

Juhani Päivänen:

MENETELMÄ POHJAVESIKERTOIMEN JA PINTAKASVILISUUDEN HAIHDUNNAN MÄÄRITTÄMISEKSI

JOHDANTO

Turpeen vesipitoisuuden ja pohjavesipinnan välistä korrelaatiota on tutkittu sekä ottamalla kerta-äynteitä (esim. Wäre 1947, Järvinen 1962 ja Paavilainen 1962), arvioimalla turpeen vesivarasto sadanta-, valunta- ja haihduntatutkimusten pohjalta (Niinivaara 1953) sekä viimeksi myös suurehkoja turvenäynteitä uusiutuvasti punnitsemalla (Heikurainen, Päivänen ja Sarasto 1964). Tutkimuksissa on yleensä päädytty varsin selvään, suoraviivaiseen korrelaatioon turpeen vesipitoisuuden ja pohjavesipinnan välillä. Järvinen (1962) asettaa tosin kyseenalaiseksi pohjavesikaivon käytön turpeen pohjavesipinnan kuvaajana. Mainitussa kirjoituksessa esitetyn suppiloajatuksen mukaan pohjavesikaivo toimisi lähinnä sinne valuneen veden valuntamittarina. Muissa tutkimuksissa on kuitenkin todettu pohjavesikaivon osoittavan varsin tyydyttävästi vesipitoisuuden rajan turpeessa (esim. Heikurainen 1964).

Heikurainen (1963) on kehittänyt puuston haihdunnan mittaamenetelmän pohjautuen pohjavesipinnan muutoksiin. Menetelmä edellyttää, että pohjavesipinta on suhteellisen korkealla ja soveltuu siis meikäläisille turvemaille. Piirtävillä pohjavesimittareilla on maastossa voitu todeta haihdunnasta johtuva päivittäinen pohjavesipinnan lasku. Laboratoriossa suurehkoilla (95 × 75 × 50 cm) turvenäynteillä suoritetuilla kokeilla todettiin pohjavesipinnan muutosten ja haihdunnan ja sadannan välillä kiinteä vuorosuhde siten, että saman vesimäärän lisäyksestä tai vähenemisestä aiheutui samansuuruinen pohjavesipinnan muutos samalla pohjaveden korkeudella. Yleisessä tapauksessa voidaan vuorosuhde pukea seuraavan kaavan muotoon:

$$G = C \times W$$

jossa G = pohjavesipinnan muutos

C = kerroin, josta käytetään nimitystä pohjavesikerroin

W = pohjavesipinnan muutoksen aiheuttanut vesimäärä

Pohjavesikerroin on luonnollisesti erilainen eri turvelajeissa, maatumisasteissa, pohjavesipinnan eri korkeuksilla jne. Vaikka aiemmissa yhteyksissä (Heikurainen, Päivänen ja Sarasto 1964, s. 11) on esitetty ajatus, että turpeen vesipitoisuuden ja pohjavesipinnan välisen korrelaation tarkka selvittely on mahdollista vain laboratoriotuotteilla, uskaltaudutaan tässä työssä tarkastelemaan pohjavesikerroin määritystä erään kenttätutkimusmenetelmän kohdalta. Voidaanko ja kuinka tarkasti määrätä jonkun turvemaan pohjavesikerroin?

MENETELMÄ

Tutkimusta varten teetettiin keväällä 1964 10 kpl lieriön muotoisia 70 cm korkeita ja läpimitaltaan 25 cm:n suuruisia näyteastioita. Astiat varustettiin ulkopuolelle kiinteästi asetetuilla mitta-asteikoilla ja läpinäkyvillä muoviletkuilla. Muoviletkun ja mitta-asteikon avulla saatettiin turvenäytteen pohjavesipinta (pohjaveden etäisyys näyteastian yläreunasta) lukea 1 mm:n tarkkuudella. Näyteastioiden pohjalle asetettiin 4 cm:n kerros kvartsihiekkä (raekoko 3—5 mm), jonka tarkoituksena oli nopeuttaa vedenpinnan tasaantumista muoviletkussa samalle tasolle kuin millä se kulloinkin oli näytteessä. Vesipitoisuuksien muutokset turvenäynteissä määritettiin näytteitä toistuvasti punnitsemalla. Vaakana käytettiin Dayton-siirtopainovaakaa, jonka punnituskyky on 50 kg ja jolla saadaan 10 g:n punnitus-tarkkuus. Turvenäytteet otettiin suosta yhtenäisinä kappaleina erityisellä näytteenottolieriöllä. Näytteen rakenne ei siis astiaan siirron yhteydessä päässyt särkymään.

