

Muuntogeenisen ja tavanomaisesti jalostetun perunan rinnakkaisviljelyn kustannukset - analyysi GIS-paikkatietojärjestelmää käyttäen

Jussi Tuomisto¹⁾ ja Hanna Huitu²⁾

¹⁾ *MTT Taloustutkimus, MTT Ylistaro, 61400 YLISTARO* jussi.tuomisto@mtt.fi

²⁾ *(MTT Taloustutkimus), Menninkäisenrinne 5A3, 02400 Kirkkonummi*
hanna.huitu@gmail.com

Tiivistelmä: Muuntogeenisen perunan viljely edellyttää erilläänpitoa tavanomaisista lajikkeista niin, että lajikkeet eivät pääsisi sekoittumaan. Tämä voidaan toteuttaa muun muassa suojakaista- ja viljelykiertovaatimusten avulla. Erilläänpito vaatimukset aiheuttavat kustannuksia.

Tässä tutkimuksessa selvitetään Gis-paikkatietojärjestelmän avulla, miten perunapeltojen muoto, koko ja etäisyys toisiin perunapeltoihin sekä viljelykierron järjestäminen vaikuttavat suojakaistavaatimukseen ja sitä kautta maatilojen kustannuksiin. Tällöin otetaan huomioon viljelymaan pinnanmuodostus, alueellinen maatilarakenne sekä ympäröivät rakenteet, kuten metsät, viljelemättömät alueet ja peltojen sijoittuminen. Tutkimuksessa arvioidaan myös mikä olisi sopimustuotannon rooli sopimuslohkojen suunnittelussa ja sopimusten vaikuttavuus viljelijöiden kustannuksiin.

Ammattimainen perunantuotanto on keskittynyt kapealle kaistalle Suomen rannikkoalueille, missä perunanviljelyyn soveltuvat maalajit ovat yleisiä. Ruokateollisuus- ja tarkkelysperuna tuotetaan etupäässä raaka-ainetta hyödyntävien tehtaiden läheisyydessä. Siemenperunantuotanto on pääasiassa keskittynyt Pohjois-Pohjanmaalle.

Ammattimaisessa perunanviljelyksessä monokulttuuri on yleistä. Esimerkiksi Suupohjan alueella 52 % perunasta viljellään sellaisilla pelloilla, joilla ei vuosikausiin ole viljelty muuta kasvia. Perunapelto sijaitsevat tavallisesti lähempänä talouskeskuksia kuin tilojen muut pellot. Viljelykiertovaatimukset aiheuttavat kaukaisempien peltolohkojen käyttöönottoa perunanviljelykseen.

Ammattimaisen perunantuotannon erityispiirteenä on sopimustuotanto. Sopimusviljelyyn liittyy usein hyvin tiukat lajikevaatimukset sekä yksityiskohtaiset viljelyohjeet, kasvukauden aikainen neuvonta ja tehtyjen viljelytoimenpiteiden seuranta. Geenitekniikan käyttöönotto ja erilläänpidon vaatimukset lisäävät tarjontaketjun verkottumista.

Suomessa Elintarviketurvallisuusvirasto tarkastaa kaikki siemenperunanviljelykset. Lajikeseakaantumista on esiintynyt hyvin vähän. Vieraita lajikkeita löytyi vain 0,006 % vuosien 1998–2004 aikana tarkastetuista 1 262 000 mukulasta. Sadonkorjuun yhteydessä maahan jääneiden ja seuraavana kasvukautena itäneiden mukuloiden lisäksi lajikeseakaantumisia voi tapahtua mukuloiden fyysisenä siirtymisenä sadonkorjuun yhteydessä.

Suojakaistan leveyden kasvaessa perunanviljelyn kustannukset nousevat nopeasti. 10 metrin suojakaista silloin, kun se on perustettu perunalohkon ympärille, nostaa viljelykustannuksia keskimäärin 2,34 senttiä perunakiloa kohti. Yhden vuoden viljelykiertovaatimus nostaa tuotantokustannusta keskimäärin 8,58 senttiä ja viljelyetäisyyden lisääntyminen 0,15 senttiä perunakiloa kohti. Gis-järjestelmän avulla perunalohkojen sijoitus voidaan suunnitella siten, että muuntogeenisen ja tavanomaisen perunan erilläänpito-kustannukset muodostuisivat mahdollisimman pieniksi. Sopimustuotannossa Gis-menetelmä auttaa myös sopimuksen tarjoajaa suunnittelemaan sopimusmallien rakentamista kullekin sopimustuottajalle.

