

toin syntynyt nitraattityppeä ja pH laskenut. Hyvin selvästi tämä ilmiö tulee näkyviin BC-turpeessa (näyte 3). Siinä on kuuden kuukauden kuluttua kahdessa ensimmäisessä koejäsenessä runsaasti ammoniumtyppeä ja seurauksena ovat myös korkeat pH-luvut. Muissa koejäsenissä on syntynyt runsaasti nitraattityppeä ja siellä pH-luvut ovat alhaisia. Sama ilmiö on myös CS-turpeessa (n:o 6) ensimmäisessä ja toisessa koejäsenessä. Vastaavan ilmiön eloperäisen aineen hajoitusprosessin yhteydessä on jo aikaisemmin todennut K a i l a.

Tässä yhteydessä on korostettava, että tämälantapaisissa kokeissa ei luonnollisestikaan koskaan saavuteta lopullista tyypellisten yhdisteiden tasapainoa, vaan turvemassassa tapahtuu jatkuvasti toi-

saalta typen mobilisaatiota, toisaalta sen sitoutumista. Täten turvelajien väliset erilaisuudet eivät ole helposti nähtävissä. Se että eräissä rahkaturpeissa on koekauden päättyessä tavattu runsaammin ammonium- ja nitraattityppeä kuin mutasuoturpeissa, ei tietenkään ilman muuta merkitse sitä, että viimeksi mainituista olisi mobilisoitunut tyypeä vähemmän. On mahdollista ja lisäksi hyvin todennäköistä, että mutasuoturpeissa on huomattava osa muodostuneesta liukenevasta tyypestä ja koekauden aikana sitoutunut turvemassan hajoitusprosesseihin. Mutasuoturpeiden hiiliyhdisteet lienevät nim. helpommin hajautuvia kuin rahkaturpeiden huolimatta siitä, että Waksmanin fraktiot ovat jokseenkin samanlaisia.

MARTTI SALMI:

## TURVETUTKIMUKSET GEOLOGISESSA TUTKIMUSLAITOKSESSA <sup>1</sup>

Toisen maailman sodan vuosina, jolloin tuontipolttoaineiden saanti muuttui maassamme kriittilliseksi, oli kotimaisen polttoaineen tuotantoa lisättävä. Tällöin kohdistui huomio myös maan runsaasiin turvevaroihin ja v. 1941 Geologisen tutkimuslaitoksen maalajiosasto sai tehtäväkseen ryhtyä inventoimaan polttoturpeen valmistukseen kelpaavia soita. Siitä lähtien turvetutkimukset ovat muodostaneet entistä huomattavamman osan osaston työohjelmassa. Turvetutkimuksien suunnittelu ja ohjaaminen on uskottu tämän kirjoittajalle.

Alkuvuosina tutkimukset kohdistuivat melkein yksinomaan käyttökelpoisten polttoturvesoiden etsimiseen ja tutkimiseen, mutta myöhemmin ne ovat melkoiselta osalta liittyneet maaperäkarttalehtitutkimuksiin.

