

Laidunalueiden fosfori ja kalium

Håkan Jansson, Markku Yli-Halla ja Hanna-Riikka Tuhkanen

MTT, Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

Johdanto

Laiduntaminen vähentää nurmen kasvipeitteisyyttä, ja joiltain kohdin kasvipeite kuluu kokonaan pois. Kasvipeitteettömiä alueita ovat useimmiten laitumille johtavat kulkuväylät, lisäruokintapaikat, lypsyjonotusalueet, kivennäisten syöttöpaikat, juottopaikat ja lehmien suosimat oleskelupaikat. Karjatalouden aiheuttaman vesistökuormituksen on uskottu häviävän, kun lantaloista tulevat suorat päästöt loppuvat (Rekolainen 1993). Rehtijärviprojektissa mitattiin liuenneen fosforin kuormitus erikseen peltoalueilta, joilla ei ollut suurta kuormitusta tuottavia alueita. Pelloilta tuleva kuormitus oli vain noin puolet valuma-alueelta tulevasta kokonaiskuormituksesta (Jansson 1998a). Tämän katsottiin viittaavan siihen, että valuma-alueella esiintyi melkoisesti karjatalouteen liittyvää pistemäistä kuormitusta, mistä läheskään kaikkea ei voitu paikallistaa karjasuojista tulevaksi. Lehmien ulkoilun alueen valumaveden liuenneen fosforin pitoisuus oli alueen peltovesiin nähden yli 20-kertainen (Jansson 2000). Tällaisilta alueilta tulevaan vesistökuormitukseen ei Suomessa ole kiinnitetty sanottavaa huomiota, ja tämä pistemäinen kuormitus sisältyy peltoviljelystä tulevaksi laskettuun ravinnekuormitukseen. Rehtijärviprojektissa havaittiin että korkea maan fosfori (viljavuusanalyysi) heijastui ojavesien kohonneina pitoisuuksina (Jansson 1998b).

Lypsylehmän ulosteet, pääasiassa virtsa, sisältävät kaliumia noin 80 kg vuodessa, ja osa siitä joutuu laitumelle. Ulostet sisältävät 95-100 % rehujen kaliumista. Virtsan kaliumpitoisuus on 6500 mg/l. Vaikka nurmirehun korkea kaliumpitoisuus heikentää rehun laatua, laitumilla mahdollisesti esiintyviin arveluttavan korkeisiin maan kaliumpitoisuuksiin ei ole kiinnitetty huomiota.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin ensisijaisesti laitumien ja niillä olevien ruokinta- ja juottopaikkojen maan ja laitumilta tulevien valumavesien fosforipitoisuutta, jotta saadaan tarkempi käsitys tällaisten paikkojen aiheuttamasta fosforikuormituksesta. Samalla mitattiin maan ja valumavesien kaliumpitoisuus.

Aineisto ja menetelmät

Laidunnuksen ympäristökuormituksen selvittämiseksi tutkittiin pintamaan (0-2 cm) fosfori- ja kaliumpitoisuuksia hietasavimaalla olevalla lypsylehmien laidunalueella Vesilahdella (23 näytettä). Näytteitä otettiin sekä kasvipeitteisiltä että paljaiksi kuluneilta alueilta. Noin aarin alalta otetut näytteet koostuivat viidestä osanäyteestä. Näytteenottoalue oli lohko, jossa lisäruokinta järjestettiin, kun laidunruohoa ei enää ollut syksyisin riittävästi. Näytteitä ei otettu paikoista, missä lantaa oli havaittavissa. Osassa näytteenottoaikoista lantaa tosin oli sotkeutunut pintakerrokseen. Laidun oli ollut käytössä kolme vuotta. Tilalla lypsylehmiä on 35, ja suuri osa pelloista on taloudellista lannankäyttöä ajatellen liian kaukana. Vesinäytteiden saamiseksi maasta otettiin lieriönäytteitä, joita sadetettiin laboratoriossa. Sadetettavaksi otettiin maaliieriöitä Vesilahden laitumelta, MTT:n hiehojen ruokintapaikalta Jokioisten Nummelan tilalta, Tammelan Mustialan vasikoiden laitumelta, ja Mustialan ohrapellolta. Näytteitä sadetettiin laboratoriossa viisi tuntia. Tässä esityksessä käsitellään sadetuskokeen pintavalunnasta otettuja näytteitä, joista määritettiin liuennut fosfori ja kalium sekä kokonaisfosfori. Maanäytteistä tehtiin viljavuusanalyysi uuttamalla näytteitä happamalla ammoniumasetaattiliuoksella (pH 4.65).

