



N:o 2

1958

9. vuosikerta



28. 5. 1958

Kirjoituksia lainattaessa pyydetään mainitsemaan lehden nimi

Viljo Puustjärvi:

MOLINIASOIDEN METSÄOJITUSTULOSTEN HEIKKOUTEEN
JOHTAVISTA SYISTÄ

Soiden metsäojitustoiminnassa ovat moliniasuot muodostuneet erääksi ongelmakysymykseksi. Niiden pintakasvillisuuden perusteella määritetty metsäojitusarvo vaihtelee Lukkala — Kotilaisen (1951) mukaan aukeina 3—4 ja metsäisinä 5—7. Niitä on aikoinaan pidetty myös metsäojituskelpoisina, mistä on todisteena tämän tyyppisiä metsäojitettuja soita. Eräät niistä ovat olleet metsäojitettuna jo kolmisenkymmentä vuotta ollen vakuuttavana todisteena siitä, etteivät tämän tyyppiset suot ilmeisesti pysty pelkän kuivatuksen vaikutuksesta metsittymään, sekä siitä, ettei niiden puuntuotto yksistään ojituksen vaikutuksesta mainittavasti parane.

Maatalouspuolella on näitä soita niinkään pintakasvillisuuden avulla suoritetun bonitoinnin perusteella otettu viljelykseen. Tällä taholla ovat tulokset taas osoittautuneet odotusten mukaisiksi. Satotuloksissa ei ole ollut mitään moittimista, pikemminkin päinvastoin. Tämä tekee moliniasuo-ongelman yhäkin mutkikkaammaksi. Tämän tapaisia eroavaisuuksia esiintyy eräiden muidenkin suotyyppien, lähinnä rimpisoiden ollessa kyseessä.

Molinia coerulea (siniheinä) on nevojen tärkein heinälaji. Moliniasoilla tarkoitetaan tutkimusten puitteissa sellaisia soita, joissa *Molinia coerulea* on leimaa antava kasvilaji. Tutkimusaineistossa on sen

peittävyys vaihdellut silmänvaraisen arvioinnin mukaan yleensä 10—100 %. Se on lähinnä aukeiden soiden kasvi, mutta kasvaa usein myös rämeillä, lähinnä sara- ja lettorämeillä, joilla rimpisyys ja Moliniavaltaisuus käyvät käsikädessä (Heikurainen 1957).

Moliniasuot ovat ennenkaikkea Kainuulle luonteenomaisia. Pohjoiseen päin mentäessä tavataan niitä aina Rovaniemen korkeudelle saakka. Pohjoisempanakin Molinia esiintyy, erityisesti rimpinevojen jänteillä, mutta ei enää leimaa antavana lajina. Kainuun eteläpuolella tavataan moliniasoita varsinkin Pohjois-Karjalassa, edelleen vielä Pohjanmaalla ja Savossa, mutta yleensä vain yksityisinä soina eikä enää siinä määrin leimaa antavana kuin mitä ne ovat Kainuussa.

Moliniasoiden luonteenomaisimmista kasveista *Molinia coerulea* ohella mainittakoon sammalista ennenkaikkea *Sph. papillosum* ja *Sph. compactum*. Sarakesveista ovat luonteenomaisimpia *Scirpus caespitosus*, *Erioporum vaginatum* ja *Er. Augustifolium*. *Carex*-lajeja on yleensä vähän. Muista kasveista mainittakoon vielä moliniasoille luonteenomainen kataja.

Molinia näyttää erityisesti hyötyvän kuivatuksesta. Tämä on muuallakin todettu ilmiö. Niinpä esim. Grüning (1955) on Sveitsissä kiinnittänyt ilmiöön

huomiota ja on hän soiden kuivatuksen jälkeisissä vaiheissa osoittanut erityisen *Molinia*-vaiheen, mikä muodostuu nopeasti ohimenevän sammalvaiheen jälkeen *Scirpus caespitosuksen* jäänteistä muodostuneelle turvealustalle. Erityisesti *Molinia* näyttää hyötyvän rimpimaisilla soilla kuivatuksen jälkeen. Tämä lienee siinä määrin yleistä, että moliniasoiden metsittymisvaikeus voitaneen eräänä alalajina liittää yleiseen rimpisoiden taimettumisvaikeuteen.

Syitä moliniasoiden metsittymisvaikeuteen ei liene lähemmin tutkittu, jos kohta useita arveluja onkin esitetty. Niinpä *Molinian* juuriston on oletettu muodostuvan suon pinnalle taimettumista ehkäisevän eristävän kerroksen. *Huikari* (1951 ja 1953) on tutkinut metsäojitusten poikkeuksellisten epäonnistumisten syitä ja todennut ilmiön liittyvän läheisesti rimpisytyteen. Metsittymisen epäonnistumista on ollut havaittavissa sekä rimpisillä runsasravinteisillä rämeillä että varsinkin nevoilla. Tuhkalannoitus sekä suon poltto ovat edistäneet metsittymistä tehokkaasti. Selityksen sekä tuhkalannoituksen että turpeen polton erikoisen voimakkaalle vaikutukselle *Huikari* päätelee löydettävän siitä, että samalla kuin näillä toimenpiteillä lisätään kasvualustaan käyttökelpoisia ravinteita, poistetaan kasvualustasta jonkin sellaisen aineen tai aineyhdistelmän ominaisuuden vaikutus, joka varsinkin niukkaravinteisissa turpeissa hidastaa turpeen hajaantumista ja joko suoraan tai välillisesti vaikeuttaa puiden toimeentuloa.

