

KOETULOKSIA SOIDEN METSÄNLANNOITUKSESTA POHJOIS-IRLANNISSA²⁾

FERTILIZING FORESTS ON PEAT IN NORTHERN IRELAND²⁾

Poiketen Brittein saarten muista osista Pohjois-Irlannissa hyvin suuri osuus metsittämis-kelpoisesta maa-alasta on paksaturpeista suota. Turve muodostaakin metsien suurimman maala-jiryhmän, sillä noin puolet metsistä kasvaa turvealustalla. Luonnostaan kaikki suot ovat avoimia. Vain muutamilla matalalla sijaitsevilla paikoilla kasvaa leppä-, koivu- ja pajupensaik-koja, joilla ei kuitenkaan ole kaupallista arvoa.

Soiden keinollinen metsittäminen on alkanut toisen maailman sodan jälkeen, sillä vasta tela-kejturaktoreiden ja aurauskaluston kehittyminen on tehnyt suurialaiset metsitykset mahd-olliseksi. Tätä ennen metsitetyt, pienet yksit-täiset alat on ojitettu käsin. Suurin osa nykyi-sistä metsistä on perustettu 1950-luvun loppu-puolella tai sen jälkeen. Koska ilman metsitys-lannoitusta puut yksinkertaisesti kuolevat paris-sa vuodessa, lannoitus on otettu tutkimuksiin mukaan alusta lähtien. Metsitystoiminnan nuoruudesta johtuen lannoitustutkimuksissa on ol-lut käytettävissä vain taimistoja, jotka ovat alle ensimmäisen harvennusvaiheen. Oikeastaan monet eivät vielä ole saavuttaneet latvuston sulkeutumisasetta.

Suurin osa turvemaista on kukkuloita peittä-vää suota, jonka korkeus merenpinnasta vaihtelee 200–600 metrin välillä. Turvekerros on hyvin vaihteleva paksuudeltaan keskisyvyyden ollessa noin 1,5 metriä. Laajat tasaiset alueet ovat harvinaisia, josta syystä pintaveden pois-taminen ojituksella ei muodosta ongelmaa. Tyypillisesti nämä suot ojitetaan siten, että istutusvaot sijaitsevat ylhäältä alas -suunnassa ja varsinaiset vesien kokooja- ja kuljetusajat kohtisuorassa edellisiin nähden, kuitenkin siten, että riittävä kaltevuus saavutetaan.

Syväturpeisten peittosoiden (turvetta yli 1 m) luokittelun perustana on paikan alkuperäinen pintakasvillisuus. Käytetyt neljä ravinteisuus-luokkaa ja kasvillisuuden pääajit luokittain

ilmenevät seuraavasta taulukosta 1. Kuten tau-lukosta havaitaan, molempia ”keskinkertaisia” tyypejä on eniten ja yhdessä ne esimerkki-alueella muodostavat 90 % kokonaispinta-alasta.

Seuraavassa esitettävät tulokset koskevat sit-kankuuden kasvattamista paksaturpeisilla oli-gotrofisilla soilla. Lannoituskokeet on alun alkaen tarkoituksellisesti päätetty keskittää kos-kemaan ravinneköyhiä turvemaita. Tällöin kuviteltiin voitavan onnistua myös muillakin kasvupaikoilla, jos kerran puut saadaan kasva-maan näillä ravinneköyhillä tyypeillä. Myös sitkankuuden valinta on ollut tarkoituksellista. Vaihtoehtoisena lajina kyseeseen olisi tullut contortamänty, joka kasvaa turvemaita epäilemättä vähemmällä ravinteiden lisäyksellä, mutta toisaalta sillä on alhaisempi puuntuotto-kyky. Koska metsien kasvattamisessa päädyttiin toimimaan ”suurten kustannusten – suurten tuotosten” systeemillä, valinta kohdistui sitkan-kuuseen. Samoin kuin päätös aloittaa tutkimuk-set ravinneköyhillä soilla, myös sitkankuuden valinta on antanut aihetta epäillä päätöksen järjestyttä, kuten jäljempänä esitettävistä tu-loksista tullaan huomaamaan.

METSITYSLANNOITETTUIJEN TAIMISTOJEN LANNOITTAMINEN

Taimistojen ainoana lannoitusmenetelmänä käytettiin 1960-luvun alkupuolelle saakka istu-tuskuoppaan sijoitettua 50 gramman tuomas-kuonalannoitusta. Pian huomattiin kuitenkin, että täten annettun fosforin kokonaismäärä oli liian pieni. Toisaalta todettiin, että lannoitteen sijoittaminen istutuskuopan pohjalle lienee eräs tehottomimpia menetelmiä. Myöskään ei tuo-maskuonaa voitane pitää erityisen sopivana fosforilannoitteena. Kuvatulla menetelmällä lan-noitetut taimistot kasvoivat istutuksen jälkeen suhteellisen hyvin noin neljä vuotta. Tämän jälkeen kehitys pysähtyi ja taimistot olivat pystyynkuolemallaan tilassa, josta käytimme nimitystä ”shakki”, sillä jokin siirto oli pakko tehdä. Tässä tilassa olevat taimistot muodosti-vat ensimmäisen suuren probleemamme.