Käytetty lysimetrinen menetelmä ei ole sinänsä uusi. Suomessa mm. Virta (1962) on tutkinut suon pintakasvillisuuden haihduntaa lysimetreillä. Stålfelt (1944) ja Sirén (1955) ovat mitanneet pintakasvillisuuden ja humuskerroksen haihduntaa kivinäismailla näytteitä toistuvasti punnitsemalla. Menetelmän soveltamista Heikuraisen (1963) esittämään tarkoitukseen

— pohjavesikertoimen selvittämiseen — ei ole kuitenkaan aiemmin suoritettu.

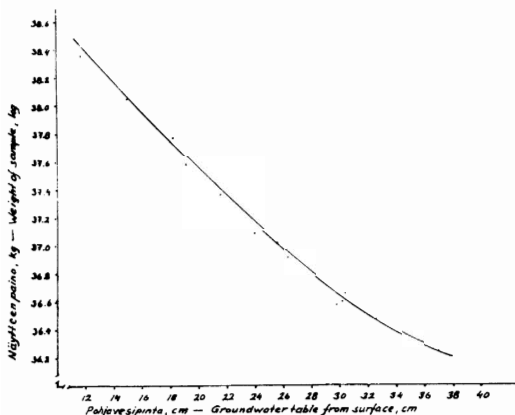
Valittu menetelmä asettaa tietyt rajat saavutettavalle tarkkuudelle. Kosteusolot ja niiden mukana lämpöolot muuttuvat näyteastiassa ja sen ympäristössä ajan kuluessa eri tavoin. Oikeisiin suuruusluokkiin päästään silti.

Kuvatunlaisen näyteastian soveltuvuutta pohjavesikertoimen määrittämiseen kehitettiin Helsingin yliopiston metsäharjoitteluasemalla. Näyteastiat sijoitettiin samalle suolle noin metrin välimatkoin toisistaan. Koejärjestely sijaitsi jo aiemmista tutkimuksista tunnetun vesitalouskoealan (Heikurainen, Päivänen ja Sarasto 1964) välittömässä läheisyydessä.

Näytteet punnittiin noin kaksi kertaa viikossa toukokuun lopun ja syyskuun alun välisenä aikana. Punnituskertoja kertyi kunkin näytteen kohdalta 21. Punnituksen yhteydessä suoritettiin pohjaveden korkeushavainnot. Kesän kuluessa annettiin näyteastioista haihdunnan vapaasti tapahtua samoin kuin sadannan lisätä näytteen vesimäärää. Syyskesällä asetettiin näyteastioiden ylle katos, jotta saataisiin havaintoja myös pohjaveden ollessa syväällä. Siitä huolimatta havaintokerrat pohjaveden ollessa yli 30 cm:n syvyydellä jäivät ehkä liian vähäisiksi.

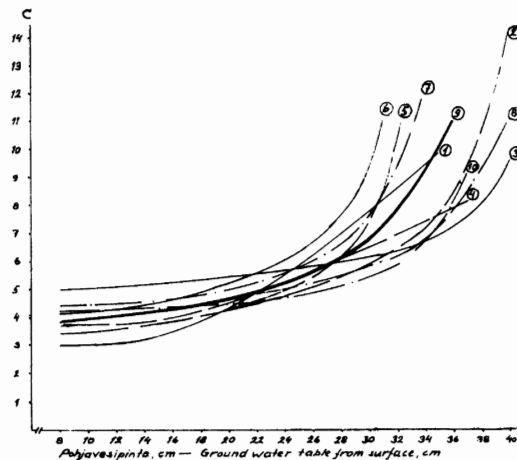
POHJAVESIKERROIN

Kuva 1 esittää esimerkin luonteisesti yhden näytteen painon (vesipitoisuuden) ja



Kuva 1. Esimerkki näytteen vesipitoisuuden ja pohjavesipinnan syvyyden välisestä riippuvuussuhteesta.

