusta ei vielä ole havaittavissa, mutta vuonna 1977 edullinen vaikutus on selvä heikentyen sitten myöhemmin. Fosforin vaikutus ei ole yhtä selvä kuin typhen tai kaliumin, mutta kuitenkin samansuuntainen. Vuonna 1976 on 10 cm lannoitusyvydellä fosforilannoitusruuduilla kukkaversojen määrä selvästi vähentynyt. Isovarpueella rämeellä



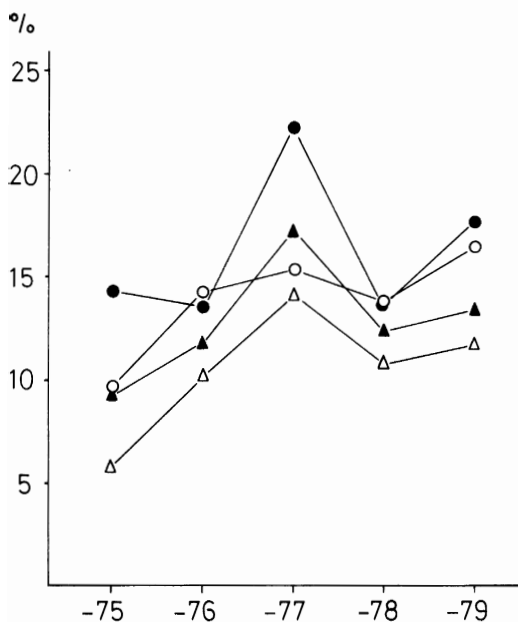
Kuva 5. Eri koejäsenten lehtien pituus avosuolla 1975—1979, lannoitusyvyys 10 cm. x-akselin teksti: vuosi — year, y-akselin teksti: lehden pituus mm — leaf length mm, merkkin selitykset samat kuin kuvassa 1.

Fig. 5. The leaf length in different treatments in the open bog 1975—1979, depth of fertilization 10 cm.



Kuva 6. Eri koejäsenten lehtien pituus avosuolla 1975—1979, lannoitusyvyys 20 cm. x- ja y-akselin teksti sekä merkkin selitykset samat kuin kuvassa 5.

Fig. 6. The leaf length in different treatments in the open bog 1975—1979, depth of fertilization 20 cm.



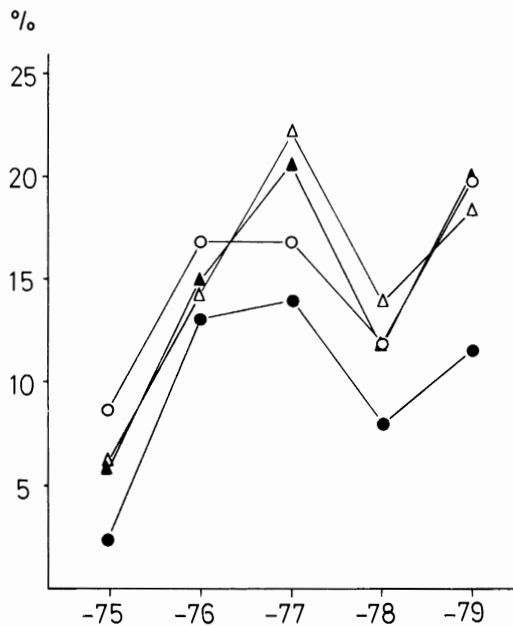
Kuva 7. Kukkivien versojen prosentuaalinen määrä eri koejäsenissä avosuolla 1975—1979, lannoitusvyvyys 10 cm. x-akselin teksti: vuosi — year, y-akselin teksti: kukkivia versoja % — flowering shoots %, merkkien selitykset samat kuin kuvassa 1.

Fig. 7. The percentage of flowering shoots in different treatments in the open bog 1975—1979, depth of fertilization 10 cm.

oli vuonna 1976 kaikkien lannoitusruutujen kukinta vähentynyt kontrolliin verrattuna.