¹⁾ Ministry of Agriculture, C.A.N.R.D., Elmwood Avenue, Belfast, Northern Ireland.

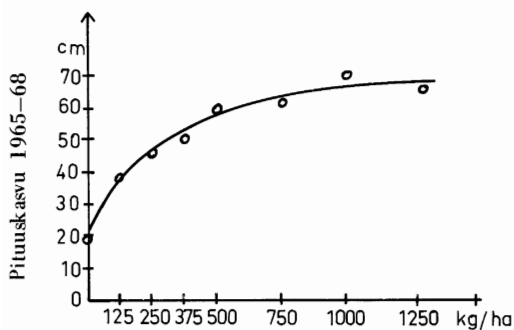
²⁾ Tiivistelmä esitelmästä, joka on pidetty Oulussa 7. 7. 1972 Pyhäkosken tutkimusaseman järje-tämässä tilaisuudessa Suomenkielisestä asusta vastan-nut Kalevi Karisto. – Based on a lecture given at Oulu 7 July 1972.

Taulukko 1. Paksuturpeisten peittosoiden luokittelu

Ravinteisuusluokka	Tuotto- luokka m ³ /ha/v	Jakaan- tuminen Pert'in alueella %	Pääkasvilajit
1. Dystrophic "karu"	6	5	Sphagnum spp., Calluna, Erica tetralix, Drosera rotundifolia, Narthecium ossifragum, Cladonia spp., Trichophorum caespitosum, Rhacomitrium lanuginosum
2. Oligotrophic "ravinne- köyhä"	9	48	Calluna, Trichophorum caespitosum, Eriophorum vaginatum, Erica tetralix, Deschampsia flexuosa, Sphagnum spp.
3. Mesotrophic "ravinteinen"	12	42	Eriophorum vaginatum, Molinia caerulea, Deschampsia flexuosa, Anthoxanthum odoratum, Calluna vulgaris, Potentilla erecta, Myrica gale, Juncus squarropus, Spagnum spp.
4. Eutrophic "ravinne- rikas"	14	5	Juncus acutiflorus, Juncus effusus, Holcus mollis, Succisa pratensis, Carex spp.

Koska em. istutusten yhteydessä oli käytetty vain pientä fosforimäärää, ilmeisin ratkaisu oli fosforin lisääminen. Kuvassa 1 esitetään tuloksia vuonna 1965 perustetusta kokeesta, jossa lannoitteena käytettiin pohjoisafrikkalaista Gafsafosfaattia (= hienofosfaattia) eri määriä nollasta aina 1 250 kg/ha asti. Tulokset sitkan-
kuusen pituuskasvusta ovat neljän lannoituksen-
jälkeisen kasvukauden summia. Hienofosfaatin
määrän nostamisella yli 500 kg/ha ei enää ole
ollut suurta merkitystä.

Lannoitetut puut kasvoivat kohtalaisen hyvin vielä vuonna 1970 ja tällöin käytettyjen fosfaattimäärien vaikutus ulottui aina 1 250 kg

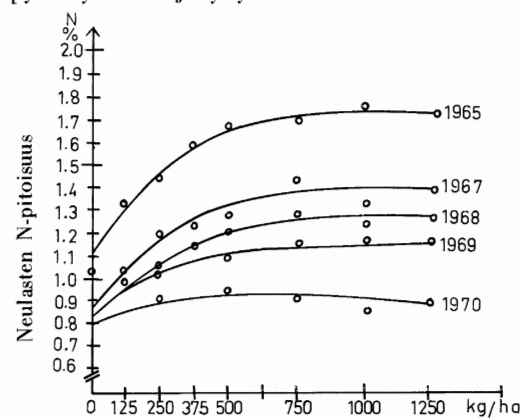


Kuva 1. Sitkan kuusen pituuskasvu yhteensä vv. 1965–1968 eri määrät pohjoisafrikkalaista hienofosfaattia vuonna 1965 saaneiden ruutujen osalta. (Beaghs 4/65)

Fig. 1. Height growth of Sitka spruce during the period 1965–68 at different levels of North African rock phosphate applied in 1965.