Hesselman (1907) on rimpinevojen metsittymisvaikeuteen johtavana syynä pitänyt epäedullista kasvi-ilmastoa sekä maan voimakasta routimista. Niinikään on hän kiinnittänyt huomiota sekä rimpinevojen turpeen piileviin että sen sulfaattipitoisuuden haitalliseen vaikutukseen. *Kotilainen* (suullinen tiedonanto) on moliniasoiden metsittymisen esteenä katsonut olevan sekä pienilmaston että turpeen huonon fysikaalisen rakenteen. *Huikari* (1951) on viitannut turpeen huonoon fysikaaliseen rakenteeseen ja päätelee sen primäärisesti johtuvan edellä jo mainituista syistä, lisäksi hän korostaa levien merkitystä rimpinevojen huonon metsittymisen eräänä sekundäärisenä perustekijänä.

TUTKIMUSAINEISTO JA ANALYYSI-MENETELMÄT

Tutkimusaineisto on koottu pääasiallisesti Kainuusta. Täällä on näytteet ottanut *Rautiainen* Kainuun piirin suonkuivausmetsänhoitaja *Pelkosen* avustamana ja osittain hänen osoittamiltaan paikoilta. Lisäksi he ovat antaneet suullisessa keskustelussa moliniasoiden erikoistuntijoina useita arvokkaita tietoja, joita tutkimuksessa on käytetty hyväksi.

Paitsi moliniasoilta on turvenäytteitä otettu myös muilta samoilla alueilla sijaitsevilta soilta, jotta kummankin suoryhmän näytteitä voitaisiin vertailla keskenään. Täten on toivottu voitavan saada selville se seikka, onko *Molinia* todella turpeen jonkun ominaisuuden ilmentäjä, mikä ominaisuus samalla mahdollisesti vaikeuttaa suon metsittymistä, vai onko sen esiintyminen tai puuttuminen joltakin alueelta vain sattuman varaista.

Turpeiden kemiallisia ominaisuuksia tutkittaessa on kiinnitetty huomio lähinnä niiden emäs- ja fosforipitoisuuksiin sekä kokonaismääriin ja liukoisuussuhteisiin. Happamuus on määritetty lasielektrodilla. Emäksien kokonaismäärät on määritetty tuhkan suolahappouutteesta, kalsium ja magnesium versenaattititrauksella sekä kalium liekkifotometrillä. Ammoniumasetatiliukoiset kalsium ja kalium on määritetty liekkifotometrillä. Samasta uutesta on määritetty myös fosfori kolorimetrisesti (n.s. »viljavuusanalyysi»). Kokonaisfosfori on määritetty kolorimetrisesti tuhkan suolahappouutteesta. Tuhkan alkaalisuus (Sa) on määritetty potentio-metrisellä titrauksella tuhkan ammoniumasetatiliitteestä (*Puustjärvi* 1957). Dialysoituvat kationit on määritetty elektrodialysoimalla näytteitä 3-kammioisessa dialyssaattorissa sekä titraamalla katodiliuos suolahapolla fenolftaleinin käänne-pisteeseen.

Turpeiden vaihto-ominaisuuksia on tutkittu titraamalla sekä käsittelemättömiä että suolahapolla pestyjä näytteitä 1-n bariumkloridissa 0.1-n natriumhydroksidilla.

TUHKAN ALKAALISUUS

Turpeiden aktiivisia emäksiä luonnehtivana suureena on määritetty tuhkan alkaalisuus (Sa). Teoreettisesti katsoen vastaa se turpeen orgaanisiin yhdisteisiin sitoutu-

neita emäksiä. Normaaleissa tapauksissa muodostavat vaihtuvat kationit näistä pääosan. Tuhkan alkaalisuuteen kuuluvien vaikealiukoisten emäshumaattien määrä lienee useimmiten verraten vähäinen.

Käsityksen saamiseksi meikäläisten turpeiden tuhkan alkaalisuuden suuruusluokasta mainittakoon, että se tekijän erään aineiston mukaan on rahkavaltaisissa turpeissa ollut keskim. 10, saraturpeissa 17, BC-turpeessa 30 ja EuSC-turpeessa 45 me/100 g (Puustjärvi 1957).