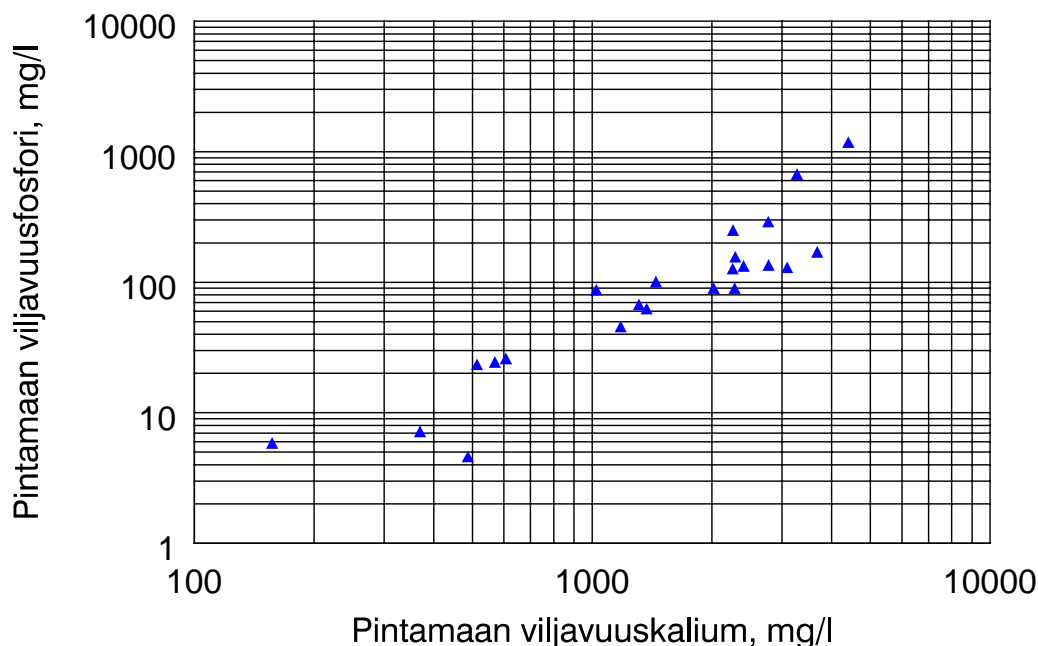
Tulokset

Maan fosfori- ja kaliumpitoisuudet

Vesilahden laitumen pintamaasta (0-2 cm) kerättyjen näytteiden fosforipitoisuuksien vaihteluväli oli 4.6 - 1180 mg/l ja mediaani 90 mg/l. Suurin pitoisuus mitattiin edellisvuoden ruokintapaikalta. Fosforipitoisuus ylitti 100 mg/l yhteensä 10 näytteessä, joista vain yksi oli normaalilta nurmea kasvavalla alueelta. Nurmea kasvavien alueiden fosforipitoisuudet olivat

46-136 mg/l. Ruokintapaikkojen lisäksi korkeita pitoisuuksia mitattiin navettaporttialueelta ja karjapoluilta. Vain laidunlohkon lannoittamattoman järvenranta-alueen fosforipitoisuudet (3.5 –25.5 mg/l) olivat pienempiä kuin arveluttavan korkeita.