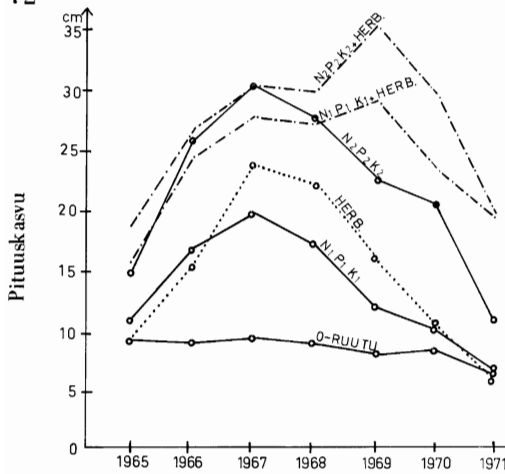
asti. Kuitenkin jos tarkastellaan koeputien neulasten ravinnepitoisuuksia, havaitaan viimeisinä vuosina tyypipitoisuuksien alkaneen pudota. Kuvassa 2 esitetään eri fosfaattimääriä saaneiden puiden neulasten tyypipitoisuudet eri vuosina. Samansuuntaisuus lisätyn fosforin ja neulasten tyypipitoisuuden välillä on kokeen kuluessa heikentynyt ja vuoteen 1970 mennessä jo täysin hävinnyt.

Typen puute puissa on ilmennyt kasvun pysähtymisenä ja lyhyinä kellertävinä neulasina.



Kuva 2. Vuonna 1965 eri määrät hienofosfaattia saaneiden sitkan kuusien neulasten tyypipitoisuudet eri vuosina. (Beaghs 4/65)

Fig. 2. Foliar nitrogen contents of Sitka spruce in individual years after application with rock phosphate in 1965.



Kuva 3. Sitkankuusen vuotuiset pituuskasvut eri lannoitemäärien osalta kytkettynä pintakasvillisuuden hävittämiseen. $N_1P_1K_1$ = ammoniumsulfaatti + superfosfaatti + kalisuola, $N_2P_2K_2$ = edellisiä kaksinkertainen määrä. HERB. = pintakasvillisuuden hävittäminen lannoitusvuonna 1965 "Paraquat"-tuholla. (Beaghs 14/65)

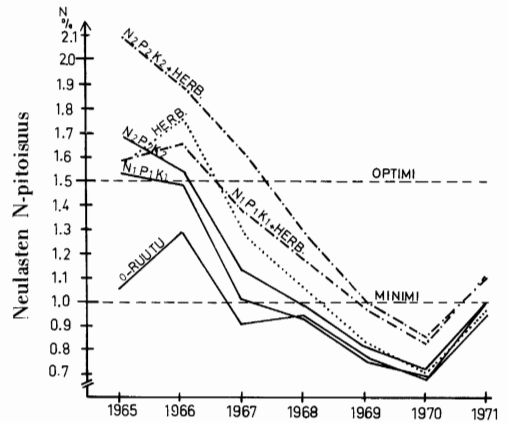
Fig. 3. Leader growth in Sitka spruce after different levels of fertilizer application and killing of ground vegetation. $N_1P_1K_1$ = ammonium sulphate + superphosphate + muriate of potash, $N_2P_2K_2$ = double rates of the same fertilizers. HERB. = Killing of ground vegetation in 1965 at time of fertilizer application using "Paraquat" preparation.

Kokeessa on täten kuusi kasvukautta suurienkin fosforimäärien lisäämisen jälkeen jouduttu tilanteeseen, jossa puiden kasvua on alkanut rajoittaa typen puute.

TÄYSLANNOITUS KYTKETTYNÄ PINTAKASVILLISUUDEN HÄVITTÄMISEEN

Samanaikaisesti kun aiottiin tutkia typen vaikutusta puiden kasvuun käyttämällä NPK-lannoitusta, haluttiin selvittää myös herbisidien käyttömahdollisuuksia lannoituksen ohella, sillä tämäntyyppisillä kasvupaikoilla on erityisesti haittaa kanervasta. Kuvassa 3 esitetään vuotuiset pituuskasvutulokset eri lannoitemäärien osalta kytkettynä pintakasvillisuuden hävittämiseen tai ilman sitä.

Tuloksista havaitaan pituuskasvun käsittelemättömillä ruuduilla jääneen kokeen kuluessa alle 10 senttimetrin. Pelkällä lannoituksella käyttäen pienempää määrää ($N_1P_1K_1$) kasvu on kaksinkertaistunut jo kolmantena vuonna, mutta on sittemmin pudonnut jatkuvasti ollen tällä hetkellä sama kuin vertailualoilla. Suuremmalla lannoitemäärällä kasvu on saatu aluksi kolminkertaiseksi, mutta jälleen se on myöhemmin pudonnut jyrkästi. Pelkästään pintakasvillisuuden hävittämisellä puiden kasvu on



