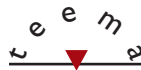


Pekka Tamminen

Kangasmaiden ominaisuudet valtakunnan metsien 8. inventoinnin pysyvillä koealoilla 1986–1995



Taustaa

Suomen kangasmaat inventointiin vuosina 1986–1995 osana Metsäntutkimuslaitoksen tutkimusohjelmia Ilman epäpuhtauksien vaikutus metsiin ja Metsien terveydentila. Tällöin tutkittiin 488 valtakunnan metsien 8. inventoinnin (VMI 8) pysyvää kangasmaan koealaa. Maanäytteet otettiin ympyräkoalan ulkopuolelta 11 m koealan keskipisteestä. Orgaanisesta kerroksesta otettiin 10 tai 20 osanäytettä ja kivennäismaasta 5 osanäytettä kerroksista 0–5, 5–20 ja 20–40 cm. Lisäksi aineistoon liitettiin 200 koealan orgaanisen kerroksen näytteet, jotka otettiin vuonna 1995 VMI 8:n pysyviltä koealoilta.

Koealoilta mitattiin orgaanisen kerroksen paksuus, kivennäismaakerroksen 0–30 cm kivisyys painamismenetelmällä ja kivennäismaakerroksen 20–40 cm raekoostumus. Kaikista maakerroksista määritettiin pH, bariumkloridiin uuttuvien alkuaineiden pitoisuudet, orgaanisen aineen ja hiilen pitoisuudet. Typen pitoisuus määritettiin orgaanisesta kerroksesta ja kivennäismaakerroksesta 0–20 cm ja alkuaineiden kokonaispitoisuudet orgaanisesta kerroksesta. Koealojen maannokset kuvattiin yhdestä noin 70 cm syvästä kuopasta FAO:n maannosluokitussysteemin mukaisesti.

Tutkimuksen tavoitteena oli tarkastella kasvupaikkaa ja maaperää kuvaavien muuttujien suhteita ja tuottaa tietoa ja karttoja hiilestä, happamuudesta, ravinteista ja raskasmetalleista Suomen kangasmailla.

Kivisyys ja raekoostumus

Suomen metsämaat ovat kivisiä. Kivien ja kallion osuus kivennäismaakerroksessa 0–30 cm oli keskimäärin 33 %. Kivettömien maiden osuus oli vain 8 %. Keskiraekoko oli 240 µm, joka on lähellä karkean hiedan ja hienon hiekan rajaa 200 µm. Metsämaiden yleisimmät maalajit olivat hieno hiekka ja karkea hietamoreeni, joiden osuus oli yhteensä n. 70 % (taulukko 1). Lajittuneilla mailla hienojen hiekkamaiden ja karkeiden hietamaiden osuus oli n. 12 %, jolloin keskikarkeiden maiden osuus oli kaikkiaan 81 %.

Orgaaninen hiili

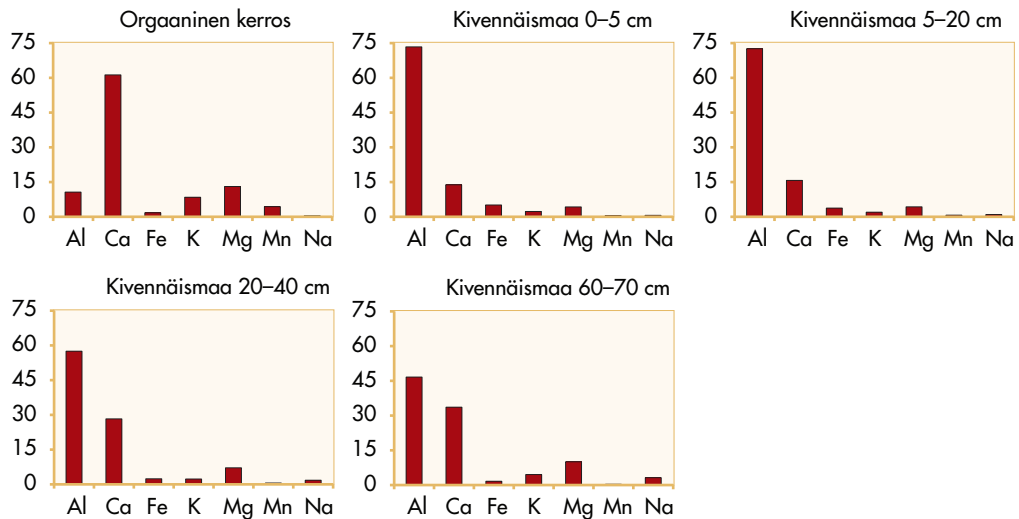
Orgaanisen hiilen pitoisuus laski nopeasti maan pinnalta syvemmälle mentäessä (taulukko 2). Orgaanisessa kerroksessa oli keskimäärin sitä enemmän hiiltä, mitä enemmän kasvupaikalla oli suosammalia. Samoin mitä vanhempi oli puusto, tasaisempi topografia ja pohjoisempi sijainti, sitä enemmän keskimäärin hiiltä oli orgaanisessa kerroksessa. Vastavasti kivennäismaakerroksen 0–20 cm hiilen määrää lisäsivät vähäkivisyys, hienojakoinen maalaji, viljava kasvupaikka, eteläinen sijainti ja suosammalien runsaus.