Kaliumin pitoisuus pintamaassa korreloi kiinteästi fosforipitoisuuden kanssa (Kuva 1). Kaliumpitoisuus on arveluttavan korkea, kun se on savimailla yli 800 mg/l ja hiedoilla yli 500 mg/l. Arveluttavan korkeita pitoisuuksia oli ruokintapaikoilla ja vastaavissa paikoissa mutta myös laitumien kasvipeitteisissä osissa. Kaliumpitoisuus oli arveluttavan korkea tutkittujen laitumien muokkauskerroksessa sekä yhden ruokintapaikan ja portin edustan jankossa (Taulukko 1). Koska myös magnesiumpitoisuudet olivat korkeita, magnesiumin ja kaliumin suhde muokkauskerroksessa oli kuitenkin tyydyttävä (0,33 – 0,5).



Kuva 1. Laitumilta kerättyjen pintamaanäytteiden kalium- ja fosforipitoisuudet.

Taulukko 1. Neljän maaprofiilin kerrosnäytteiden fosforipitoisuus (P) ja kaliumpitoisuus (K) sekä ravinnesuhteet Mg/K ja Mg/Ca.

Syvyys, cm	Ruokintapaikka Portin edusta				Laidun (2 kpl)			
	P, mg/l	K, mg/l	Mg/K	Mg/Ca	P, mg/l	K, mg/l	Mg/K	Mg/Ca
0-2	401.7	3180	0.35	0.39	35	1146	0.33	0.18
2-20	72.5	1570	0.38	0.24	28	913	0.31	0.14
20-40	21.9	1840	0.23	0.25	21	448	0.55	0.13
40-60	8.1	500	1.4	0.34	11	272	0.88	0.17
60-80	2.2	360	2.7	0.39	5	235	1.61	0.25
80-100	1.5	230	4.1	0.43	2	222	1.99	0.29

Sadesimuloinnin tulokset

Sadesimuloinneissa laitumien ruokintapaikoilta otetuista näytteistä (Taulukko 2) tulleiden pintavesinäytteiden veteen liuenneen kaliumin pitoisuus oli aluksi yli 50 mg/l. Pitoisuus aleni sadetuksen kuluessa muutamassa tunnissa noin 10 mg/l:aan. Liuenneen fosforin huuhtoutuminen muistutti kaliumin huuhtoutumista siten että fosforin pitoisuus huuhtoutuvissa pintavesissä oli aluksi korkein (3.9 mg/l) ja aleni loppua kohti (2.3 mg/l). Jos

pintavaluntaa tulee 200 mm vuodessa ja keskimääräinen fosforin pitoisuus on 3 mg/l ja kaliumpitoisuus 20 mg/l, tältä paikalta huuhtoutuu 6 kg/ha liuennutta fosforia ja 40 kg/ha liuennutta kaliumia vuodessa.

Taulukko 2. Neljän sadetun lieriönäytteen kalium- ja fosforipitoisuudet pintamaassa (0-2 cm) ja pintavalumavedessä.

	K, mg/l maata	Valumaveden liuennut K, mg/l	P, mg/l maata	Valumaveden liuennut P, mg/l
Vanha ruokintapaikka	3090	26.4	130	3.0
Hiehojen ruokintapaikka	1381	24.1	154	2.9
Vasikkalaidun	1111	3.9	24	0.3
Ohrapelto	224	0.9	38	0.3

Tulosten tarkastelu

Sänkipellon (maan fosforipitoisuus 3.2 mg/l maata) sadesimuloitikoikeissa (Turtola & Pitkänen 1997) mitattiin vain hieman alhaisempia pintamaan valumavesien pitoisuuksia (0.25 mg/l) kuin tämän kokeen vasikkalaitumelta ja ohrapeltoilta, jonka fosforipitoisuus oli melko korkea mutta Turtolan & Pitkäsen (1997) kokeessa kynnetyn alueen näytteistä saatu tulos oli paljon pienempi (0.028 mg/l). Suomen pelloilta tulevien valumavesien keskimääräinen liuenneen fosforin pitoisuus on 0.1 mg/l (Rekolainen 1993). Tässä tutkimuksessa laidunalueiden ongelmakohteiden pintavesinäytteissä mitattiin monikymmenkertaisia pitoisuuksia.