Kuva 4. Vuonna 1965 eri määrät lannoitteita saaneiden sitkankuusen neulasten typpipitoisuus eri vuosina käyttäen samassa yhteydessä osalla koetta pintakasvillisuuden hävittämistä. Käsitellyt samat kuin kuvassa 3. (Beaghs 14/65)

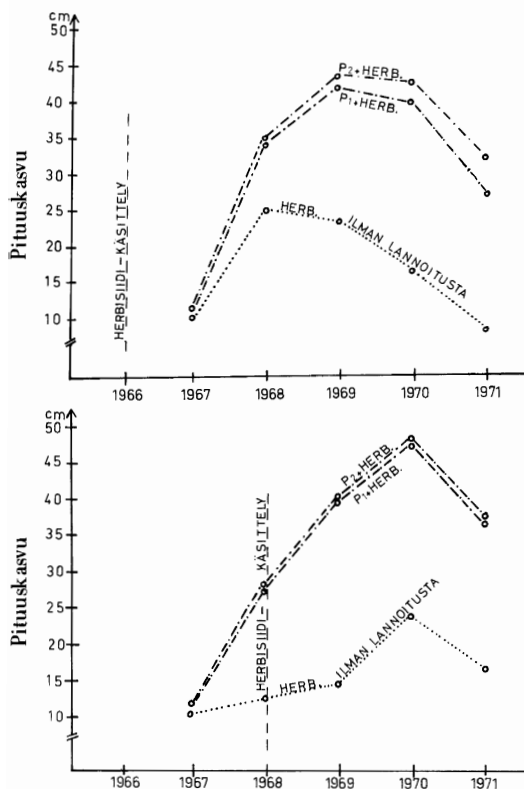
Fig. 4. Foliar nitrogen contents of Sitka spruce in individual years after fertilizer application at different rates and killing of ground vegetation in 1965. Treatments as explained in Fig. 3.

parantunut lannoitusta vastaavasti ja vaikutus on samoin mennyt ohi seitsemässä kasvukaudessa. Paras ja pitkäaikaisin tulos on saavutettu kytkemällä molemmat käsitellyt toisiinsa. Kuitenkin tilanne on jälleen sama kuin aikaisemmin esitettyssä tapauksessa: kasvu on ollut hyvä 3–5 vuotta käsittelyn jälkeen, mutta on sittemmin pudonnut vertailuruutujen tasolle. Syy tähän ilmiöön selviää kuvasta 4, jossa esitetään neulasten typpipitoisuudet eri vuosina käsitellyt-täin.

Tarkasteltaessa kuvassa 4 esitettäviä tuloksia havaitaan kaikkien käsitteilyjen kohdalla esiintyneen jyrkkä ja vakava alentuminen neulasten typpipitoisuudessa. Verrattaessa näitä tuloksia edellisessä kuvassa esitettyihin kasvatuloksiin on huomattavissa kasvun putoamisen alkavan esiintyä sinä vuonna, jolloin neulasten typpipitoisuus on lähestynyt arvoa 1 %. Optimaalinen pitoisuus sitkankuusella on noin 1,5 %, jota kokeen kuluessa ei ole kyetty saavuttamaan kuin parina ensimmäisenä vuonna. Niillä ruuduilla, jotka lannoituksen ohella käsiteltiin herbisidillä, on neulasten typpipitoisuus koko ajan pysynyt korkeammalla kuin vastaavan pelkän lannoituksen saaneilla ruuduilla.

PINTAKASVILLISUUDEN HÄVITTÄMINEN ERI AJANKOHTINA

Pintakasvillisuuden hävittäminen suoritettuna lannoitusta seuraavana kesänä vapauttaa lan-



Kuva 5. Eri määrillä suoritetun fosforilannoituksen ja eri aikoina tapahtuneen pintakasvillisuuden hävittämisen vaikutus sitkankuusen pituuskasvuun eri vuosina. Lannoitukset vuonna 1967, pintakasvillisuuden häviö osalla 1966 ja osalla 1968. (Beaghs 25/67)

Fig. 5. Effect in individual years of phosphorus application and killing of ground vegetation on the leader growth in Sitka spruce. Fertilizer application in 1967, killing of ground vegetation partly in 1966 and partly in 1968.

noituksesta rehevöityneeseen pintakasvillisuuteen sitoutuneita ravinteita ja periaatteessa vastaa uusintalannoitusta. Eräässä kokeessa suoritettiin pintakasvillisuuden hävittäminen vuotta ennen lannoitusta sekä toisilla ruuduilla vuosi lannoituksen jälkeen. Koe oli täydellinen N, P, K -faktoriaalinen koe, josta syystä tulosten perusteella voidaan arvostella myös yksittäisten ravinteiden vaikutusta puiden kasvuun. Erityistä mielenkiintoa eri ravinteiden osalta tuloksissa on typen vaikutuksen kohdalla, sillä onhan typpi esitetyissä tapauksissa osoittautunut aina myöhemmässä vaiheessa kasvua rajoittavaksi tekijäksi. Kuvassa 5 esitetään eri aikoina annetun herbisiidikäsitteilyn vaikutus puiden pituuskasvuun sekä yksinään suoritettuna että lannoitukseen kytkettynä.

