

MTT RAPORTTI 63

Indeksipohjaiset sopimukset maatilojen sato- ja tuloriskien hallinnassa (RIMAC)

Hankkeen loppuraportti

Sami Myyrä ja Kyösti Pietola



**Indeksipohjaiset sopimukset
maatilojen sato- ja tuloriskien
hallinnassa (RIMAC)**

Hankkeen loppuraportti

Sami Myyrä ja Kyösti Pietola

ISBN 978-952-487-401-4

ISSN 1798-6419

www-osoite: <http://www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti63.pdf>

Copyright: MTT

Kirjoittajat: Sami Myyrä, Kyösti Pietola

Julkaisija ja kustantaja: MTT, 31600 Jokioinen

Julkaisuvuosi: 2012

Kannen kuva: Sami Myyrä

Indeksipohjaiset sopimukset maatilojen sato- ja tuloriskien hallinnassa (RIMAC)

Myyrä, Sami ja Pietola, Kyösti

MTT Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

Tiivistelmä

Indeksipohjaisten vakuutusten ja sääjohdannaisten markkinat ovat maailmalla kasvaneet erittäin voimakkaasti ja näitä sopimuksia on yhä enemmän integroitu mm Maailman Pankin toimesta politiikkaohjelmiin, joilla tehostetaan ilmastonmuutoksesta aiheutuvien ja yhä voimistuvien säänriskien hallintaa. Myös EU:n yhteisen maatalouspolitiikan terveystarkastuksessa nähtiin tarve ja tehtiin aloite kehittää uusia, nykyistä tehokkaampia riskienhallinnan keinoja suojaamaan EU:n elintarvike-alaa yhä kasvavia riskejä vastaan samalla kun perinteisesti suojaverkkoina toimineita markkinainterventioita karsitaan.

Riskienhallintaa tehostavien politiikkaohjelmien valmistelu on EU:ssa käynnissä. Suomella tulee olla tutkimukseen perustuva näkemys keinoista, jotka parhaiten soveltuvat Suomen olosuhteisiin ja ovat samalla myös yhteensopivia muiden EU:n yhteisen maatalouspolitiikan keinojen kanssa. Uudet indeksipohjaiset vakuutukset ovat erittäin potentiaalinen mahdollisuus kehittää EU:n yhteistä politiikkaa siihen suuntaan, että se ylläpitää myös suomalaisen ruoan tarjonnan vahvana säänriskien kasvaessa. Vastaavia indeksipohjaisia sopimusmalleja kehitetään parhaillaan myös muissa EU maissa. Indeksipohjaisten sää-, sato- ja tuloriskien hallintaan tähtäävien politiikkaohjelmien kehitystyötä ei rajoiteta EU:n toimesta. Edellytyksenä kuitenkin on, että tuettavat ohjelmat täyttävät WTO vaatimukset.

Tässä tutkimuksessa tuotettiin tietoa, jota tarvitaan kehitettäessä Suomen maataloutteen uusia indeksipohjaisia vakuutus sopimuksia. Tulosten perusteella voidaan arvioida kuinka tehokkaita sääindeksipohjaiset sopimukset voivat parhimmillaan olla. Lisäksi selvitettiin käytössä olevien sääindeksien käyttökelpoisuutta indeksivakuutusten pohjana. Tutkimuksessa tuotettiin tietoa vakuutusmarkkinoiden aivan keskeisiin kysymyksiin. Mallintamalla tehtiin arvioita tilojen välisestä satojakaumasta sekä satovahinkojen kohdentumisesta erityyppisille tiloille. Dynaamisen ohjelmoinnin numeerisilla algoritmeilla verrattiin maatilojen halua tehdä sään ääri-ilmiöiltä suojautumiseksi tarvittavia investointeja erilaisten satovakuutus tyyppien ollessa käytettävissä. Tutkimustuloksia julkaistiin niin tieteellisinä artikkeleina, selvityksinä kuin popularisoituina lehtikirjoituksinakin. Jatkotutkimusten selvittäväksi jäi indeksivakuutusten markkinapotentiaali, niin niitä tarjoavien vakuutusyhtiöiden, kuin viljelijöidenkin näkökulmasta

Tutkimuksessa hyödynnettiin suuria jo olemassa olleita biologisia tietovarantoja (ilmätieteen laitoksen säätiedot ja MTT:n satotiedot) ja markkinatietokantoja (esim. TIKE:n hintatilastot ja satovahinkoaineistot sekä FADN tilinpäätösaineistot) yhteiskunnallisesti merkittävään, soveltavan taloustieteen tuotekehitykseen. Hanke toteutettiin MTT:n, Ilmatieteen Laitoksen sekä Wageningenin tutkimuskeskuksen (WUR) yhteistyönä. Tutkimuksesta vastasi MTT.

Avainsanat:

satoriskit, indeksivakuutukset

Index-Based Contracts as Means to Mitigate Increasing Yield and Income Risks in Agriculture

Myyrä, Sami and Pietola, Kyösti

MTT Economic Research, Latokartanonkaari 9, FI-00790 Helsinki, firstname.lastname@mtt.fi

Abstract

Markets for index-based insurance have grown strongly in recent years. These agreements are becoming increasingly integrated by the World Bank policy programmes to improve the efficiency of measures protecting farmers against weather risks amplified by climate change. The EU's Common Agricultural Policy Health Check has also recognized this need and taken the initiative to develop new, more effective risk management measures to protect the EU food sector against growing weather risks, while the traditional safety net in operation for market intervention will be reduced.

Risk management is currently a part of the preparation of policy programmes in the EU. Thus, Finland should have research-based views on the measures best suited to Finnish conditions. These measures should also comply with regulations set in the EU Common Agricultural Policy. New index-based insurances provide a potentially very good opportunity to develop a common EU policy in a direction that will also maintain a strong Finnish food supply, even with increasing weather risks. The corresponding index-based contract models are also being developed in other EU countries. Index-based weather, crop and income risk management programmes aimed at policy development are not restricted by the EU. The prerequisite, however, is that the insurance schemes to be subsidized should meet WTO requirements.

In this study, we produced new insights and data for the development of index-based insurance contracts in Finnish. With the results it will be possible to assess the effectiveness of weather indices to predict yields in Finland. The unexplained part, the so-called basis risk, is an essential feature of weather indices and determines their market attractiveness. The constructions for yield insurances were formed in many ways. For example, we estimated the yield distribution of Finnish farms as well as farmer and farm-based characters that explain yield damage. Numerical dynamic programming was used to predict farmers' investments in green technologies that protect against adverse weather shocks, as well as increase productivity under possibilities to also insure farmers either with traditional yield insurances or index-based insurances. The research results have been published in scientific journals, as well as in popularized newspapers. The study of the market potential of these index-based yield insurances is left as a challenge for upcoming research.

The study took advantage of major pre-existing biological data resources (National Weather Service weather and MTT's harvest data) and market databases (e.g. TIKE's price statistics and crop damage data, as well as FADN accounting data) for socially meaningful applied economics and development. The project was carried out in cooperation between MTT and the Methodological Institute of Wageningen Research Centre (WUR). The study was led by MTT.

Keywords:

Yield risks, Index Insurances

Sisällysluettelo

1 Johdanto	6
2 Sato- ja tulo-riskien hallinnan keskeisimmät käsitteet	7
2.1 Sato- ja tulo-riskien luokittelu	7
2.2 Muita käsitteitä	8
2.2.1 Coverage & Scale	8
2.2.2 Basis riski	8
2.2.3 Natural hedge	9
2.2.4 Systeemisyyt	9
2.2.5 Satojakauma	10
2.2.6 Income Stabilisation Tool (IST)	10
3 Satovahinkojen vakuuttaminen	12
3.1 Perinteinen vakuutus – sen edut ja haitat	12
3.1.1 Vakuutuskorvauksen maksuperuste	12
3.1.2 Edut	12
3.1.3 Ongelmat	13
3.1.4 Satovahinkojen korvausjärjestelmä Suomessa	14
3.2 Indeksiperusteinen sopimus – sen edut ja ongelmat	15
3.2.1 Korvauseruste	15
3.2.2 Edut	18
3.2.3 Ongelmat	19
3.3 Esimerkkejä mahdollisista indeksivakuutuksista Suomesta	19
3.3.1 Sääindeksipohjainen sopimus	19
3.3.2 Tuloindeksipohjainen sopimus	21
4 Indeksipohjaiset satovahinkovakuutukset CAP:ssa	25
5 Satoriskien vakuutettavuus Suomessa	26
5.1 Systeemisyyt	26
5.2 Satojakauma	28
5.3 Kenelle satovahinko sattuu?	31
5.4 Sääindeksit satovaihtelun selittäjinä (basis riski)	32
6 Tutkimuksen julkaisut	34

1 Johdanto

Maatalous on erittäin sääriippuvainen toimiala. Kasvukauden epäsuotuisat sääolot, kuten kuivuus, rankkasateet, lämpösumman vajuus, halla tai helle voi tuhota sadonvaran ja korjuukypsän sadon laajallakin alueella niin, ettei sato yllättäen riitäkään kattamaan kysyntää eikä pahimmillaan edes sadonvaraansa sijoitettuja tuotantokustannuksia.

Satotason vuotuinen vaihtelu on viljelijän kannalta epäedullista ja viljelijä joutuu siihen jotenkin varautumaan taatakseen toiminnan jatkuvuuden ja tyydyttääkseen viljelijäperheen inhimilliset tarpeet huonoinakin vuosina. Viljelijä voi varautua satotason vuotuisen vaihteluun joko investoimalla satovaihtelua pienentäviin perusparannuksiin, kuten salaojitukseen ja kastelulaitteisiin tai lisäämällä satotason vaihtelua pienentävien panosten, kuten kasvinsuojeluaineiden ja lannoitteiden käyttöä. Kokonaan toinen vaihtoehto on satovaihteluun varautuminen erilaisten vakuutus tuotteiden avulla. EU:n yhteisen maatalouspolitiikan kehittämisessä on nyt nähty tärkeänä parantaa näiden markkinalähtöisten satovahinkomekanismien toimintaa. Selkeänä esimerkkinä tästä on yhtenäisten puitteiden luominen, mutta myös maakohtaisten käytäntöjen salliminen. Joustavuudella pyritään siihen, että maakohtaisesti löydetään ne vaihtoehdot markkinalähtöisiksi vakuutus tuotteiksi, jotka luovat viljelijöille parhaat kannusteet myös omaehtoiseen satovaihtelua estävään toimintaan.

Indeksipohjaiset vakuutusmekanismit on nähty yhtenä keskeisenä ratkaisuvaihtoehtona ylläpitämään kannusteita viljelijöiden omiin satovaihtelua alentaviin toimiin. Perinteisten satovahinkovakuutusten toimintaa haittaavat olennaisesti moraalikato ja käänteinen valintaongelma. Satojakaumaa vakuutuksen myyjän kannalta epäedulliseen suuntaan muuttavasta viljelystä vakuutuksen ottamisen jälkeen (= moraalikato) ja pienimmän satovahinkoriskin viljelijöiden jättäytymisestä vakuutusten ulkopuolelle (=käänteinen valintaongelma) päästään indeksipohjaisissa vakuutuksissa eroon. Tämä on erityisen tärkeää suomalaisessa toimintaympäristössä, jossa tuotantokustannukset ovat suuret ja myyntituottojen osuus koko tulovirrasta vain noin puolet. Tässä tutkimuksessa moraalikatoon ja käänteiseen valintaongelmaan liittyviä kysymyksiä on toisaalta avattu ja toisaalta tarkasteltu suomalaisten empiiristen aineistojen avulla. Esimerkiksi perinteistä satovahinkojärjestelmää tarkasteltiin moraalikadon näkökulmasta. Satovahinkojärjestelmälle etsittiin myös korvaavia vaihtoehtoja. Näiden korvaavien järjestelmien markkinapotentiaalia selvitetään jatkotutkimuksissa.

Tarve suojautua juuri nyt maatalouden sääriskejä vastaan kasvaa useastakin eri syystä. Ensinnäkin ilmastomuutoksen odotetaan pikemmin lisäävän kuin vaimentavan äärimmäisiä sää tapahtumia ja satovaihteluita tulevaisuudessa¹. Yksinkertainen ja looginen selitys tälle on se, että ilmaston lämmitessä sää ilmiöiden muodostumiseen kohdistuu enemmän energiaa. Sää ilmiöt ovat voimakkaampia ja äärimmäisten sää ilmiöiden esiintymistiheys nousee. Toisaalta rakennekehityksen myötä tilakoko on kasvanut ja tilat ovat entistä enemmän erikoistuneet ja siten tilakohtaiset viljelyriskit eivät ole jakautuneet yhtä laajalle kasvialajikoimalle kuin aikaisemmin. Suomessa erityisiä haasteita luo se, että kokonaan valtion rahoittama satovahinkojärjestelmä ei voi todennäköisesti jatkua nyky muotoisena vuoden 2013 jälkeen.

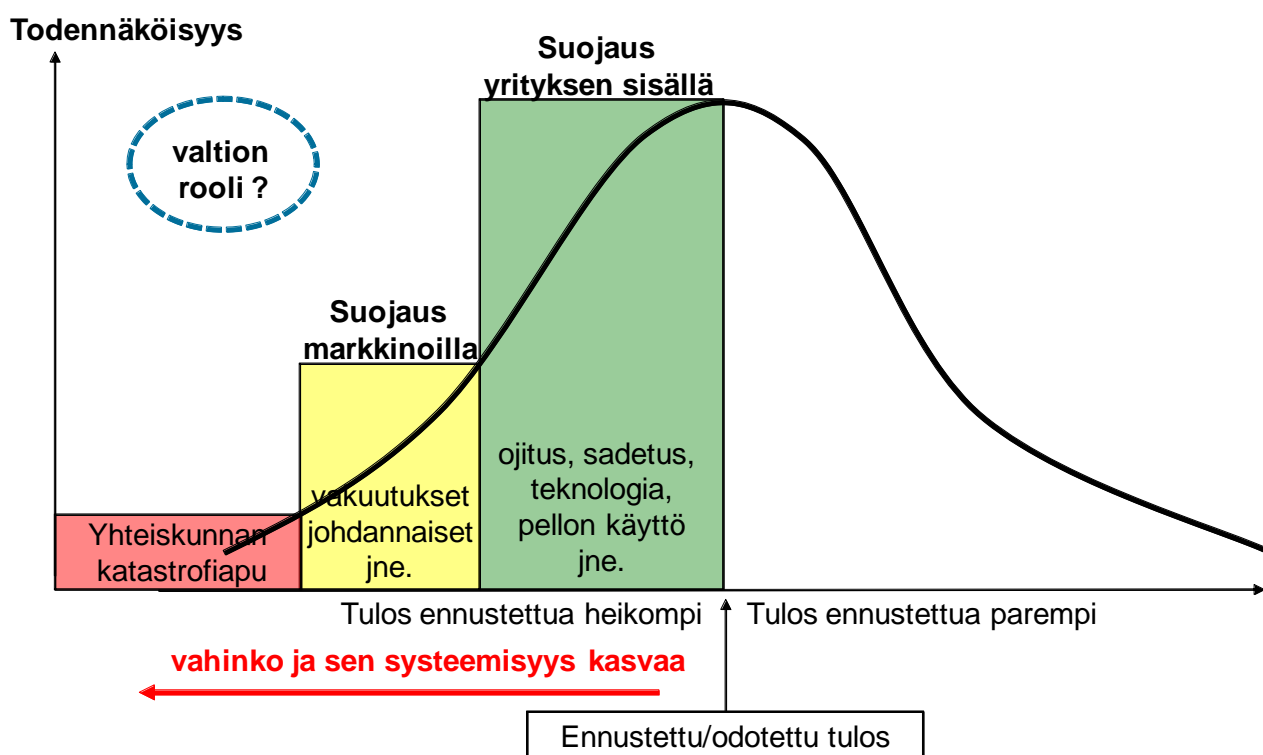
Ruoan tuotantoon liittyvät suuret tuotannolliset, taloudelliset ja sosiaaliset kuin myös humanitaariset riskit tunnustetaan laajasti. Maataloutta ja ruoan alkutuotantoa koskevaa riskienhallintaa ei ole yleensä saatu tyydyttävälle tasolle, ellei politiikalla ole jollain tapaa myötävaikutettu ja osallistuttu näiden riskien hallintaan. Vähintäänkin vakavien sää tapahtumien katastrofiapu on jäänyt kokonaan yhteiskunnan vastuulle, mutta yhteiskunnan rooli on ollut merkittävä myös sellaisten riskien kohdalla, joissa olisi potentiaalia vakuutettavuuteen ja kaupankäyntiin.