Jotta voitaisiin vertailla keskenään samoilla alueilla sijaitsevien *Molinia* kasvamattomien ja moliniasoiden turpeiden tuhkan alkaalisuuksia keskenään, on taulukossa 1 ja 2 esitetty tuloksia kummatkin suoryhmästä. Taulukon 1:n tulokset käyvät yhteen edellämämainitun laajemman aineiston kanssa. Taulukosta 2 huomataan ensinnäkin, että moliniasoiden boniteetti on vaihdellut 5—7. Vain yhden moliniasuon boniteetti on arvioitu 4:ksi. Kyseinen suo on ollut *C. lasiocarpa*-kalvakkaneva, missä *Molinian* peittävyys on ollut siksi vähäinen (5 %), että sen lukeminen moliniasoiden ryhmään on ollut kyseenalaista. Tuhkan alkaalisuuden suhteen huomataan moliniasoiden poikkeavan jyrkästi muista soista. Vain yhden moliniasuon tuhkan alkaalisuus on boniteetin edellyttämällä ta-

solla (Sa 35, Bo 5). Kun tuhkan alkaalisuus on turpeen aktiivisia emäksiä, lähinnä kalsiumia, luonnehtiva suure, voidaan todeta, että reaktiokykyisten emästen määrä moliniasoiden turpeissa on poikkeuksellisen alhainen, miltei merkityksettömän pieni.

VAIHTUVA KALSIUM

Maan emäspitoisuuden mittana käytetään meillä useinmiten vaihtuvaa kalsiumia, mikä määritetään näytteen ammoniumasetaattiuutteesta. Ammoniumasetattiin liukenee vaihtuvan kalsiumin ohella muitakin kalsiumyhdistelmiä, joten siis tämä fraktio ei täydelleen vastaa vaihtuvaa kalsiumia.

Osasta näytteitä on määritetty asetaattiliukoinen kalsium, jonka määrä on tutkituissa näytteissä vaihdellut 0—13, ollen keskimäärin n. 6 me/100 g. Tämäkin on poikkeuksellisen alhainen arvo, vastaten 0.17 % CaO:ta turpeen kuivapainosta tai viljavuusanalyysissä käytetyn ilmaisutavan mukaisesti 1.3 t/ha kalsiumkarbonaattia.

Moliniasoiden turpeiden asetaattiliukoisen kalsiumin määrä vahvistaa sitä edellä saatua tulosta, että aktiivisen kalsiumin määrä näissä turpeissa on merkityksettömän alhainen.

KOKONAISEMÄSPITOISUUS

Edellä on todettu moliniasoiden turpeiden aktiivisten emästen määrän olevan poikkeuksellisen alhaisen. Tämän perusteella voidaan olettaa myös joko emästen kokonaismäärän olevan varsin alhaisen tai sitten niiden olevan vaikealiukoisina yhdisteinä.

Taulukoissa 3 ja 4 on esitetty eräiden moliniasoiden ja muutamiin muiden samoihin boniteettiluokkiin kuuluvien soiden alueilla sijaitsevien soiden turpeiden kokonaistemäspitoisuuksia verrattuna niiden aktiivisiin emäksiin.

Moliniasoiden kokonaiskalsium on vain runsas puolet *Molinia* kasvamattomien soiden vastaavasta määrästä, magnesiumin ollessa vain vajaa puolet.

Voidaan siis todeta, että trofiaan nähden moliniasoiden kokonaistemäspitoisuus on poikkeuksellisen alhainen. Vertailussa on otettu huomioon tosin vain kalsium ja magnesium. Kalium ja natriumin määrät edellisiin verrattuna ovat kuitenkin

Taulukko 1. *Molinia* kasvamattomien soiden turpeen tuhkan alkaalisuus (Sa) eri boniteettiluokissa (me/100 g).

Bo	1	2	3	4	5	6	7	8
	12	8	9	10	10,12	26,	22,	53
	13	13	13	11	32,34	27,	28,	58
	15	15	14	11	38,42	28,	37,	62
	16	15	15	13	42	30,	62	
		16	19			30		

Keskim. 14 13 14 11 30 28, 37, 58

Taulukko 2. Moliniasoiden turpeen tuhkan alkaalisuus eri boniteettiluokissa (me/100 g).

Bo	4	5	6	7
10	0	0 0	2 2	2 0
	0	2 2	3 4	5 1
	2	2 2	5 5	5 2
	2	4 5	5 6	7 6
	5	6 6	7 7	7 8
	7	7 7	8 8	8 12
	8	8 10	8 9	9
	11	11 11	9 10	10
	12	16 35	12 13	

Keskim. 10 7 7 5

Taulukko 3. Moliniaa kasvamattomien soiden turpeiden emäspitoisuuksia (me/100 g).

Sa	Ca _{as}	Totali			Ca + Mg	100 _{Sn}	Ca + Mg 100Ca _{as}	Ca
		Ca	Mg	K				
28	21	36.6	9.8	46.4	61	57		
16	8.6	20.0	3.3	23.3	69	43		
62	42.5	94.0	7.3	101.3	61	45		
13	13	14.9	4.9	19.8	66	77		
9.2	10.0	11.9	2.4	14.3	64	84		
15.3	14.8	14.9	7.3	22.2	69	99		
10.5	12.5	16.8	7.3	24.1	44	74		
28.0	21.2	36.6	9.8	46.4	61	58		
41.5	38.0	43.4	6.5	49.9	84	88		
12.3	7.7	22.6	2.5	25.1	49	34		
14.0	9.5	13.2	3.7	16.9	83	72		
36.5	31.6	39.6	13.5	53.1	69	80		
12	14.2	29.8	4.9	34.7	35	48		

Keskim. 22.9 24.8 30.0 6.4 36.4 63 66

Taulukko 4. Moliniasoiden turpeiden emäspitoisuuksia (me/100 g).