Periaatteessa reaktiot ovat aivan samat kuin edellisessä kohdassa esitetyssä tapauksessa. Herbisiidi yksinään käytettynä on antanut kasvuun

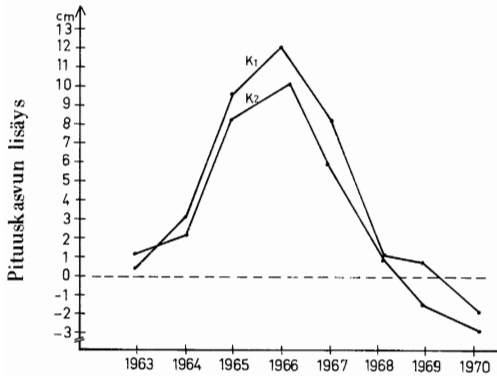
selvän lisäyksen, mutta tulos on alkanut nopeasti heikentyä. Kun pintakasvillisuus tuhouttiin vuosi ennen lannoitusta, puusto on reagoitunut lannoitukseen nopeasti. Herbisiidikäsitteily vuosi lannoituksen jälkeen on antanut parhaan tuloksen ja on siirtänyt lannoituksen vaikutuksen heikentymistä vuodelle, muttei ole pystynyt sitä estämään. Jälleen suoritetuissa neulasanalyysissä on voitu todeta kasvun heikentymisen johtuneen pääasiassa neulasten typpipitoisuuden alentumisesta.

Kokeen puitteissa voitiin arvostella typpi-lannoituksen vaikutusta sekä kasvuun että neulasten N-pitoisuuteen. Neulastossa lannoituksessa annetun typen vaikutus on tilastollisesti merkittävänä ilmennyt vain lannoitusvuonna, mutta pituuskasvussa toisena ja kolmantena vuonna. Tilanne on siis ollut se, että taimistossa, joka perustamisvaiheessa on saanut fosforilaikkulannoituksen, voidaan kasvua lisätä voimakkaasti antamalla uudelleen suuria määriä fosforia. Tässä ensimmäisen varsinaisen lannoituksen yhteydessä annettavalla tyypellä on vain vähäinen ja nopeasti ohimenevä vaikutus. Myöskään pintakasvillisuuden hävittämällä eri ajan-kohtina ei kyetä vaikutusaikaa ratkaisevasti jatkamaan. Viisi tai kuusi vuotta varsinaisen tehokkaan lannoituksen jälkeen kasvua alkaa rajoittaa typen puute.

VOIMAKAS LANNOITUS ALUSTA ALKAEN

Edellä esitetyt tulokset on saavutettu taimistoissa, jotka muutama vuosi ennen varsinaisen lannoituskokeen alkua oli istutettu käyttäen fosforilaikkulannoitusta. Puiden käytettävissä olevan fosforin riittämisen varmistamiseksi perustettiin myös koesarjoja, joissa jo istutusajankohtana käytettiin suuria fosforimääriä. Toiveena oli saada viivytettyä typen puutteen ilmenemistä. Useimmissa kokeissa annettiin myös typpeä istutuksen yhteydessä, mutta tämä ei nostanut, vaan jopa alensi kasvua. Ensimmäinen näistä kokeista perustettiin vuonna 1963 käyttäen hienofosfaatin määrien 0 – 1 250 kg/ha ohella myös typpeä ja kalaa. Käytetty typpi ei vaikuttanut kasvuun, mutta kali paransi kasvua merkittävästi. Kuvassa 6 esitetään kalisuolan eri määrien aiheuttamat vuotuiset pituuskasvun lisäykset. Käyttötasojen välillä ei vaikutuksessa ole ollut eroa. Molempien vaikutus on kestänyt yli viisi vuotta.

Voimakkaiden lannoitusten seurauksena esiintyi pintakasvillisuudessa huomattavia muutoksia, samoin puiden kasvu reagoi lannoitukseen erittäin selvästi. Kuitenkin kuusi vuotta lannoituksen jälkeen alkoi puiden neulasistossa ilmetä



Kuva 6. Istutusajankohtana vuonna 1963 annettujen erisuuruisten kalisuolamäärien aiheuttamat sitkankuusen pituuskasvun lisäykset eri vuosina. K_1 = kalisuolaa 200 kg/ha, K_2 = kalisuolaa 400 kg/ha. (Ballintempo 1/63)

Fig. 6. Increase in leader growth of Sitka spruce in individual years after application of different rates of muriate of potash in 1963. K_1 = 200 kg/ha and K_2 = 400 kg/ha of muriate of potash.