¹ IPCC, 2007: Climate Change 2007: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Parry, Martin L., Canziani, Osvaldo F., Palutikof, Jean P., van der Linden, Paul J., and Hanson, Clair E. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, 1000 pp

2 Sato- ja tulo-riskien hallinnan keskeisimmät käsitteet

2.1 Sato- ja tulo-riskien luokittelu

Maatilan taloudellisten riskien hallinnassa yrittäjä on tärkein tekijä. Jos yrittäjän sopeutuminen erilaisiin toimintaympäristöihin, politiikkaohjelmiin ja riskienhallintatuotteisiin unohdetaan, menetetään usein samalla myös politiikkatoimenpiteistä niiden paras teho. Keskeistä on myös se, että kaikkiin riskeihin ei voida soveltaa samaa politiikkaa ja joidenkin riskien hallintaan ei tarvita mitään politiikkatoimenpiteitä. Tehokkaat politiikkatoimenpiteet normaaleille, markkinakelpoisille ja katastrofi riskeille poikkeavat toisistaan merkittävästi (Kuva 1).



Kuva 1. Maatilayrityksen riskienhallinnan tasot. Käyrä kuvaa odotettavissa olevan tuloksen todennäköisyyttä. Keskimääräinen tulos on kaikkein todennäköisin ja erittäin hyvä / erittäin huono tulos on epätodennäköinen. Katastrofaaliset riskit on kuvattu punaisella, markkinakelpoiset riskit keltaisella ja normaalit yrittäjäriskit vihreällä palkilla.

Normaalit yrittäjäriskit ovat usein toistuvia mutta eivät liian vaarallisia yritystoiminnan jatkuvuuden tai viljelijäperheen toimeentulon kannalta. Normaalit yrittäjäriskit hallitaan yleensä maatilatasolla yrittäjän omin toimin. Normaali riskien hallinnassa keskeisiä välineitä ovat esimerkiksi perusparannukset sekä tuotannon hajauttaminen. Yrittäjän tekemä normaali ostojen ja myyntien ajoittaminen sekä verosuunnittelu vähentävät olennaisesti vuosien välistä tulovaihtelua ja pienentävät siten tulo-riskiä. Satoriskien hallinnassa keskeisiä ovat myös erilaiset normaalit viljelykäytännöt, kuten esimerkiksi kasvinsuojelu, hallantorjunta tai sadetus.

Politiikkatoimenpiteillä ei saisi vaikuttaa siihen mitä normaaleja riskejä viljelijä haluaa pienentää tai millä välineillä viljelijä haluaa riskienhallinnan toteuttaa. Poliitiikan tulisi kuitenkin kannustaa omaehtoiseen riskienhallintaan ja tarjota laaja joukko välineitä ja riskinhallintastrategioita. Esimerkkinä normaaleja yrittäjäriskejä lisänneestä kehityssuunnasta on pellonvuokrauksen yleistymisen. Vuokrateltojen peruspa-

rannustilanteen on havaittu heikentyneen esimerkiksi ojituksen ja kalkituksen suhteen. Tämä johtaa liiasta sateisuudesta ja pellon happamuudesta johtuvien satoriskien kasvuun.

Markkinakelpoisella riskillä on hieman harvempi esiintymistiheys, mutta niiden vaikutus yritystoimintaan voi olla merkittävä. Esimerkkinä markkinakelpoisista riskeistä ovat esimerkiksi isot satovahingot tai erittäin alhaiset maataloustuotteiden hinnat. Euroopassa yleisimpiä vakuutettuja satovahingon aiheuttajia ovat raekuurot. Laajemmin ottaen satovahinkovakuutukset perustuvat yleensä sadantaan, lämpötilaan tai todettuun satoon. Hintariskejä vastaan löytyy markkinoilta erilaisia vakuutuksia ja hintafutuuereja.

Katastrofaaliset riskit ovat harvinaisia, mutta niiden vaikutukset voivat olla yritystoiminnan tai yhteiskunnan toiminnan, kuten huoltovarmuuden kannalta kohtalokkaita. Näiden riskien toteutumisen harvinaisuus ja riskien aiheuttamien vahinkojen laajuus tekee markkinalähtöisten ratkaisujen löytymisen usein mahdottomaksi. Yhteiskunnan ja politiikan suunnittelun näkökulmasta on erittäin keskeistä määritellä markkinakelpoisten ja katastrofaalisten riskien raja selkeästi. Useissa tutkimuksissa on osoitettu, että yhteiskunnan tarjoaman katastrofiavun määrällä ja laajuudella on negatiivinen yhteys vakuutusmarkkinoiden kehittymiseen. Erityisesti, jos katastrofiapua annetaan aiemmin sovitun vastaisesti poliittisen paineen alla.

2.2 Muita käsitteitä

Indeksipohjaisia sato- tai tulovakuutuksia ei ole toistaiseksi Suomessa käytössä. Seuraavassa kappaleessa tarkastellaan keskeisimpiä sato- ja tulo-riskien vakuuttamiseen liittyviä käsitteitä. Näiden käsitteiden tuntemus helpottaa vakuutustuotteiden suunnittelua sekä kehittämistä.

2.2.1 Coverage & Scale

Coverage määrää vakuutuksen ottajan oman vastuun. Indeksipohjaisissa sopimuksissa tämä tarkoittaa sitä indeksin arvon vaihteluväliä, jonka vakuutuksen ottaja kestää ja pystyy itse kantamaan. Coverage ilmaistaan yleensä suhteessa käytettävän indeksi historialliseen keskiarvoon (keskiarvo = 100 %). Jos viljelijä katsoo selviytyvänsä indeksin arvoista jotka ovat suurempia kuin 70 % indeksin historiallisesta keskiarvosta tulee vakuutuskyynykseksi 70 % ja tätä pienemmät indeksi arvot laukaisevat vakuutuskorvauksen. Vakuutuksen ottajan valitsema vakuutuskyynys vaikuttaa olennaisesti myös vakuutuksen hintaan.

Scale on vakuutuksen skaala. Tilakohtainen mahdollisuus skaalata vakuutus oman tilan tuotantoa vastavaksi parantaa olennaisesti vakuutuksen tehoa. Jos satoindeksivakuutus perustuu esimerkiksi ohran keski-satoon, voidaan ajatella, että matalalla satotasolla rehuohraa viljelevän viljelijän kannattaa skaalata vakuutusta (vakuutuskorvausta ja vakuutusmaksuja) keskiarvon alapuolelle. Vastaavasti korkealla satotasolla mallasohraa viljelevän viljelijän kannattaa skaalata vakuutusta keskiarvon yläpuolelle. Vakuutuksen skaalaus vaikuttaa vakuutuksen hintaan, niin että vakuutuksen hinta ja korvaukset muuttuvat samaan tahtiin. USA:n Group Risk Plan satoindeksivakuutuksessa scale saa olla maksimissaan 150 % ennustetusta sadosta (= pitkän aikavälin keski-sato). Vakuutuksen skaalaamisessa ei ole kyse ylivakuuttamisesta vaan esimerkiksi alueellisen satoindeksivakuutuksen räätälöimisestä omalle tilalle sopivaksi. Laajemmin tarkasteltuna Indeksipohjaisissa vakuutuksissa skaalaamista voidaan käyttää vakuutusten tehon optimoimiseen.

2.2.2 Basis riski

Indeksipohjaisissa sopimuksissa vakuutuskorvausten maksu laukeaa alueellisen indeksin perusteella. Satoindeksivakuutusten tapauksessa tämä tarkoittaa sitä, että satoindeksivakuutuksesta saa satovakuutuskorvauksen riippumatta oman tilan sadosta. Satovahinkoja ei tarkasteta tiloittain vaan yleinen satotaso luetaan suoraan tilastoista. Suomessa tähän tarkoitukseen soveltuvia satotilastoja julkaisee esimerkiksi Maa- ja metsätalousministeriön Tietopalvelukeskus TIKE (<http://www.maataloustilastot.fi/satotilasto>).

Satoindeksi vakuutuksissa basis riski tarkoittaa sitä, että tilalla sattuu satovahinko, mutta satovahingon syyt eivät ole riittävän systeemisiä aiheuttaakseen alueellisen satovahingon, joka voitaisiin edelleen todeta alueellisista satotilastoista. Myös päinvastainen on mahdollista. Voi sattua alueellinen satovahinko, mutta tila voi välttää tai välttyä siltä. Indeksivakuutus ei siis vie tilalta kannusteita omaehtoiseen satovahingoilta varautumiseen. Tämä on erittäin tärkeä ominaisuus, sillä satovahingon välttämiseksi tehtävät toimet ovat usein välttämättömiä myös hyvän satotason saavuttamiseksi.

Basis riski voi alentaa indeksipohjaisten vakuutusten kysyntää. Suomessa ei ole tutkittu satoindekseihin liittyvän basis riskin suuruutta, mutta sen voidaan olettaa olevan melko pienen. Tilakohtaiset sadot seuraavat mitä ilmeisimmin melko hyvin alueellisia tilastoituja satotasoja.

Sääindeksien kohdalla basis- riski kuvaa sääindeksien kykyä selittää satovaihtelua. Jos sää olisi ainut satovaihteluun vaikuttava tekijä ja sää pystyttäisiin kuvaamaan yksinkertaisilla ja markkinakelpoisilla indekseillä helposti, olisi basis- riski samalla hyvin pieni. Käytännössä satotason vaihteluun vuosien välillä vaikuttavat monet muutkin tekijät kuin yksinomaan sää. Lisäksi markkinakelpoiset sääindeksit voivat olla liian yksinkertaisia sään kuvaajia, jotta niillä voitaisiin selittää sadon vaihtelu kokonaisuudessaan. Näistä tekijöistä johtuen on aivan luonnollista, että satotason vaihtelulta sääindekseillä suojauduttaessa kohdataan aina myös jonkin verran basis- riskiä.

Yhdysvalloissa Indeksipohjaisiin satovakuutuksiin on alettu liittää ns. ”Basis risk rider” ominaisuuksia, joilla voidaan kattaa tilakohtaiset indeksivakuutusten korvausten ulkopuolelle jäävät vahingot. Nämä ominaisuudet nostavat vakuutusten hintaa sekä hallinnointikuluja huomattavasti. Viljelijät ovat kuitenkin ilmeisesti olleet valmiita maksamaan tämänkaltaisesta lisäsuojasta. Basis risk riderin markkinakelpoisuutta Suomessa selvitetään jatkotutkimuksissa.

2.2.3 Natural hedge

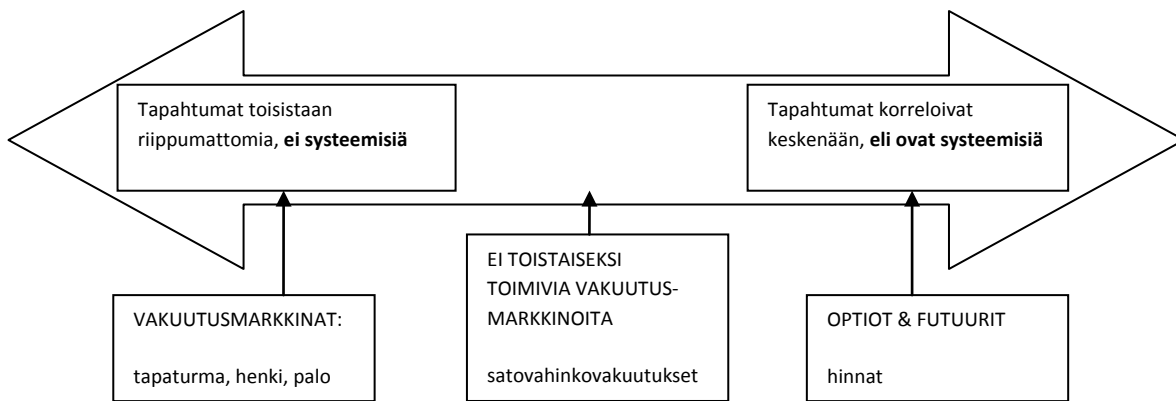
Maataloustuotteiden kansainvälisistä markkinoista on tullut yhä ailahtelevampia. Nyt kun maataloustuotteiden ylijäämävarastot on maailmalla purettu, hinnat reagoivat erittäin voimakkaasti tarjontashokkeihin. Eurooppalaisen viljelijän kannalta hintavaihteluita lisää myös se, että EU:n yhteiseen maatalouspolitiikkaan perinteisesti kuuluneita markkinainterventioita, jotka takasivat tuotteille tietyn minimihinnan, on viime vuosina purettu. Kansainvälisillä markkinoilla havaitut hintavaihtelut tulevat EU:n sisämarkkinoille voimakkaammin kuin ennen. Sato- ja hintariskit voivat myös liittyä toisiinsa niin että ne joko vaimentavat tai korostavat toisiaan. Markkinoiden kannalta merkittävimmillä tuotantoalueilla vallitsee ainakin osittain niin sanottu ”natural hedge” (NH), jossa tarjontaa yllättäen lisäävä runsas sato voi painaa hintoja alaspäin eivätkä viljelijän tulot nouse lineaarisesti sadon mukana. Heikon sadon sattuessa tuottajahinta voi puolestaan nousta ja osittain kompensoida heikosta sadosta aiheutuvia tulomenetyksiä edellyttäen tietysti, että viljelijällä on edes hieman myytävää. Suomessa ei voida tilastojen perusteella havaita tärkeimpien maataloustuotteiden kohdalla NH -ilmiötä, sillä tuotantomäärät ovat pieniä, eikä niillä ole vaikutusta markkinahintoihin.