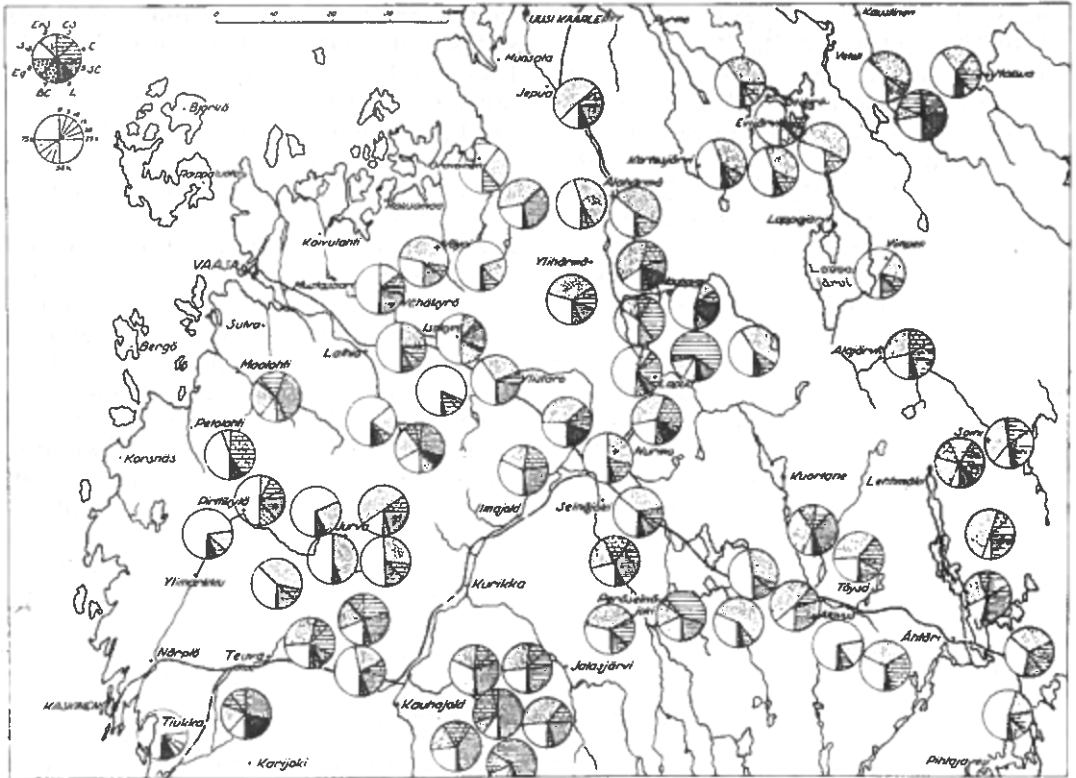
Tähän mennessä on tutkittu soita n. 122.500 ha, siitä n. 60.000 ha linjaverkostoa käyttäen ja loput orientoivasti. Perusteellisimmin tutkitut suot sisältä-

vät turvemäärän, mikä vastaa n. 82 milj. tonnia ilmakuivaa polttoturvetta. Mainittu turvemäärä on n. 14 % siitä, miksi kirjoittaja eräissä aikaisemmassa yhteydessä on arvioinut nykyisin käytökelpoiksi polttoturvevaroiksi katsottavat turve-esiintymät maassamme.

Parhaiten tutkittuja seutuja ovat Oulun ja Porin kaupunkien välinen, n. 100—150 km:n levyinen rannikkoalue Länsi-Suomessa, Nurmeksen ja Suomussalmen karttalehtien alueet sekä osia Etelä-Suomen rannikkoalueesta.

Huomattavimmista tutkimuskohteista mainittakoon Pelson laaja suoalue Oulujärven länsipuolella. Siellä on jotenkin yhtenäisenä alueena lähes 5.000 ha käytökelpoista suota, jonka turvevarat vastaavat n. 10 milj. tn, ilmakuivaa polttoturvetta. Samaa suuruusluokkaa on Kauhajoen—Jalasjärven alue n. 90 km Vaasasta kaakkoon. Siellä suot ovat vhdessä rvhmässä ja käyttökelpoista alaa on likimain 5.700 ha sisältäen samoin n. 10 milj. tonnia ilmakuivaa polttoturvetta vastaavan turvemäärän. Tällä alueella on eräitä yli 1000 ha:n soita, Edel-

<sup>1</sup> Esitelmä pidetty VI:ssa Pohjoismaisessa geologikokouksessa Helsingissä 29. 5. 1954.