Taulukko 1. Mitatun keskiraekoon ja maastossa arvioitun lajittuneisuuden perusteella määritettyjen maalajien osuudet.

	Keskiraekokoluokka							Yhteensä
	Savi	Hiesu	Hieno hieta	Karkea hieta	Hieno hiekka	Karkea hiekka	Sora	
Moreeni	0,4	0,7	2,2	25,0	44,0	6,0	2,0	80,3
Lajittunut	2,2	1,4	2,7	5,6	6,3	1,1	0,4	19,7
Yhteensä	2,6	2,1	4,9	30,6	50,3	7,1	2,4	100,0

Taulukko 2. Orgaanisen hiilen keskimääräiset pitoisuudet ja määrät sekä maan pH ja emäskyllästysaste kerroksittain.

	Orgaaninen	Kerros			
		0–5 cm	5–20 cm	20–40 cm	60–70 cm
Hiilen pitoisuus, %	42,4	2,5	1,4	0,7	0,2
Hiilen määrä, Mg/ha	18,1	6,6	14,0	10,0	
pH	4,0	4,3	4,9	5,2	5,5
Emäskyllästysaste, %	70	19	21	32	44

**Kuva 1.** Alumiinin (Al^{3+}), kalsiumin (Ca^{2+}), raudan (Fe^{3+}), kaliumin (K^+), magnesiumin (Mg^{2+}), mangaanin (Mn^{2+}) ja natriumin (Na^+) osuudet (%) niiden varausten kokonaissummasta (mmol^+/ kg) kerroksittain.

Happamuus

Metsämaat ovat happamia, mutta happamuus vähenee nopeasti syvyssuunnassa (taulukko 2). Kivennäismaakerros 0–5 cm oli happamuuden suhteen epädullisin. Siinä oli runsaasti vaihtuvaa happamuutta (H^+) ja emäskyllästysaste eli emäskationien kalsiumin, kaliumin, magnesiumin ja natriumin yhteinen osuus kaikista kationeista oli pienin (taulukko 2).

Orgaanisen kerroksen pH kasvoi pohjoisesta etelään ja karummilta viljavammille kasvupaikoille, mutta laski puuston iän myötä. Myös kivennäismaan happamuus kasvoi pohjoisesta etelään, mutta niin kasvoi emäskyllästysastekin. Tämän ristiriitaiselta vaikuttavan tuloksen selittänee se, että kivennäismaassa myös orgaanisen aineen osuus kasvoi pohjoisesta etelään.

Kationit

Jos protoneita (H^+) ei oteta huomioon, alumiini ja kalsium ovat selvästi yleisimpiä kationeja kaikissa maakerroksissa (kuva 1). Kationisuhteet poikkeavat selvästi orgaanisessa kerroksessa ja kivennäismaassa. Alumiinin osuus orgaanisessa kerroksessa on vähän yli 10%, kun sen osuus kivennäismaassa on jopa 70% ja toisaalta kalsiumin osuus orgaanisessa kerroksessa on yli 60%, mutta kivennäismaassa keskimäärin vain 14–34%. Emäskationipitoisuudet kasvoivat pohjoisesta etelään, karkeilta mailta hienommille ja karulta kasvupaikoilta viljavammille.

Typpi

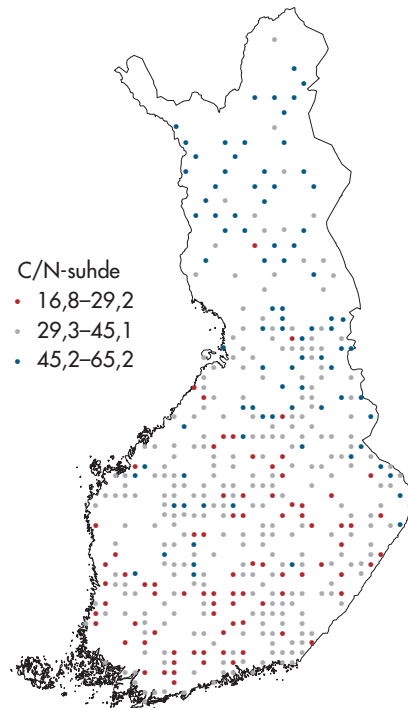
Suomen kangasmailla typpi on usein kasvua rajoittava ravinne. Maaperän tyyppiä tarkasteltiin typpimuuttujien avulla, jotka olivat pitoisuus kuiva-aineessa ja orgaanisessa aineessa, hiili-typin suhde (C/N) ja typen määrä kg/ha. Typen pitoisuudet ja määrät maassa kasvoivat pohjoisesta etelään ja karulta viljaville kasvupaikoille. Orgaanisessa kerroksessa typpimuuttujista orgaanisen aineen typpipitoisuus ja C/N-suhde korreloivat parhaiten kasvupaikatyyppillä ilmaistun viljavuuden kanssa. Sen sijaan kivennäismaan typpitunnuksista pitoisuus kuiva-