Avainsanat: Gis-paikkatietojärjestelmä, geenitekniikka, rinnakkaiselo, eristysetäisyys, erilläänpito, tuotantokustannus, kannattavuus, sopimustuotanto, vertikaalinen integraatio.

Johdanto

Maa- ja metsätalousministeriön muuntogeenisten kasvien käyttöönottoa miettinyt työryhmä antoi 7. joulukuuta 2005 loppuraportin muuntogeenisten viljelykasvien sekä tavanomaisten ja luonnonmukaisen maataloustuotannon rinnakkaiselon mahdollistamisesta Suomessa (MMM 2005). Raportti perustui EU:n komission heinäkuussa 2003 antamaan suositukseen ohjeista kansallisten strategioiden ja parhaiden käytänteiden laatimiseksi eri tuotantomuotojen rinnakkaiseloa varten (EU 2003). Suosituksen periaatteiden mukaan viljelijöiden pitäisi voida viljellä haluamallaan viljelytavalla: muuntogeenisiä, tavanomaisella tuotantotavalla tuotettuja tai luonnonmukaisella tuotantotavalla tuotettuja lajikkeita. Komission mukaan kysymys liittyy myös kuluttajien valinnan mahdollisuuksiin. Jotta Euroopan kuluttajilla olisi todellinen mahdollisuus valita eri tavalla tuotettujen elintarvikkeiden välillä, eivät lainsäädännön uudet jäljitettävyyttä- ja merkintävaatimukset yksistään riitä, vaan maatalouden on myös kyettävä tuottamaan erilaisia ja eri tavalla tuotettuja hyödykkeitä.

Erityyppisten tuotantomuotojen rinnakkainen käyttö ei ole uusi asia maanviljelyssä. Esimerkiksi kylvösiementen ja perunan tuotannossa on paljon kokemusta puhtaus- ja aitousvaatimusten edellyttämistä viljelykäytännöistä. Yksi keskeisimmistä kysymyksistä on lajikkeiden tai lajien risteytyminen keskenään. Myös luontaisilla esteillä, kuten peltoaukeiden välissä olevilla metsillä ja vesialueilla, on merkitystä niiden kasvilajien geenivirtojen vähentämisessä, joille ei välimaastossa ole luontaisia esiintymiä tai helposti risteytyviä luontaisia sukulaislajeja. Toinen keskeinen tekijä on siementen sekoittumisesta tai jäätikasveista aiheutuva lajikepuhtauden väheneminen viljelyn yhteydessä. Tahatonta sekoittumista voidaan vähentää muun muassa käyttämällä korkealaatuista, sertifioitua kylvösiementä. Työkoneiden puhdistuksella voidaan vähentää siementen kulkeutumista peltojen välillä, ja huolellinen ja suunnitelmallinen korjuu vähentää maahan varisevia siemeniä. Oikein suunniteltu peltojen jälkikäsitteily ja rikkakasvien torjunta vähentää jäätikasveja ja tarpeetonta geenivirtaa viljelmällä.

Perunaa lukuun ottamatta keskieuropallaiset muuntogeeniset viljelykasvit eivät useimmiten sovellu viljelyyn Suomessa ilman jatkojalostusta. Todennäköisesti peruna on ensimmäinen muuntogeeninen viljelykasvi, joka Suomessa otetaan viljelykäyttöön (Tuomisto 2004). Siksi tämä tutkimus on rajattu tarkastelemaan gm- ja tavanomaisen perunan rinnakkaiselosta aiheutuvia kustannuksia Suomessa.

