MAATALOUDESTA AIHEUTUVIEN YMPÄRISTÖHAITTOJEN MINIMOINTI VESISTÖIHIN RAJOITTUVILLA PELLOILLA

Jaana Uusi-Kämppä ja Toivo Yläranta
Maatalouden tutkimuskeskus

Tiivistelmä

Maatalouden tutkimuskeskuksessa Jokioisissa perustettiin 1980- ja 1990-lukujen vaihteessa kaksi suojavyöhykekenttää, joilla tutkitaan suojavyöhykkeiden kykyä puhdistaa peltojen valumavesiä. Tutkimuksessa selvitetään kahdella pintavalumakentällä kapeiden suojakaistojen (1 ja 5 m) sekä leveähköjen suojavyöhykkeiden (10 m) kykyä pidättää erodoitunutta kiintoainesta, ravinteita sekä torjuntaaineita valumavesistä. Lintupajun koekentälle perustettiin suojavyöhykkeet kesällä 1991. Suojavyöhykkeinä ovat timotei-nurminata-puna-apila-nurmivyöhykkeet sekä luonnonkasvivyöhykkeet, joilla kasvaa pensaita ja lehtipuita. Kotkanojan suojakaistakenttä valmistui syksyllä 1991. Kenttää kalibroidaan kaksi vuotta. Kalibroinnin jälkeen koeruuduille kylvetään nurmikaistat.

Ulkomaisissa tutkimuksissa suojavyöhykkeillä pystyttiin vähentämään kiintoaineshuuhtoutumia 24-95 %. Myös kiintoainekseen sitoutuneen fosforin pidättyminen suojavyöhykkeisiin oli runsasta (2-80 %). Sen sijaan liukoisten ravinteiden sitoutuminen suojakaistoihin oli vähäistä. Joissakin kokeissa suojakaistoilla nitraattitypen ja fosfaattifosforin määrät jopa kasvoivat.

Maatalouden tutkimuskeskuksen suojavyöhykekokeiden tuloksista ei voi vielä tehdä johtopäätöksiä, sillä ensimmäiset suojavyöhykkeet perustettiin vasta kesällä 1991. Ulkomaisten tutkimustulosten mukaan ainakin kapeat suojakaistat ovat tarpeen kaikilla peltoalueilla. Myös ojien varsilla tarvitaan riittävän leveitä pientareita estämään ojan reunojen sortumista sekä uomaeroosiota. Tehokkaimmiksi kiintoaineksen ja ravinteiden pidättäjiksi on todettu 10 m leveät paju- ja leppävyöhykkeet. Ne sitovat huuhtoutuneesta fosforista lähes 100 % ja typestä 50 % kasvukauden aikana.

Tutkimuksen tausta

Hajakuormituksen suhteellinen osuus vesistöjen kuormittajana kasvoi 1980-luvulla teollisuus- ja yhdyskuntajätevesien puhdistuksen parantuessa. Kuormituksen lisääntymisen takia alettiin etsiä keinoja, joilla maatalouden hajakuormitusta voidaan pienentää.

Pohjoismaissa ei oltu aikaisemmin tutkittu suojakaistojen kykyä puhdistaa peltojen pintavalumavesiä. Sen sijaan Yhdysvalloissa oli todettu, että suojakaistoilla ja -vyöhykkeillä voidaan pienentää maatalouden aiheuttamaa vesistökuormitusta. Suojavyöhykkeiden oli todettu poistavan tehokkaasti kiintoainesta, ravinteita sekä mikrobeja karjanlannalla käsiteltyjen peltojen pintavalumavesistä. Hyvien puhdistustulosten takia suojakaistatutkimuksen aloittamista pidettiin tarpeellisena myös Suomessa.

Suojakaistatutkimuksen suunnittelu alkoi Maatalouden tutkimuskeskuksessa kesällä 1988. Tutkimusta suunniteltiin yhdessä vesi- ja ympäristöhallituksen, Turun yliopiston

maantieteen laitoksen ja Kuopion yliopiston teknisen ympäristöhygienian laitoksen asiantuntijoiden kanssa. Suunnittelussa oli mukana myös Vantaanjoki–työryhmä, joka teki suojavyöhykekartoitusta Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistyksen alueella. Asiantuntijoina olivat myös Maataloustuottajain Keskusliitto sekä Turun vesi–ja ympäristöpiiri.