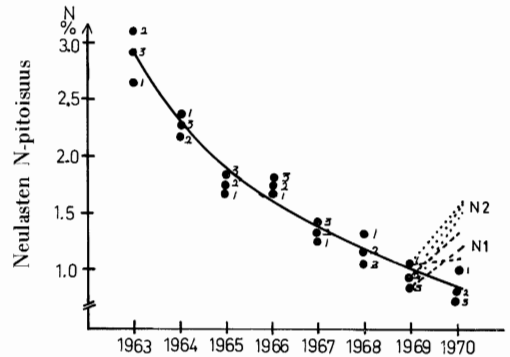
keltaisuutta, vaikka pituuskasvu jatkui vielä hyvänä. Tarkasteltaessa kuvassa 7 esitettyä neulasten typpipitoisuutta havaitaan sen pudonneen vuosina 1968 ja 1969 noin yhteen prosenttiin kaikkien käsittelyjen kohdalla, jopa siten, että suuremmat fosforimäärät saaneilla ruuduilla N-pitoisuus on alhaisempi. Typen puutteen poistamiseksi suoritettiin osalle ruutuja urealannoitus vuoden 1970 alussa. Ureaa annettiin määrät 125 kg ja 250 kg/ha. Kuten kuvasta 7 havaitaan, välittömästi ensimmäisenä lannoituksen jälkeisenä kasvukautena on tapahtunut selvä lisäys neulasten typpipitoisuudessa.

Vaikka puut ovat alun alkaen saaneet riittävät määrät fosforia, havaitaan tällaisella oligotrofisella suolla puiden kasvavan hyvin vain kuusi tai seitsemän vuotta, sillä typen puute alkaa rajoittaa niiden kasvua. Kuitenkaan ei istutusvaiheessa annettua typpilannoituksesta ole ollut hyötyä eikä se ole estänyt typen puutteen ilmenemistä myöhemmin.

TYPEN VAPAUTTAMINEN KALKITUKSELLE

Eräänä ratkaisuna typen puutteen poistamiseksi on nähty kalkitus. Turpeessa on suuret määrät typpeä, jota puut eivät saa käyttöönsä. Kyseiset suot ovat erittäin happamia (pH noin 3,4), josta syystä vähentämällä happamuutta on ajateltu saatavan käyntiin turpeen biologinen hajoaminen ja käyttökelpoisen typen määrän kasvaminen.

Eräs vanhimmista kalkituskokeista perustettiin vuonna 1957, jolloin käsittelyinä annettiin

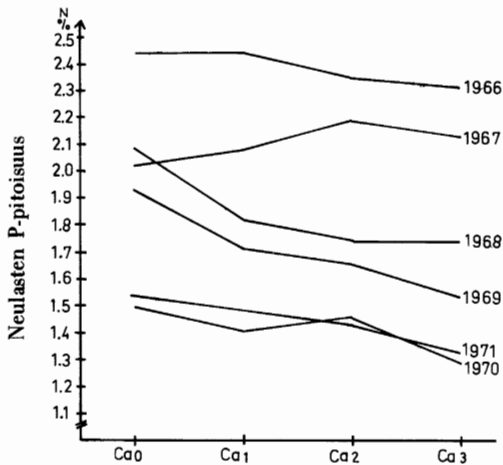


Kuva 7. Sitkankuusen neulasten typpipitoisuuden kehittyminen vuonna 1963 annettujen eri lannoituskäsittelyjen jälkeen. 1 = hienofosfaattia 310 kg/ha, 2 = hienofosfaattia 625 kg/ha, 3 = hienofosfaattia 1 250 kg/ha, N_1 = urea 125 kg/ha, N_2 = urea 250 kg/ha. (Ballintempo 1/63)

Fig. 7. Foliar nitrogen in Sitka spruce after fertilizer application in 1963. 1 = rock phosphate, 310 kg/ha, 2 = rock phosphate, 625 kg/ha, 3 = rock phosphate, 1250 kg/ha, N_1 = urea, 125 kg/ha, N_2 = urea, 250 kg/ha.

kalkkia ja fosforia sekä kalia eri määriä. Metsittäminen ja varsinainen lannoitus 500 kilolla hienofosfaattia suoritettiin vuonna 1964. Vaikka kalkituskäsittely oli muuttanut suuresti pintakasvillisuutta, kävi neljä vuotta istutuksen jälkeen ilmi, ettei kalkitus ollut parantanut puiden kasvua. Erityisesti ilmeni puissa kalin puutetta. Kasvu kuutena ensimmäisenä vuonna on ollut jopa selvästi parempi niillä ruuduilla, jotka eivät olleet seitsemän vuotta ennen istutusta saaneet kalkkia ja fosforia. Jatkolannoitukset kalisuolalla vuonna 1970 ovat kuitenkin antaneet erinomaiset kasvutulokset jo vuonna 1971. Jos vaikutus jatkuu, antaa se syyn uskoa, että kalkituksella saattaa pitemmän ajan kuluessa olla hyödyllinen vaikutus sitkankuusen kasvuun.