Maa- ja metsätalousministeriön muuntogeenisten kasvien käyttöönottoa miettineen työryhmän antamien ohjeiden ja suositusten mukaan muuntogeenisen aineksen leviämisen estämiseksi on jätettävä 5–10 metrin suojakaista ja gm-perunan jälkeen saa lohkolta viljellä muuta perunaa vasta vähintään yhden väli vuoden kuluttua, ja siemenenä on tällöin käytettävä sertifioitua siemenperunaa (MMM 2005)

Tässä tutkimuksessa selvitetään Gis-paikkatietojärjestelmän avulla, miten perunapeltojen muoto, koko ja etäisyys toisiin perunanpeltoihin vaikuttavat suojakaistavaatimukseen ja sitä kautta maatilojen kustannuksiin. Tällöin otetaan huomioon viljelymaan pinnanmuodostus, viljelykierto ja maatilarakenne sekä ympäröivät rakenteet, kuten metsät, viljelemättömät alueet ja peltojen sijoittuminen. Tutkimuksessa arvioidaan myös mikä tulisi olemaan sopimustuotannon rooli sopimuslohkojen suunnittelussa ja sopimusten vaikuttavuus viljelijöiden kustannuksiin.

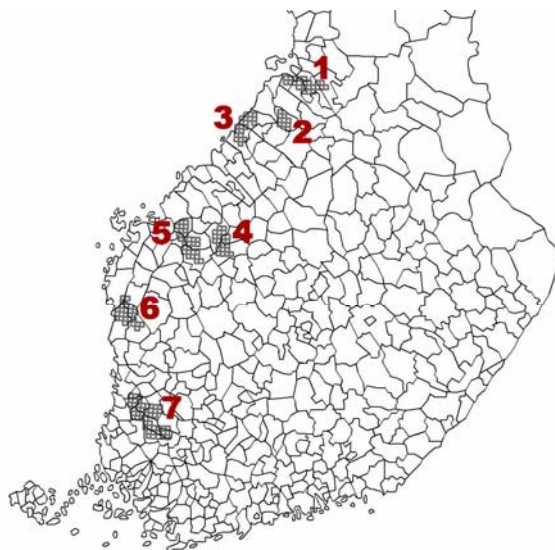
Aineisto ja menetelmät

Tämän tutkimuksen tutkimusaineisto koostuu Gis-paikkatietojärjestelmän kartta-aineistosta, Maa- ja metsätalousministeriön tietohallintakeskuksen (TIKE) lohkotietorekisteristä, Elintarviketurvallisuusviraston (Evira) siemen- ja luomuvalvontayksikön (Silu) tilastoista sekä kannattavuuskirjanpitoiltojen kannattavuusseurannasta. Taulukossa 1 on esitettyä Eviran sementarkastusaineisto vuosilta 1998–2004.

Taulukko 1. Vieraiden lajikkeiden esiintyminen siemenperunassa 1998–2004 (Evira)

Tutkimusaineisto	Kaikki siemen-	
	peruna	Perussiemen
Tutkimusala (hehtaaria)	9 203	3 139
Testattuja lohkoja (kappaletta)	2 524	1 225
Tutkittujen mukuloiden määrä (kpl)	1 262 000	612 500
Tulokset		
Vieraita lajikkeita (kpl)	256	233
% kokonaismäärästä	0.020 %	0.038 %
– Outlier (180 vääriä lajiketta yhdellä tilalla)	76	53
% kokonaismäärästä	0.006 %	0.009 %
Niiden lohkojen lukumäärä, joilta löytyi vieraita lajikkeita (kpl)	50	37
joista perunaa oli viljelty edellisenä vuonna (sama lajike) (kpl)	10	2
joista perunaa oli viljelty kolme vuotta aikaisemmin (kpl)	35	31
Keskimääräinen viljelyetäisyys (m)	56.43	24.97
Keskimääräinen lohkokoko (ha)	3.65	2.56

Perunapellojen etäisyyksien, suojakaistatarpeen ja viljelykierron kartoittamista varten Suomi jaetaan seitsemään perunantuotantoalueeseen. Kuvan 1 kartassa on esitetty alueiden sijainti. Karttaan merkityillä seitsemällä alueella viljellään noin puolet Suomessa tuotetusta perunasta. Taulukossa 2 on esitetty, miten pinta-alat jakautuvat kullakin alueella.