Sa	Ca _{as}	Totali			Ca + Mg	100 _{Sn}	Ca + Mg 100Ca _{as}	Ca
		Ca	Mg	K				
8.0	9.0	23.4	3.3	26.7	30	38		
6.0	6.0	14.0	0.8	0.70	14.8	41	43	
6.0	5.2	12.3	1.0	0.54	13.3	45	42	
8.0	3.8	9.3	0.7	0.69	10.0	80	41	
5.0	1.2	9.7	0.5	0.56	10.2	49	12	
16.0	10.0	17.7	2.3	1.02	20.0	80	59	
11.0		25.0	6.5	0.84	31.5	35		
10.5		38.2	6.2	0.85	44.4	27		
5.5		12.3	2.5	0.65	14.8	37		
0.0	0.7	6.3	0.5	0.82	6.8	0	11	
0.5		8.0	0.7	0.54	8.7	6		
8.0		16.6	3.3	0.41	19.9	40		
1.5		38.2	4.9	0.61	43.1	35		
2.0		16.6	3.9	0.44	20.5	10		
2.3		16.6	3.3	0.41	19.9	12		
7.5		22.7	6.5	0.92	29.2	26		
7	6.7	18.1	1.2		19.3	36	33	

Keskim. 6.5 5.3 17.9 2.8 0.67 20.7 35 35

siksi pieniä, ettei niillä emäksien kokonaismääriin ole ratkaisevaa vaikutusta. Esim. taulukossa 4 esitetyssä aineistossa on kokonaiskaliumin määrä 3.3 % kalsiumin ja magnesiumin yhteismäärästä. Natriumia ei aineistosta ole lainkaan määritetty.

Taulukkojen 3 ja 4 tuhkan alkaalisuutta ja asetaattiliukoista kalsiumia toisiinsa verrattaessa päädytään samaan tulokseen kuin mihin jo edellä on tultu. Moliniasoiden turpeissa ovat niiden määrät poikkeuksellisen alhaisia. Verrattaessa asetaattiliukoista kalsiumia kokonaiskalsiumiin huomataan edellisen olevan molinia-

soissa keskim. 35 % jälkimmäisestä, vastaavan %-luvun muiden soiden osalta ollessa 66, siis miltei kaksinkertaisen, Huomataan siis moliniasoissa kalsiumin olevan muihin soihin verrattuna vaikealiukoisemmassa muodossa.

Verrattaessa taulukkojen 3 ja 4 tuhkan alkaalisuuksia kalsiumin ja magnesiumin kokonaismääriin päädytään samaan tulokseen kuin edellä. Moliniasoissa tuhkan alkaalisuus on keskim. 33 % kalsiumin ja magnesiumin kokonaismäärästä, muissa soissa vastaavan luvun ollessa 63.

Edellisen perusteella voidaan siis todeta, että moliniasoissa liukoisen kalsiumin osuus kokonaiskalsiumista, sekä orgaanisten emästen määrä emästen kokonaismäärästä ovat normaalia huomattavasti pienempiä. Saadut tulokset viittaavat siihen, että moliniasoissa huomattava osa emäksistä on vaikealiukoisina epäorgaanisina yhdisteinä.

Edelläolevan mukaan voidaan siis todeta, että moliniasoissa sekä aktiivisten emästen että emästen kokonaismäärät ovat normaalia huomattavasti pienemmät sekä vielä lisäksi, että vähäisestä emästen kokonaismäärästä normaalia huomattavasti pienemmät sekä vielä lisäksi, että vähäisestä emästen kokonaismäärästä normaalia huomattavasti suurempi määrä on vaikealiukoisina, tehottomina yhdisteinä.

KALIUM

Maan huonoon tuottokykyyn johtavia syitä selvitettyä kiinnitetään huomio aina sellaiseen tärkeään ravinteeseen kuin kaliumiin. Turvemaathan tunnetusti sisältävät sitä verraten niukasti, joten niiden ollessa kyseessä on kaliumiin kiinnitettävä sitäkin suuremmalla syyllä erityistä huomiota.

Kaliumin kokonaismäärät eivät enempää kuin niiden liukoistakaan määrät seuraava trofiasarjaa (esim. Puustjärvi 1957), joten moliniasoiden kaliumpitoisuuksia ei tässä yhteydessä ole verrattu Moliniaa kasvamattomien soiden vastaaviin määriin.

Taulukossa 3 esitetyssä aineistossa on kaliumin kokonaismäärien keskiarvo ollut 0.67 me/100 g. Tämä on normaali turpeiden kaliumpitoisuus (Puustjärvi 1957). Kolmestakymmenestä moliniasuon turvenäytteestä on määritetty asetaattiliukoinen kalium, jonka keskimääräiseksi

suuruudeksi on saatu 0.55 me/100 g, mikä niinkään on turpeissa aivan normaali-määrä (P u u s t j ä r v i 1957). Kaliumin ei näinollen voida olettaa olevan syynä moliniasoiden huonoon tuottokykyyn.