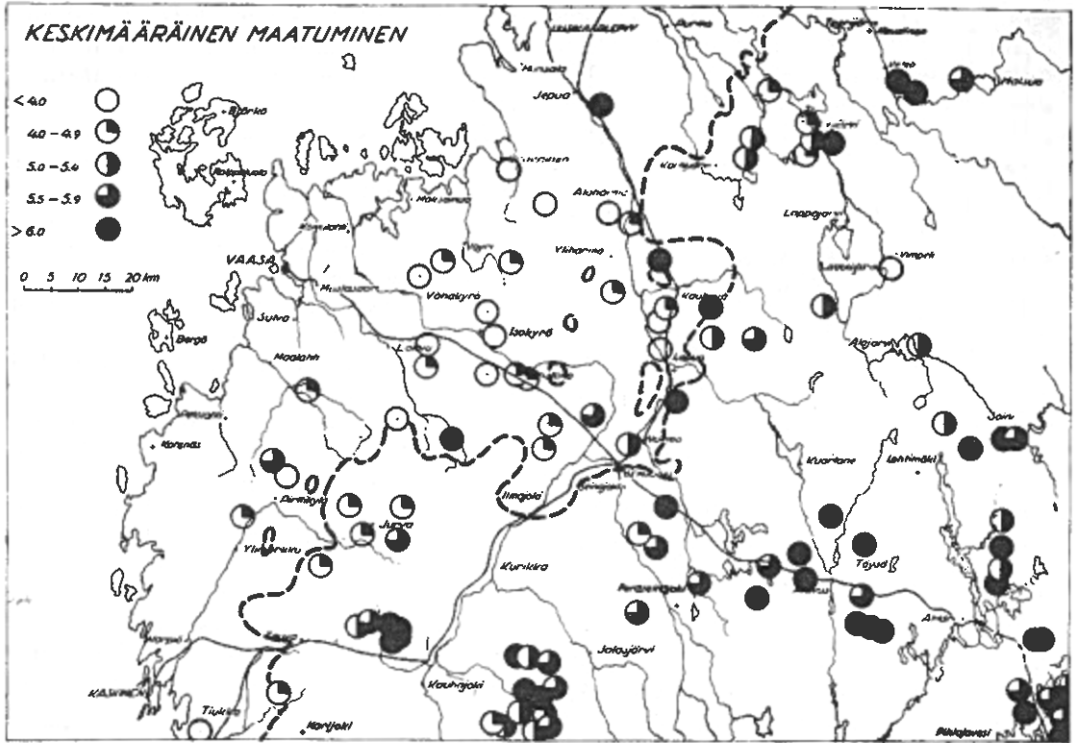
Kuva 1. Turvelajien keskinäiset suhteet eri soissa Vaasan karttalehden alueella.

lisiä hajanaisempi on Kihniön—Parkanon alue n. 100 km Porista koilliseen. Siellä tutkitut 27 pienehköä suota käsittävät n. 3.500 ha polttoturpeen valmistukseen kelpavaa suota, jonka yhteinen turvemäärä vastaa n. 7 milj. tonnia ilmakuivaa polttoturvetta. Noin 500 ha käsittävä Kihniön Aitoneva on suurin tällä alueella tutkituista soista. Siellä toimii nykyisin Suo Ov, mikä on maamme suurin polttoturpeen valmistaja. Kahdella ensin mainitulla suoalueella on mahdollisuuksia polttoturpeen suurtuotantoon. Edellä mainittuihin suoalueisiin on kohdistettu huomiota mm. turvevoimalaitoksien mahdollisina peruslaimpaikkoina.

Vaasan karttalehden alueen suot on tutkittu perusteellisimmin. Siellä on mahdollista tarkastella mm. turvelajien esiintymistä ja turpeiden keskimääräistä maatumista alueellisesti laajakokonaisuuden puitteissa. Tällöin osoitetaan (kuva 1), että varsinkin alueen

länsiosassa, matalan tasankoalueen nuorissa soissa, on *Sphagnum*-valtaisten turpeiden osuus silmiinpistävän suuri, mutta paikoin sekä siellä että muualta saravaltaiset turpeet ovat voittolla. Turvelajien esiintymisessä on havaittavissa määrääntyneistä korrelatiolaki- ja kallioperän kanssa. Siten graniitti- ja gneissialueilla rahkavaltaiset turpeet ovat vallitsevina ja seuduilla, missä kallioperässä on emäksisyyttä tai ainakin kiillepitoisia kivilajeja, siellä on saravaltaisia turpeita huomattavammin.