Kuva 1. Tarkasteluun valittujen perunapellojen sijainti Suomessa

Paikkatietojärjestelmän avulla selvitetään kultakin alueelta perunalohkojen sijoittuminen toisiinsa nähden, suojakaistavaatimus huomioiden luontaiset suojakaistat, perunapellojen muoto ja lajikejakauma lohkoilla, monokulttuurin harjoittamisen yleisyys ja alueellinen keskittyneisyys sekä perunapellojen etäisyys maatilojen talouskeskuksista. Lohkoja tarkastellaan ruutu kerrallaan peruskartan neljänneksinä (5 km x 5 km).

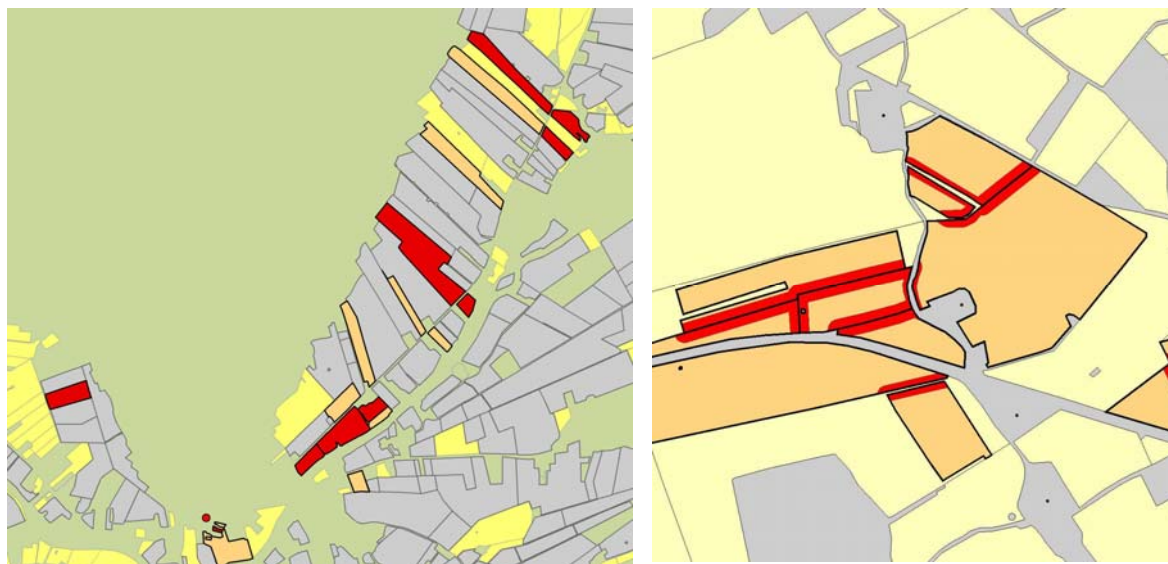
Kuvan 2 oikeanpuoleisessa kuvassa on esitetty neljä maatilaa. Pisteet kuvassa ovat maatilojen talouskeskuksia ja reunustettuna ne peltolohkot, joilla maatilat viljelevät perunaa. Lohkojen suojakaistat on merkitty kuvaan punaisella. Isoilla neliönmuotoisilla lohkoilla, joilla on olemassa luonnollisia suojavyöhykkeitä, voidaan päästä pienilläkin suojakaistatarpeilla,

kun taas pitkillä ja kapeilla lohkoilla suojakaistavaatimus voi tehdä viljelyn lähes mahdottomaksi.

Taulukko 2. Viljelyalueiden jakautuminen tarkasteltavilla karttalehdillä

ALUE	Karttalehden neljänneksiä kpl	Kokonaispinta-ala (km ²)	Josta maa-alue (km ²)	Metsää (km ²)	Peltoa ja laidunta (km ²)	Tukea saava peltoala (km ²)	Peruna-ala (km ²)	Perunan osuus
1	23	619,3400	585,7700	230,1600	291,5800	275,1300	14,6530	5,3 %
2	10	250,0100	249,4000	153,5900	26,2500	36,0000	0,0969	0,3 %
3	21	525,2100	459,8300	323,8600	107,6900	110,9800	12,9683	11,7 %
4	22	550,4000	417,2700	264,2400	171,7600	131,7000	10,0776	7,7 %
5	29	725,6700	719,8200	302,8800	314,0500	328,3700	20,2336	6,2 %
6	25	626,1800	617,3400	396,5200	143,4400	146,8400	33,7653	23,0 %
7	48	1237,5700	1173,5700	609,3200	422,6900	421,5100	32,6734	7,8 %
TOTAL		4534,3800	4223,0000	2280,5700	1477,4600	1450,5300	124,4681	8,6 %