Tarkasteltaessa yksityiskohtaisemmin kalkituksen vaikutusta erään toisen istutusajankohdalla kalkitun kokeen yhteydessä havaittiin kalkituksen kasvua alentavan vaikutuksen tulevan aina selvemäksi ajan mukana. Koe perustettiin vuonna 1966 ja jo vuonna 1969 silminhavaittavat kalinpuuteoireet ilmestyivät kaikille ruuduille. Suorittamalla jatkolannoitukset kalisuolalla keväällä 1970 saatiin kasvu selvästi paranemaan. Kalkituksen avulla oli tarkoitus nostaa käyttökelpoisen typen määrää, mitä todellisuudessa ei ole kuitenkaan tapahtunut, kuten kuvasta 8 havaitaan. Huolimatta happamuuden suuresta alentumisesta kalkituksen seurauksena typen määrä puissa on alentunut sitä mukaa kuin kalkin määrä nousee.



Kuva 8. Vuonna 1966 kalkkia eri määrät saaneiden sitkankuusten neulasten typpipitoisuus eri vuosina. Kalkin määrät 1 = 3 750 kg, 2 = 7 500 kg, 3 = 10 250 kg kalkkivijauhetta/ha. (Ballintempo 3/66)

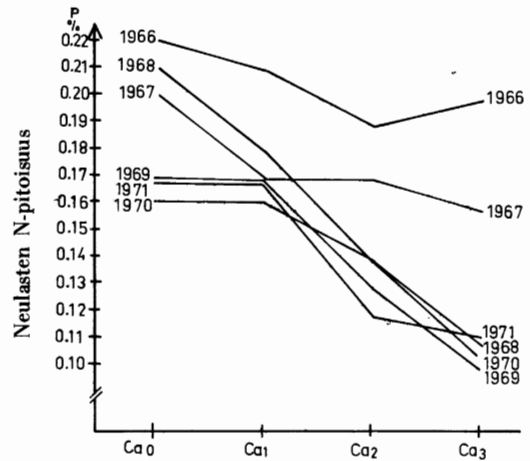
Fig. 8. Foliar nitrogen in Sitka spruce after liming in 1966. 1 = 3 750 kg, 2 = 7 500 kg and 3 = 10 250 kg/ha of limestone.

Typen käyttömäärän alentuminen kalkituksen seurauksena saattaa olla yhteydessä fosforin käytön alentumiseen. Kuvasta 9 käy ilmi, että neulasten fosforipitoisuudessa on tapahtunut erittäin suuri alentuminen kalkkimäärien noustessa. Tunnetusti kokeessa käytetyn hienofosfaatin fosforin liukoisuus vähenee pH:n noustessa. Tästä syystä nykyisin tutkimmekin mahdollisuutta käyttää kalkituksen yhteydessä liukoisempaa superfosfaattia.

Vaikka kalkitus on aiheuttanut puiden kasvun alentumista, on sen seurauksena ollut suuria muutoksia pintakasvillisuudessa. Erityisen kiinnostavaa on nokkosen esiintyminen voimakkaasti kalkituilla ruuduilla. Brittein saarilla tämä laji yhdistetään suhteellisen korkeisiin käytökelpoisen typen määriin, ja täten on mahdollista, että nokkosen esiintyminen on ensimmäinen merkki orgaanisen aineksen hajoamisen lisääntymisestä ja turpeessa tapahtuvasta typen suuremmasta vapautumisesta.

YHTEENVETO

Ryhdyttäessä metsittämään Pohjois-Irlannin paksurpeisiä peittosoita puulajivalinta on osunut sitkankuuseen. Suurten kustannusten vastapainoksi odotetaan saatavan suuret tuotokset. Vaihtoehtoisena lajina olisi käytettävissä contortamänty, joka ei esimerkiksi vaatisi yhtä suuria ravinmäärien lisäyksiä pyrittäessä käyttämään oligotrofisia soita metsänkasvatusalustana. Vastaavasti tarkoituksellisesti, kuten puulajin valinta, lannoitustutkimukset on keskitetty



Kuva 9. Vuonna 1966 eri kalkimäärät saaneiden sitkankuusten neulasten fosforipitoisuus eri vuosina. Kalkin määrät 3 750 kg, 7 500 kg ja 10 250 kg kalkkivijauhetta/ha. (Ballintempo 3/66)

Fig. 9. Foliar phosphorus in Sitka spruce after liming in 1966 using 3 750 kg, 7 500 kg and 10 250 kg/ha of limestone.

oligotrofisille soille. Jos puut saadaan kasvaamaan näillä ravinneköyhillä soilla, on uskottu myös niiden kasvatuksen onnistuvan paremmilla kasvupaikoilla. Enää ei kuitenkaan olla varmoja kummankaan ratkaisun viisaudesta, sillä sitkankuusen kasvattaminen lannoituksen avulla näillä ravinneköyhillä soilla on kohdannut vaikeuksia.