Fig. 1. An example of the correlation between water content of the sample and level of ground water table.



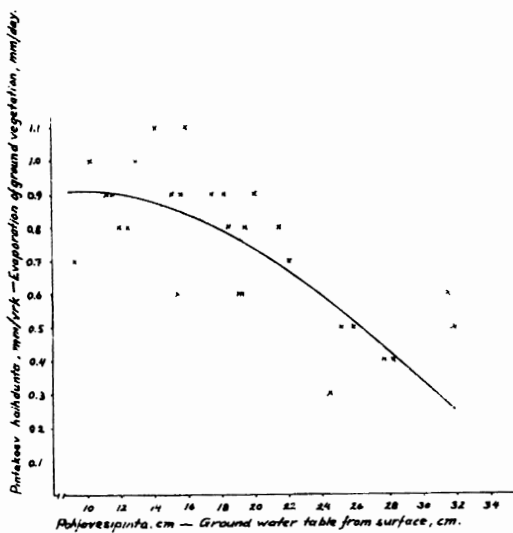
Kuva 2. Pohjavesikertoimen (C) riippuvuus pohjavesipinnan etäisyydestä näytteen pinnasta. Keskiarvo seuraa suunnilleen näytteen 9 käyrää.

Fig. 2. Dependence of the ground water coefficient (C) on the distance of ground water table from the surface of the sample. The average approximately follows the curve of sample 9.

pohjaveden korkeuden välistä korrelaatiota. Pohjavesipinnan laskiessa pohjaveden suurilla syvyyksillä (> 30 cm) nähdään vesipitoisuuden muutoksen pienenevän. Näin ollen yhtenäisillä turveprofiileilla päästään samansuuntaisiin tuloksiin kuin aiemmin (Heikurainen, Päivänen ja Sarasto 1964, s. 12) kerrosnäytteiden punnituksilla. Samassa yhteydessä (e.m. t. s. 13) pääteltiin korrelaatio-suoran kulmakertoimen saavuttavan arvon 0 pohjavesipinnan ollessa ko. turpeessa 53 cm:n syvyydellä.

Havaintopisteiden poikkeamiset tasoituskäyrältä johtunevat toisaalta turpeen huokostilan paikallisesta heterogeenisyydestä ja toisaalta suoranaيسista havaintovirheistä. Suhteellisen pienen näytteen takia ei olekaan siis järkevää pyrkiä pohjavesikertoimen suoraan alkuperäisten painoerojen ja havaittujen pohjavesipinnan muutosten avulla. Kuvassa 2 esitetään eri näytteiden pohjavesikerrointen kuvaajat, jotka on saatu tasoituskäyrillä otettujen painonmuutosten avulla. Painonmuutoksista on päästy vastaaviin haihdunta- tai sadantamillimetreihin huomioimalla näyteastian poikkileikkauspinta-ala.

Samanturvemaan pohjavesikertoimia kuvaavat käyrät poikkeavat toisistaan huomattavasti vasta pohjavesipinnan ollessa syväällä. Havaintoja on aineiston tällä osal-



Kuva 3. Pintakasvillisuuden haihdunta mm/vrk pohjavesipinnan ollessa eri syvyyksillä (sateetomat mittausjaksot kesä—elokuussa).

Fig. 3. Transpiration of ground vegetation, mm/day, when the ground water table is at different depths (rainless periods of measuring in June—August).

la kuitenkin varsin vähän, joten lopullisten päätelmien teko käytetyn menetelmän heikkouksista on vaikeata.

PINTAKASVILLISUUDEN HAIHDUNTA

Kerätyn aineiston perusteella voidaan tehdä joitakin havaintoja pintakasvillisuuden haihdunnasta. Kuvaan 3 on kerätty sateettoman mittausjakson haihduntamääriä. Vaikka hajonta on suuri, voidaan sel-

västi nähdä pohjaveden korkeuden vaikutus vuorokautisen haihdunnan määrään. Olettamalla ko. metsikön pohjavesipinnan alenemiseksi poudan aikana pohjaveden ollessa keskimäärin 15 cm syvyydellä 18 mm/vrk (ks. *Heikurainen* 1963, s. 8, kuva 2) ja käyttämällä nyt saatua pohjavesikerrointa 4 (kuva 2) saadaan pintakasvillisuuden ja maanpinnalta tapahtuvan vapaan haihdunnan määräksi n. 20 % metsikön kokonaishaihdunnasta.