EMÄSMUODOT

Moliniasoiden emäspitoisuuksia tarkas-teltaessa on edellä tultu siihen tulokseen, että huomattava osa niistä on vaikealiu-koisina yhdisteinä. Tekijä on jo toisessa yhteydessä (julkaisematon tutkimusaineis-to) todennut, että erityisesti saraturpeille on luonteenomaista emästen sitoutuminen vaikealiukoisiksi yhdisteiksi. Tämä koskee sekä turpeen luontaisia että siihen kalki-tuksen yhteydessä lisättyjä emäksiä. Niin-pä esim. samalla kalkkimäärällä saratur-peen pH (Apukan kalkituskoe) on kohon-nut huomattavasti vähemmän kuin BC-turpeen (Teuravuoma) tai rahkaturpeen (Leteensuo) pH.

Vaihtuvassa muodossa olevan emäs-määrän selvittämiseksi titrattiin muuta-mista näytteistä käsittelemättömät, suola-hapolla pestyt ja dialysoidut näytteet 0.1-n NaOH:lla 1-n BaCl₂:ssa. Moliniasoiden

turpeet antoivat aina saman, muista ver-raten selvästi poikkeavan tuloksen. Ku-vioussa 1 a on esitetty eräs tällainen tyypillinen titraustulos (ruohoinen sararäme-muuttuma, Bo 6). Kuviossa 1b on taas esitetty tyypillinen *Moliniaa* kasvamatto-man suon, Warnstorfianum-leton vastaavat titrauskäyrät. Vertaamalla käsittelemättö-mien ja suolahapolla pestyjen näytteiden käyriä toisiinsa saadaan niiden eroituk-sena vaihtuvien kationien kokonaismäärä (S_T): rauta ja aluminium mukaanluet-tuna, koska suolahappopesussa vahvojen emästen ohella myös ne ovat liuenneet. Dialyysi tapahtuu suolahappopesuun nähden huomattavasti korkeammassa pH:ssa (yleensä pH-välillä 3—4), joten ferrimuotoon hapettunut rauta tuskin pystyy liu-kenemaan ja aluminiumikin nähtävästi vain vähäisessä määrin. Näinollen käsitte-lemättömän ja dialysoidun näytteen tit-rauskäyrien ero luonnehtii vahvojen vaihtuvien emästen määrää (S_v).

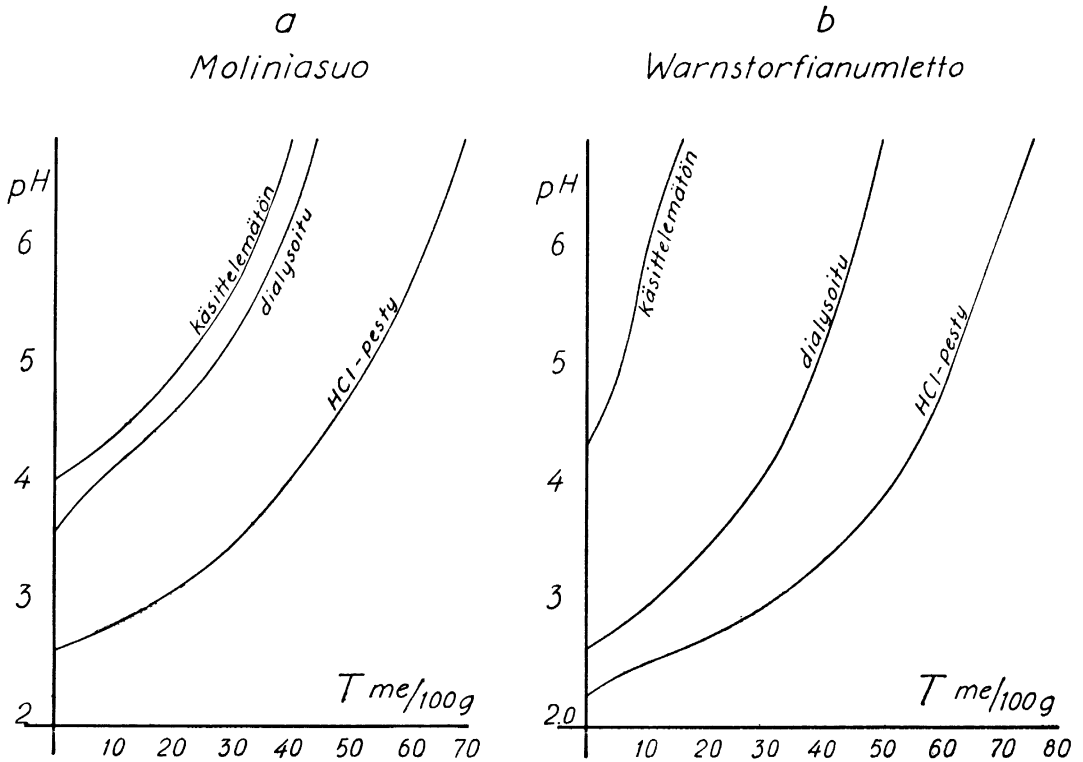
Allaolevassa asetelmassa on esitetty edellämainittujen turpeiden (kuviot 1 ja 2) eri tavoin analysoituja emäksiä eli siis eri emäsfraktioita (me/100 g).