Kuvassa 2 esitetään turpeiden maatumisen keskiarvoja Vaasan karttalehden alueella. Karttaan on merkitty myös 50 m:n korkeuskäyrä. Likimain sillä kohdalla oli siellä meren ranta Litorinaja Postliitorinakauden vaihteessa. Kartta osoittaa selvästi, että mainittu korkeuskäyrä jakaa alueen suot siten, että huomattava osa niistä, joissa turpeiden keskimääräinen maatuminen on pienempi kuin 5,5, sijaitsee mainittua korkeutta



Kuva 2. Turpeiden keskimääräinen maatuminen eri soissa Vaasan karttalehden alueella. Katkoviiva osoittaa 50 m:n korkeuden.

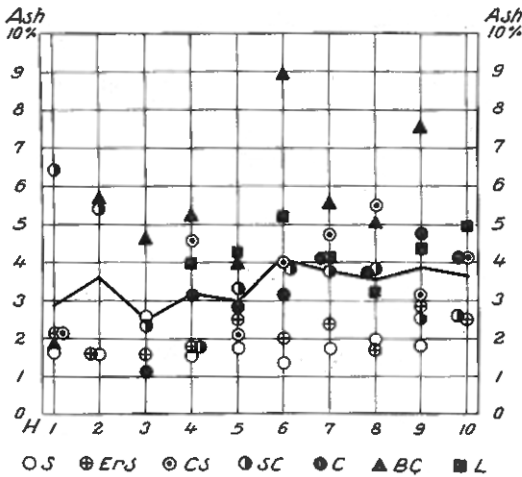
matalammilla mailla, kun taas sitä korkeampien maiden soissa maatuminen on eräitä poikkeuksia lukuunottamatta 5.5 tai sitä suurempi. Alueen polttoturvettyömaat sijaitsevat melkein poikkeuksetta mainitun korkeusviivan vaiheilla tai sitä korkeammilla mailla. Ne ovat siis sijoittuneet paikoille, missä ko. teollisuudelle on parhaat luontaiset edellytykset olemassa.

Litorinakaudella ja sitä aikaisemmin syntyneet turpeet ovat tämän tutkimuksen mukaan keskimäärin paremmin maatuneita kuin niitä nuoremmat. Multa koska samassa turvekerrostossa maatumisen saattaa vaihdella ikäsuhteista riippumatta, ei soiden geologinen kehitys ole turpeiden maatumiseen vaikuttavista tekijöistä ainoa, joskin varsin tärkeä tekijä.

Polttoturpeen raaka-aineen kelpoisuuteen vaikuttavat ensisijassa turvelaji, maatumisaste ja tuhkapitoisuus. Mainituista tekijöistä riippuu polttoturpeen

lämpöarvo. Sen vuoksi tutkimuksissa on kiinnitetty niihin erityistä huomiota.

Kuva 3 esittää maamme turpeiden tuhkapitoisuuden keskiarvoja 300 näytettä käsittävän aineiston perusteella. Aineisto on kerätty eri puolilta maata ja se jakaantuu jotenkin tasan seitsemän turvelajin ja L. v. Postin mukaan kymmenen maatumisasteen osalle. Turvelajien tuhkapitoisuudet on merkitty kuvaan erilaisilla merkeillä maatumisasteittain ja koko aineiston yhteinen keskimääräinen tuhkapitoisuus muortoviivalla. Tällöin todetaan, että pienimmät tuhkapitoisuudet ovat S- ja ErS-turpeissa. Niiden tuhkapitoisuus vaihtelee eri maatumisasteissa 2 %:n molemmiin puolin ja jää selvästi tuhkapitoisuuden keskiarvoviivan alapuolelle. Keskiarvoviivan vaiheille sijoittuvat CS-, SC- ja C-turpeet. Niiden tuhkapitoisuus vaihtelee 3.5—4.0 %:n vaiheilla. L- ja BC-turpeet sisältävät tuhkaa selvästi eniten eli 4,3 ja 5,4 % ja sijoittuvat yleisesti kes-



Kuva 3. Tuhkapitoisuus turvelajeittain ja maatumisasteittain. Murtoviiva osoittaa näytteiden yhteisen keskiarvon.