Toisaalta määrällisesti heikkoon satoon liittyy usein myös heikko laatu, jolloin sadon laatukorjattu hinta ja heikko markkinakelpoisuus voivat syventää satovaihteluista aiheutuvia tappioita. Tässä tapauksessa sato- ja hintavaihtelun välillä onkin positiivinen korrelaatio, joka lisää tulovaihteluja ja taloudellisia riskejä. Sato- ja hintavaihtelun sekä positiivinen että negatiivinen korrelaatio voidaan ottaa huomioon esimerkiksi vakioituihin katteisiin perustuvissa tuloindeksivakuutuksissa.

Suurin osa kasvinviljelijöistä hyötyy hintojen ja satotason välisestä negatiivisesta korrelaatiosta. Hintatasoa vakauttava politiikka ei siten ole tehokasta riskien hallinnan näkökulmasta, sillä se estää NH:n toiminnan.

2.2.4 Systemisyys

Vahinkovakuutuksissa vakuutusyhtiön toiminta perustuu siihen, että vahinko sattuu vain pienelle osalle vakuutetuista samanaikaisesti. Vakuutusmaksuilla voidaan näin ollen kattaa sekä vahinkovakuutuksen korvaukset, että vakuutusyhtiön kulut. Satovahinkovakuutuksissa satovahinko voi sattua tietyllä alueella suurimmalle osalle tai jopa kaikille viljelijöille samanaikaisesti. Tätä on pidetty perinteisissä satovahinkovakuutuksissa ongelmallisena ja jopa keskeisenä syynä vakuutusmarkkinoiden puuttumiselle. Maatalouden vakuutustuotteiden sijoittuminen vakuutettavan riskin suhteellisyyden suhteen on kuvattu kuvassa 2.



Kuva 2. Systeemisyys eri vakuutustyypeissä.

Perinteisten satovahinkovakuutusten osalta satovahinkojen systeemisydestä aiheutuvia haittoja on pyritty ratkaisemaan jälleenvakuuttamalla. Sato- ja sääindeksivakuutuksissa systeemisyys on jopa vakuutusmarkkinoiden syntyminen edellytys. Vakuutuksen kohteena olevan alueen täytyy olla riittävän homogeeninen vakuutettavan ilmiön suhteen, jotta riittävän suurelle vakuutuksen ostajakunnalle voidaan räätälöidä heidän riskejään parhaiten vähentävä vakuutus. Systeemisyys rajaa yhden indeksivakuutus tuotteen alueen ja asettaa siten vaatimukset indekseille. Esimerkiksi maatalouteen suunnattujen lämpötilaindeksien suhteen on havaittu, että Suomessa toimivan markkina-alueen säde voisi hyvinkin olla 300 km. Kesäsateet ovat puolestaan niin paljon paikallisempia, että toimivan markkina-alueen säde voisi olla sadantaan perustuvissa indeksivakuutuksissa korkeintaan 100 km indeksin määrittämipaikasta luettuna.

Systeemisyys on keskeinen vakuutus tuotteiden suunnitteluun vaikuttava tekijä. Jos vakuutettavan ilmiön alueellisesta systeemisydestä ei ole tietoa, ei vakuutuksiakaan voida suunnitella. Satovakuutusten osalta sama koskee myös tilakohtaisten ja alueellisten satojakaumien tuntemista. Jos näitä perusmuuttujia ei tunneta, joutuvat vakuutusyhtiöt ottamaan sen hinnoittelussa huomioon. Vasta vakuutuskokemuksen kertyessä vakuutukset voidaan hinnoitella tarkemmin. Tähän vaiheeseen ei kuitenkaan ehkä koskaan päästä, jos kukaan ei osta ylihinnoiteltuja tuotteita vakuutusmarkkinoiden kehitysvaiheessa. Näihin peruskäsitteisiin liittyvällä tutkimuksella voidaan siten luoda edellytyksiä vakuutusmarkkinoiden syntyemiselle.

2.2.5 Satojakauma

Satojakauaman keskeisimmät tunnusluvut ovat keskiarvo ja keskihajonta. Satojakauaman noudatellessa normaalijakaumaa ne kertovatkin satojakauamasta kaiken. Satojakauaman noudattaessa jotain muuta jakaumaa kuin normaalijakaumaa tarvitaan useampia tunnuslukuja. Satovahinkojen vakuuttamista käsittelevässä kirjallisuudessa satojakauamasta tehdyt oletukset ovat yksi keskustelluimmista aiheista. Normaalijakauma oletukselle on sekä empiiristä näyttöä että puolustajia. Toisaalta myös muiden jakauma oletusten puolesta on esitetty empiiristä näyttöä. Jakauma oletukseen liittyvä valinta vaikuttaa ratkaisevasti niin indeksivakuutusten-, kuin perinteistenkin vakuutusten hinnoitteluun.

Satojakauma on vakuutuksia myyvän vakuutusyhtiön tärkein työkalu. Perinteisten tilakohtaisten ja tilalla tarkastettavien satovahinkovakuutusten osalta se antaa mahdollisuuden räätälöidä ja hinnoitella tilakohtaiset vakuutukset. Tilakohtaista satovahinkovakuutusta tehtäessä vakuutuksen ottajalla on kuitenkin huomattavasti enemmän tietoa tilan satojakauamasta kun vakuutusyhtiöllä. Epäsymmetrisestä informaatiosta johtuvien riskien kattamiseksi vakuutusyhtiöt joutuvat lisäämään vakuutusten hintoihin riskilisän.

Satoindeksivakuutukset perustuvat julkisiin satotilastoihin. Satojakauaman ominaisuudet ovat yhtäläisesti vakuutusyhtiöiden ja vakuutuksen ottajien tiedossa. Satoindeksivakuutusten hinnoittelu onkin läpinäkyvää, sillä kuka tahansa voi tarkistaa hinnoitteluperusteet satojakauaman perusteella.

2.2.6 Income Stabilisation Tool (IST)

Useissa maissa maatalouden riskienhallintaan on rakennettu yhteiskunnan avustuksella erilaisia suojamekanismeja, riskienhallintasopimuksia ja politiikkaohjelmia. Nämä keinot voivat kohdistua joko sato-, hinta-, tai tuottoriskeihin erikseen tai niiden yhdistelmiin, kuten tuloriskeihin. Perinteisimmät keinot kes-

kittyvät satovaihteluista aiheutuvien menetysten korvaamiseen mm. erilaisilla satovahinkovakuutuksilla. Etenkin Yhdysvalloissa ja Kanadassa on pitkä historia ja kokemus erilaisista satovakuutuksista, joihin sisältyy merkittävä määrä julkista tukea.

Koska perinteisten satovahinkovakuutusten toiminnassa on lukuisia ongelmia ja ne kattavat vain osan tuottajan riskeistä, viime vuosina turvaa on laajennettu sekä tuotto- että tuloperustaisiin sopimuksiin. Muun muassa USA ja Kanada ovat laajentaneet perinteisiä satovahinkovakuutuksia kattamaan yhä enemmän myös tuotto- ja tuloriskejä. Samalla ohjelmien rahallinen mittakaava on kasvanut. Molemmat maat käyttävät nykyisin suurimman osan maatalouteen kohdentuvasta budjettisummasta nimenomaan riskienhallintaan.

Aiheeseen liittyvää kirjallisuutta:

Cafiero, C., Capitanio, F., Cioffi, A. & Coppola, A. 2007. Risk and Crisis Management in the Reformed European Agricultural Policy. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue Canadienne d'Agroeconomie* 55: 419–441.

Barnett, B., Black, R., Hu, Y. & Skees, R. 2005. Is Area Yield Insurance competitive with Farm Yield Insurance? *Journal of Agricultural and Resource Economics* 30:285-301.

Duncan, J. & Myer, R. 2000. Crop Insurance under catastrophic risk. *American Journal of Agricultural Economics* 82:842-855.

Goodwin, B.K. & Rejesus, R.M. 2008. Safety Nets or Trampolines? Federal Crop Insurance, Disaster Assistance and the farm Bill. *Journal of Agricultural and Applied Economics* 40:415-429.

Liesivaara, P., Myyrä, S. & Paronen, E. 2012. Maatilojen tulontasausväline sekä riskienhallintajärjestelmät Kanadan ja Yhdysvaltojen maataloudessa. *MTT Raportti* 51.

Myyrä, S., Pietola, K. & Jauhiainen, L. 2011. Systemic yield risk and spatial index correlation: Relevant market area for index-based contracts. *Food Economics, Section C*, 8:114.125.

OECD 2011. *Managing Risk in Agriculture: Policy Assessment and Design*, OECD Publishing.

Pietola, K., Myyrä, S., Jauhiainen, L. & Peltonen-Sainio, P. 2011. Predicting the yield of spring wheat by weather indices in Finland: implications for designing weather index insurance. *Agricultural and Food science in Finland*, 20:269-286.

Pietola, K., Myyrä, S., Niemi, J.K. & Van Asseldonk, M. 2011. Insure or invest in green technologies to protect against adverse weather events? *MTT Discussion papers*, 2011, 2.

Skees, J., Black, J. & Barnett, B. 1997. Designing and Rating an Area Yield Crop Insurance Contract. *American Journal of Agricultural Economics* 79:430-438.

3 Satovahinkojen vakuuttaminen

3.1 Perinteinen vakuutus – sen edut ja haitat

Satovahinkovakuutuksia kutsutaan perinteisiksi vakuutuksiksi silloin kun vahingon korvaaminen perustuu tilalla tehtävään satovahingon arviointiin. Tilalla toteutunut sato on konkreettinen peruste vahinkojen suuruuden arvioimiseen, vaikka tilan normaalista satotasosta ei olisikaan mitään käsitystä. Seuraavassa kappaleessa (3.1.1) tarkastellaan perinteistä satovahinkovakuutusta, kun tilan normaalitaso on tunnettu. Kappaleessa 3.1.4 tarkastellaan suomalaista satovahinkojärjestelmää, joka muistuttaa perinteistä vakuutusta, mutta tilakohtaista keskisatoa ei kuitenkaan tunneta.

3.1.1 Vakuutuskorvauksen maksuperuste

Perinteisessä satovahinkojärjestelmässä satovahinkokorvaus laukeaa, jos tilakohtainen havaittu sato on alle 70 % alueellisesta keskisadosta. Kaavamaisesti satovahinkokorvaus (\tilde{n}_i) tilalle (i) voidaan kirjoittaa muotoon:

$$\tilde{n}_i = \max(\bar{y}_c - \tilde{y}_i, 0) \times \bar{p}$$

missä:

$$\bar{y}_c = \bar{\mu}_c \times 0.7 = \text{korvauskynnys}$$

$\bar{\mu}_c$ = tilakohtainen keskisato, joka on määritetty tällä tilalla kullekin kasville erikseen

\tilde{y}_i = toteutunut sato tilalla i

\bar{p} = tilalla toteutunut hinta (tai futuurihinta sadonkorjuu aikana)

3.1.2 Edut

Perinteisen satovahinkojärjestelmän keskeisimpänä etuna pidetään sitä, että siihen ei liity samanlaista basis riskiä kuin indeksivakuutuksiin. Käytännössä tämä tarkoittaa hyvää yhteyttä vakuutettavan ilmiön ja varsinaisen vakuutuksen välillä. Vakuutuksen voidaan olettaa korvaavan satovahingon, jos sellainen tilalla sattuu. Tämä edellyttää kuitenkin tarkkoja tilakohtaisia tietoja tilalla aikaisemmin toteutuneista satotasosta. Tarkkaa tilakohtaista satohistoriaa tarvitaan satovahingon todennäköisyyden arvioimiseen ja tilakohtaisten vakuutusten hinnoitteluun.

Keskeiseen asemaan nousee tilakohtaisen satohistorian mittaustarkkuus. Vakuutuksen pohjana olevalle tiedolle on aika suuret vaatimukset. Tätä tietotarvetta voidaan kuvata yksinkertaisella esimerkillä:

Oletetaan, että viljelijällä on tiedossa oikeat pitkän aikavälin satotiedot. Niiden perusteella tilan oikea keskisato on 3 000 kg/ha.

Yleisesti tiedossa olevaksi tilan satohistoriatiedoksi osoitetaan neljältä edelliseltä vuodelta 3 300, 3 900, 3 100 ja 4 500 kg/ha. Tässä yleisesti tiedossa olevassa satotilastossa keskisadoksi saadaan 3 700 kg/ha ja sadon keskihajonnaksi 632 kg/ha. Jos satojakautuma oletetaan normaalijakautuneeksi, voidaan tämän yleisesti tiedossa olevan tilaston perusteella olettaa sadon olevan 73 % todennäköisyydellä välillä 3 000–4 000 kg/ha. Tilan keskisato on käytettävissä olevien tietojen perusteella 13 % todennäköisyydellä pienempi kuin 3 000 kg/ha, vaikka oikea todennäköisyys alle 3 000 kg/ha on 50 %.

Neljän vuoden satohistorian perusteella tilalle määritetään keskisadoksi 3 700 kg/ha ja 20 % omavastuulla perinteisen satovahinkovakuutuksen vakuutuskyynykseksi tulee 2 960 kg/ha. Viljelijälle määräytyvä vakuutusmaksu perustuu siis 20 % satovahingon

omavastuusuuteen, vaikka oikeasti tila saa vakuutuksen ilman omavastuuta sadon oikean keskiarvon ollessa 3 000 kg/ha. Yleisesti tiedossa olevan satohistorian perusteella tila voi siis saada perinteisestäkin satovahinkovakuutuksesta vakuutuskorvauksen vaikka satovahinkoa ei todellisuudessa olekaan tapahtunut.

Edellä esitetty käytännön esimerkki osoittaa, kuinka perinteisessä tilakohtaiseen vahingon tarkastamiseen perustuvassa satovahinkovakuutuksessa viljelijä voi saada satovahinkokorvauksen, vaikka tilalla ei olisi satovahinkoa tapahtunutkaan. Vastaava voi tapahtua myös kääntäen. Tilalla voi sattua oikeasti satovahinko, mutta sitä ei voida osoittaa käytössä olevan puutteellisen satohistorian perusteella.

