

Review – Katsaus

Pohjoisen havumetsävyöhykkeen suot ja niiden metsätaloudellinen hyväksikäyttö¹

Juhani Päivänen

Helsingin yliopisto, suometsätieteen laitos

Tarkasteltava alue

Pohjoisella havumetsävyöhykkeellä tarkoitetaan seuraavassa sirkumboreaalista kasvillisuusvyöhykettä, joka kiertää maapallon pohjoisten mannerten poikki. Se voidaan jakaa pohjois-, keski-, etelä- ja hemiboreaalisiin alavyöhykkeisiin (Ahti ym. 1968). Vuoristoihin muodostuvat oroarktiset alueet katkovat paikoin muutoin yhtenäisinä kiertävät vyöhykkeet. Näin rajaten voimme tarkastella soita yhtenäisempänä ja meille tutuna luonnonvarana. Tarkastelun ulkopuolelle jäävät siten esim. Keski-Euroopan ja Brittein saarten suot, joilla osin olisi metsätalouden kannalta melkoista merkitystä.

Soiden syntyedellytykset

Oleellinen edellytys *suon muodostumiselle* on vesi: joko ilmasto tai pinnanmuodostus tai nämä molemmat yhdessä hidastavat maanpinnalle tulevan veden liikettä ja saavat aikaan pintaveden viipymän alueella. Näin muodoin on ymmärrettävää, että soita muodostuu tasaisille alueille, painanteisiin tai kalteville alueille, joilla vuotuinen sadanta runsaasti ylittää haihdunnan. *Liallinen pintavesi* voikin olla peräisin sadannan ja haihdunnan epäsuhteesta (äärimmäisenä esimerkkinä merelliset peittosuot), valuma-alueen suuresta pinta-alasta suhteessa suon pinta-alaan tai pohjaveden paikallisesta purkautumisesta.

Suo on ymmärrettävä eliöyhteisön *biologiseksi "tuotteeksi"* abioottisella "taustalla". Pitkällä aikavälillä turvekerrostumien synty onkin nähtävä *jääkausien antisykleinä*.

Suon käsite

Biologisesti suo määritellään Suomessa kasviyhdyskunnaksi, joka muodostaa turvetta. Tällaisia ovat rahkasammalten vallitsemat kasvupaikat (> 75 % pohjakerroksen peittävydestä) mahdollisen turvekerroksen pak-suudesta riippumatta. *Systeemiekologisesti* suo voidaan myös määritellä kostean yleisilmaston ja korkean pohjaveden tason ylläpitämäksi kosteikkoekosysteemiksi, jonka tuottama orgaaninen aines vajavaisen hajotustoiminnan takia huomattavalta osaltaan kerrostuu turpeeksi (Reinikainen 1980). Eliöiden ja ympäristön vuorovaikutus suoekosysteemisä onkin poikkeuksellisen vastavuoroista: soiden eliöyhteisöt muodostavat itse oman kasvualustansa. Tämä merkitsee myös sitä, että maaperätekiijät ovat turvemaassa herkemmin muuttuvia kuin kivennäismaissa, joissa esim. rapautumisprosessit ovat varsin hitaita.

Suomessa sovelletaan väljempää suon määritelmää kuin useimmissa muissa maissa, joissa yleensä edellytetään suoksi luettavan kasvupaikan turvekerrokselta tiettyä minimisyvyyttä (esim. Saksan liittotasavalta 20 cm, Kanada 40 cm ja Iso-Britannia 45 cm). Suotyypeistä kangasrämeet ja -korvet sekä lehtokorvet ovat kasvupaikkoja, jotka luetaan soiksi turvekerroksen ohuudesta tai epäyhtenäisyydestä riippumatta. Märimpien avosoi-

¹ Suomen Metsätieteellisen Seuran vuosikokouksessa 20.4.1990 pidetty esitelmä.

den kautta suokasvupaikat liittyvät taasen rajatta vesi- ja rantakasvillisuuteen.

Geologisesti suo on maassamme määritelty suokasvien hitaan maatumisen seurauksena syntyneeksi turvekerrostumaksi, jonka paksuus on yli 30 cm ja tuhkapitoisuus alle 40 %.