Havaintoja tehtiin myös emi- ja hedekukkien suhteista. Emikukkien määrä vaihteli eri koeruuduilla 0—92 %. Vuosittainen vaihtelu oli selvästi havaittavissa, käsittelyillä ei sensijaan ollut vaikutusta.

Kukinnan runsauden lisäksi on myös kukkalehtien määrän sanottu riippuvan kasvuympäristöstä. Ozolina (1927) esitti, että ravinteisuus vaikuttaisi kukkalehtien määrään, ja myöhemmin Heide & Arntzen (1974) ovat todenneet lannoituksen lisäävän emilehtien määrää. Rahkarämeeltä kukkalehtiä laskettiin vuonna 1979, jolloin lannoituksen vaikutus oli jo heikentynyt. Hedekukkien verho- tai terälehtien määrissä ei ollut eroja. Molempien kukkalehtien määrät olivat 10 cm lannoitusvyvydellä kaikissa koejäsenissä 4.2—4.3 ja 20 cm lannoitusvyvydellä 4.4—4.5. Emikukkia oli havaintoja varten riittävästi (vähint. 10 kukkaa/koeruutu) vain 10 cm lannoitusvyvyysalueella. Verho- ja terälehtien keskimääräinen luku oli kontrolliruuduilla 4.2, lannoitusruuduilla 4.4—4.5. Emilehtien vastaavat luvut olivat 11 ja 12—13. Ero lan-



Kuva 8. Kukkivien versojen prosentuaalinen määrä eri koejäsenissä avosuolla 1975—1979, lannoitusvyvyys 20 cm. x- ja y-akselin teksti sekä merkkien selitykset samat kuin kuvassa 7.

Fig. 8. The percentage of flowering shoots in different treatments in the open bog 1975—1979, depth of fertilization 20 cm.

noittamattoman ja lannoitetun välillä on samansuuruinen kuin Heide & Arntzenilla (1974), mutta aineiston pienuuden vuoksi tulosta voidaan pitää vain suuntaa-antavana.

Lannoituksen vaikutus satoon

Koeruuduilta on saatu satoa vain vuosina 1978 ja 1979, muina vuosina halla on tuhonnut kukat. Satovuosina lannoituksen vaikutus on jo ollut kaikin puolin vähäinen, eikä käsittelyillä ole ollut vaikutusta marjamääriin tai marjapainoihin. Sato vaihteli koeruuduilla 0—60 kg/ha, lähinnä emikukkien määrästä riippuen. Keskimääräinen marjapaino oli vain n. 0.5 grammaa.

Lannoituksen vaikutus suon ravinnetilanteeseen

Sekä turpeesta että hillan lehdistä suoritetuista määrityksistä voidaan havaita, että lannoituksella ei ollut enää vuonna 1979 suurta vaikutusta rahkarämeen ravinnetilanteeseen (taul. 1). Typpi- ja kaliumpitoisuudet eivät vastaavilla lannoitusruuduilla poikkeaa kontrolliruutujen pitoisuuks-

Taulukko 1. Turpeen ja hillan lehtien vaikealiukoisien fosforin, kokonaistypen ja kokonaiskaliumin pitoisuudet rahkarämeellä 4. 9. 1979.

Table 1. The contents of acid soluble phosphorus, total nitrogen and total potassium in peat and cloud-berry leaves in the open bog. Date: 4. 9. 1979.

Lannoitus- syvyys Depth of fertilization	Kasittely Treatment	Ravinnepitoisuudet Nutrient contents					
		turve peat			lehdet leaves		
		P mg/g	N %	K mg/g	P mg/g	N %	K mg/g
10 cm	kontrolli control	0.34	0.63	0.70	1.10	1.85	11.2
	fosfori phosphorus	0.45	0.60	0.96	1.24	1.76	10.9
	typpi nitrogen	0.42	0.70	0.86	0.97	1.64	10.6
	kalium potassium	0.26	0.48	0.75	1.04	1.66	10.4
20 cm	kontrolli control	0.37	0.69	0.72	0.91	1.59	8.5
	fosfori phosphorus	0.45	0.65	0.74	1.15	1.57	8.0
	typpi nitrogen	0.33	0.60	0.73	1.18	1.73	10.5
	kalium potassium	0.39	0.79	0.63	0.99	1.62	11.0

sista. Sensijaan fosforipitoisuudet ovat fosforilannoitusruuduilla vielä selvästi korkeammat kuin kontrolliruuduilla.