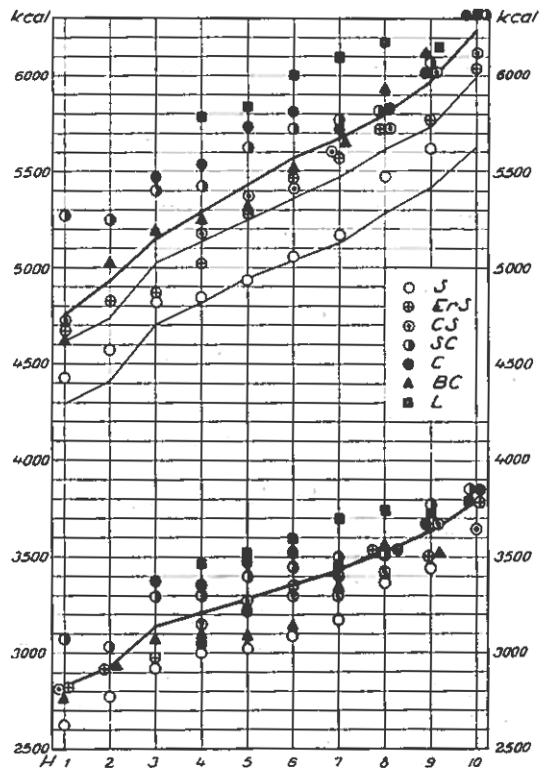
kiarvoviivan yläpuolelle. Koko aineiston näytteissä on tuhkaa keskimäärin 3,48  $\%$ . Se on verrattain alhainen, mutta vastanee sangen hyvin laajojen ja paksuturpeisten soiden keskimääräistä tuhkapitoisuutta Suomessa. Samaten se on varsin lähellä maassamme nykyisin valmistetun polttoturpeen tuhkapitoisuuden keskiarvoa. Tuhkapitoisuuden keskiarvoviivassa on havaittavissa lievää nousua maatumisasteen lisääntymisen suunnassa.

Samasta näyteaineistosta tuhkapitoisuustutkimuksien kanssa on suoritettu myös turpeiden lämpöarvotutkimuksia. Niiden tulokset nähdään kuvassa 4. Siinä ylin merkkien rykelmä osoittaa kalorimetrisen lämpöarvon tuhkatommille ja vedettömille turpeille turvelajeittain ja maatumisasteittain sekä vlin muortoviiva niiden yhteisen keskiarvon. Toinen murtoviiva ylhäältä lukien osoittaa kaikkien turvelajien yhteisen kalorimetrisen keskiarvon turpeen kuiva-aineelle. Ylimmän ja tämän muortoviivan erotus osoittaa siis tuhkan alentavan vaikutuksen kalorimetrisissä lämpöarvoissa. Se on keskimäärin n. 4  $\%$ .

Kolmas keskiarvoviiva ylhäältä osoittaa tehollista lämpöarvoa vedettömille turpeille sekä alin merkkien ryhmä keskiarvoviivoineen tehollisia lämpöarvoja 30  $\%$  vettä sisältäville turpeille. Viimek-

si mainituilla on merkitystä lähinnä käytännön kannalta, koska normaalin polttoturpe sisältää keskimäärin n. 30  $\%$  vettä.

Kuvassa kiintyy huomio ensinnä siihen, että maatumisasteen merkitys turpeiden lämpöarvoihin on selväpiirteinen. Se näkyy keskiarvoviivojen jotenkin säännöllisestä noususta alimmasta maatumisasteesta ylimpään. Lisäksi on todettavissa, että lämpöarvoissa on selviä eroja eri turvelajien kesken. Niinpä *Sphagnum*-turpeitten merkit ovat kaikissa maatumisasteissa alinna, joten niillä on alhaisin lämpöarvo. Yleensä turvelajit sijoittuvat tehollisten lämpöarvojen keskiarvojen perusteella heikommasta parhaimpaan lueteltuna seuraavaan järjestykseen: S-, BC, ErS ja CS-turpeet, jotka kaikki jäävät yhteisen keskiarvon alapuolelle sekä edelleen SC-, C- ja L-turpeet, joiden lämpöarvot ovat yleistä keskiarvoa korkeammat.