Soiden luonne

Vesi on myös tärkeä tekijä suoekosysteemin toiminnalle ja sitä kautta suotyypin ja suoyhdistymätyyppin määrätymiselle. *Veden alkuperä* (laatu, määrä, ajoittuminen) määrää pitkälti suon "hyvyyden" (ombrotrofia – minerotrofia; oligotrofia – mesotrofia – eutrofia) eli suotyypin.

Suotyypit muodostavat *suoyhdistymiä eli suokomplekseja*. Suoyhdistymiä, jotka kasvillisuudeltaan, eläimistöltään, ekologiaaltaan, morfologiaaltaan ja turvekerroksen rakenteeltaan muistuttavat toisiaan ja esiintyvät samalla maantieteellisellä alueella kutsutaan suoyhdistymätyypeiksi (Ruuhijärvi 1982). *Ilmaston* (lämpösomma, sadanta, haihdunta, routa jne) katsotaan olevan primäärisin *suoyhdistymätyyppiä* määräävä tekijä. Suomen suoluonnossa voidaan erottaa seuraavat *suokasvillisuusvyöhykkeet*: kohosuot, aapasuot, palsasuot ja arktiset suot. Suoyhdistymätyyppin esiintymisalueella voidaan lisäksi erottaa esim. mantereisuus-merseys -gradientin vaikutus (Damman 1979).

Pohjoisen havumetsävyöhykkeen suoluonnnon ymmärtämistä helpottaa se, että osa kasvivilajistosta on yhteistä, vaikka etäisyyttä olisikin yli 10 000 km. Suokasveja on Suomessa noin 280. Esimerkiksi Koillis-Kiinan soilta näistä tavataan 120. Eniten yhteisiä lajeja on pohjakerroksessa, kenttäkerroksessa jo huomattavasti vähemmän ja yhteisiä puulajeja ei ole ensinkään (Zhao ja Päivänen 1986).

Suokasvupaikkojen luokittaminen

Cajanderilaisen metsätyyppiteorian mukaan kasvupaikalle syntyvän kasvivyhdyskunnan rakenne ja koostumus kuvastavat kasvupaikan primäärisiä kasvupaikkatekijöitä. *Suotyyppi* voidaankin määritellä siihen kuuluvien kasvivyhdyskuntien keskimääräiseksi, abstraktiksi kuvaukseksi. Koska vesitalous

vaihtelee soilla väljemmissä rajoissa kuin kangasmailla, tämä on omiaan lisäämään ravinteisuuden aiheuttamaa kasvivyhdyskuntien vaihtelua. Suotyyppiä onkin kuvattu suurempi lukumäärä kuin kangasmaiden metsätyyppiä (Laine ja Vasander 1990).

Suomalaisella suotyypittelyllä on pitkät perinteet sekä puhtaan kasvitieteen että metsätaloudellisten sovellutusten linjalla. Käytössä ollut soiden metsänkasvatuskelpoisuuden arviointi on perustunut viime kädessä Heikuraisen (1973) esittämään suotyypittäiseen rajalämpösommaan. Valtakunnan metsien inventoinneissa on taas käytetty Huikarin ravinteisuustasoluokitusta (Huikari ym. 1963).

Ruotsissa metsätalouden mätät maat jaetaan turvesyvyvyyden perusteella turvemaihin (> 30 cm) ja vedenvaivaamiin kangasmaihin (< 30 cm). Metsäojitusboniteetin määrittämiseksi on äskettäin esitetty menetelmä, jonka tavoitteena on turvemaiden luokittelu ojituksen jälkeisen puuntuotoskyvyn mukaan (Hänell 1986). Pintakasvillisuuden kenttäkerroksen perusteella kasvupaikat jaetaan kahdeksaan kasvillisuustyyppiin. Kasvillisuustyyppin ja lämpösomman avulla määrittyy metsäojitusboniteetti, johon lisäksi vaikuttaa metsikön puulajisuhteet.

Norjassa on edelleen käytössä Thurmann-Moe'n (1941) laatima turvemaiden luokittelu, jossa ojituksen jälkeisen puuntuotoskyvyn perusteella turvemaat jaetaan viiteen hyväisyysluokkaan.