Vasemmanpuoleisessa kuvassa on esitetty erään maatilan perunalohkojen sijainti Kristiinankaupungissa, Suomen tiheimmällä perunanviljelyalueella, jossa pitkät ja kapeat peltolohkot ovat yleisiä. Kuvassa on esitetty vaaleanpunaisella tarkasteltavan tilan hallinnassa olevat peltolohkot, tummanpunaisella punaisella ne peltolohkot, joissa kyseisellä tilalla on perunaa viljelyksessä tarkasteltavana kasvukautena sekä siniharmaalla ne naapuritilojen peltolohkot, joilla viljellään tai saatetaan viljellä perunaa. Viljelijällä on epätäydellinen informaatio siitä, mitä naapurit viljelevät. Keltaisella on merkitty ne peltolohkot, joilla ei viljelty lainkaan perunaa. Punainen piste on tarkasteltavan tilan talouskeskus.



Kuva 2. Peltolohkojen sijoittuminen (vas.) ja Suojakaistavaatimukset (oik.) eräillä lohkoilla

Taulukossa 3 on esitetty suojakaistatarve Suupohjan alueella. Jos suojakaistatarve on 5 metriä, suojakaistat tarvitsevat koko alueella yhteensä 74,10 hehtaaria. Osuus olisi 2,2 % alueen peruna-alasta. Tiloja, joilla suojakaistatarvetta ilmenisi, olisi 607 kappaletta, maksimi suojakaista-ala olisi 0,68 hehtaaria ja maksimiosuus pinta-alasta 50 %. Jos suojakaistatarve on 20 metriä, suojakaistan osuus nousisi moninkertaiseksi, joillakin peltolohkoilla jopa koko ala hukkuisi pelkästään suojakaistaan.

Taulukko 3. Suojakaistatarve Suupohjan alueella (Alue 6)

	Ha	Osuus	Kpl	Keskiarvo (ha)	Keskihajonta (ha)	maksimi ala (ha)	maksimi- %
Kokonaisala	14684,3						
Peruna-ala	3376,53	23 %					
Suojakaistatarve							
5 m	74,10	2,2 %	607	0,12	0,10	0,68	50%
10 m	163,84	4,9 %	692	0,24	0,21	1,34	96%
20 m	357,00	10,6 %	735	0,49	0,40	2,73	100%

Taulukossa 4 on paikkatietojärjestelmän avulla esitetty perunanviljelyksen viljelykierto tarkasteltavilla alueilla. Peruslohkoja, joilla perunaa viljellään on yhteensä 18 117 hehtaaria. Peruna-ala on 12 468 hehtaaria, eli 69 %. HG-alueella monokulttuurin osuus on selvästi pienempi kuin muilla alueilla. Yksi merkittävä syy tähän on siemenperunantuotannon keskittyminen HG-alueelle. Siemenperunantuotannon asetukset jo edellyttävät kasvinvuorotusta. Suupohjassa, jossa on tihein perunantuotannon keskittymä, monokulttuurin osuus on suurin: 52 prosentilla perunapelloista viljellään joka vuosi perunaa. Perunapelloista 49 prosentilla perunaa on yli puolet lohkojen pinta-alasta ja perunan osuus tällaisilla lohkoilla on keskimäärin 95 prosenttia.