Kokeen suoritus

Talvella 1989–1990 Jokioisiin perustettiin Lintupajun suojavyöhykekenttä. Koekenttä rakennettiin ison valtaojan varrelle MTTK:n omistamalle Lintupajun peltoalueelle. Syksyllä 1991 perustettiin toinen suojakaistakenttä Loimijoen sivu–uoman Kotkanojan varrelle.

Kentillä tutkitaan kapeiden suojakaistojen (1 m ja 5 m) ja leveähköjen suojavyöhykkeiden (10 m) kykyä pidättää kiintoainesta, fosforia, typpeä sekä torjunta–aineita pellon pintavalumavesistä.

Lintupajun suojavyöhykekenttä

Koekentällä on kuusi ruutua (18 m x 70 m). Muokkauskerroksen maalaji on aitosavi. Viljelyalueen kaltevuus on 1–2 %. Kymmenen metrin levyiset suojavyöhykkeet ovat rinteessä, jonka kaltevuus on yli 10 %. Ruudut on erotettu toisistaan 50–60 cm:n syvyyteen maahan upotetuilla muovikalvoilla. Koekenttää kalibroitiin talvi 1990–1991. Kalibroinnilla selvitettiin ruutujen väliset erot, kun kaikilla ruuduilla oli sama käsittely. Kentällä viljeltiin ohraa ja maa kynnettiin syksyllä.

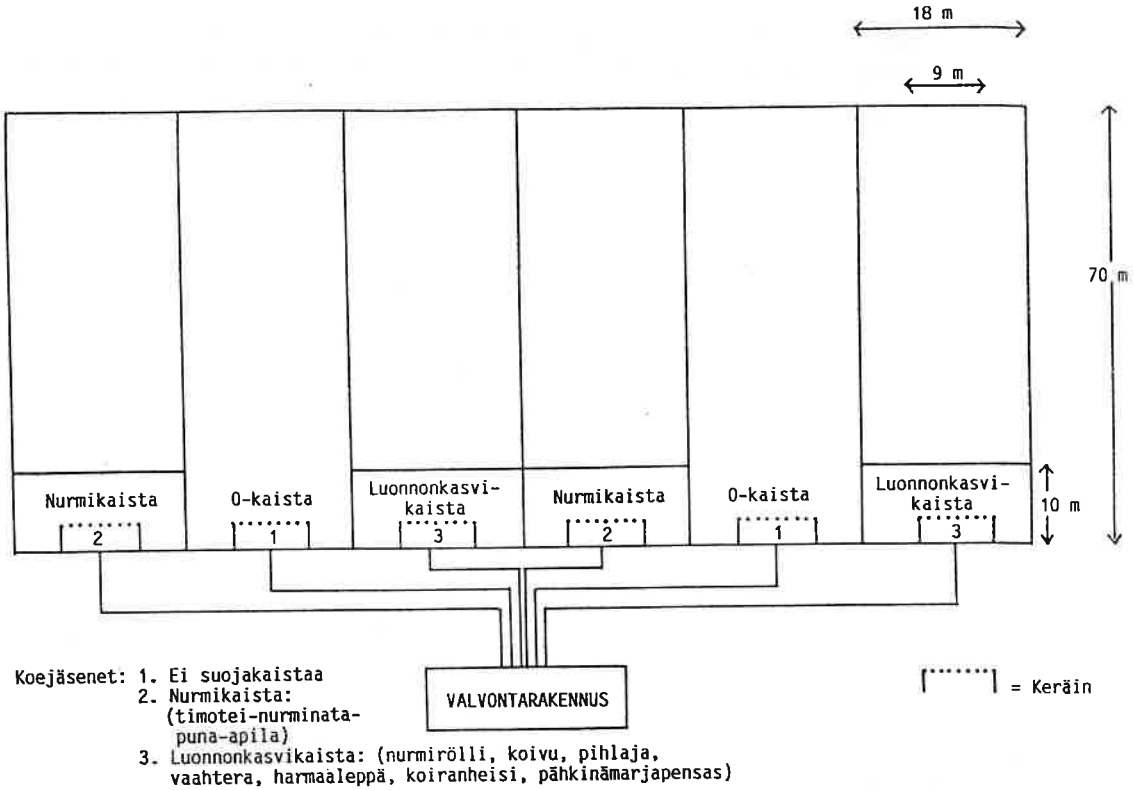
Keväällä 1991 kentälle perustettiin kaksi nurmivyöhykettä kylvämällä timotei–nurminata–puna–apila –siemenseos suojaviljaan. Syksyllä kahdelle luonnonkasvivyöhykkeelle, joihin kesällä oli kylvetty nurmiröllin siemeniä, istutettiin 30 cm:n pituisia pensaiden ja lehtipuiden taimia. Istutusväli oli 1,5 metriä.