Kanadassa märkien maiden luokittelu on vasta kehitteillä. Märkien maiden (*wetlands*) käsitteeseen kuuluvat soiden lisäksi maat, joissa pohjaveden pinta on lähellä maanpintaa tai jopa maanpinnan yläpuolella suurimman osan sulan maan kautta siten, että vesi edistää joko turpeen tai vesikasvillisuuden muodostumista.

Mire-termi on vakiinnuttamassa asemaansa yleisnimenä suomalaista suota vastaavalle kasvupaikalle – turvetta muodostavalle kasvivyhdyskunnalle. *Peatland*-termi edellyttää 40 cm:n turvesyvyvyyttä. *Muskeg* on vanha intiaaniperäinen sana vaikeasti kulkukelpoiselle suoperäiselle maastolle. Lisäksi käytetään erikoistermejä, jotka sisältävät informaatiota suon trofiasta, turpeesta, tulvaisuudesta tai metsäisyydestä:

Bog

- ombrotrofinen suo
- rahkaturvetekijä

Fen

- minerotrofinen suo
- sara-, ruoho- ja järviruokoturvetekijät

Swamp

- märkä mineraalimaa tai turvemaa
- kasvialustan vesi liikkuvaa
- yleensä runsaspuustoisia

Marsh

- maanpinta osan vuotta tulveden peitossa
- vesi ravinneikasta
- turvekerros puuttuu tai sen paksuus vaihtelee
- kasvillisuus sara-, heinä- ja ruokakasvillisuutta tai jopa kelluvaa vesikasvillisuutta.

Kansallisella tasolla Kanadan National Wetlands Working Group on äskettäin julkaissut kokoomateoksen "Wetlands of Canada" (1988), jossa osa-alueittain pyritään suhteellisen yhdenmukaisin menetelmin kuvaamaan soiden ja muiden märkien maiden ekosysteemejä.

Suokasvillisuuden tutkimus on ollut keskeisesti esillä Ontariossa. Nk. Clay Belt -alueella on sovellettu TWINSPAN ja DECORANA kasvillisuusanalyysimenetelmiä, joiden pohjalta tehty aitojen puustoisten soiden (conifer swamps) ja sekatyypien (treed bogs and treed fens) pintakasvillisuuteen perustuva tarkastelu johtaa 13:een kasvillisuusluokkaan eli "suotyyppiin" (Jeglum 1990). Näitä käytetään apuna muodostettaessa operationaalisia kasvupaikkaluokkia (operational groups), jotka ohjaavat vuorostaan puunkorjuun ja metsänuudistamisen suunnittelua.

Neuvostoliitossa on soiden luokittelua lähestytty kolmella eri tavalla (Botch ja Masing 1983):

1. Suon kehitysvaiheen ja trofian mukainen jako:
 - eutrofiset suot (~ Niedermoor)
 - mesotrofiset suot (~ Übergangsmoor)
 - oligotrofiset suot (~ Hochmoor)
2. Suoveden alkuperän mukainen jako:
 - pohja- ja sadevettä saavat suot (minerotrofiset)
 - vain sadevettä saavat suot (ombrotrofiset)

3. Suokasvillisuuden mukainen jako:

- sammalsuot
 - ruskosammalsuot
 - rahkasammalsuot
- heinäiset suot
- isovarpuiset suot
- nevamaiset, puustoiset suot
- aidot, puustoiset suot

Yhtenäisen suoluokituksen aikaansaaminen koko pohjoisen havumetsävyöhykkeen soille on vaikeaa ja tarpeetontakin. Sitä vastoin kasvupaikkojen kuvauksen tarkkuudessa ja käsitteistön selkeydessä on vielä paljon toivomisen varaa, jotta yksittäisiltä suokasvupaikoilta kerättyä tietoa voitaisiin hyödyntää laajemminkin.

Luonnontilaisten soiden metsien hyödyntäminen

Luonnontilaisinkin osa soista tuottaa puuta. Suomessa aidoilla puustoilla soilla puusto koostuu sekä pienistä että suurista puista ja vielä siten, että puiden lukumäärä läpimittaluokassa vähenee jyrkästi läpimitan kasvaessa. Puut ovat hyvin eri-ikäisiä ja puuston rakenne muistuttaa harsintarakennetta, vaikka hakkuita ei olisiakaan tehty (Gustavsen ja Päivänen 1986). Suopuustot ovat siten eräänlaisessa kliimaksivaiheessa, jossa kasvu korvaa luontaisen poistuman.