Jos tilalta on käytettävissä tarkka sekä viljelijän että vakuutusyhtiön tiedossa oleva satohistoria pitkältä ajalta, on perinteinen tilalla tapahtuneiden satovahinkojen tarkastamiseen perustuva satovahinkovakuutus tarkin korvauksen antaja. Tämän tyyppisen satovahinkovakuutuksen kysynnän voidaan olettaa kaikkein laajinta, sillä vakuutusehtojen ja vakuutettavan ilmiön välinen puutteellinen korrelaatio alentaa aina vakuutuksen kysyntää. Kartoittamalla tarkka tilakohtainen satohistoria ja panostamalla vahinkojen arviointiin niin, että vahinkojen arvioinnissa saadaan tarkka kuva vahingon laajuudesta, voidaan luoda erittäin toimivia vakuutusjärjestelmiä. Tutkimuksissa on osoitettu, että erityisesti tilanteissa jossa tilan satovaihtelu korreloi huonosti alueen satovaihtelun kanssa, saavutetaan perinteisillä satovahinkovakuutuksilla parempi tulos kuin satoindeksivakuutuksilla. Tilakohtaisen satohistorian, sekä satovahinkojen arvioinnille asetetaan kuitenkin suuria tarkkuus- ja avoimuus vaatimuksia. Näitä vaatimuksia ei pystytä läheskään aina täyttämään.

Yhtenä esimerkkinä laajalti sovelletusta ja perinteisiin satovahinkovakuutuksiin perustuvasta vakuutusjärjestelmästä voidaan mainita The Federal Crop Insurance Program, jota johdetaan USA:n maatalousministeriön riskinhallintayksikön (Agriculture's Risk Management Agency) toimesta. Kaikki tähän ohjelmaan liittyvät vakuutukset on myyty yksityisten vakuutusyhtiöiden kautta.

3.1.3 Ongelmat

Perinteisen vakuutuksen keskeisimmät ongelmat liittyvät moraalikatoon ja haitalliseen valikoitumiseen. Molemmat ongelmat johtuvat epäsymmetrisestä informaatiosta. Vakuutuksen ottajalla (viljelijällä) on enemmän tietoa vakuutuksen kohteesta kuin vakuutuksen myyvällä vakuutusyhtiöllä (edellä kappaleessa 3.1.2 esimerkki viljelijällä tiedossa olevasta pitkän aikavälin oikeasta satotasosta sekä yleisesti tiedossa olevasta sadosta). Vakuutuskorvauksen maksuperusteen oleva tilalla toteutunut sato \tilde{y}_i , sekä sadon muodostumiseen johtaneet syyt ovat paremmin viljelijän kuin vakuutusyhtiön tiedossa.

Viljelijä voi olennaisesti vaikuttaa satoon. Jos viljelijä muuttaa viljelykäytäntöjään vakuutuksen ottamisen jälkeen, puhutaan moraalikadosta. Vakuutusyhtiö luulee vakuuttavansa satovaihtelun, joka esiintyi tilalla ennen satovakuutuksen myyntiä. Viljelijän viljelykäytäntöjen muutoksesta johtuen satovaihtelu kuitenkin muuttuu. Viljelijä voi esimerkiksi luopua kastelulaitteiden käytöstä, jolloin kuivuudesta johtuvan satovahingon todennäköisyys nousee. Perinteisiin satovahinkovakuutuksiin liittyvä moraalikato onkin yleensä liitetty viljelyriskiä alentavien panosten käyttöön. Näitä ovat esimerkiksi, lannoitteet, kasvinsuojeluaineet tai erilaiset pellon sadontuottokykyä ylläpitävät perusparannukset. Perusparannuksista tärkeimpiä ovat kastelu ja kuivatusjärjestelmät sekä maan rakenteeseenkin vaikuttava kalkitus.

Haitallinen valikoituminen johtuu siitä, että vakuutusyhtiö ei voi tunnistaa viljelijöiden satovahinkoalttiutta. Yleisesti voidaan arvioida, että vakuutuksen ostavat ensimmäisenä ne joille siitä on eniten hyötyä. Satovahinkojen tapauksessa ensimmäisiä ostajia ovat ne, joilla satovahinkojen todennäköisyys on suuri. Vakuutusyhtiöiden kannalta epäedullisimpien asiakkaiden yliedustus ensimmäisten asiakkaiden joukossa johtaa vakuutusten hintojen nostopaineeseen. Toisaalta vakuutusyhtiön voi olla vaikea arvioida kuinka suuri osa viljelijöistä ostaa vakuutuksen. Vakuutuksen hinnoittelu on tässä tapauksessa haasteellista ja voi johtaa siihen, että vakuutusta ei uskalleta ollenkaan myydä.

Epäsymmetrisestä informaatiosta johtuvien ongelmien, moraalikadon ja haitallisen valikoitumisen painoarvo vakuutusten hinnoittelussa on merkittävä. Esimerkiksi arvioitaessa nykyisen satovahinkojärjestelmän arvoa viljelijöille havaittiin, että keskimääräisellä satotasolla toimivan viljelijän kannattaisi maksaa satovahinkojärjestelmän antamasta satovahinkosuojasta noin 2 €/ha/vuosi. Matalalla satotasolla (2 500–3 000 kg/ha) toimivan viljelijän kannattaisi maksaa kuitenkin samasta satovahinkosuojasta (molempiin sovelletaan samaa satovahingon määrittävää alueellista viitesatotasoa) lähes 15 kertaa korkeampi hinta. Matalan satotason viljelijöiden osuus kaikista viljelijöistä on 17 %. Satovahinkovakuutuksia myyvän vakuutusyh-

tion kannalta on haasteellista, jos nämä viljelijät tulevat ensimmäisenä ostamaan perinteistä satovahinkovakuutusta.

Vakuutuksen hinnoitteluun liittyvät ongelmat keskittyvät epäsymmetriseen informaatioon. Varsinaiset vakuutettavat ilmiöt, kuten normaali satovaihtelu, tunnetaan melko tarkasti ja niiden arvio keskimääräiselle viljelijälle voidaan määrittää tarkasti. Viljelijöiden välinen vaihtelu on kuitenkin suurempaan ja vakuutusyhtiöiden kannalta tuntematonta. Perinteisten satovahinkotuotteiden kaltaisten vakuutusten myymiseen liittyykin suuria hinnoitteluriskejä. Vakuutusyhtiön kannalta viljelijään liittyvä riski voi olla jopa kymmenkertainen varsinaiseen vakuutettavaan ilmiöön liittyviin riskeihin verrattuna.

Epäsymmetriseen informaatioon liittyvät riskit kärjistyvät vakuutuksen lanseerausvaiheeseen. Pitkä vakuutushistoria auttaa ratkaisemaan käänteiseen valikoitumiseen liittyviä ongelmia. Satovakuutettujen viljelijöiden vakuutushistoria antaa vakuutusyhtiöille nopeasti lisätietoa vakuutusten hinnoitteluun. Toistuvasti satovahinkoja kohtaavien viljelijöiden vakuutusmaksut nousevat ja satovahingoilta välttyneet tai niitä aktiivisesti vältäneet saavat entistä halvempia satovahinkovakuutuksia. Maailmalta löytyy myös esimerkkejä, joissa satovahinkojen keskittyminen tietyille viljelijöille voi johtaa siihen, ettei vakuutusyhtiö myy satovahinkovakuutusta enää heille.

3.1.4 Satovahinkojen korvausjärjestelmä Suomessa

Suomessa toteutettu satovahinkojärjestelmä on perinteisen tilakohtaisen satovakuutuksen erikoistapaus. Siinä satovahingon korvauseruste voidaan kirjoittaa muotoon jossa korvaus (\tilde{n}_i) tilalle (i) määräytyy seuraavasti:

$$\tilde{n}_i = \max(\bar{y}_c - \tilde{y}_i, 0) \times \bar{p}$$

missä:

$$\bar{y}_c = \bar{\mu}_c \times 0.7 = \text{korvauskynnys}$$

$\bar{\mu}_c$ = alueellinen keskisato, joka on määritetty satovahinkojärjestelmään kuuluville kasveille

\tilde{y}_i = toteutunut sato tilalla i

\bar{p} = keskimääräinen tuottajahinta

Keskeisenä erona perinteisen vakuutustyyppisen satovakuutuksen ja Suomessa toteutetun satovahinkojärjestelmän välillä on viitesadon määräytymisperuste. Perinteisessä vakuutustyyppisessä satovakuutuksessa korvauseruste määräytyy tilan oman tuotantohistorian perusteella. Suomalaisessa satovahinkojärjestelmässä korvauseruste perustuu yleiseen satotilastoon ja siitä johdettuun viitesatoon. Satovahinkoa arvioidessa siis arvioidaan tiloittain toteutunut sato, mutta ei tiedetä tiloittain sitä, mikä sato normaalisti olisi ollut.

Perinteisiin satovakuutuksiin liittyy merkittäviä, epäsymmetrisen informaation aiheuttamia ongelmia, jotka oleellisesti heikentävät ohjelmien tehokkuutta. Yksi ongelma on, että haitallisen valinnan seurauksena vakuutus on kaikkein houkuttelevin yrittäjille, joiden riskit ovat kaikkein suurimmat. Toinen ongelma on se, että vakuutussuoja voi rapauttaa yrittäjän taloudellisia kannusteita panostaa riskien ennaltaehkäisyyn mm. käyttämällä riskejä pienentävää teknologiaa ja tuotantopanoksia.

Haitallinen valikoituminen ei ole ongelma Suomessa toteutetussa satovahinkojärjestelmässä, sillä kaikki satovahinkokorvauksiin oikeutettuja kasveja viljelevät viljelijät ovat automaattisesti vakuutettuja. Valikoitumisoongelma tulee esiin kuitenkin siten, että tilan omasta satotasosta riippuen viljelijät saavat hyvin erilaisen satovahinkosuojan samalla hinnalla. Suomessa satovahinkojärjestelmä on toteutettu kuitenkin edullisesti, sillä tilakohtaisten satotasojen selvittämiseen ei ole käytetty resursseja.

Moraalikatoon liittyvät ongelmat ovat kuitenkin suomalaisessa satovahinkojärjestelmässä ilmeisiä. Tästä saatiin viitteitä tuloksista, jotka osoittavat satovahinkokorvausten keskittyvän tietyille tiloille. Taulukkoon 1 on koottu kaikki Suomen maatilat vuonna 2005. Satovahinkokorvausten lukumäärä sarake kuvaa kuinka monena vuonna tilan on saanut satovahinkokorvauksen 15 vuoden aikana aikavälillä 1995–2010. Maatilojen kokonaismäärä vuonna 1995 oli 95 562 ja se laski 63 716 tilaan vuonna 2009. Satovahinkoti-

laston mukaan kaikkiaan 40 276 tilaa haki satovahinkokorvausta vähintään kerran. Keskimäärin joka neljäs hakemus ei johtanut korvaukseen ja korvauksia sai vähintään kerran kaikkiaan 29 073 tilaa. Viiden-toista vuoden aikana alle puolet tiloista sai siis satovahinkokorvauksen vähintään kerran. Noin 25 000 tilaa sai satovahinkokorvauksen täsmälleen kerran ja noin 6 300 tilaa kahdesti. Huomattava joukko tiloja sai satovahinkokorvauksen kuitenkin kolmesti tai useammin. Jos satovahinkojärjestelmän antama suoja olisi hinnoiteltu näillä joka viides vuosi satovahinkokorvauksen saaneilla tiloilla markkinaperusteisesti, olisi vakuutuksen hinta (vuotuinen vakuutusmaksu) tullut olla vähintään viidesosa vuosina 1995–2010 maksettujen satovahinkokorvausten vuosikeskiarvosta.

Taulukko 1. Poikkileikkaus suomalaisista maataloista vuonna 2005 vuosina 1995–2010 toteutuneiden satovahinkokorvausten perusteella.

Satovahinkokorvausten lukumäärä	Tilojen lukumäärä	Satovahingon todennäköisyys
0	45784	0,00
1	19506	0,07
2	6300	0,13
3	2057	0,20
4	700	0,27
5	292	0,33
6	109	0,40
7	51	0,47
8	32	0,53
9	14	0,60
10	5	0,67
11	5	0,73
12	1	0,80
13	1	0,87
14	0	0,93
15	0	1,00

Tässä raportissa kuvaamme seuraavaksi indeksipohjaisten satovahinkovakuutusten toimintaperiaatteen ja niiden ominaisuudet. Sen jälkeen esittelemme empiirisillä esimerkeillä indeksipohjaisten sopimusten toimintaperiaatetta Suomen sääolosuhteissa ja maataloudessa. Esimerkeissä on mukana sääindekseihin, satoindekseihin ja tuloindekseihin perustuvia yksinkertaisia malleja.

3.2 Indeksiperusteinen sopimus – sen edut ja ongelmat

Yleinen kehitys maailmalla on ollut että perinteisiin satovahinkovakuutuksiin liittyviä ongelmia, kuten käänteistä valintaa ja moraalikatoa, on pyritty ratkaisemaan niin että vahinkokorvausten perusteena käytetään tilan oman satovahingon tai heikon tuloksen sijasta tiettyjä indeksiehtoja. Indeksiehdot voivat liittyä sekä säätapahumiin, kuten lämpösummaan, hallaan, ja sademäärään. Ne voivat liittyä myös alueellisiin keskisatoihin (satoindekseihin) ja tulovahinkokorvausten kohdalla myös hintaindekseihin tai indeksikoreihin eli standardoituihin katetuottolaskelmiin, joissa on sekä määrä- että hintaindeksejä.

Indeksiperusteisia sopimuksia on maailmalla räätälöity nimenomaan maatalouteen. Maatalouteen räätälöityjä ja vakuutusten tapaan myytäviä (over the counter) sopimuksia on otettu käyttöön kehitysmaihin, joissa saadaan helpommin luotettavaa tietoa indeksiehdoista (esim. säätapahumista) kuin todellisista tilakohtaisista sadoista.

3.2.1 Korvauseruste

Indeksiperusteisissa (satovahinko)vakuutus sopimuksissa korvauksen laukeaminen perustuu johonkin yleisesti hyväksytyillä perusteilla, luotettavan ja riippumattoman tahon laskemaan ja julkaisemaan indeksiin. Korvauskynnys ei siis laukea millään yksittäisellä tilalla havaitun tapahtuman, hintamuutoksen tai

satovahingon perusteella. Sääindeksit ovat hyvä esimerkki indeksiperusteisista vakuutuksista. Sää tiedot tuotetaan sään tarkkailuun erikoistuneissa yrityksissä tai valtion laitoksissa, joilla ei ole taloudellisia kyt-kentöjä vakuutusyhtiöihin tai viljelijöihin. Sää tiedot ja tilastot julkaistaan yleensä säännöllisesti ja ne ovat kaikkien nähtävissä. Vakuutusperusteena indeksien yksi vahvimmista ominaisuuksista on se, että kukaan yksittäinen toimija, niin vakuutuksen ottaja kuin myyjäkään ei voi niihin vaikuttaa.