aineesta korreloi parhaiten viljavuuden ja lämpösumman kanssa. Havumetsissä orgaanisen kerroksen C/N-suhde kasvoi puuston iän myötä, mikä viittaisi kasvupaikan viljavuuden jonkinasteiseen alenemiseen puuston ikääntyessä.

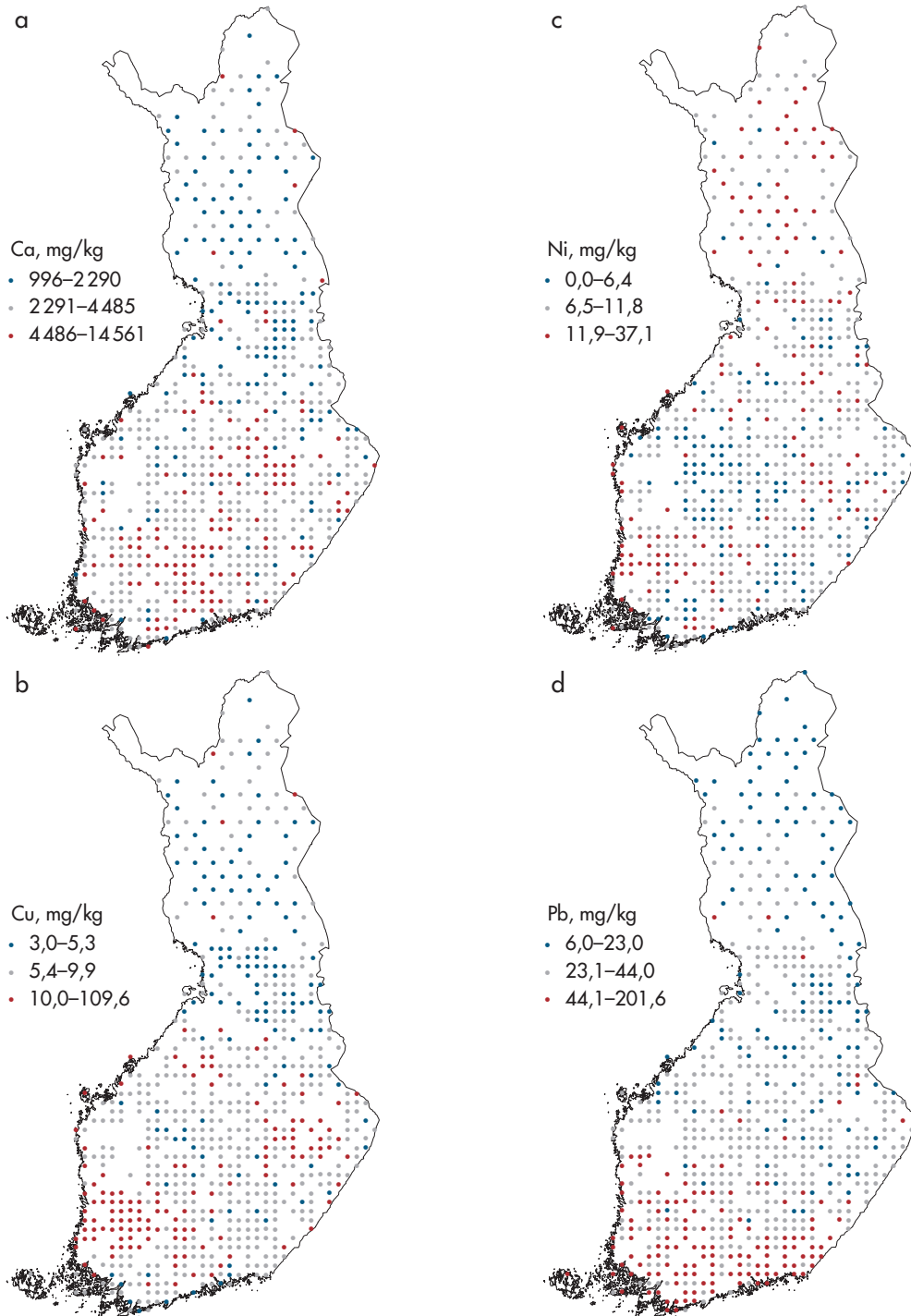
Orgaanisen kerroksen C/N-suhteen alueellinen jakauma vastasi varsin hyvin VMI-tulosten antamaa kuvaa kangasmaiden viljavuudesta Suomessa eli tyyppiä oli eniten maan etelä- ja lounaisosassa aina Pohjois-Karjalan ja Pohjois-Savon läpi kulkevalle "Laatokka-Perämeri"-vyöhykkeelle asti (kuva 2).