Koska hakkuit merkitsevät lähes aina vesitalouden muutosta märempään suuntaan, luonnontilaisia suometsiä tulisi käsitellä hyvin varovaisin ylispuuhakuin. Luonnontilaiset suometsät ovatkin itse asiassa ainoita kohteita, joissa voidaan soveltaa eri-ikäisrakenteisen metsikön "jatkovaa kasvatusta". Kyse on kuitenkin lähes keräilytaloudenomaisesta toiminnasta, jonka kannattavuus on kyseenalaista.

Luonnontilaisten soiden metsien laajamittaisesta hyödyntämisestä esimerkiksi otettakoon Ontario, jossa noin 20 % hakkukertymästä korjataan mustakuusivaltaisilta soilta. Mustakuusi uudistuu luonnonmetsissä yleensä metsäpalojen jälkeen siemenestä tai soilla myös kasvullisesti turpeeseen hautautuvien oksataivukkaiden ("layering") juurtuessa. Puunkorjuu ja metsänhoito on viime vuosin saakka ollut eri organisaatioiden vastuulla, mikä on johtanut lisääntyneeseen vajaatuot-

toisuuteen. Nyttemmin avohakkuuna tehtävää puunkorjuuta on pyritty kehittämään luontaisen uudistumisen edellytyksiä edistävään suuntaan (vaihtuvan taimiaineksen hyväksikäyttö, siemenpuuryhmien jättäminen jne). Ongelmana on yhä edelleen avohakattujen alojen vettyminen.

Metsäojitus soiden metsänparannuksena

Suomi

Ensimmäisiä metsäojituksia perusteltiin keinona suojella kangasmaita soistumiselta ja torjua hallanvaaraa. Kumpikin peruste on myöhemmin osoittautunut merkityksettömäksi tai suorastaan vääräksi. Vuosisadan alkuvuosilta lähtien metsäojituksen tavoite on kuitenkin ollut selvä: puuntuotoksen kohottaminen (Leikola ja Päivänen 1989). Lähes neljännes metsämaan alasta on ojitusaluetta. Metsäojituksen ja metsänlannoituksen vaikutus metsien vuotuisen kasvuun ylitti 7 milj. m³ 1970- ja 1980-lukujen vaihteessa (Paavilainen ja Tiihonen 1988) ja se noussee 15 milj. m³ tasolle vuosituhannen vaihteen tienoilla (Heikurainen 1982). Keskeinen käytännön ongelma tulee olemaan kunnostusojitusten ja ensiharvennusten suorittaminen ajallaan (Päivänen 1990). Tutkimusta tarvitaan erityisesti suopuustojen kasvatusmallien pohjaksi ja pohdittaessa metsänparannuksen vaikutuksia suon ainetaseeseen.

Metsäojituksella mahdollistettu puunkasvatus on soittomme laaja-alaisin käyttömuoto. Suomalaiseen suometsätieteelliseen tutkimukseen ja käytännön metsänparannustoiminnassa saatuun kokemukseen – sekä positiiviseen että negatiiviseen – tukeudutaan jo nyt myös kansainvälisellä tasolla etsittäessä ratkaisuja uudistuvien luonnonvarojen kestävään ja järkipäiseen hyödyntämiseen pohjoisella pallonpuoliskolla.

Ruotsi

Soiden (turvekerros > 30 cm) pinta-ala on noin 7,8 milj. ha. Metsäojituksella on maassa pitkät traditiot, mutta tähän mennessä on ojitettu vain noin 1,2 milj. ha. Vuotuinen ojitusalala on 1980-luvulla ollut 20 000 ha (Hånell

1989). Tutkimuksin on voitu osoittaa, että soiden metsätaloudellista hyväksikäyttöä tehostamalla voitaisiin vuotuista metsien kasvua oleellisesti lisätä. Metsänuudistamismenetelmiä vanhoilla ojitusalueilla ja metsänparannukseen liittyviä ympäristökysymyksiä pidetään keskeisinä tutkimusalueina.