Kuva 4. Lämpöarvot turvelajeittain ja maatumisasteittain. Lähempi selostus tekstissä.

Lopputuloksena eri turvelajien lämpöarvoista on täten todettavissa, että raskavaltaiset ja ruskosammalia sisältävät turpeet ovat selvästi heikompia kuin saravaltaiset ja puunjäännöksiä sisältävät turpeet. Mainittakoon vielä, että 30 % vettä sisältävien turpeiden yhteinen tehollinen lämpöarvo on tämän aineiston mukaan 3342 kcal. Mutta jos otetaan huomioon vain maatumisasteet 5—10, jotka käsittävät polttoturpeeksi kelpaavan raaka-aineen, saadaan keskiarvoksi 3496 kcal; maatumisasteissa 1—4 se on 3015 kcal.

Viime vuosina kirjoittajan tutkimukset ovat kohdistuneet huomattavalta osalta turpeiden hivenaineisiin. Tutkimuksien tarkoituksena on selvittää soiden alla olevan kallioperän, ennen kaikkea malmiesiintymien vaikutus yllä olevaan turvekerrostoön. Kirjoittajan v. 1950 julkaisema alustava tutkimus »Turpeiden hivenaineista» antoi siinä määrin lupaavia tuloksia, että tutkimuksia on ollut syytä jatkaa. Metodisessa mielessä varsin antoisaksi on muodostunut Vuolijoen pitäjässä Otanmäen malmialueella 1953—54 suoritettut tutkimukset. Siellä on ollut tilaisuus suorittaa kahdessa kohdassa tutkimuksia, joissa kummassakin tapauksessa suon alla oleva vanadiinipitoinen titaanirautamalmi tunnetaan sekä magneettisten mittausten että syväkairauksien perusteella. Turvekerrostoista otetuista näytteistä mainitut malmiainekset on analysoitu spektrografisesti.

Tutkimukset osoittavat, että varsinkin vanadiinia ja titaania on turvekerrostoissa runsaimmin aivan malmiesiintymien kohdalla. Myös raudan maksimiesiintymät ovat malmien kohdalla, mutta rautaa on valunut runsaasti myös

suon kaltevuuden suunnassa jonkun matkaa malmien ulkopuolelle, ilmeisesti suon pintavesien kuljettamana. Mainittakoon, että toisessa kohteessa kallioperän päällä on 4—7 m ja toisessa 10—14 m irtaimia maalajeja käsittäen moreenia, rantakerrostumia ja 0.5—2 m turvetta.

Koska eräät muutkin malmit ovat antaneet vastaavanlaisia tuloksia on ilmeistä, että turvetutkimuksilla eli turvekemiallisella malminestisintämeneelmällä, joksi sitä olen nimittänyt, on merkitystä malmien etsinnässä nimenomaan runsassoisilla alueilla, kuten mm. monin paikoin Suomessa.

Paitsi edellä mainitunlaisia tutkimuksia sisältyy Geologisen tutkimuslaitoksen turvetutkimuksiin vielä muitakin. Niistä mainittakoon varsinkin kvartäärikauden ilmasto, kasvillisuutta sekä Itämeren kehitystä selvittelevät siitepölytutkimukset, jotka samalla antavat kaikille turvetutkimuksille vankan geologisen pohjan. Niitä täydentävät vielä piilevä- ja makrofossiilitutkimukset. Lisäksi tutkitaan turpeiden pH-, hiili-, typpi-, vety-, rikki- ja bitumipitoisuuden vaihteluita ym. Systemaattaisesti kerätty ja laaja näyteaineisto antaa siis mahdollisuuksia mitä erilaisempiin tutkimuksiin.

Lopuksi on syytä vielä mainita, että Geologisessa tutkimuslaitoksessa on nykyisin vli 12.000 korttia käsittävä sukkeskorkisto, johon on kerätty tietoja maassamme tutkituista soista. Kortistoa täydennetään jatkuvasti. Siitä on ollut melkoisesti apua tutkimuslaitoksen omille töille, mutta myös ulkopuoliset ovat voineet käyttää sitä hyödyksi useaan eri tarkoitukseen.