Vuodesta 1992 lähtien koekentällä noudatetaan kolmivuotista viljelykiertoa, jossa ensimmäisenä vuonna on ohra, toisena kevätvehnä ja kolmantena kevätrypsi. Torjunta–aineiden käyttö vastaa Etelä–Suomen voimaperäisen viljelyn käytäntöä.

Kokeessa on kolme koejäsentä (kuva 1). Koejäsenet ovat:

- 0–ruutu (pelto ilman suojavyöhykettä.)
- Nurmivyöhyke (pelto, jonka alareunassa on 10 m leveä timotei–nurminata–puna–apila –nurmivyöhyke.)
- Luonnonkasvivyöhyke (pelto, jonka alareunassa on suojavyöhyke. Suojavyöhykkeellä kasvaa muun muassa nurmirölliä, pihlajia, koivuja, vaahteroita, harmaaleppiä, koiranheisiä, raitoja, kuusamia ja pähkinäpensaita.)

Pintavalunnat kerätään ruutujen alareunassa 9 metriä leveillä maan pintakerrokseen asennetuilla ruostumattomasta teräksestä valmistetuilla keräimillä. Valumavedet johdetaan havaintorakennukseen, jossa mitataan veden määrä ja otetaan vesinäytteet laboratorioanalyysejä varten.



Kuva 1. Lintupajun suojakaistakentän toimintakaavio.

Kotkanojan suojakaistakenttä

Kotkanojan suojakaistakentällä on kahdeksan ruutua (6 m x 70 m). Ruudut on erotettu toisistaan 50–60 cm:n syvyyteen maahan upotetuilla muovikalvoilla. Kenttää kalibroidaan 2 vuotta. Koekentän muokkauskerroksen maalaji on aitosavi. Rinnekaltevuus on muutamia prosentteja. Heinäkaistat kylvetään kalibroinnin jälkeen suojaviljaan.

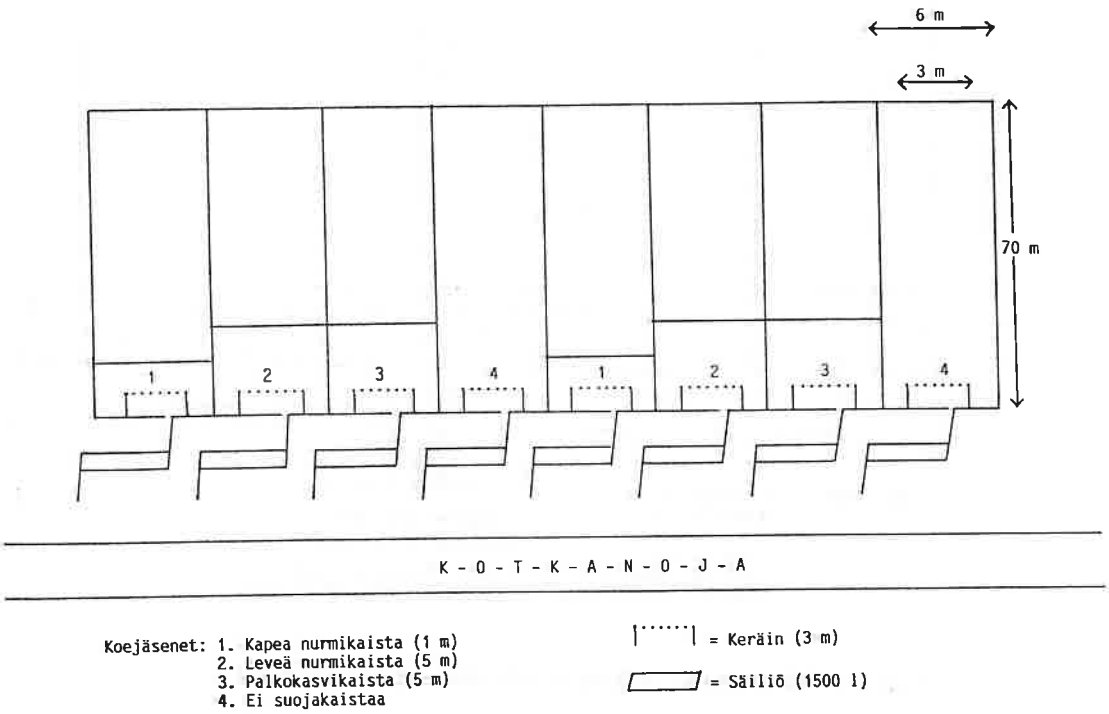
Kokeessa on neljä koejäsentä ja kaksi kerrannetta (kuva 2). Koejäsenet ovat:

- 0–ruutu (pelto ilman suojakaistaa.)
- Kapea nurmikaista (pelto, jonka alareunassa on metrin levyinen timotei–nurminata–puna–apila –nurmikaista.)
- Leveä nurmikaista (pelto, jonka alareunassa on 5 m leveä timotei–nurminata–puna–apila –nurmikaista.)
- Palkokasvikaista (pelto, jonka alareunassa on 5 m leveä monivuotinen puna–apilakaista tai muu vastaava palkokasvikaista.)

Pintavalumavedet kerätään ruutujen alareunassa kolme metriä leveillä maan pintaan asennetuilla keräimillä. Vedet johdetaan kahdeksaan 1500 litran suuruiseen muovisäiliöön, jotka on kaivettu maahan. Säiliöihin kertyneen veden määrät mitataan ja säiliöistä otetaan vesinäytteet laboratorioanalyysejä varten.

Lintupajun ja Kotkanojan suojavyöhykekenttien valumavesistä analysoidaan kokonais–, nitraatti– ja ammoniumtyppi, kokonais– ja fosfaattifosfori, haihdutusjäännös sekä tärkeimpien torjunta–aineiden pitoisuudet.

Suojakaistoilta otetaan myös maa- ja kasvinäytteet, joista analysoidaan fosfori- ja typpipitoisuudet. Täten selvitetään, paljonko suojakaistojen kasvit ottavat fosforia ja typpeä sekä paljonko fosforia jää maahan huuhtoutumiselle alttiiksi.



Kuva 2. Kotkanojan suojakaistakentän toimintakaavio.

Ulkomaisten suojavyöhykekokeiden tuloksia

Usein ulkomaisissa suojavyöhyketutkimuksissa koealueille levitetään runsaasti karjanlantaa ja aluetta sadetetaan voimakkaasti. Sadetus saattaa vastata kerran 50 vuodessa esiintyvää rankkasadetta (50 mm/h). Tällaiset koeolot eivät vastaa Suomen viljelytapoja eikä luonnonolosuhteita. Suomessa valuntahuipun aiheuttavat tavallisesti syyssateet sekä lumensulamisvedet keväällä. Parina viime vuotena sulamis- ja sadevedet ovat kuormittaneet vesistöjä myös talvikuukausina. Myös lannoitteiden ja karjanlannan levitysmäärät ovat pienempiä Suomessa kuin ulkomailla tehdyissä kokeissa.

Suojakaistoilla on voitu vähentää huuhtoutuneen kiintoaineksen määrää 24–95 % riippuen maalajista ja rinteen profiilista (taulukko 1). Eestiläisten tutkimusten mukaan 10 m leveä paju- ja leppäkaista on tehokkain ravinteiden sitoja. Se sitoo lähes 100 % huuhtoutuneesta fosforista ja 50 % typestä kasvukauden aikana (Mander 1991).

Valunnan vähetessä myös veden virtausnopeus pienenee. Seurauksena on suurien partikkelien, joilla on suuri laskeutumisnopeus, laskeutuminen maan ja kasvien pinnoille. Pienen laskeutumisnopeuden omaavat savespartikkelit pysyvät pisimpään valumavedessä. Jos suojavyöhyke on riittävän leveä, valumavedet imeytyvät siihen, jolloin myös pienet partikkelit jäävät vyöhykkeeseen. Myös suojavyöhykkeen kasvillisuus pienentää vesimäärältään pienehkön valunnan virtausnopeutta. Virtausnopeuden hidastuessa kiintoaines sedimentoituu maahan.

Taulukko 1. Ulkomaisissa tutkimuksissa mitatut suojakaistojen sitomat ravinne- ja kiintoainesosuudet (%:na) pintavalumavesistä eri koeolosuhteissa.