Norja

Metsärajan alapuolella olevien soiden pinta-ala on noin 1,8 milj. ha. Tähän mennessä metsäojitettu pinta-ala on noin 0,4 milj. ha. Vuotuinen ojitusalala on 1980-luvulla ollut vain 5 000 ha. Lähiajan tavoitteena on kuitenkin nostaa vuotuinen ojitusalala 15 000 ha:iin. Suometsien ravinnetalous ja ravinteiden kierto on ollut viime aikojen keskeisiä tutkimuksen aihealueita.

Kanada

Yli 80 % Kanadan metsäalasta luokitellaan kuuluvan pohjoiseen havumetsävyöhykkeeseen, joka ulottuu Yukonista aina Newfoundlandiin. Karkea arvio suopinta-alasta on 110 milj. ha eli noin 12 % maan koko pinta-alasta (Pollett ja Tarnocai 1983). Märkien maiden kokonaisala on sitä vastoin peräti 170 milj. ha (Zoltai ja Pollett 1983). On myös esitetty arvioita, joiden mukaan suoala on ehkä arvioitu liian pieneksi. Koko Kanadaa koskevia tietoja siitä suopinta-alasta, jolla kasvaa käyttöpuuta tai joka metsänparannustoimenpiteillä voidaan muuttaa tuottavaksi metsämaaksi, ei toistaiseksi ole käytettävissä.

Haavisto ja Jeglum (1989) ovat äskettäin koonneet provinsittaisen arvion soiden metsätaloudellisesta käytöstä Kanadassa. Tämän mukaan Kanadassa on vuoteen 1989 mennessä metsäojitettu ainoastaan noin 20 000 ha.

Kiinnostus metsäojitusta kohtaan vaihtelee provinsittain. Pienessä koemittakaavassa ojituksia on tehty Newfoundlandissa, New Brunswickissa ja Nova Scotiassa. Käytännön mittakaavassa metsäojituksen koealueita on perustettu Albertassa ja Ontariossa, runsaat 1 000 ha kummassakin (ks. esim. Koivisto 1985 ja Hillman 1987). Québecissä metsäojituksen historia on lyhyt, mutta intensiivinen. Viimeisten kolmen vuoden aikana on provinssin taloudellisella tuella yksityismailla ojitettu vuosittain noin 4 500 ha (Trottier

1989). Viimeksi mainituissa provinssissa on laadittu myös metsäojitusta koskevia oppaita suomalaisten esikuvien mukaan (Guide...1989, Rosen 1989). Kuitenkin vasta 1980-luvulla Albertaan, Ontarioon ja Québeciin perustetut metsäojituskokeet tulevat antamaan oikean kuvan metsäojituksella aikaansaataavasta kasvunlisästä näissä olosuhteissa.

Keskeisinä tutkimustehtävinä ovat metsäojituksen metsätaloudellisten vaikutusten lisäksi selvittää metsänparannuksen ympäristöllisiä vaikutuksia. Pyrittäessä metsäojitustöissä operationaaliseen mittakaavaan joudutaan luomaan kokonaan uusi infrastruktuuri, joka mahdollistaa ojituksen suunnittelun ja konekaivun urakoinnin.

USA

Soita esiintyy Yhdysvalloissa eniten järvi- ja järvialueella (Minnesota, Michigan, Wisconsin), jossa turvemaita on noin 12 % maasta. Vain osa suoalasta kuuluu havumetsävyöhykkeeseen. Metsäojitusta ei juurikaan ole harrastettu turvemaita. Vedenvaivaamilla kangasmailla on jossain määrin tehty ojituksia, joilla harvaa ojaverkostoa käyttäen on pyritty nopeuttamaan pintavesien pääsyä luonnonuomiin (Trettin ym. 1989). Soilla taloudelliset käyttömuodot ovat liittyneet vesisaannon lisäämispyrkimyksiin, joulupuiden keräilytaloudenomaiseen korjuuseen ja karjalonviljelyyn (Päivänen 1971 a ja b).