	S _T	S _v	S _a	Ga _{as}	0.1-n HCl liuk. Ga + Mg	S _d	100 S _v S _T
Warnstorfianum-letto	56	33	53	36	65	33	59
Moliniasuo	35	6	6	7	15	45	17

Asetelmasta huomataan, että molinia-suon turpeessa titrauskäyrästä laskettu vahvojen vaihtuvien emästen määrä (S_v), tuhkan alkaalisuus (S_a) ja vieläpä ase-taattiliuoksen kalsiuminkin määrä (Ca_{as}) ovat suunnilleen yhtä suuria. Tämä mer-kitsee ilmeisesti sitä, että mainitut emäs-fraktiot luonnehtivat kukin vaihtuvaa kal-siumia. Warnstorfianum-leton turpeessa S_v ja Ca_{as} ovat suunnilleen yhtä suuria, luonnehtien vahvoja vaihtuvia emäksiä. S_a on taas edellämainittua fraktioita suu-rempi merkiten sitä, että erointus — n. 20 me/100 g — on nähtävästi vaikealiu-koisina emäshumaatteina, joiden muodostuminen onkin ymmärrettävää Warnstor-fianum-leton korkeassa pH:ssa. Warnstor-fianum-leton turpeessa ovat S_d (dialysoi-tuvat kationit) ja S_v yhtä suuria, mikä merkitsee sitä, että vain vaihtuvassa muo-dossa olevat kationit pystyvät dialysoitu-

maan. Moliniasuon turpeessa sitävastoin S_d on 7.5 kertaa suurempi kuin S_v tai S_a. Suurin osa moliniasuon turpeen emäksistä on siis vaikealiukoisina yhdisteinä eikä vaihtuvassa muodossa. Siis sama tulos, mi-hin jo edellä on päädytty.

Asetelmasta huomataan vielä, että Warnstorfianum-leton turpeessa vaihtu-vien vahvojen emästen osuus on 59 % vaihtuvien emästen kokonaismäärästä, vastaavan luvun moliniasuon turpeessa ol-lessa vain 17 %, mikä merkitsee nähtä-västi sitä, että vaihtuvan raudan ja alu-miniumin osuus on 83 % vaihtuvien emäs-ten kokonaismäärästä. Tutkimuksen yh-teydessä on suoritettu lukuisia selostetun-laisia titrauksia ja moliniasoiden osalta on tulos ollut aina sama. Niiden turpeessa on siis poikkeuksellisen runsaasti joko vaihtuvaa rautaa tai aluminiumia tai kumpaakin. Edelläolevan asetelman moli-niasuon turpeessa on ollut ferromuotoon



Kuvio 1. Moliniasuon ja Warnstorffianunleton turpeiden titrauskäyrät.

laskettua rautaa 51.9 ja aluminiumia 6.7 me/100 g. Kun asetelman mukaan vaihtuvan raudan ja aluminiumin määrä on ollut 29 me/100 g (35—6), on turpeessa ollut niitä runsaasti yli tämän määrän.

Moliniasoissa on vaihtuvan raudan ja aluminiumin suhteellisen korkeasta määrästä päätellen runsaasti aktiivista rautaa tai aluminiumia. Tämän perusteella voitaisiin ehkä ajatella herkästi kompleksiyhdisteitä muodostavien raudan ja aluminiumin muodostavan sellaisia yhdisteitä, joihin sitoutuu myös kalsiumia, esim. aluminaattien kaltaisia komplekseja, joissa aluminium ei esiinny aluminiumionina vaan happotähteenä.

Edellä on jo mainittu, että moliniasuot ovat luonnontilaisina olleet rimpimäisiä soita. Niissä on usein piileviä. Piilevien huokoinen massa adsorboi tehokkaasti erilaisia kemikaloita. Hehkutetun piilevämassan todettiin pidättävän myöskin kalsiumia inaktiiviseen muotoon, mutta pidättyneen kalsiumin määrä oli riittämätön selvittämään soissa vaikealiukoiseen muotoon tapahtunutta kalsiumin pidättymistä. Hehkuttamattoman piilevämassan voi-

daan tosin olettaa pitkien aikojen kuluessa voivan pidättää enemmän emäksiä.

Eräänä kalsiumin pidättymismuotona inaktiiviseen muotoon voidaan vielä ajatella sen yhtymistä joidenkin orgaanisten anionien kanssa erittäin pysyviksi yhdisteiksi.

Edelläesitetyt kalsiumin pidättymismuodot jäävät vain olettamukseksi itse ilmiön jäädessä ratkaisemattomaksi. Tässä yhteydessä on tyydytty vain toteamaan, että moliniasoissa, kuten laajemmassa mielessä useissa saraturpeissa, emäksiä sitoutuu normaalia enemmän vaikealiukoisiksi yhdisteiksi.

FOSFORI

Fosforia on totuttu pitämään eräänä tärkeimmistä — usein tärkeimpänä — puiden kasvua rajoittavana tekijänä soilla. Tämä onkin ymmärrettävää ottamalla huomioon soiden vähäiset fosforivarat sekä vielä ennenkaikkea niiden liukoisuussuhteet. Fosforihan pyrkii muodostamaan vaikealiukoisia yhdisteitä mitä moninaisempien aineiden, sekä ionien että kolloidien

Taulukko 5. Moliniasoiden ja vertailuryhmän soiden fosforipitoisuuksia.