Taimistot eivät menesty ilman metsitysvaiheessa annettavaa fosforilaikkulannoitusta. Viimeistään neljän vuoden kuluttua tulee suorittaa uusintalannoitus suurilla fosforimäärillä. Tässä vaiheessa ei näyttäisi tyellä olevan kasvua parantavaa vaikutusta, sitä vastoin kalin lisäämisellä on saatu pituuskasvu paranemaan yli viideksi vuodeksi. Puuston kasvun noustessa annetulla PK-lannoituksella aluksi jopa kolminkertaiseksi kasvua alkaa kuuden-seitsemän vuoden kuluttua rajoittaa typen puute.

Pyrittäessä ennakkoon estämään myöhemmin ilmenevää typenpuutetta kokeissa on tutkittu taimiston voimaperäistä lannoittamista fosforilla jo istutusvaiheessa. Samassa yhteydessä on annettu myös typpeä ja kalialia. Myös pintakasvillisuuden hävittäminen on kytketty lannoituksen yhteyteen. Kuitenkaan millään näistä toimenpiteistä ei ole kyetty estämään myöhemmin kasvua rajoittavaksi tekijäksi muodostuvan typen puutteen ilmaantumista. Puuston pelastamiseksi on jouduttu suorittamaan typpi-lannoituksia.

Eräänä mahdollisuutena on nähty kalkituksen avulla aikaansaattava luontaisten typpivarojen

TIKKURILA
MAANVILJ.KEM. JA
FYSIKAN LAITOS
LARPES K GÖTHE

vapauttaminen. Kalkituksella on kuitenkin ollut puiden kasvua alentava vaikutus. Kalkituksen yhteydessä on erityisesti ilmennyt kalinpuuteoireita. Kalisuolalla suoritettujen täydennyslannoitusten jälkeen puusto on alkanut kasvaa hyvin, mutta neulasanalyysit osoittavat typen

puutteen tulevan rajoittamaan kasvua. Odotettua typen vapautumista ei siis ole tapahtunut. Pintakasvillisuudessa tapahtuneet muutokset, mm. nokkosen esiintyminen kalkituilla alueilla, antavat kuitenkin syyn toivoa typen vapautumisen olevan aikaa myöten odotettavissa.

SUMMARY:

FERTILIZING FORESTS ON PEAT IN
NORTHERN IRELAND

In afforesting deep-peat blanket bogs in Northern Ireland, the choice of species has fallen on Sitka spruce. In response to the high costs involved with afforestation, high yields have been expected. The alternative species which could have been used is *Pinus contorta*, which, for example, does not require as high fertilizer inputs when growing on oligotrophic peat as does Sitka spruce. The tree species was decided on deliberately, and this is true also for the sites of the fertilizing experiments; they were laid out on oligotrophic peat. It was assumed that the trees, if they would have grown on oligotrophic peat, would also have grown on better peat. Later there has been uncertainty concerning the decisions made because the growth of Sitka spruce on such oligotrophic peat encountered difficulties.

Plantations did not grow successfully without phosphorus application at time of planting. After a maximum time of four years refertilizing is required using high levels of phosphorus. At this stage nitrogen application showed no growth-improving effect, but potash application increased growth for a period of more than five years. PK application even trebled incre-

ment, but 6-7 years after application, growth began to fall back due to nitrogen deficiency.

In order to study the possibilities to prevent in advance the nitrogen deficiency to be expected later, experiments were laid out using high levels of phosphorus at time of planting. Simultaneously, nitrogen and potash were applied, and even killing of the ground vegetation was carried out. Nevertheless, none of these measures made it possible to forestall nitrogen deficiency, but nitrogen had to be applied to save the tree stand.

Liming was considered a possible means for the release of the natural nitrogen resources of the peat. Liming, however, decreased the growth of the trees. Particularly, liming led to the appearance of potassium deficiency symptoms. After potash application tree growth improved, but foliar analysis indicated that nitrogen deficiency was ahead. Thus, the anticipated release of nitrogen did not happen. Changes that had taken place in the ground vegetation, however, for example the appearance of *Urtica dioeca* in the high lime plots, give reason for the hope for greater nitrogen release in the future.