Taulukko 4. Viljelykierron toteutuminen tarkasteltavilla alueilla

Alue	Taajuus: vuosia perunaa 5 vuoden aikana (ha, %)					Peltoala, joilla perunaa vähintään kerran viidessä vuodessa	Monokulttuurin osuus		
	1	2	3	4	5		yli 50 % peru- naa	Osuus koko- nais- peruna- alasta	Perunan osuus perus- lohkosta
1 HG-alue	818	980	552	302	339	2992	215	7 %	63 %
	27 %	33 %	18 %	10 %	11 %				
2 Vihanti	6	2	3	1	5	18	4	22 %	77 %
	34 %	12 %	17 %	8 %	29 %				
3 Pyhäjoki-Kalajoki	187	328	237	207	755	1715	714	42 %	94 %
	11 %	19 %	14 %	12 %	44 %				
4 Järvi-Pohjanmaa	260	160	246	285	531	1482	514	35 %	97 %
	18 %	11 %	17 %	19 %	36 %				
5 Lapuan seutu	558	580	597	497	875	3108	803	26 %	92 %
	18 %	19 %	19 %	16 %	28 %				
6 Suupohja	443	475	552	582	2212	4264	2104	49 %	95 %
	10 %	11 %	13 %	14 %	52 %				
7 Kokemäen alue	707	646	657	705	1824	4538	1549	34 %	85 %
	16 %	14 %	14 %	16 %	40 %				
Yhteensä	2979	3171	2845	2581	6541	18117	5902	33 %	90 %
	16 %	18 %	16 %	14 %	36 %				
Kokonaisperuna-ala	12468 ha								

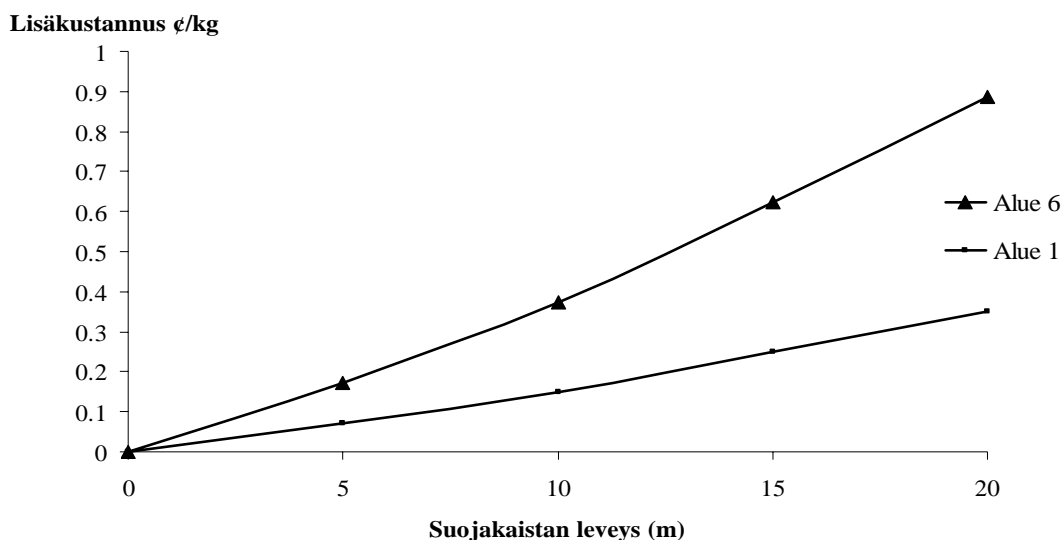
Kaikkien peltolohkojen keskietäisyys talouskeskukseen on keskimäärin 2 378 metriä. Perunapellojen keskietäisyys on 1 973 metriä ja monokulttuurilohkojen etäisyys 1623 metriä. Perunanviljely on keskittynyt talouskeskusten läheisyyteen. Perunalohkot, muun muassa useiden kasvinsuojeluruiskutusten ja sadonkorjuussa suurten kuljetusmäärien takia, on pyritty perustamaan lähemmäksi talouskeskusta ja näin on alennettu kuljetus- ja työkustannuksia.

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Tutkimuksessa tarkasteltiin Eviran tarkastusaineiston perusteella lähimmän perunapellon yhteyttä vieraiden lajikkeiden esiintymiseen niillä lohkoilla, joilla etäisyys on alle 20 metriä. Tälle yhteydelle laskettiin epäparametrinen Spearmanin korrelaatiokerroin. Korrelaatiokerroin on hyvin pieni (-0,03), eikä tilastollisesti merkitsevä ($p=0,15$). Tämä siis kertoo, että alle 20 metrin etäisyyksillä ei havaita tilastollisesti merkitsevää yhteyttä etäisyyden ja vieraiden lajikkeiden esiintymisen välillä. Myöskään edellisten vuosien viljelyhistorialla (0,05) ja peltolohkojen koolla (-0,06) ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta siihen, löytykö perunapelloilta vieraita lajikkeita.