Orgaanisen kerroksen kokonaisalkuainepitoisuudet

Maan orgaanisen kerroksen alkuainepitoisuudet korreloivat positiivisesti lämpösumman kanssa eli pitoisuudet kasvoivat pohjoisesta etelään. Poikkeuksena



Kuva 2. Maan orgaanisen kerroksen C/N-suhde.



Kuva 3. Kalsiumin (Ca), kuparin (Cu), nikkelin (Ni) ja lyijyn (Pb) kokonaispitoisuudet (mg/kg) orgaanisessa kerroksessa.

tästä olivat kromi ja nikkeli. Parhaiten kasvupaikkatyypillä ilmaistun viljavuuden kanssa korreloivat kalsium, magnesium ja rikki. Kun kokonaispitoisuuksia tarkasteltiin faktorianalyysillä, niin ravinteisuutta ilmensivät boori, kalsium, magnesium, mangaani ja sinkki sekä toisaalta fosfori, rikki ja kupari. Ilman epäpuhtauksia kuvasivat kadmium ja lyijy ja osaksi kromi ja nikkeli, jotka kuvastivat myös alueellista geokemiallista vaikutusta.

Kalsiumin alueellinen jakauma vastaa varsin hyvin kasvupaikkatyyppien avulla saatua kuvaa kangasmaiden viljavuudesta (kuva 3 a). Kuparin jakoumassa ilmenee sekä geokemiallinen että laskeumaperäinen vaikutus (kuva 3 b), kuten nikkelin jakoumassa, jossa ilmenee lisäksi selvä Kuolan nikkelikaivosten ja sulattojen vaikutus (kuva 3 c). Lyijyn alueellinen jakauma kuvastaa selvästi ihmisperäistä laskeumaa (kuva 3 d).

Suomen kangasmaiden erityispiirteet

Tyypillistä Suomen metsämaille on pienipiirteinen topografia, karkeat maalajit, jotka ovat syntyneet pääasiassa happamista, graniittisista kivilajeista, kivisyys, viileän ja kostean ilmaston seurauksena havumetsävaltaisuus ja edellä mainituista syistä johtuvat maannostumisilmiöt kuten podsoloituminen ja soistuminen eli turpeen muodostuminen.

Suomen metsämaat eroavat muun Euroopan metsämaista muun muassa karkeutensa, ohuutensa ja kivisyytensä vuoksi. Toisaalta Keski-Euroopan metsämaat näyttävät olevan hiukan yllättävästi yhtä happamia kuin meidän maamme, lukuun ottamatta karbonaattimaita, jotka ovat lähes neutraaleja. Tyypipitoisuus on meillä selvästi matalampi kuin keskimäärin muualla Euroopassa. Esimerkiksi orgaanisen kerroksen C/N-suhde oli meillä keskimäärin 39 ja muualla Euroopassa 25–30. Meillä oli orgaanisessa kerroksessa sekä emäskationeja että raskasmetalleja vähemmän kuin muualla Euroopassa. Toisin sanoen metsämaamme ovat vähäravinteisempia, mutta haitallisten raskasmetallien suhteen puhtaampia kuin Keski-Euroopan metsämaat.

Kirjallisuutta

- Lahdenperä, A.-M., Tamminen, P. & Tarvainen, T., 2001. Relationships between geochemistry of basal till and chemistry of surface soil at forested sites in Finland. *Applied Geochemistry* 16: 123–136.
- Tamminen, P., 1991. Kangasmaan ravinnetunnusten ilmaiseminen ja viljavuuden alueellinen vaihtelu. Summary: Expression of soil nutrient status and regional variation in soil fertility of forested sites in southern Finland. *Folia Forestalia* 777. 40 s.
- Tamminen, P., 1998. Maaperätekijät. Julkaisussa: Mälkönen, E. (toim.). Ympäristömuutos ja metsien kunto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 691: 64–75.

■ MMT Pekka Tamminen, Metsäntutkimuslaitos, Vantaan toimintayksikkö. Sähköposti pekka.tamminen@metla.fi