Satoindeksiin perustuvassa satovahinkojärjestelmässä satovahinkokorvaus laukeaa, jos satoindeksin arvo on alle 70 % indeksin pitkän aikavälin keskiarvosta. Kaavamaisesti satovahinkokorvaus (\tilde{n}_i) tilalle (i) voidaan kirjoittaa muotoon:

$$\tilde{n}_i = \max [0, \text{kynnys} * Z]$$

missä:

$$\text{kynnys} = 1, \text{ jos } (\overline{\text{indeksi}} - \square \text{indeksi}) \geq 0, \text{ muuten} = 0$$

$\overline{\text{indeksi}}$ on vakuutuksen laukaiseva kynnys sato tietyllä alueella. Jos 30 % omavastuuta (cover) sovelletaan, niin $\overline{\text{indeksi}} = \text{alueellinen keski sato} * 0.7$

$\square \text{indeksi}$ on satoindeksin toteutunut arvo, eli tilastoitu keski sato

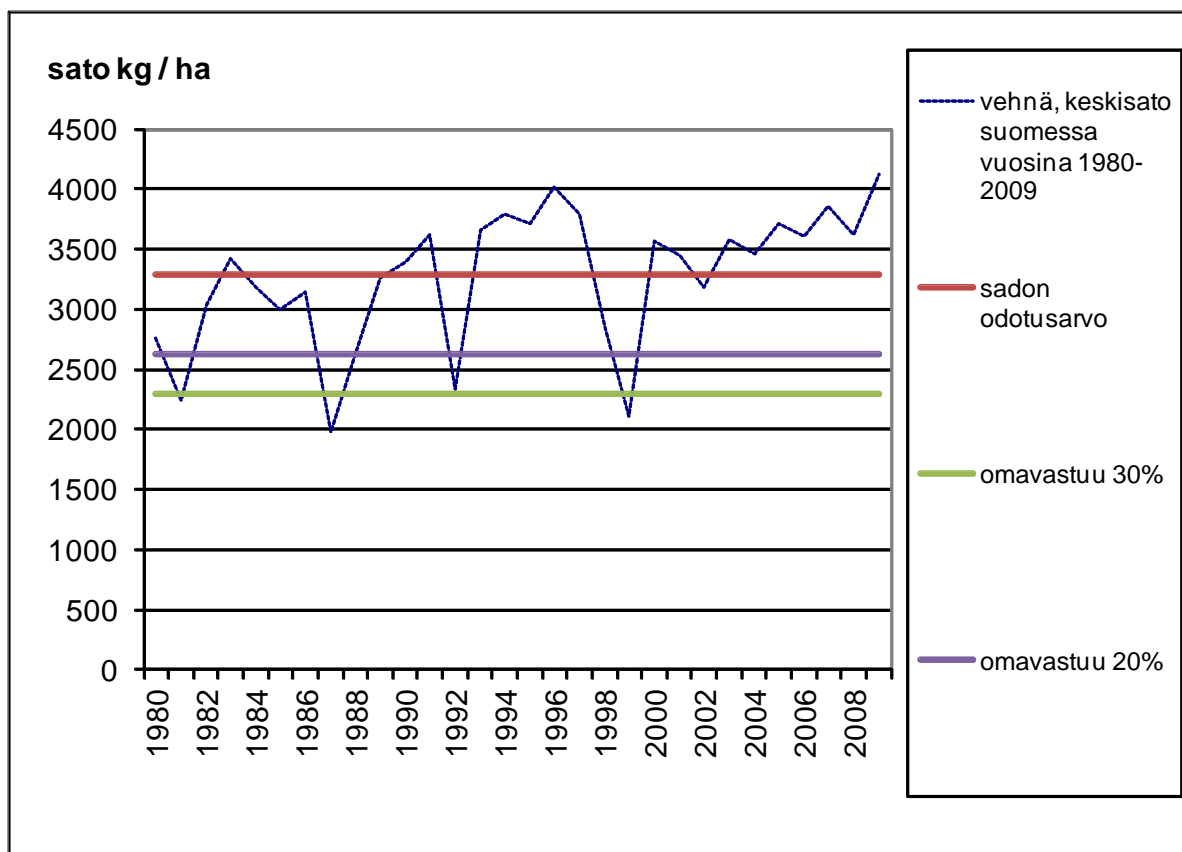
Z on vakuutus korvauksen suuruus / ha. Vakuutus korvauksen skaala (scale) voi olla ennalta sovittu kiinteä (esimerkiksi 100 €/ha) tai sitten se voi olla johdettu tilan satotason mukaan. Esim. 3 000 kilon satotason tilalle, ((3 000 kg/ha) / koko maan keski sato) * 100 €/ha.

Omavastuu (cover) ja vakuutuksen skaala (scale) vaikuttavat olennaisesti vakuutuksen hintaa. Jos vakuutukset hinnoitellaan niin, että hintoihin ei sisällytetä vakuutusyhtiöiden kustannuksia, eikä voittoa ovat kaikki valittavissa olevat omavastuun (cover) ja vakuutuksen tason (scale) kombinaatiot viljelijälle suorilta tuotoilta ja kustannuksiltaan mitattuna samanarvoisia. Tällöin sanotaan, että vakuutukset on hinnoiteltu reilusti (fair). Vaikka hinnoittelu olisikin reilu (fair) on eri vakuutus kombinaatioiden sato, tulo tai hinta vaihtelua tasaavassa vaikutuksessa kuitenkin eroja.

Viljelijän suhtautuminen riskiin ja toisaalta viljelijän oma satotaso vaikuttavat siihen millaisen omavastuun ja vakuutuksen koon kombinaatin viljelijä haluaa valita. Seuraava esimerkki vehnän satoindeksivakuutuksesta havainnollistaa viljelijän valintaa ja vakuutuksen hinnoittelua.

Kuvassa 1 vehnän satoindeksivakuutuksen korvauskynnys laukeaa, kun havaittu sato alittaa omavastuuran (valinnasta riippuen 30 % tai 20 %). Suuremmalla omavastuulla (30 %) vakuutus kynnys olisi vuosina 1980–2011 lauennut tässä esimerkkitapauksessa kolmena vuonna (1981, 1987 ja 1999). Matalammalla omavastuulla (20 %) vakuutus kynnys olisi lauennut myös vuosina 1988 ja 1992. On siis selvää, että matalammalla omavastuulla vakuutuksen pitää olla kalliimpi. Tilaston tarkempi tarkastelu 2 kertoo, että satovahingon todennäköisyys isommalla omavastuulla (30 %) on 1/27,0 ja pienemmällä omavastuulla (20 %) 1/ 8,6. Laskennan yksinkertaista lähestymistapaa kuvaa se, että ilman omavastuuta satovahingon todennäköisyys on 1/2, eli normaalijakauma oletuksien puolet havainnoista on keskiarvoa pienempiä.

² Oletetaan vuosien välinen satovaihtelu normaalijakautuneeksi ja hyödynnetään havaittua keskihajontaa.



Kuva 3. Vehnän keskisato Suomessa vuosina 1980–2009. Pitkän aikavälin keskisato sekä sitä vastaavat 30 % ja 20 % omavastuukynnykset vaakaviivoina.

Jos vakuutuskorvaus lukitaan esimerkiksi 100 €/ ha, saadaan kyseisten vakuutusten hinnaksi 30 % omavastuulla noin 3,7 €/ ha ja 20 % omavastuulla noin 11,7 €/ha. Ilman omavastuuta vakuutuksen hinta olisi 50 €/ ha ja korvauksen 100 €/ha saisi niinä vuosina kun sato jää alle keskiarvon. Taulukko 2 tiivistää viljelijän valintavaihtoehdot kun satoindeksivakuutus on tarjolla 30 %, 20 % ja 0 % omavastuulla ja kiinteällä 100 €/ ha korvaustasolla, sekä matalan satotason viljelijälle (3 000 kg/ha) että korkean satotason viljelijälle (4 000 kg/ha).

Taulukko 2. Viljelijän valintavaihtoehdot vehnän satoindeksivakuutuksessa. Vehnän keskisato tilastossa vuosina 1980–2011 on 3 286 kg/ha hintatasoksi lukittu 140 €/t.

Korvaustaso			
Omavastuu, omavastuun ylittävistä vahingosta korvataan 70 %	3 000 kg keskisadon tilalle.	Keskimääräisen satotason tilalle	4 000 kg keskisadon tilalle.
30 %	$3\,000 / 3\,286 * 100 = 91,3$ €/ha	100 €/ha	$4\,000 / 3\,286 * 100 = 121,7$ €/ha
20 %	$3\,000 / 3\,286 * 100 = 91,3$ €/ha	100 €/ha	$4\,000 / 3\,286 * 100 = 121,7$ €/ha
0 %	$3\,000 / 3\,286 * 100 = 91,3$ €/ha	100 €/ha	$4\,000 / 3\,286 * 100 = 121,7$ €/ha

Vahingon todennäköisyys			
Omavastuu	3 000 kg keskisadon tilalle.	Keskimääräisen satotason tilalle	4 000 kg keskisadon tilalle.
30 %	1/27,0	1/27,0	1/27,0
20 %	1/8,6	1/8,6	1/8,6
0 %	1/2	1/2	1/2

Vakuutuksen hinta €/ha			
Omavastuu	3 000 kg keskisadon tilalle.	Keskimääräisen satotason tilalle	4 000 kg keskisadon tilalle.
30 %	3,39	3,71	4,51
20 %	10,7	11,7	14,2
0 %	45,7	50	60,85

Taulukossa 2 esitelty vehnän satoindeksivakuutus on karkea yleistys vakuutuksen vaihtoehtoista. Vakuutuksen perusoletuksena on 100 €/ ha vakuutuskorvaus. Tätä perusoletusta voidaan säätää esimerkiksi vehnän hintatasoon liittyvien odotusten perusteella.

Suomen maataloudessakin mahdollisia indeksivakuutustyyppisiä ovat:

- Sääindeksiin perustuvat sopimukset, kuten rankkasateet, kuivuus, lämpötila tai tehoisa lämpösumma. Näistä sääindekseistä on käytettävissä pitkä historiadata, jonka on tuottanut luotettava alan toimija. Näihin sään perusilmiöihin liittyy myös jatkuvaa tutkimusta. Tätä tutkimusta hyödyntäen voidaan poistaa useita virhelähteitä, kuten esimerkiksi sääilmiöiden trendimäinen muutos (ilmaston lämpiäminen) tai jakaumaoletukseen liittyvät virheoletukset (normaalijakaumaoletus ei pädekään). Sääindekseihin perustuvissa vakuutuksissa ei ole moraalikadon vaaraa, sillä niin vakuutuksen ottajalla kuin sen myyjälläkään ei ole mahdollisuutta vaikuttaa sääindeksin arvoihin. Chicagon raaka-ainepörssin (CME-Group) noteeraamat sääjohdannaiset puolestaan ovat erittäin yksinkertaisia ja pitkälle standardoituja sopimuksia, joilla käydään vapaasti kauppaa. Sopimuksia on neljää eri tyyppiä: lämpötila (16 erilaista sopimusta); Hurrikaanit (3 erilaista sopimusta); halla (2 erilaista sopimusta) ja lumisade (2 erilaista sopimusta). Näitä sopimuksia noteerataan jo kaikkiaan lähes viiteenkymmeneen kaupunkiin, joista kymmenen on Euroopassa. Sopimuksia noteerataan sekä Osloon että Tukholmaan, mutta ei Helsinkiin. Kaiken kaikkiaan noin kolmannes kaikesta liiketoiminnasta on joko suoraan, kuten maatalous, tai välillisesti sääriippuvaista. Sääjohdannaisia käytetäänkin paljon maatalouden ulkopuolisilla toimialoilla, kuten energia- ja kiinteistöhuoltoaloilla.
- Satoindeksiin perustuvat sopimukset. Vakuutuskorvausten systeemisyyttä, eli koko maassa samanaikaisia korvauksia voidaan olennaisesti purkaa tekemällä satoindeksivakuutuksista alueellisia. Satotilastoja on kerätty pitkään ja niitä on julkaistu ainakin elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksiin perustuvalla jaottelulla. Yksittäinen viljelijä ei voi vaikuttaa satoindeksin arvoon vaikka aluejako olisi tiheämpikin.
- Hintaindeksiin perustuvat sopimus. Maataloustuotteiden ja tuotantopanosten yksittäisten hintojen ja erilaisten tuotekorien hintaindeksien tilastohistoria on pitkä. Hintaindeksien erikoisominaisuutena on niiden suuri frekvenssi, joka on suoraan yhdistettävissä viljelijöiden tulotason. Nopeasyklisessä tuotannossa kuten sian ja siipikarjan lihan tuotannossa näillä vakuutuksilla voidaan tehokkaasti tasata tulovaihtelua jopa kuukausi ja viikkotasolla. Samalla hintaindekseistä vakioituilla katteilla johdetuista tuloindeksivakuutuksista voidaan tehdä kiinnostavia myös elintarvikkeita jalostavan teollisuuden näkökulmasta. Keskeistä tässä on se, että tulovakuutuksiin voidaan tehdä kytkentöjä tasaisen tuotantomäärän takaamiseksi. Näillä vakuutuksilla voidaan siis käytännössä olennaisesti tasata esimerkiksi porsas ruuhkia ja toisaalta porsaspulaa.

3.2.2 Edut

Indeksivakuutusten keskeisin etu on se, että vakuutettavalla viljelijällä ja vakuutuksen myyvällä vakuutusyhtiöllä on sama tieto vakuutuskyynnyksen ylittymisen todennäköisyydestä. Kummallakaan osapuolella ei ole mahdollisuutta tämän tiedon väärinkäyttöön tai manipulointiin. Indeksivakuutuksiin ei liity epäsymmetrisestä informaatiosta aiheutuvia ongelmia.

Indeksivakuutukset ovat yhteiskunnan näkökulmasta tehokkaita. Vakuutustuotteisiin liittyvän kehitystyön jälkeen niiden käyttö ja hallinnointi on edullista. Tämä johtuu erityisesti siitä, että tilakohtaisia satovahinkojen tarkastuksia ei tarvita. Indeksivakuutustuotteet on myös helppo hinnoitella niin, että vakuutuksen hinta vastaa riskin odotusarvoa ja sen päälle pyydettyjä vakuutusyhtiöiden kustannuksia. Poliittikan suunnittelun näkökulmasta tämä tarkoittaa myös sitä, että mahdollisen valtion tuen suuruus on helppo osoittaa. Myös sen kohdistuminen vakuutusyhtiön ja viljelijän välillä voidaan arvioida suhteellisen tarkasti.