Moliniasuot		Vertailuryhm. suot	
Kokonaisfosfori ppm	Liukoinen fosfori ppm	Kokonaisfosfori ppm	Liukoinen fosfori ppm
800	5	970	17
500	12	330	35
1000	12	670	22
3500	8	500	30
2500	5	570	35
4000	10	3200	19
3000	10	1330	29
2000	5	1030	17
800	8	1430	59
1300	18	670	39
1230	10	500	39
700	12	970	47
900	16		
1130	10		

Keskim. 1670 10 1014 32

kanssa. Niinpä fosforin kokonaismäärällä ei suossa yleensä olekaan sitä merkitystä kuin sen liukoisuussuhteilla.

Taulukossa 5 on verrattu moliniasoiden fosfori- ja seskvioksidipitoisuuksia ympäröivien soiden vastaaviin arvoihin. Boniteetiltaan eivät vertailtavat suoryhmet vastaa toisiaan. Moliniasoiden boniteetti vaihtelee 5—7, vertailuryhmän 1—7. Vertailuryhmän alhaisempi keskimääräinen boniteetti heijastuu sekä pH:ssa että ravitapitoisuudessa, mitkä molemmat ovat Moliniasoiden turpeissa korkeampia kuin vertailuryhmässä. Moliniasoiden korkeampi boniteetti heijastuu myös niiden korkeammassa kokonaisfosforipitoisuudessa.

Kasveille käyttökelpoisen fosforin luonnehtimiseksi on tutkimusaineistosta määritetty viljavuusanalyysin mukaisesti ammoniumasetaattiliukoinen fosfori. Moliniasoissa on tämä keskim. 0.6 ja vertailuryhmässä 3.1 % kokonaisfosforista. Moliniasoissa voidaan fosforin viljavuusanalyysin tulkintatavan mukaan katsoa olevan miltei täydelleen vaikealiukoisina yhdisteinä ja kasvien näinollen joutuvan kärsimään fosforin puutetta.

MOLINIA—SCIRPUS CAESPITOSUS—SPH. PAPILLOSUM—TURVE

Tutkimusaineiston moliniasoiden turpeet on kentällä määritetty rahkasaraturpeiksi. Turve on yleensä ollut verraten pitkälle maatunutta ja rakenteeltaan multamaisen muruista. Aivan suon pinnalla on usein ollut ohut raaempi turvekerros.

Turvelajimäärityksen tarkistamiseksi tehtiin muutamista tyypillisistä näytteistä mikroskooppinen turvetutkimus. Tällöin tehtiin se yllättävä havainto, ettei yhdesäkään tutkitussa näytteessä ollut edes nimeksikään sarojen jäänteitä. Rahkasammalien jäänteitä oli sitävastoin kaikissa näytteissä runsaasti, sekä kohtalaisesti karkeaa heinämaistä solukkoa, ilmeisesti *Moliniaa*. Näiden ohella oli vielä mukana melkoisesti outoa solukkoa, jonka arveltiin olevan peräisin *Scirpus caespitosuksesta*, sekä edelleen vielä vaihteleva määrä *Eriophorumin*, ruskosammalien, kortteen ja puiden solukkoa.

Nykyisenä pintakasvillisuutena soissa, joista mikroskopoidut näytteet oli otettu, oli ollut yleensä 100 % *Sph. papillosum* peite (yhdessä *Sph. compactum*). *Molinian* ja *Scirpus caespitosuksen* peittävyudet olivat olleet n. 20 %. Muiden kasvien peittävyudet edellisiin verrattuna olivat olleet n. 20 %. Muiden kasvien peittävyudet edellisiin verrattuna olivat olleet varsin vähäiset kuten yleensä moliniasoilla. Näinollen mikroskooppisen turvetutkimuksen mukaan pintaturve on muodostunut samoista lajeista, mitkä nykyisinkin ovat suolla vallitsevia. Turvelaji tulisi näinollen lähinnä määriteltäväksi *Molinia-Scirpus-Sph. papillosum*-turpeeksi. Turpeen multamainen rakenne aiheutuu ehkä lähinnä *Scirpus caespitosuksen* jäänteistä. Tavataanhan paikoin nevoja, joissa pintakasvillisuuden muodostavat miltei yksistään *Scirpus caespitosuus* ja joku sammal, useimmiten juuri *Sph. papillosum*. Tällaisilla soilla on turve niinkään aivan pintaan saakka pitkälle maatunutta ja multamaisen muruista. Toisaalta myös *Sph. papillosum* leveälehtisenä sammalena saattaa myös edistää osaltaan turpeen murustumista.

MOLINIASOIDEN TUOTTOKYKY

Alussa mainittiin jo, että viljelykseen otettujen moliniasoiden tuottokyky on vastannut boniteetin edellyttämää tasoa. Saatujen tulosten valossa onkin tämä ollut ymmärrettävää. Turpeen rakenne on jo luontaisesti peltoviljelyn ollessa kyseessä normaalia parempi. Kalsiumin ja fosforin puute on korjautunut lannoituksella. Poikkeuksellisen pienestä aktiivisesta vaihtokapasiteetista aiheutuen olisi odotettavissa, että normaalia pienemmät lannoitemäärät

saattavat vaikuttaa jo tehokkaasti. Fosforin sitoutumista saattaa alkuvuosina tapahtua, mutta kuohkeasta rakenteesta aiheutuen on odotettavissa, että kolloidiset rauta- ja aluminiumkompleksit hapettuvat verraten pian ja muuttuvat tehottomaan muotoon.