4. TULOSTEN TARKASTELUA

Norjalaisten sijoituslannoituskokeiden tuloksiin verrattuna tämän kokeen tulokset ovat heikot. Norjalaisten kokeissa sijoituslannoitus on lisännyt kukintaa ja satoa yhtä tapaista lukuunottamatta (Dahl & al. 1973, Albrigtsen & Rapp 1979).

Ainakin seuraavat seikat lienevät vaikuttaneet kokeen huonoon lopputulokseen: 1. Vuonna 1975, jolloin lannoitus suoritettiin, esiintyi Lapissa vielä runsaasti hilla-kuoriaisia (vrt. Hipa & Koponen 1975, 1976). Niitä oli myös meidän koelueellamme ja rahkarämeellä ne aiheuttivat melkoisia tuhoja. Tämä on vaikuttanut kyseisen vuoden biomassan tuottoon ja sitä kautta seuraavien vuosien vegetatiiviseen kasvuun ja kukintaan.

2. Kokeessa käytetty lannoitus oli yksipuolinen, mikä varmasti vaikuttaa lopputulokseen. Norjalaisten hyvistä tuloksista suuri osa on kuitenkin saatu pelkällä superfosfaattilannoituksella, joten siihen nähden superfosfaatin vaikutus jäi meillä vähäiseksi. 3. Kokeessa käytetyt lannoitemäärät olivat melko pienet, varsinkin kun suon alkupeäinen ravinnetilanne on heikonpuoleinen (taul. 1). Käyttämämme superfosfaattimäärä on kuitenkin otettu suoraan norjalaisten suosituksista (Dahl & al. 1973) ja he ovat saaneet positiivisia tuloksia vieläkin pienemmällä määrällä.

4. Kokeet olivat ojittamattomilla soilla, missä vesipinta on pysyvästi melko korkealla. Veijalainen (1972) on todennut suon vesipinnan korkeudella ja lannoituksen tehokkuudella olevan selvän käänteisen suhteen: mitä korkeammalla vesi on turpeessa, sitä heikommin lannoitus vaikuttaa hillaan. Norjassa koekenttiä ei ole ollut sellaisilla soilla, missä vesipinta on korkealla (Rapp, kirj. ilm.) Nämä neljä syytä lienevät riittäviä aiheuttamaan heikon lopputuloksen. Päätekijänä on ilmeisesti vesipinnan korkeus, muut tekijät ovat lisänä vaikuttamassa samaan suuntaan.

Vaikka lannoituksen vaikutukset olivat vähäisiä, voitiin havaita eri lannoitteiden vaikutustapojen välisiä eroja. Selvin vaikutus oli typpellä, se tuli näkyviin lehtikoossa jo lannoitusvuotena. Koska typpi on karuilla turvemaidella heikosti mobilisoituvaa, on typen puutos metsäpuillakin usein ensimmäinen kasvua rajoittava tekijä (Karsisto 1972). Heikosti kuivatulla suomaalla typpilannoituksen vaikutuksen on havaittu heikkenevän jo neljän vuoden kuluttua lannoituksesta (Karsisto 1972). Tässä kokeessa typen vaikutus oli hyvin heikko jo kolmen vuoden kuluttua lannoituksesta, mutta tutkimusalue olikin täysin ojittamaton. Verso- ja kukkamäärän lisääntyminen lannoitusta seuranneina vuosina lienee suoraa seurausta lehtikoon ja sitä kautta biomassan tuoton lisäyksestä. Hillan miniravinteeksi mainitun fosforin vaikutus oli yllättävän heikko. Versotiheys ja lehtikoko tosin lisääntyivät, etenkin vuonna 1977, mutta kovin niukasti. Rapp & Steenbergin (1977) mukaan hillan fosforin otton lisäys on ensimmäisenä ja toisena vuotena sijoituslannoituksen jälkeen yli 50 %, jos lannoitteena käytetään superfosfaattia 250 kg/ha. Heide & Arntzenin (1974) suorittamassa pintalannoituskokeessa, missä lähtötilanne oli ravinneanalyysien mukaan jonkin ver-