Koekäsittely	Kentän kaltevuus (%)	Kaistan kasvi	Kaistan leveys (m)	Puhdistusteho: Kokonaistyppi (%)	Nitraattityppi (%)	Ammoniumtyppi (%)	Kokonaisfosfori (%)	Fosfaattifosfori (%)	Kiintoaines (%)	Viite
Avokesanto (koko 5,5 m x 22 m); annettu N-lannoitus (nestemäistä N:ä 112 kg/ha), kuukauden kuluttua broilerin lantaa (252 kg N/ha ja 114 kg P/ha). Koetta sadetettiin (48 mm/h) yhteensä 193 mm kummankin lannoituksen jälkeen.		Nurmi-nata	4,6	0			27		66	MAGETTE ym. 1989
			9,2	48			46		82	
"Avokesanto" (5,5 m x 18,3 m); lisättiin tuoretta lehmänlantaa 7500 kg/ha (8 kg P/ha ja 49 kg N/ha), toisella kerralla lisättiin lehmänlantaa 15000 kg/ha. Molempien lisäysten jälkeen sadetettiin (50 mm/h) 100 mm kahden päivän aikana.	11	Koiranheinä	4,6	61	0	34	63	0	87	DILLAHA ym. 1988
	11		9,1	77	4	69	80	30	95	
	16		4,6	67	3	0	52	0	76	
	16	-"-	9,1	71	17	0	57	0	88	
	*5	-"-	4,6	0	0	1	2	0	31	
	*5	-"-	4,6	7	0	0	19	31	58	
Pelto (7,0 m x 4,9 m); lisättiin 90 t/ha lehmänlantaa (vesipitoisuus 66 %)	10	Ruokonata	0,5		0	9				DOYLE ym. 1977
	10		1,5		57	8				
	10	-"-	4,0		68	62				
Karjan ruokintapaikka (ruutukoko 4 m x 13,7 m); ruutuja sadetettiin (635 mm/h) kaksi kertaa 71 min 24 h:n välein.	4	Maissi	27	+98	+95	+98	+98	+98	93	YOUNG ym. 1980
	4	Maissi	21	+79	+ 0	+78	+74	+41	81	
	4	Durra	27	+50	+ 0	+47	+48	+42	82	
	4	Kaura	21	+45	+ 0	+33	+50	+ 0	75	
	4	Koiranheinä	27	+69	+ 8	+65	+76	+77	66	
Koealue Pohjois-Kaukasuksessa; koivukaistat 70 m välein estätämässä tuuli- ja vesieroosiota										
- Lumen sulamisvedet	2-3	Raudus-koivu							24	RAKOV 1986
- Sadevedet	2-3								44	

Merkkien selitykset: * Kentällä oli ristikaltevuutta 4 %.
+ Puhdistustulokset laskettu vain liukoisessa muodossa olleista ravinteista.

Dillahan ym. (1985, 1988) kokeessa suojakaistat ja leveät suojavyöhykkeet poistivat kiintoainesta ja siihen sitoutuneita aineita hyvin pintavalumista, kun valunta oli tasaista ja määrältään vähäistä. Kun valunta oli runsasta ja rinteessä oli ristikkäiskaltevuutta, vesi muovasi omia uomia vieden mukanaan maata. Tällaista virtausta suojavyöhykkeet eivät pystyneet riittävästi estämään. Tällöin ei myöskään kiintoainesta eikä ravinteita suodattunut suojavyöhykkeisiin.

Dillaha ym. (1985) totesivat, että suojakaistalle saattoi kertyä niin paljon kiintoainesta, ettei kaista pystynyt sitomaan enempää sedimenttiä. Kiintoaines laskeutui pääasiassa suojakaistan alkuosaan. Alkuosan täytyttyä kiintoainesta laskeutui suojakaistan seuraavalle vyöhykkeelle. Lopulta koko suojakaista täyttyi.

Jos kiintoainesta laskeutuu vain sen verran, että kasvillisuus ehtii kasvaa sedimentoituneen aineksen päälle, ongelmaa ei synny. Suomessa eroosiomäärät ovat pienempiä kuin Yhdysvalloissa tehdyissä suoja-kaistakokeissa, joten täällä sedimentoitunut kiintoaines tuskin täyttää suojakaistoja.

Suojakaistat ja -vyöhykkeet ovat siis varsin tehokkaita kiintoaineksen ja siihen sitoutuneiden ravinteiden poistamisessa. Sen sijaan liukoisten ravinteiden, kuten nitraattitypen ja fosfaattifosforin, sitojina suojakaistat eivät ole kovinkaan tehokkaita.