Käytettäessä moliniasoita metsätaloudellisiin tarkoituksiin on tilanne teoreettisesti katsoen jo aivan toinen. Metsittymistä ja metsien kasvua vaikeuttavia tekijöitä ovat tällöin käsillä olevan tutkimuksen mukaan enneneikkaakea käyttökelpoisen kalsiumin ja fosforin pienet määrät.

Kalsiumiahan meikäläisessä maaperässä, sekä kivennäismaissa että soissa, on yleensä riittämiin kasvien ravinteeksi. Viljelyskasvien ja puiden ravinteiden ottoa toisiinsa verrattaessa lienee kuitenkin syytä kiinnittää huomio erityisesti muutama tekijään, joilla moliniasoiden ollessa kyseessä saattaa olla merkitystä.

Puut ottavat huomattavasti vähemmän kaliumia ja fosforia kuin viljelyskasvit, mutta kalsiumin suhteen on ero paljon pienempi. Puiden ravinteiden ottoa selvittelleen RENNIE (1956) mukaan kalsiumin merkitystä puiden ravinteena on tähän mennessä huomattavasti aliarvioitu.

Voitane hyvin olettaa, että moliniasoilla, joissa usein liukoisen kalsiumin määrä saattaa olla merkityksettömän pieni, puut joutuvat kärsimään kalsiumin puutetta. Tässä yhteydessä lienee ehkä syytä kiinnittää vielä huomiota siihen seikkaan, ettei moliniasoilla kuivatuksen jälkeen juuri tule koivua, mikä kalkkipitoisilla soilla kuivatuksen jälkeen aluksi valtaa alaa hyvinkin pian. Mutta niinpä koivun vaatimus kalsiumiin nähden onkin suurempi kuin männyn.

Kalsiumin ohella voitane edelläesitetyn mukaan pitää käyttökelpoisen fosforin vähäistä määrää puiden kasvua rajoittavana toisena tekijänä. Voitane olettaa, että fosforin puutteen suhteen moliniasuot voidaan rinnastaa ruohosiin rimpisoihin ja niiden metsittymisvaikeuteen. Moliniasoilla on tämän rimpisoiden metsittymisvaikeuteen johtavan tekijän ohella vielä oma erikoispiirteensä, kalsiumin puute.

Mitä itseensä *Moliniaan* tulee, ei sillä voitane katsoa olevan mitään välitöntä vaikutusta moliniasoiden heikkoon tuotto-kykyyn. Se nähtävästi vain ilmentää moliniasoiden tiettyjä ominaisuuksia pystyen kasvamaan lähinnä kalsiumin ja fosforin suhteen niukkaravinteisella kasvualustalla.

KIRJALLISUUSLUETTELO

- GRUNING, P. E. 1955. Über den Einfluss der Entwässerung auf die Flachmoorvegetation und auf den Zuwachs der Fichte und Bregföhre im Flyschgebite der Voralpen. Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen, 31, 421—492.
- HEIKURAINEN, L. 1957. Lettoräme ja sen metsäojituskelpoisuus. (Summary: Eutrophic pine Bogs and their suitability for draining.) *Silva Fennica* 93, 1—29.
- HESELMAN, H. 1907. Studier öfver skogsväxt å mossar. 1.0 m trädplantar å utdikade flarkar. Resume: Studien über die Bewaldung von Mooren. Medd. Stat. skogsförsöksanst. 3. Stockholm.
- « 1951. Havaintoja ojitettujen rimpinevojen taimettumista ehkäisevistä tekijöistä. *Suo* 1, 1—4.
- HUIKARI, O. 1953. Tutkimuksia ojituksen ja tuhkalannoituksen vaikutuksesta eräiden soiden pieneliöstöön. (Summary: Studies on the effect of drainage and ash fertilization upon the microbes of some swamps.) *Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja* 42.2, 1—12.
- LUKKALA, O. J., KOTILAINEN, M. J. 1951. Soiden ojituskelpoisuus. Helsinki.
- PUUSTJARVI, V. 1957. On the base status of peat soils. *Acta Agriculturae Scandinavica* VII:2, 190—223.
- RENNIE, P. J. 1956. The uptake of nutrients by mature forest growth. *Plant and Soil* 7, 49—95.

On the factors resulting in difficult reforestation of *Molinia* bogs.

The investigation deals with the causes responsible for the difficulty of reforestation of *Molinia* bogs. It has been found that the total base content in the peats from such bogs is considerably lower than average. Quite particularly the quantity of exchangeable calcium is exceptionally low. Total

phosphorus is at least normal but the quantity of soluble phosphorus is practically negligible. It has been assumed that the phosphorus is retained in colloid complexes containing iron and aluminium. The difficult reforestation of *Molinia* bogs is attributed to lack of soluble calcium and phosphorus.