Kannattavuuskirjanpitoon perustuvien tilamallilaskelmien mukaan ruokaperunantuotannon tuotantokustannus vuonna 2006 oli keksikokoisella päätoimisella 37.50 hehtaarin tilalla 25,93 senttiä/kg (vaihteluväli 25,21–30,31). 10 metrin suojakaista silloin, kun se on perustettu perunalohkon ympärille, nostaa tuotantokustannusta keskimäärin 2,34 senttiä/kg.

Suojakaistojen tarve vaihtelee alueellisesti. Sellaisilla alueilla jossa perunantuotannon osuus on vähäisempi, peltolohkot ovat säännöllisen muotoisia ja ympärillä on luonnollisia suojakaistoja, suojakaistojen tarve on vähäisempi. Suupohjan alueella, jossa perunantuotanto on keskittyneempää, suojakaistojen tarve on suurempi ja samalla se aiheuttaa enemmän kustannuksia viljelijöille. Kuvio 1 esittää suojakaistavaatimusten aiheuttamat kustannukset ruokaperunantuotannossa. Kuviossa on esitettyä todellisesta suojakaistojen perustamis- tarpeesta perunakiloa kohti aiheutuvat lisäkustannukset Suupohjan (alue 6) ja High Grade-alueen (alue 1) perunantuotannossa. Esimerkiksi 10 metrin suojakaista High Grade-alueella aiheuttaisi 0,35 (vaihteluväli 0,10–0,48) sentin (0,6 %) lisäkustannuksen perunakiloa kohti kun taas Suupohjan alueella lisäkustannus olisi 0,37 senttiä (1,4%) (Vaihteluväli 0,25–0,84). Perunantuottajat eivät välttämättä tiedä mitä naapuritila aikoo viljellä viereisellä peltolohkolla Geenitekniikan käyttöönotto voi lisätä naapuritilojen kasvinvuorotusta siten, että hekin voivat alkaa viljellä perunaa sellaisilla lohkoilla, joissa eivät ole aikaisemmin viljelleet.



Kuvio 1. Suojakaistan leveyden vaikutus lisäkustannuksiin

Yhden kasvukauden viljelykiertovaatimus siten, että kasvulohkolla viljellään viljaa väli- kasvina nostaa ruokaperunan tuotantokustannusta keskimäärin 8.58 senttiä/kg (24.9%) (vaihteluväli 4,53–11,37 snt/kg).

Kun perunantuotanto on usein keskittynyt lähemmäksi talouskeskuksia, uusien talouskeskuksista etäämmällä olevien peltolohkojen käyttöönotto lisää kuljetuskustannuksia.

Jos perunaa viljeltäisiin samalla etäisyydellä kuin keskimäärin muita kasveja nostaisi se perunantuotannon kustannusta 0,15 senttiä/kg (0,6 %) (Vaihteluväli 0,1 – 0,48 senttiä/kg).

Johtopäätökset

Viljelykiertovaatimusta ei ole, jos viljelijä jatkaa gm-perunan viljelyä aina samalla peltolohkolla. Jos viljelijä haluaa samalla lohkolla viljellä gm-perunan jälkeen muuta perunaa, on pidettävä välivuosi perunanviljelyssä. Viljelykiertovaatimus on kallis toteuttaa perunantuotannossa. Jos on kerran aloittanut gm-perunan viljelyn, ei ole enää taloudellisesti kannattavaa palata samalla lohkolla tavanomaisten lajikkeiden viljelyyn. Tämä antaa kilpailuedun gm-perunan viljelylle. Toisaalta alkuvaiheessa uponneet kustannukset ja epävarmuus (riski) voivat vähentää viljelijöiden kiinnostusta ottaa käyttöön gm-lajikkeita.