ran heikompi kuin meidän kokeessamme, lisääntyi versojen fosforipitoisuus yli kaksinkertaiseksi ja vaikutus näkyi versokoossa ja sadossa. Meillä hillan lehtien fosforipitoisuus ei neljän vuoden kuluttua lannoituksesta poikennut paljontaan kontrolliruutujen pitoisuuksista. Arvelisimme fosforin käyttäytymisen kokeessamme johtuvan siitä, että lannoite on sitoutunut nopeasti märkään turpeeseen ja fosforin yleisen niukkuuden vuoksi sitä on vapautunut kasvien käyttöön vain roudan sulaessa tai turpeen ajoittain kuivuessa (vrt. Saebø 1969). On myös otettava huomioon se mahdollisuus, että koalueella voi fosforin lisäksi olla muita tärkeitä minimitiekijöitä, eikä pelkkä fosforin lisäys ole pystynyt vaikuttamaan hillaan.

Kaliumlannoituksen heikko teho oli odotettavissa, sillä mm. Sandved (1957) ja Østgård (1964) ovat todenneet, ettei ka-

liumilla ole juuri vaikutusta hillaan. Lid & al. (1961) ja Veijalainen (1972) ovat havainneet kaliumin lisäävän marjakokoa. Meidän kokeessamme marjasatoa saatiin vasta vuosina 1978 ja 1979, jolloin lannoituksen vaikutus oli jo vähäinen, eikä mahdollista vaikutusta marjakokoon voitu havaita.

Yleisenä lopputuloksena voidaan todeta, että ojittamattomalla Sphagnum fuscum-rämeellä ei yksipuolisella sijoituslannoituksella pystytty merkittävästi vaikuttamaan hillan kasvuun tai tuottoon.

Esitämme parhaat kiitoksemme Metsäntutkimuslaitoksen Kolarin tutkimusaseman johtajalle MML Erkki Nummiselle, joka on antanut arvokasta apua kokeen suunnittelussa ja toteuttamisessa. Lisäksi kiitämme LuK Heikki Veijalaista Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosastolta monista tärkeistä kirjoitusta koskeista muutos- ja parannusehdotuksista.

KIRJALLISUUS

Albrigtsen, B. & Rapp, K. 1979. Foreløpige resultater fra moltegransking i Nord-Norge. Käsikirjoitus. Tromsø. 16 s.

Dahl, E., Kvittingen, J. & Saebø, S. 1973. Orienterende forsøk med gjødsling av molte. Ny Jord 2/1973: 3—4.

Heide, O. M. & Arnzen, H. 1974. Growth and production studies in cloudberry. Esitelmä Kallottialueen Rauhanpäivillä, Rovaniemi 5.—7. 7. 1974. 16 s.

Hippa, H. & Koponen, S. 1975. On the damage caused by the species of Galerucella (Col., Chrysomelidae) on cloudberry (Rubus chamaemorus L.) in Finland and northern Norway. Rep. Kevo Subarctic Res. Stat. 12: 54—59.

Hippa, H. & Koponen, S. 1976. Hillakuoriainen, aapasoidemme tuholainen. Suomen Luonto 35: 238—241.

Karsisto, K. 1972. Lannoituksen vaikutuksen kestoajasta suometsissä. Suo 23: 49—56.

Lid, J., Lie, O. & Løddesøl, A. 1961. Orienterende forsøk med dyrking av molter. Medd. Norske myrselsk. 59: 1—26.

Metsävainio, K. 1931. Untersuchungen über das Wurzelsystem der Moorpflanzen. Ann. Bot. Soc. Vanamo 1 (1): 1—417.

Ozolina, E. 1927. Tetramerie bei Rubus chamaemorus L. Acta Horti Bot. Univ. Latviensis 2: 1—18.