Indeksivakuutusten keskeisin etu on kuitenkin se, että ne pitävät yllä markkinaehtoiset kannusteet investoida riskejä alentavaan teknologiaan ja käyttää riskejä pienentäviä panoksia. Viljelyyn liittyviä riskejä alentavia tuotantopanoksia ovat esimerkiksi kasvinsuojeluaineet ja kalkitus. Myös perusparannuksilla

kuten ojituksella on aivan keskeinen rooli peltoviljelyyn liittyvien riskien ennaltaehkäisyssä. Indeksivakuutusten etuna onkin siis keskisadon nousua tukeva kehitys.

3.2.3 Ongelmat

Indeksivakuutusten keskeisin ongelma on basis riski. Basis riski tarkoittaa sitä, että tilalla voidaan kohdata kato ja satotappio, mutta korvauksen edellyttämä indeksiehto ei laukeakaan, eikä vakuutuskorvausta siten makseta. Myös päinvastainen on mahdollista. Basis riski vaikuttaa suoraan indeksivakuutusten kysyntään. Viljelijät eivät osta satovakuutuksia, jotka eivät korvaa satovahinkoja.

Basis riskin suuruuteen voidaan vaikuttaa olennaisesti indeksien, esimerkiksi sääindeksien mittausverkon tiheydellä. Tiheä mittausverkosto pienentää basis riskiä, mutta nostaa samalla vakuutusjärjestelmän kustannuksia. Mittausverkon kattavuuden nostaminen tuo ratkaisuja vasta pitkällä viiveellä, sillä indeksivakuutusten hinnoittelu perustuu indeksin historialliseen vaihteluun. Uudesta teknologiasta ei ole nopeaa apua basis riskin pienentämiseksi.

Aiheeseen liittyvää kirjallisuutta:

Barnett, B., Black, R., Hu, Y. & Skees, J. 2005. "Is Area Yield Insurance Competitive with Farm Yield Insurance?" *Journal of Agricultural and Resource Economics* 30:285-301.

Miranda, M. 1991. "Area Yield Insurance Reconsidered". *American Journal of Agricultural Economics* 73: 233-242.

Rothschild, M. & Stiglitz, J. 1976. "Equilibrium in Competitive Insurance Markets: An Essay on the Economics of Imperfect information". *Quart. J. Econ.* 90:630-649.

Smith, V. & Goodwin, B. 1996. Crop insurance, Moral Hazard, and Agricultural chemical Use. *American Journal of Agricultural Economics* 78:428-438.

3.3 Esimerkkejä mahdollisista indeksivakuutuksista Suomesta

3.3.1 Sääindeksipohjainen sopimus

Sääindeksit sopivat erinomaisesti satovaihtelun vakuuttamiseen, jos basis riskiin liittyvät ongelmat saadaan ratkaistua. Sääindeksit ovat julkista tietoa ja helposti kaikkien saatavilla. Useimpien sääindeksien tilastoitu historia on myös pitkä, joten indeksien tilastolliset ominaisuudet tunnetaan tarkkaan. Voidaan olla myös melko varmoja siitä, että niin vakuutuksen ottajat kuin vakuutuksen myyjätkään eivät pysty vaikuttamaan havaittaviin sääindeksin arvoihin.

Esimerkissä tarkastellaan kasvukauden aikaisen lämpösumman (Growing Degree Days, GDD) kehitystä Uudellamaalla vuosina 1970–2010. Oletuksena on, että tehoisan lämpötilan summa on yhteydessä sato-tasoon. Tilastot antavat tästä jonkinasteista vahvistusta. Vuosien 1970–2010 huonoin satovuosi on myös lämpösummaltaan alkaisin (Kuva 4).

Sääindeksivakuutus rakennetaan niin, että viljelijä hyväksyy tietyn määrän sääindeksin vaihtelusta ja haluaa vakuuttaa tätä suuremmat indeksin poikkeamat keskiarvosta. Uudellemaalle suunnatussa satovaihtelua vakuuttavassa sääindeksissä indeksin arvoista vain keskiarvon alapuolella oleva vaihtelu vakuutetaan, sillä oletuksena on että ylimääräisestä lämmöstä ei ole haittaa Suomen kaltaisissa arktisissa viljelyolosuhteissa. Vakuutus voidaan rakentaa toki myös niin, että varaudutaan liialta kuumuudelta. Kolmas

vaihtoehto on lämpötilan vaihtelun vakuuttaminen tietyn ”putken” sisään. Tässä tapauksessa sekä liian korkeat, että liian matalat lämpötilat laukaisevat vakuutuskyynnyksen.

Vakuutuskorvauksen kynnyksarvoja ei voida suoraan verrata sadon vaihtelun omavastuuseen. Sääindeksin osalta ne määrittävät kuitenkin tarkasti sen kuinka suuren osan indeksin vaihtelusta sääindeksiin perustuvan vakuutuksen ottaja on valmis itse kantamaan. Kynnyksarvon ylittymisen suuruudella ei ole tässä esimerkkitapauksessa merkitystä. Perus ideana on, että sääindeksivakuutuksen ottaja on valmis maksamaan vakuutuksesta kaikkina vuosina ja saa maksamansa vakuutusmaksut takaisin kun sääindeksin vaihtelu ylittää kynnyksarvon. Jos vakuutusmaksuun ei liity vakuutusyhtiön kustannuksia, eikä voittoa ovat vakuutusmaksut ja vakuutuskorvaukset pitkällä aikavälillä samansuuruisia. Sanotaan, että tässä tapauksessa vakuutuksen hinta on reilu (fair).

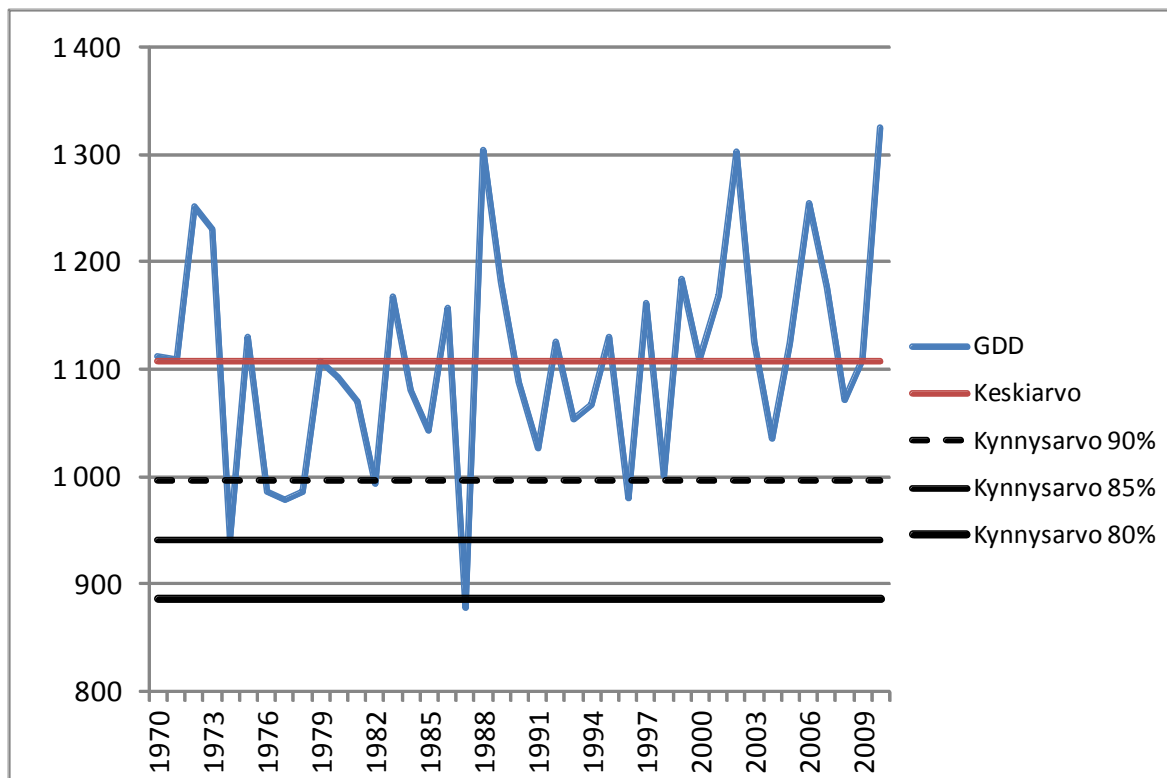
Taulukko 3. Sääindeksivakuutus uusimaalaiselle vehnänviljelijälle. Vehnän keskisato tilastossa vuosina 1980–2011 on 3 496 kg/ha. Tehoisan lämpötilan summa vuosina 1970–2010 syyskuun 1. päivänä keskimäärin 1 108. Vakuutuksen hinta on ”fair”.

Korvaustaso			
Vakuutuskorvauksen kynnyksarvo, keskimääräisestä tehoisan lämpötilan summasta	3 000 kg keskisadon tilalle.	Keskimääräisen satotason tilalle	4 000 kg keskisadon tilalle.
90 % (997)	$3\,000 / 3\,286 * 100 = 85,8 \text{ €/ha}$	100 €/ha	$4\,000 / 3\,496 * 100 = 114,4 \text{ €/ha}$
85 % (942)	$3\,000 / 3\,286 * 100 = 85,8 \text{ €/ha}$	100 €/ha	$4\,000 / 3\,496 * 100 = 114,4 \text{ €/ha}$
80 % (886)	$3\,000 / 3\,286 * 100 = 85,8 \text{ €/ha}$	100 €/ha	$4\,000 / 3\,496 * 100 = 114,4 \text{ €/ha}$

Vahingon todennäköisyys			
Vakuutuskorvauksen kynnyksarvo, keskimääräisestä tehoisan lämpötilan summasta	3 000 kg keskisadon tilalle.	Keskimääräisen satotason tilalle	4 000 kg keskisadon tilalle.
90 % (997)	1/7,4	1/7,4	1/7,4
85 % (942)	1/20,5	1/20,5	1/20,5
80 % (886)	1/73,7	1/73,7	1/73,7

Vakuutuksen hinta €/ha			
Vakuutuskorvauksen kynnyksarvo, keskimääräisestä tehoisan lämpötilan summasta	3 000 kg keskisadon tilalle.	Keskimääräisen satotason tilalle	4 000 kg keskisadon tilalle.
90 % (997)	11,6	13,5	15,4
85 % (942)	4,2	4,9	5,9
80 % (886)	1,2	1,4	1,6

Jos Uusmaalainen vehnänviljelijä on valmis kantamaan vain pienestä GDD:n vaihtelusta aiheutuvat sato-vaihtelut, hän joutuu maksamaan siitä kovemman hinnan kuin jos hän hyväksyy suuremman säävaihtelusta aiheutuvan satovaihtelun. 10 % omavastuulla vakuutus maksaa 13,5 €/ha ja olisi antanut viimeisen neljäkymmenen vuoden aikana korvauksia vuosina 1974, 1976, 1977, 1978, 1987 ja 1996. 80 % vakuutuskyynnyksen tasolla vakuutus maksaisi vain 1,4 €/ha, mutta olisi antanut vakuutuskorvauksen vain vuonna 1987. Molemmat vakuutukset ovat odotusarvoltaan viljelijälle samanarvoiset ja viljelijän suhtautuminen riskiin vaikuttaa siihen kumman vakuutusvaihtoehdon hän valitsee.



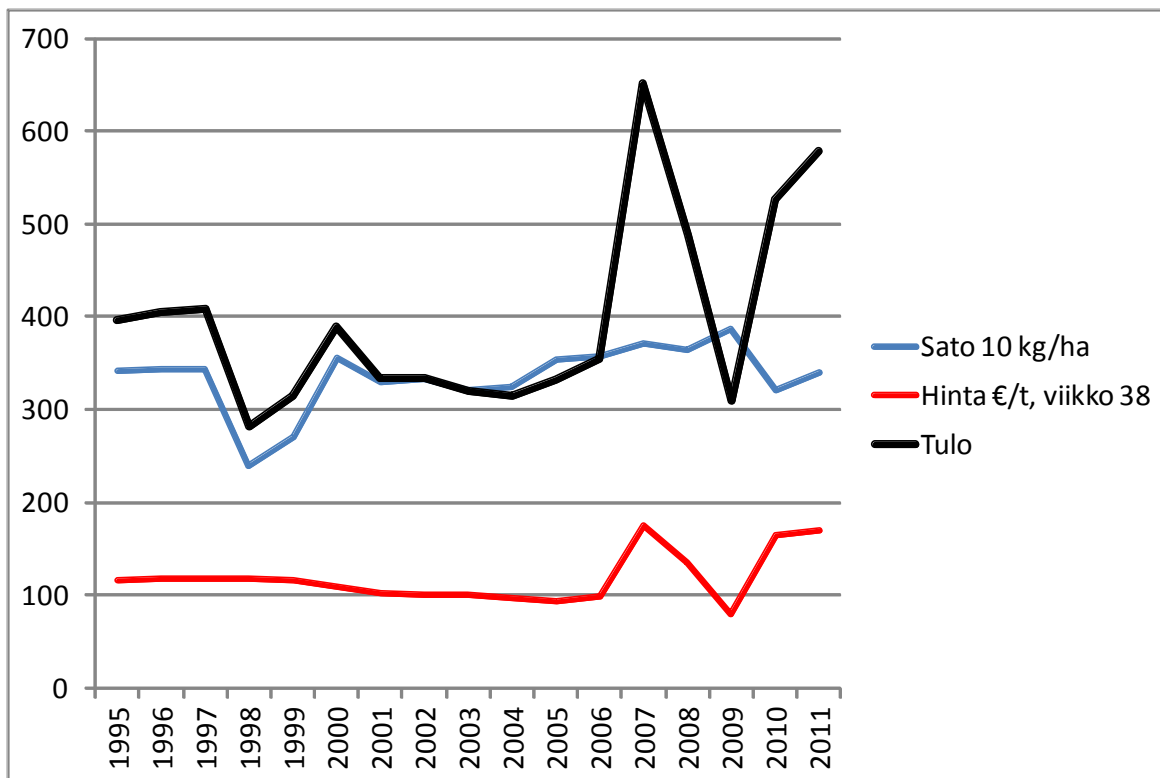
Kuva 4. Tehoisan lämpötilan summa (GDD) Uudellamaalla 1. syyskuuta vuosina 1970–2010. Kynnysarvot 90 %, 85 % ja 80 % kuvaavat lämpösunnan tasoja verrattuna pitkän aikavälin keskiarvoon (100 %).

3.3.2 Tuloindeksipohjainen sopimus

Ohran viljelyn myyntitulo saadaan kertomalla sato sadon arvolla. Kun käytetään koko maan keskiarvosatoa ja keskiarvohintaa, saadaan yleiskuva ohran myyntituottojen kehityksestä (Kuva 5). Tätä myyntitulon kehitystä voidaan käyttää tulovakuutuksen perustana.