Viljelykierron lisääminen aiheuttaa kaukaisempien lohkojen käyttöönottoa ja siten kuljetuskustannukset lisääntyvät. Perunantuotannossa on ominaista esimerkiksi viljanviljelyyn verrattuna suuremmat satomäärien kuljetukset ja useat torjunta-aineruiskutus-kerrat kasvukauden aikana. Siksi perunantuotanto on ollut muuta viljelystä keskittyneempää talouskeskusten läheisyyteen.

10 metrin suojakaista on liian kallis toteuttaa, varsinkin kun tilastojen mukaan ei ole merkittävää yhteyttä etäisyyden ja vieraiden lajikkeiden esiintymisen välillä. Suojakaista-vaatimus vaikeuttaa gm-lajikkeiden kilpailukykyä, myös tuontituotteita kohtaan.

Gm-perunan käyttöönotto lisää tarjontaketjun verkottumista. Suomessa on nyt jo viitteitä perunantuotannon verkottumisesta. (Tuomisto 2007). Lajike-edustajalla tai perunan viljelyttäjällä, joka on mahdollisesti iso toimija markkinoilla, on yksittäistä viljelijää paremmat mahdollisuudet muun muassa käyttää Gis-järjestelmää apuna peltolohkojen sijoittelussa ja samalla se kykenee alentamaan rinnakkaiselosta aiheutuvia kustannuksia. Viljelyttäjä voi tätä menetelmää hyväksikäyttäen myös ”ulosmitata” osan hyödyistä itselleen.

Erilläänpitokustannuksia voidaan alentaa erilaisten sopimusten avulla. Viljelijällä on epätäydellinen informaatio siitä, mitä naapuritilat tekevät. gm-perunaa viljelevä voi kuitenkin aina sopia naapurien kanssa suojakaistojen jättämisestä tai siitä, että naapuri ei laita perunaa viereiselle lohkolle. Viljelijä voi sopia myös naapurin kanssa yhteisen viljelykierron järjestämisestä siten että erilläänpidon kustannukset minimoituisivat. Viljelysopimuksia ja -suunnitelmia voi tehdä myös kolmas osapuoli, jolla on Gis-järjestelmä apuna peltolohkojen viljelykiertoa ja suojakaistoja suunniteltaessa. Sopimusten tekeminen kuitenkin aiheuttaa transaktiokustannuksia ja sopimusten teossa voi joku sopijaosapuolista (viljelijä, naapuri tai kolmas osapuoli) kerätä itselleen kaiken uudesta teknologiasta saatavan hyödyn. Mitä suuremmat erilläänpitovaatimukset ovat, sitä suuremmat kustannukset muodostuvat kotimaiselle perunantuotannolle mukaa lukien gm-, tavanomaisen tai luonnonmukaisesti tuotetun perunan. Tällöin tuontiperuna tai -perunatuotteet, myös muuntogeeniset, saavat kilpailuedun markkinoilla. Perunan tuontikustannus esimerkiksi Ruotsista on 1,5–3 senttiä/kg.

Kirjallisuus

EU 2003. Komission suositus, annettu 23 päivänä heinäkuuta 2003, ohjeista kansallisten strategioiden ja parhaiden käytänteiden laatimiseksi muuntogeenisten viljelykasvien sekä tavanomaisen ja luonnonmukaisen maataloustuotannon rinnakkaiseloon (2003/556/EY). <http://honeybee.helsinki.fi/esgemo/raportit/suositus.pdf>

MMM 2005. Muuntogeenisten viljelykasvien sekä tavanomaisen ja luonnonmukaisen maataloustuotannon rinnakkaiselon mahdollistaminen Suomessa. Loppuraportti. Maa- ja metsätalousministeriö. Rinnakkaiselon ohjaustyöryhmä. Työryhmämuistio MMM 2005:16. 44 s.

Tuomisto, J. 2007 Contract production as a method to reduce welfare loss caused by market uncertainty of seed potato, *Agricultural and Food Science* vol. 16. p. 3-16, 2007.

Tuomisto, J. 2004. Benefits and costs of the first wave of gene technology: A case study on potato in Finland. A paper presented at the 8 th ICABR International Conference on Agricultural Biotechnology: International Trade and Domestic Production Ravello (Italy), July 8 - 11, 2004. 19 p.