Viljanviljelyssä kaliumin huuhtoutuminen pintavalunnassa ja salaojavedessä savimaalla on ollut noin 10 kg/ha ja nurmella 15 kg/ha (Turtola ja Jaakkola 1986). Laitumilta huuhtoutuu paikoitellen siis runsaasti kaliumia. Kaliumin huuhtoutuminen ei kuitenkaan ole ympäristöongelma.

Profiilinäytteistä tehdyt määritykset osoittavat, että fosforia ja kaliumia kertyy laitumien pintamaan. Fosforin kertyminen rajoittuu yleensä muutaman sentin pintakerrokseen. Neljässä tutkitussa paikassa oli kaliumia runsaasti koko muokkauskerroksessa ainakin näytteenottoalueilla. Nurmien uudistaminen kyntämällä sekoittaa ohuen pintamaan runsaat ravinnevarat muuhun muokkauskerrokseen. Mutta jos muokkauskerroksen kaliumpitoisuus on jo kauttaaltaan arveluttavan korkea, ei tilanne parane nurmea uudistettaessa.

Johtopäätökset

Laitumilta voi tulla pistemäistä fosforikuormitusta. Koska ravinnerikkaan pintakerroksen alapuolella oli maata, jonka fosforipitoisuus on paljon pienempi, ruokintapaikkojen pintamaan ajoittainen poisto voi olla tarpeen vesistökuormituksen vähentämiseksi. Lisäruokinta-alueen siivoaminen laidunkauden päätyttyä parantaisi ratkaisevasti tilannetta. Eläinten paljaaksi kuluttamalla paikoilla, joilla esiintyy korkeita kaliumpitoisuuksia, voi myöhemmin kasvaa ruohoa, jonka kaliumpitoisuus on eläimille liian korkea. Olisikin syytä tutkia laidunruohon kaliumpitoisuuden vaihtelua tällaisilla laitumilla. Samat toimenpiteet, jotka tähtäävät fosforikuormituksen pienentämiseen voivat myös laskea laidunruohon korkeaa kaliumpitoisuutta.

Kirjallisuusviitteet

Jansson, H. 1998a. Maan helppoliukoinen fosfori valumavesien fosforipitoisuuden säätelijänä. In: Agro-Food '98 : Tampere 3.-5.2.1998, Tampere-talo. Agro-Food ry. p. E54

Jansson, H. 1998b. *Rehtijärvi*. In: Loimijoki-projektin raportti 1991-1997: ympäristöhankkeen eteneminen Loimijokilaakson maatiloilla ja jokirannoilla. Maatalouden tutkimuskeskus, Jokioinen. p. 43-48.

Jansson, H. 2000. Lypsykarjatilojen ravinnekuormitus kuriin. Koetoiminta ja käytäntö 57:6, p. 4 (<http://www.maaseuduntulevaisuus.fi/cgi-bin/weblehti.exe>)

Jansson, H., Mäntylähti, V., Närvänen, A. & Uusitalo, R. 2000. Phosphorus content of ditch sediments as indicator of critical source areas (Research Note). *Agricultural and food science in Finland* 9:3, 217-222

Rekolainen, S. 1993. Assessment and mitigation of agricultural water pollution. Publications of the Water and Environment Research Institute, Finland. No. 12.

Turtola, E. & Jaakkola, A. 1985. Viljelykasvin ja lannoitustason vaikutus typen ja fosforin huuhtoutumiseen savimaasta. Maatalouden tutkimuskeskus. Tiedote 6/85: 43 p.

Turtola, E. & Pitkänen, J. 1997. A rainfall simulation study on P losses from a clay soil under different tillage. In: NJF seminar nr. 271 : Phosphorus balance and utilization in agriculture - towards sustainability, Kungl.Skogs- och Lantbruksakademien, Drottninggatan 95B, Stockholm, 17-19 March, 1997. *Nordisk jordbruksforskning* 79, 3: p. 51.