Vuosien 1995–2011 aineistossa ohran myyntitulo on ollut keskimäärin 396 €/ha. Myyntitulon vaihtelu on ollut melko suurta, ollen pienimmillään 282 €/ha vuonna 1998. Korkein myyntitulo saavutettiin vuonna 2007 jolloin myyntituloja tuli hehtaaria kohti 652 €

Vakuutuksen kohteena olevan ohran hehtaarikohtaisen myyntitulon suuri vaihtelu johtaa väistämättä siihen, että pienen tulovaihtelun vakuuttaminen on kallista. Esimerkiksi, jos ohran viljelijä haluaa vakuuttaa myyntitulon niin, että hän itse ottaa vastuulle vaihtelun joka alkaa suurimmasta mahdollisesta ja jatkuu tasolle keskiarvo $\times 0,95$ % tulisi vakuutuksen hinnaksi $(0,43 \times \text{vakuutuskorvaus})$. Laskelmassa esiintyvä kerroin 0,43 tulee siitä, että ohran myyntitulo alittaa tason 377 €/ha $(396 \text{ €/ha} \times 0,95)$ 43 % todennäköisyydellä. Tähän ohran tulovakuutuskesimerkkiin onkin valittu vakuutuksen kynnysarvoiksi 75 %, 65 % ja 55 % keskimääräisestä ohran myyntitulosta (396 €/ha).



Kuva 5. Ohran keskimääräinen hinta viikolla 38 (€/t), ohran keskisato 10 kg/ha, sekä ohran myyntituotto vuosina 1995–2011.

Taulukossa 4 esitellyistä vakuutusvaihtoehdoista ohranviljelijä voi valita itselleen sopivimman. Viljelijän riskiasenne vaikuttaa hänen valitsemaansa riskitasoon (rivit taulukossa 4), eli ohran tuloindeksin arvoon joka laukaisee vakuutuskorvauksen. Jos viljelijä on valmis hyväksymään suuren tulovaihtelun, hän valitsee 55 % kynnsarvon. Vakuutuskorvaus laukeaa tässä tapauksessa vasta kun tuloindeksi alittaa arvon 218 €/ha ($396 \text{ €/ha} \cdot 0,55$). Suuren tulovaihtelun hyväksymisen vastapainona vakuutuksen ottaja saa tulo- vakuutuksen alhaisella hinnalla, tässä esimerkissä 1,7–2,7 €/ha hintaan.

Tilan oma ohranviljelyn satotaso, sekä toteutunut hintataso ohjaavat viljelijän tekemää vakuutuksen skaala valintaa (sarakkeet taulukossa 4). Jos tilalla päästää yleisesti mallasohran viljelyssä 4 000 satotasaan, kannatta valita tätä tulotasoa vastaava vakuutus.

Taulukko 4. Tuloindeksivakuutus ohran viljelyyn. Vakuutuksen pohjana sato ja hinta vaihtelu vuosina 1995–2011. Keskimääräinen ohran myyntitulo 3 349 kg/ha x 118,37 €/t = 396 €/ha.

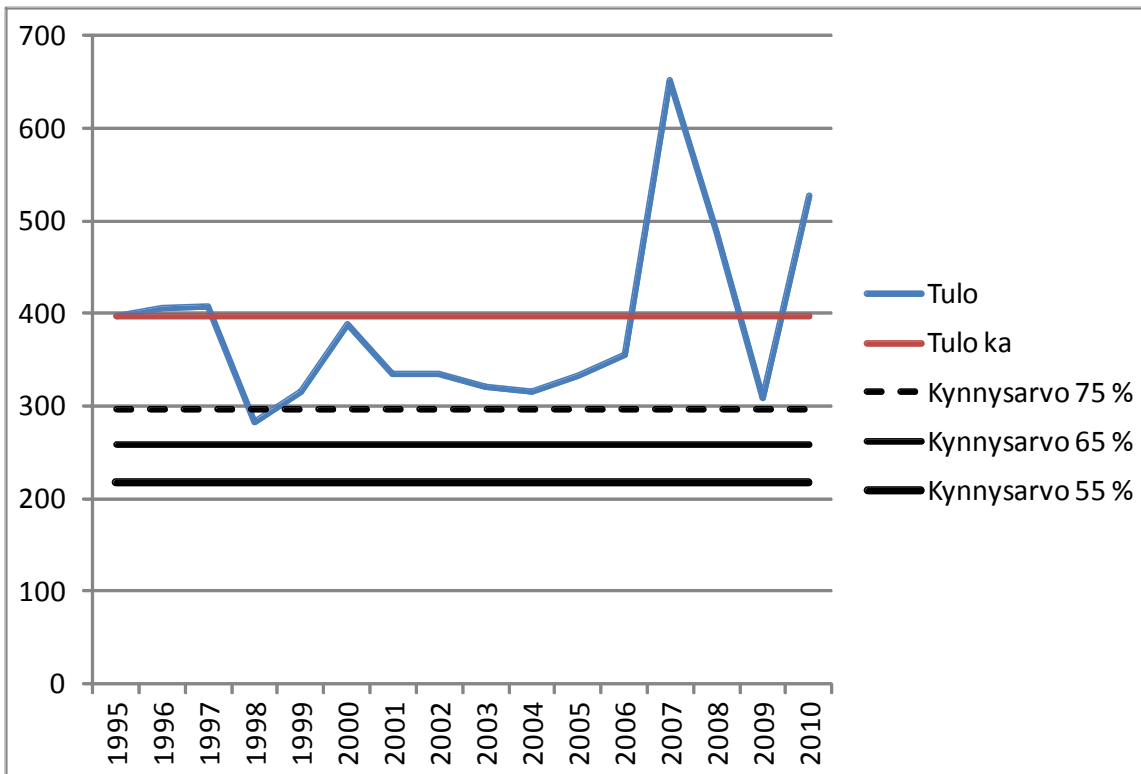
Korvaustaso			
Vakuutuskorvauksen kyn- nysarvo, tuloindeksin perusteella	Tilan keskisato 3 000 kg ja toteutunut hinta 100 €/t = 300 €/ha	Keskimääräisen myyntitulon tilalle 396 €/ha	Tilan keskisato 4 000 kg ja toteutunut hinta 120 €/t = 480 €/ha
75 % (297 €/ha)	$300 / 396 * 50 = 37,9$ €/ha	50 €/ha	$480 / 396 * 50 = 60,6$ €/ha
65 % (258 €/ha)	$300 / 396 * 50 = 37,9$ €/ha	50 €/ha	$480 / 396 * 50 = 60,6$ €/ha
55 % (218 €/ha)	$300 / 396 * 50 = 37,9$ €/ha	50 €/ha	$480 / 396 * 50 = 60,6$ €/ha

Vahingon todennäköisyys			
Vakuutuskorvauksen kyn- nysarvo, tuloindeksin perusteella	Tilan keskisato 3 000 kg ja toteutunut hinta 100 €/t = 300 €/ha	Keskimääräisen myyntitulon tilalle 396 €/ha	Tilan keskisato 4 000 kg ja toteutunut hinta 1 20 €/t = 480 €/ha
75 % (297 €/ha)	1/5,8	1/5,8	1/5,8
65 % (258 €/ha)	1/10,7	1/10,7	1/10,7
55 % (218 €/ha)	1/22,2	1/22,2	1/22,2

Vakuutuksen hinta €/ha			
Vakuutuskorvauksen kyn- nysarvo, tuloindeksin perus- teella	Tilan keskisato 3 000 kg ja toteutunut hinta 100 €/t = 300 €/ha	Keskimääräisen myyntitulon tilalle 396 €/ha	Tilan keskisato 4 000 kg ja toteutunut hinta 120 €/t = 480 €/ha
75 % (297 €/ha)	6,7	8,7	10,5
65 % (258 €/ha)	3,6	4,7	5,7
55 % (218 €/ha)	1,7	2,3	2,7

Taulukossa 4 esitellyistä tulovakuutuksista ainoastaan vakuutuskyynnyksen tasolla 75 % olisi saatu vakuutuskorvauksia vuosina 1995–2011. Vakuutuskyynys rikkoutui vuonna 1998 tuloindeksin saadessa arvon 282. Tarkasteltu aikaväli on ollut melko lyhyt, joten on selvää, että erittäin poikkeavia vuosia ei ole esiintynyt. Ainekset erittäin alhaisiin tulotaseihin ovat kuitenkin olleet olemassa satovaihtelun ja varsinkin hintavaihtelun ollessa näin voimakasta. Esimerkiksi vuonna 2009 hinnat tipahtivat viikolla 38 tasolle 80 €/t. Satotason ollessa kuitenkin ennätysellisen hyvä ei vakuutuskyynyksistä mikään lauennut. Huonolla satotasolla myös suurimman satovaihtelun salliva vakuutuskyynys (55 %) olisi rikkoutunut.

Havaittu kertoo ehkä aineistossa olevasta ”natural hedge” ilmiöstä, joka johtuu sadon ja hinnan negatiivisesta korrelaatiosta. Tätä yksittäistä havaintoparia lukuun ottamatta aineisto ei kuitenkaan anna näyttöä siitä, että Suomessa saatu ohrasato jotenkin vaikuttaisi ohran hintatasoon.



Kuva 6. Ohranviljelyn myyntitulo €/ha sato ja hintaindeksien perusteella vuosina 1995–2010. Kynnysarvot 90 %, 85 % ja 80 % kuvaavat tuloja verrattuna pitkän aikavälin tulon keskiarvoon (100 %).

4 Indeksipohjaiset satovahinkovakuutukset CAP:ssa

EU:n yhteisen politiikan säädöstekstit eivät ainakaan tätä tekstiä kirjoitettaessa vielä mahdollistaneet puhtaasti indeksipohjaisten sopimusten tukemista. Toisaalta komissio ei halua jarruttaa indeksivakuutusten kehittämistä. Indeksivakuutuksia pidetään yleisesti erittäin varteenotettavana vaihtoehtona satovahinkojen vakuuttamiseen. Basis riskin kääntöpuoli on se, että jokin tila voisi saada vakuutuskorvauksen vaikka satovahinkoa ei juuri sillä tilalla ole sattunutkaan. Tämä on komissiolle kynnyskysymys, eikä näitä tapauksia hyväksytä. Vaatimus siitä, että vahinkokorvaus perustuu tilalla tapahtuneeseen ja todennettavaan vahinkoon ei mahdollista sitä, että korvaus perustuisi pelkästään indeksiarvoihin.

Hollannin uudessa satovahinkovakuutuksessa perinteisen vakuutuksen ongelmia on pyritty ratkaisemaan kahden kynnyksen mallilla. Tässä mallissa indeksiehdon on täytyttävä ensin ennen kuin viljelijä voi hakea korvausta. Jos indeksiehto on täytynyt ja viljelijä jättää korvaushakemuksen, todelliset vahingot tarkistetaan tilalla ja vahinko korvaus perustuu todelliseen vahinkoon.

On nostettu esiin myös mahdollisuus tilakohtaisten vahinkojen tarkastamisesta normaalin tukivalvonnan yhteydessä. Vakuutuskorvauksen saamisen ehtona olisi siten indeksiehdon laukeaminen, viljelijän tekemä satovahinkohakemus sekä väärinkäytösten valvonta otantaperusteisesti. Otantaan perustuvalla valvonnalla voitaisiin olennaisesti alentaa useampaan kynnukseen perustuvan indeksivakuutuksen hallinnoinnista aiheutuvia kustannuksia. Tällä menettelyllä saataisiin poistettua indeksivakuutuksista se osa basis riskistä, joka on aiheuttanut yhteensopivuusongelmia WTO sääntöjen kanssa.

Indeksipohjaisten satovahinkovakuutusten basis riskin yhteensopivuudesta WTO sääntöjen kanssa tarvitaan lisätutkimusta. Alustavasti tarkasteltuna Yhdysvaltojen soveltamat ja EU:n kaavailemat WTO tulkinat näyttäisivät poikkeavan merkittävästi toisistaan.

5 Satoriskien vakuutettavuus Suomessa

Tässä kappaleessa tarkastellaan satoriskien vakuutettavuutta Suomessa. Tarkastelu tehdään kolmen keskeisen käsitteen, systeemisyyden, satojakauman ja basis riskin avulla. Tarkastelut perustuvat aiheita käsitteleviin ja suomalaisten aineistojen perusteella tehtyihin artikkeleihin.