Dillaha ym. (1985) totesivat liukoisten ravinteiden pidättyvän heikosti suojakaistoihin. Vesiliukoiset ravinteet kulkeutuivat veden mukana. Kun valunnan määrä ei pienentynyt suojakaistoilla, silloin eivät myöskään liuenneiden ravinteiden määrät pienentyneet. Joissakin tapauksissa liukoisten ravinteiden määrä jopa kasvoi. Liukoisten ravinteiden lisääntymisen syynä arveltiin olevan suojakaistoille sedimentoituneen kiintoaineksen sitomat ravinteet, jotka saattoivat muuttua liukoiseen muotoon ja huuhtoutua valunnan mukana.

Myös kasvijätteen hajotessa kasveista saattaa liueta typpeä ja fosforia, jotka huuhtoutuvat vesistöön. Tämän takia suojakaistojen kasvillisuus tulisikin leikata kerran pari kasvukauden aikana. Kasvijätteet tulee kerätä pois suojakaistoilta, jottei huuhtoutumiselle alttiita ravinteita vapautuisi kasvijätteistä. Kylvetyiltä heinäkaistoilta tulisi heinä korjata esimerkiksi rehuksi. Myös suojavyöhykkeiden lyhytaikainen laiduntaminen on suositeltavaa. Tällöin on varottava, etteivät eläimet kuluta kasvillisuutta ja aiheuta eroosiovaaraa ranta-alueilla.

Johtopäätöksiä

Ulkomaisissa tutkimuksissa suojakaistat ovat olleet varsin hyviä kiintoaineksen ja siihen sitoutuneiden ravinteiden sitojia. Lintupajun suojakaistakentältä on vasta alustavia tuloksia. Niistä ei voi vielä tehdä johtopäätöksiä suojavyöhykkeiden tehokkuudesta.

Näyttää siltä, että ainakin kapeita suojakaistoja kannattaa jättää valtaojien, purojen ja jokien varsille sekä järvien rannoille. Tärkeää on muistaa, että riittävän leveä piennar tulee jättää kaikkien ojien varsille, koska kiintoaines ja ravinnekuormitus tulee vesistöihin ojia pitkin laajoilta alueilta. Siten yksistään jokien ja järvien rannoille perustetut suojavyöhykkeet eivät riittävästi poista peltoviljelyn aiheuttamaa vesistökuormitusta.

Vaikka suojavyöhykkeet eivät aina pystyisikään vähentämään pellolta huuhtoutuvien ravinteiden määrää, ne ovat tarpeellisia monesta muusta syystä. Suojavyöhykkeet, joilla kasvaa myös pensaita ja lehtipuita, estävät ojien ja jokien reunojen sortumista sekä uomaeroosiota. Puut varjostavat uomaa estäen rehevöitymistä. Myös kalat viihtyvät varjossa. Puut ja pensaat tarjoavat myös elintilaa monille kasveille ja eläimille, jotka muuten häviäisivät viljelyalueilta.

Kirjallisuus

Dillaha, T.A., Sherrard, J.H., Lee, D., Mostaghimi, S. & Shanholtz, V.O. 1985. Sediment and phosphorus transport in vegetative filter strips: Phase I, Field studies. Am. Soc. Agric. Eng., Paper No. 85–2043.

Dillaha, T.A., Sherrard, J.H., Lee, D., Mostaghimi, S. & Shanholtz, V.0. 1988. Evaluation of vegetative filter strips as a best management practice for feed lots. J. Water Pollut. Control Fed. 60: 1231–1238.

Doyle, R.C., Stanton, G.C. & Wolf, D.C. 1977. Effectiveness of forest and grass buffer strips in improving the water quality of manure polluted runoff. Am. Soc. Agric. Eng., Paper No. 77–2501. 8 p.

Magette, W.L., Brinsfield, R.B., Palmer, R.E. & Wood, J.D. 1989. Nutrient and sediment removal by vegetated filter strips. Am. Soc. Agric. Eng. 32: 663–667.

Mander, Ü. 1991. Eco–engineering methods to control nutrient losses from agricultural watersheds. In: Brandt (edt.). European Seminar on Practical Landscape Ecology, Volume IV. Proceedings of the European Seminar of The International Association for Landscape Ecology (IALE) on Practical Landscape Ecology organized at Roskilde, Denmark, May 2–4, 1991. p. 53–64.

Rakov, A.Y. 1986. Effectiveness of contour location of forest strips when protecting soils from wind and water erosion. Soviet Agric. Sci. (4): 73–76.

Young, R.A., Huntrods, T. & Anderson, W. 1980. Effectiveness of vegetated buffer strips in controlling pollution from feedlot runoff. J. Environ. Qual. 9: 483–487.