Neuvostoliitto

Neuvostoliiton soiden ja vesiperäisten maiden kokonaisalaksi on arvioitu 245 milj. ha. Metsäojituskelpoiseksi tästä on arvioitu 37,6 milj. ha, josta 60 % sijaitsee Neuvostoliiton Euroopan puoleisessa osassa, 30 % Uralin ja Länsi-Siperian alueella ja 10 % Neuvostoliiton kaukoidässä (Sabo 1988). Tähän mennessä ilmoitetaan metsäojitetuksi alaksi noin 6 milj. ha vuotuisen ojituspinta-alan ollessa 180-200 000 ha (Vompersky 1989).

Neuvostoliitossa käytetyt ojat ovat olleet suurempia kuin Pohjoismaissa; kaivutekniikka on yleensä ollut ojalinjan sivulta tapahtunutta kaivua. Mannerilmaston vuoksi leveillä saroilla (150 m) on usein saavutettu riittävä kuivatustulos.

Kunnostusojitus tulee olemaan keskeinen työlaji myös Neuvostoliitossa; noin 1 milj. ojitusaluehehtaaria arvioidaan uudelleen soistumisen jo käynnistyneen. Ojitusaluiden seurantajärjestelmän luominen ja ojanperkausmenetelmien kehittäminen ovat lähiajan haasteita (Vompersky 1989).

Päätteeksi

Pohjoisen havumetsävyöhykkeen suot muodostavat luonnonvaran, joka on osin vielä riittämättömästi tutkittu. Soilta ja muilta vesiperäisiltä mailta korjataan vuosittain merkittäviä määriä puuta. Kuitenkin vain Fennoskandiassa ja Neuvostoliitossa on käytännön mittakaavassa panostettu puuntuotoksen kohottamiseen metsäojituksen avulla. Lähes koko tilastoitu runsaan 13 milj. hehtaarin metsäojitusala on näillä alueilla. Tosin Kanadassakin voidaan havaita selvää siirtymistä keräilytaloudesta metsien muodostaman uudistuvan luonnonvaran järkipäiseen hyödyntämiseen. Puuraaka-aineen tarkemman talteenoton ja metsänuudistumisen varmentamisen lisäksi myös märkien maiden kuivattaminen metsäojituksella nähdään varteenotettavaksi keinoksi varmentaa puuraaka-aineen riittävyys.

Kirjallisuus

- Ahti, T., Hämet-Ahti, L. & Jalas, J. 1968. Vegetation zones and their sections in northwestern Europe. *Ann. Bot. Fennici* 5: 169–211.
- Botch, M.S. & Masing, V.V. 1983. Mire ecosystems in the USSR. Teoksessa: *Ecosystems of the world 4 B. Mires: Swamp, bog, fen and moor. Regional studies.* Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam-Oxford-New York. s. 95–152.
- Cajander, A.K. 1913. Studien über die Moore Finnlands. *Acta For. Fenn.* 2(2). 208 s.
- Damman, A.W.H. 1979. Geographic patterns in peatland development in eastern North America. Teoksessa: *Classification of peat and peatlands.* Proc. Int. Symp. Hyytiälä, Finland, Sep. 17–21, 1979. International Peat Society, Helsinki. s. 42–57.
- Guide sur le drainage sylvicole. Gouvernement du Québec, 1989. 53 s.
- Gustavsen, H.G. & Päivänen, J. 1986. Luonnontilaisten soiden puustot kasvullisella metsämaalla 1950-luvun alussa. Summary: Tree stands on virgin forested mires in the early 1950's in Finland. *Folia For.* 673. 27 s.
- Haavisto, V.F. & Jeglum, J.K. 1989. Peatland forestry