Virta (1962, s. 31) on lysimetrikokeiltaan saanut Etelä-Pohjanmaan nevan pintakasvillisuuden haihdunnaksi pohjaveden ollessa 15 cm syvyydellä noin kaksi kertaa suurempia arvoja kuin mihin tämän tutkimuksen perusteella on päädytty. Erot johtunevat pintakasvillisuuden laadusta.

YHTEENVETO

Kosteus- ja lämpöolojen muuttuminen näyteastiassa ja sen ulkopuolella ajan kuluessa eri tavoin asettaa suurimman rajoituksen saavutetulle tarkkuudelle. Menetelmällä päädyttäneen kuitenkin pohjavesikerroimen oikeaan suuruusluokkaan. Tutkimalla koemetsikön pohjavesipinnan alenemista sellaisena aikana, jolloin valuntaa ei juuri tapahdu, ja määrittämällä ko. turvemaan pohjavesikerroin esitetyllä menetelmällä voidaan metsikön haihdunta selvittää melko tarkoin. Puuston haihduntaan päästään vähentämällä kokonaishaihdunnasta maanpinnalta tapahtuva vapaa haihdunta ja pintakasvillisuuden haihdunta.

Summary:

A METHOD TO DETERMINE THE GROUND WATER COEFFICIENT AND THE GROUND VEGETATION TRANSPIRATION

By means of the ground water coefficient it is possible to convert fall of the ground water table into evapotranspiration (*Heikurainen* 1963, p. 10). In this paper, a method to determine the ground water coefficient is described, which is based on the lysimeter principle. A peat sample, 70 cm high and 25 cm in diameter, placed in a vessel, has been weighed several times and simultaneously the level of the ground water table has been noticed. The correlation has been distinct (Fig. 1). Changes in the water content have been converted into

millimetres of evapotranspiration and rainfall in the proportion of the areal of the vessel, and further into ground water coefficient values, according to *Heikurainen's* (1963) method (Fig. 2). Dispersion occurs, but the method indicates at least the size class of the ground water coefficient.

It is also possible to make some observations concerning correlation between transpiration of ground vegetation and level of ground water table (Fig. 3).

KIRJALLISUUTTA

- HEIKURAINEN, LEO. 1963. On using ground water table fluctuations for measuring evapotranspiration. *Acta Forest. Fenn.* 76.
- 1964. Ajatuksia turvemaiden vesitaloudesta. Summary: Thoughts on the water economy of peat lands. *Suo N:o* 2.
- , PAIVÄNEN, JUHANI and SARASTO, JUHANI. 1964. Ground water table and water content in peat soil. *Acta Forest. Fenn.* 77.
- JÄRVINEN, JUHANI. 1962. Pohjavesipinnasta kosteussadannesten ja pohjavesikaivojen valossa. *Suo N:o* 2.
- NIINIVAARA, K. 1953. Haihtumisesta pienellä vesistöalueilla Suomessa. Maa- ja vesiteknillisiä tutkimuksia 7.
- PAAVILAINEN, EERO. 1963. Turpeen vesipitoisuudesta ja pohjavesipinnasta. Summary: On water content of peat and ground water level. *Suo N:o* 1.
- SIREN, GUSTAV. 1955. The development of spruce forest on raw humus sites in northern Finland and its ecology. *Acta Forest. Fenn.* 62.
- STÄLFELT, M. G. 1944. Granens vattenförbrukning och dess inverkan på vattenomsättningen i marken. *K. Lantbruksakad. tidskr.* 83.3.
- VIRTA, J. 1962. Suohydrologisista tutkimuksista Lapissa ja Pohjanmaalla. Summary: On the research of peat land hydrology in Lapland and Ostrobothnia. *Suo N:o* 3.
- WARE, MATTI. 1947. Maan vesisuhteista ja viljelyskasvien sadoista Maasojan vesitaloudellisella koekentällä vuosina 1939—1944. Maa- ja vesiteknillisiä tutkimuksia 5.