Paarlahti, K. & Karsisto, K. 1968. Koetuloksia kaliummetafosfaatin, raakafosfaatin, hienofosfaatin ja superfosfaatin käyttökelpoisuudesta suometsien lannoituksessa. Folia Forestalia 55: 1—17.

Paavilainen, E. 1967. Lannoituksen vaikutus rämeännikön juurisuhteisiin. Folia Forestalia 31: 1—9.

Paavilainen, E. 1969. Tutkimuksia levitysjankohdan vaikutuksesta nopealiukoisten lannoitteiden aiheuttamiin kasvureaktioihin suometsissä. Folia Forestalia 75: 1—24.

Rantala, E.—M. 1974. Hillan viljelykokeita Apukassa. Koetoim. ja Käyt. 31: 40.

Rapp, K. & Steenberg, K. 1977. Studies of phosphorus uptake from different depths in cloudberry mires using P³²-labelled fertilizer. Acta Agr. Scand. 27: 319—325.

Resvoll, T. R. 1925. Rubus chamaemorus L. Die geographische Verbreitung der Pflanze und ihre Verbreitungsmittel. Veröff. Geobot. Inst. Rübél 3: 224—241.

Saebø, S. 1968. The autecology of Rubus chamaemorus L. I. Phosphorus economy of Rubus chamaemorus in an ombrotrophic mire. Meld. Norg. Landbrukshøsk. 47(1): 1—67.

Saebø, S. 1969. On the mechanism behind the effect of freezing and thawing on dissolved phosphorus in Sphagnum fuscum peat. Meld. Norg. Landbrukshøsk. 48(14): 1—10.

Sandved, G. 1957. Her dyrker de molter i potter og kar. Gartneryrket 47: 777—778.

- Stavset, K. 1973. Registreringer om molter i Andøy 1970—1972. Medd. Norske myrselsk. 71: 153—156.
- Taylor, K. 1971. Biological flora of the British Isles. *Rubus chamaemorus* L. J. Ecol. 59: 293—306.
- Veijalainen, H. 1972. Hillasato kesällä 1972 erällä suontutkimusosaston koekentillä. Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston tiedonantoja 4/1972.
- Østgård, O. 1964. Molteundersøkelser i Nord-Norge. Res. Norwegian Agric. 15: 409—444.

SUMMARY:

THE EFFECT OF PLACEMENT FERTILIZATION ON CLOUDBERRY (*RUBUS CHAMAEMORUS* L.) ON UNDITCHED BOG

The experiment was carried out in Kolari, northern Finland (67°14'N; 23°48'E). The experimental field was an open Sphagnum fuscum-bog with a dense but low-producing cloudberry stand. Phosphorus, nitrogen and potassium fertilizers were laid in the depth of either 10 or 20 centimetres. No combined fertilizers were used. The rhizomes of cloudberry in this bog are usually in the depth of 5—15 centimetres and roots go often much deeper (at least to 40 centimetres). The experimental field was fertilized in June 1975 and the observations were made 1975—1979.

The effects of fertilization were slight and lasted only for about three years. Nitrogen had the clearest effect. The leaf size increased in 1975 (fig. 3—6) and probably the higher biomass production increased the number of shoots and flowers in 1976—1977 (fig. 1, 2, 7 and 8). Phosphorus had little effect on leaf size,

but the number of shoots and flowers increased in some degree in 1976—1977. Potassium caused larger leaves in 1975, but later its effects were slight. No yield was got in 1975—1977 because of hard night frosts in early June. In 1978—1979 there was no difference in yield between different fertilizer treatments. Berries were exceptionally small in all treatments (mean weight 0.5 grams). The most probable reason for the weak effect of fertilization is the high water level on an unditched bog. The peat is moist almost all summer and nutrients are released only when the frozen peat is thawing in spring and early summer and later only when the peat is temporarily drying. Also the fertilizers are probably attached to the moist peat.

The result is that this kind of fertilization of cloudberry on an unditched bog is by no means profitable.