- in Canada: A résumé. Proc. Int. Symp. on Peat and Peatlands – Diversification and innovation, Aug. 6–10, 1989, Quebec City.
- Heikurainen, L. 1973. Soiden metsänkasvatuskelpoisuuden laskentamenetelmä. Summary: A method for calculation of the suitability of peatlands for forest drainage. Acta For. Fenn. 131. 35 s.
- 1982. Peatland forestry. – Julkaisussa: Peatlands and their utilization in Finland. Finnish Peatland Society – Finnish National Committee of IPS, Helsinki. s. 14–23.
- Hillman, G.R. 1987. Improving wetlands for forestry in Canada. Canadian Forestry Service, Inf. Rep. NOR-X-288: 1–29.
- Huikari, O., Muotiala, S. & Wäre, M. 1963. Ojitusopas. Kirjayhtymä, Helsinki. 257 s.
- Hänell, B. 1986. Praktiska anvisningar för bonitering av torvmarker. Sveriges landbruksuniversitet. Inst. f. skoglig ståndortlära. Stencil 3/1986: 1–9.
- 1989. Peatland forestry in Sweden. Proc. Int. Symp. on Peat and Peatlands – Diversification and innovation, Aug. 6–10, 1989, Quebec City.
- Jeglum, J.K. 1990. Definition of trophic classes in wooded peatlands using vegetational types and plant indicators. Ann. Bot. Fennici. (Tulossa).
- Koivisto, I. 1985. Kokemuksia Wally Creek –metsäojitusprojektista Pohjois-Ontariossa, Kanadassa. Suo 36(2): 53–57.
- Laine, J. & Vasander, H. 1990. Suotyypit. Kirjayhtymä, Helsinki. 80 s.
- Leikola, M. & Päivänen, J. 1989. Metsänparannuksen aatehistoriallinen tausta. Metsä ja Puu 9/1989: 34–35.
- Paavilainen, E. & Tiihonen, P. 1988. Suomen suomensäät vuosina 1951–1984. Summary: Peatland forests in Finland in 1951–1984. Folia For. 714. 29 s.
- Pollett, F.C. & Tarnocai, C. 1983. Summary of a national workshop on peatland inventory methodology. – A symposium on peat and peatlands. Shippagan, New Brunswick, Sept. 12–15, 1982. s. 237–265.
- Päivänen, J. 1971a. Joulupuiden keräily- ja viljelytaloudesta Minnesotassa. Suo 22(5): 75–80.
- 1971b. Metsähydrologinen tutkimus eräissä osissa Yhdysvaltoja. Suo 22(2): 27–33.
- 1990. Suomensäät ja niiden hoito. Kirjayhtymä, Helsinki. 231 s.
- & Paavilainen, E. 1990. Managing and protecting forested wetlands. Proc. 19th IUFRO World Congress, Division 1, Montreal, Canada. Vol 1. s. 432–443.
- Reinikainen, A. 1980. Suoekosysteemi toimii. Teoksessa: Suomen Luonto 3, Suot. Kirjayhtymä, Helsinki. s. 211–262.
- Rosen, M. 1989. Forest drainage manual. Ministry of Natural Resources. Science and Technology series, Vol. 3. s. 1–25.
- Ruuhijärvi, R. 1982. Mire complex types in Finland. Julkaisussa: Peatlands and their utilization in Finland. Finnish Peatland Society – Finnish National Committee of IPS, Helsinki. s. 24–28.
- Sabo, E.D. 1988. Hydrotechnical forest reclamation fund in the USSR. Proc. of 8th Int. Peat Congr., Leningrad, Vol. III. s. 58–63.
- Thurman-Moe, P. 1941. Om bedømmelse av myr og vannsyk skogsmark til planteproduksjon. Meld. Norg. LandbrHøgsk. 21: 1–89.
- Trettin, C.C., Johnson, J.R. & Misiak, R.D. 1989. Effects of prescription-type drainage systems on forest site productivity and management. Proc. Int. Symp. on Peat and Peatlands – Diversification and Innovation, Aug. 6–10, 1989, Quebec City.
- Trottier, F. 1989. Prescriptions and programs in forest drainage in Quebec. Proc. Int. Symp. on Peat and Peatlands – Diversification and Innovation, Aug. 6–10, 1989, Quebec City.
- Vompersky, S.E. 1989. The current state and prospects for the development of forest drainage in the USSR. Proc. Int. Symp. on Peat and Peatlands – Diversification and Innovation, Aug. 6–10, 1989, Quebec City.
- Wetlands of Canada. National Wetlands Working Group. Environment Canada. Ecological Land Classification Series 24. 452 s.
- Zhao, K. & Päivänen, J. 1986. Peatlands and their utilization in Northeast China. Suo 37(3–4): 57–65.
- Zoltai, S.C. & Pollett, F. C. 1983. Wetlands in Canada: Their classification, distribution and use. Teoksessa: Ecosystems of the world 4 B. Mires: Swamp, bog, fen and moor. Regional studies. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam-Oxford-New York. s. 245–268.