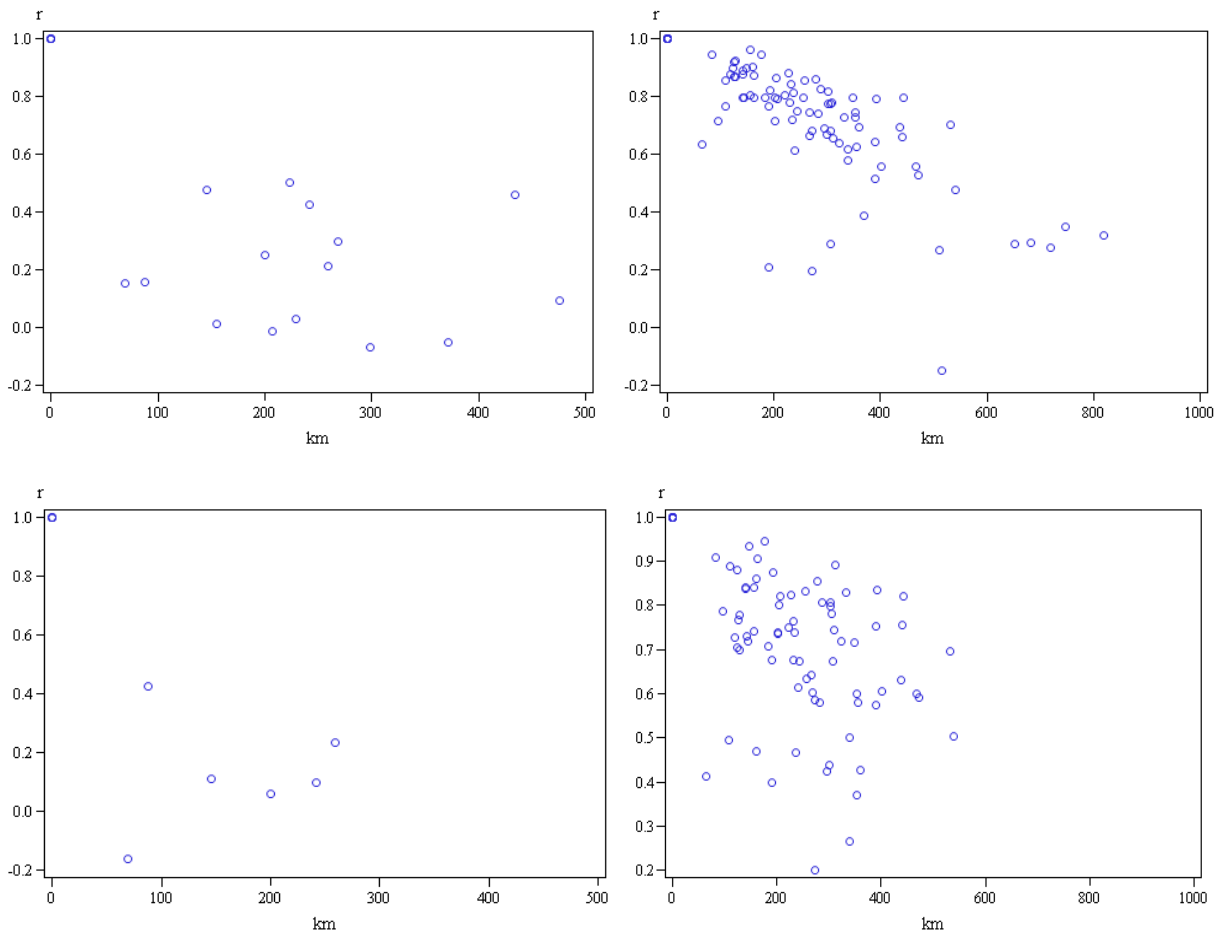
5.1 Systeemisyyys

Sadon systeemisyyttä mitataan korrelaatiokertoimilla. Jos kahden mittauspaikan satotiedot vaihtelevat vuosien välillä samalla tavalla, on satotasojen korrelaatio korkea (korrelaatiokertoimen arvo lähellä 1). Korkean alueellisen satokorrelaation olosuhteissa, etenkin jos mittauspaikkojen välinen etäisyys on suuri, satovahinkoja vakuuttavan vakuutusyhtiön täytyy olla hyvin varautunut mittavien samanaikaisten satovahinkokorvausten varalle. Varautuminen voidaan hoitaa joko suurella omalla vararahastolla tai jälleenvakuuttamisella. Markkinat myös arvioivat jatkuvasti vakuutusyhtiöiden kykyä selviytyä näistä systeemisistä satovahingoista. Jos viljelijät epäilevät vakuutusyhtiöiden kykyä suoriutua systeemisistä satovahingoista, laskee satovahinkovakuutusten kysyntä olennaisesti. Yhteiskunnan rooli satovahinkovakuutusten jälleenvakuuttajana onkin usein merkittävä. Rajan vetäminen systeemisten satovahinkojen (yhteiskunta toimii jälleenvakuuttajana) ja katastrofien (yhteiskunta maksaa korvauksia suoraan viljelijöille) välille on vakuutusmarkkinoiden muodostumisen ja toiminnan kannalta erittäin tärkeää. Myös epätietoisuus ylipäättään satovahinkojen systeemisyydestä saattaa hidastaa vakuutusmarkkinoiden muodostumista.

Suomessa ohran ja vehnän sadon systeemisyyttä on tarkasteltu sekä kenttäkoeaineistojen, että satotilastojen perusteella. MTT:n kenttäkoeaineistolla kuvataan yksittäisten tilojen satovaihtelua ja TIKE:n satotilastoilla aluetason keskisatoja. Tarkastelun tavoitteena on selvittää miten systeemisyyttä sadon ovat. Mittarina käytetään satotason korrelaation muutosta satotason mittauspaikkojen etäisyyden kasvaessa (Kuva 7). Perusoletuksena on, että naapuritilojen vuotuinen satovaihtelu seuraa hyvin tarkasti toisiaan (=1).

Kenttäkoeaineistojen perusteella niin ohra- kuin vehnäsatojenkin systeemisyyys on Suomessa erittäin alhaista. Ohran satotasojen korrelaatio oli keskimäärin 0,42 ja vehnän 0,3 kun koepaikkojen etäisyys vaihteli välillä 0–500 km. Molemmilla kasvilajeilla korrelaatio laskee nopeasti etäisyyden kasvaessa 0 -> 100 km. Tulos kertoo siitä, että tilakohtaiset vaihtelut satotasossa ovat niin suuria, etteivät tilat mitään ilmeisimmin kohtaa samanaikaisesti systeemisyyttä satovahinkoja. Käytännön tilatasolla tilojen väliset erot vielä korostuvat. Tämä johtuu tilojen erilaisista tavoista suojautua satovaihtelulta. Tällaisia ovat: perusparannukset, ojitus, kastelu, kasvinsuojelu, kasvilajivalinnat, pellonkäyttö ja tuotannon hajauttaminen (Kuva 7).

Aluetason satotasojen tarkasteltaessa tilakohtaiset erot tasoittuvat. Aluetasolla voidaan havaita selkeämpää systeemisyyttä. Sääolosuhteista johtuen naapurialueiden sadot ovat selkeästi korreloituneita keskenään. Korrelaatiokertoimen arvot saivat sekä ohralla, että vehnällä keskimääräiseksi arvoksi 0,73 kun tarkasteltavien alueiden etäisyydet vaihtelivat 0–800 km. Systeemisyyys laskee kuitenkin etäisyyden kasvaessa jyrkästi. Käytännössä tämä tarkoittaa, että esimerkiksi maakuntatasolla tai ELY-keskus tasolla tehdyt sääindeksivakuutukset toimisivat hyvin. Ainakin voidaan olla varmoja siitä, että satoindeksivakuutukset eivät laukea kaikilla alueilla samana vuonna.



Kuva 7. Satotason korrelaatio (r) y-akselilla etäisyyden suhteen x-akseli (km). Yläreuna: ohra; alareuna: vehnä. MTT:n kenttäkoeaineisto vasemmalla ja TIKE:n alueelliset säätilatstat oikealla.

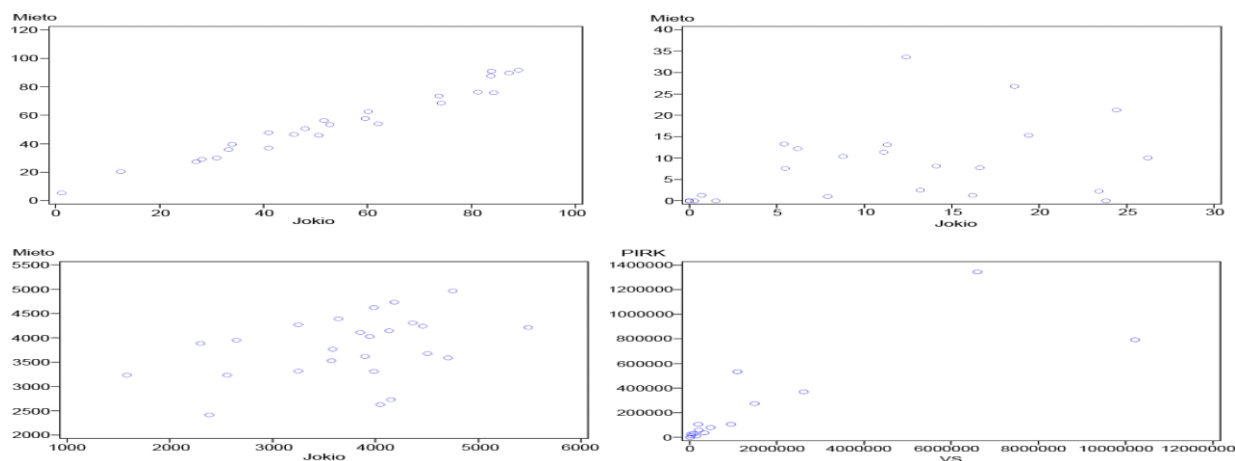
Maataloudessa yleisesti käytetyn lämpötilamuuttuja eli tehoisan lämpötilan summa³ mitataan Suomessa kasvukauden alusta. Jotta lämpötilaindeksit olisivat käytettävissä sääindeksivakuutuksiin useammilla toimialoilla, toistaiseksi käytössä olevat lämpötilaindeksit on yleensä kiinnitetty kalenteriin. Tässä tutkimuksessa käytettiin vakuutusmarkkinoiden suosimaa tapaa ja sääindeksit kytkettiin kalenteriin niin, että lämpötilaa ja sadantaa kuvaavat muuttujien laskenta aloitettiin vuosittain toukokuun 1. päivästä.

Säämuuttujien (sääindeksien) systeemisyyttä kuvaavat tulokset olivat hyvin odotetun kaltaisia. Lämpötilamuuttujissa systeemisyyden on erittäin huomattavaa ja korrelaatiokerroin sai arvoja 0,93–0,96 riippuen siitä, kuinka pitkä aikaväli viikko, kuukausi vai koko kasvukausi huomioidaan. Suuri systeemisyyden lämpötilamuuttujissa antaa mahdollisuuden käyttää hyvin harvaa lämpötilojen mittausverkostoa sääindeksivakuutusten pohjana. Useissa tapauksissa yhdellä lämpötilamittauspisteellä voidaan kuvata koko maan lämpötilaindeksin kehitys riittävän tarkasti indeksivakuutuksen tarpeisiin. Systeemisyydestä aiheutuvaa haittaa, eli voimaksasta jälleenvakuuttamisen tarvetta voidaan pienentää myymällä lämpöindeksivakuutusta useille toimialoille tai useissa eri maissa. Eri toimialoilla omavastuu (cover) rajat voivat asettua eri tasoille. Tämän lisäksi eri toimialat voivat olla kiinnostuneita vakuuttamaan joko liian matalia tai liian korkeita lämpötiloja vastaa. Näin voi käydä jopa maataloustoimialan sisällä. Esimerkiksi kotieläintilat voivat haluta suojautua liian korkeilta lämpötiloilta ja kasvinviljelytilat liian pieniltä lämpötiloilta.

Lämpötilaindekseihin perustuvat vakuutukset ovatkin säävakuutuksista suosituimpia. Esimerkiksi CME Group (CBOT) noteeraamista sääjohdannaissovimuksista lämpötilaindekseihin perustuu 16 erilaista so-

³ Tehoisan lämpötilan summan yksikkö on vuorokausiaste °Cvrk. Summaa kertyy päiviltä, jolloin vuorokauden keskilämpötila on +5 asteen yläpuolella. Summaan lasketaan kasvukauden aikana vuorokauden keskilämpötilan viiden asteen yläpuolella oleva osa. Jos vuorokauden keskilämpötila jää kasvukaudella + 5 asteen alapuolelle, summaa ei kerry, mutta se ei myöskään vähene. Kasvukausi katsotaan silloin tilapäisesti pysähtyneeksi.

pimusta. Näitä sopimuksia myydään muutamiin eri kaupunkeihin euroopassa: Amsterdam, Barcelona, Berliini, Essen, Lontoo, Madrid, Oslo, Pariisi, Rooma ja Tukholma, mutta ei Helsinki.



Kuva 8. Tehoisan lämpösunnan °C (vasemmalla) ja sadannan mm (oikealla) alueellinen korrelaatio kesäkuun ensimmäisellä viikolla Mietoisissa (Mieto) ja Jokioisilla (Jokio).

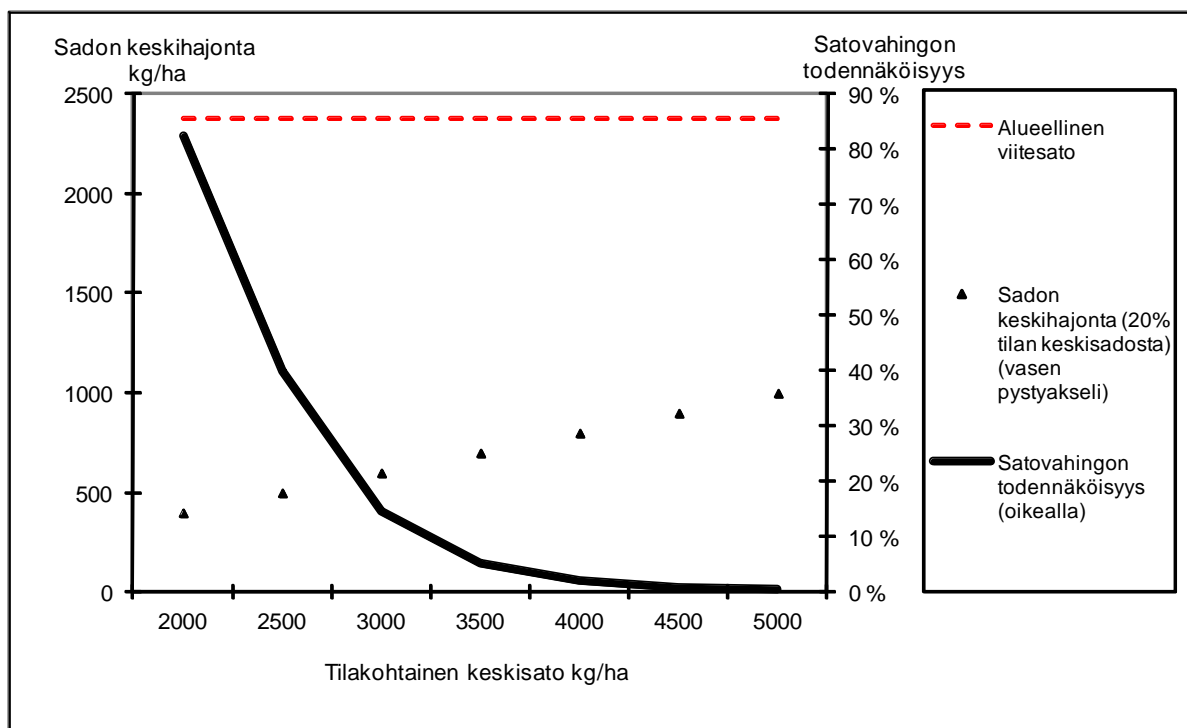
Sadantaan liittyvät sääindeksi edellyttävät hyvin tiheää mittausverkostoa (Kuva 8). Jokioisten ja Mietoisen tutkimusasemien etäisyys toisistaan on linnuntietä 88 km. Kuten kuvasta 8 voidaan havaita, ei kesäkuun ensimmäisen viikon sadannassa ole näiden alueiden välillä kovinkaan merkittävää korrelaatiota. Sadantaan liittyvien sääindeksien käyttö edellyttääkin lähes kuntakohtaista indeksien määrittämistä ja hinnoittelua.

5.2 Satojakauma

Suomalaisten maatalojen satojakaumaa on arvioitu tässä tutkimuksessa toteutuneiden satovahinkojen perusteella. Analyysin tavoitteena on ollut löytää se toistaiseksi tuntematon satojakauma, joka tuottaa käytössä olleiden satovahinkomääritelmien mukaisen satovahinkojen määrän. Tilakohtaisista satojakaumista ei ole aikaisemmin tehty arvioita, eikä tiedetä miten tilakohtaiset keskisadot poikkeavat toisistaan, vaikka tämä olisi aivan keskeistä alueelliseen viitesatoon perustuvan perinteisen satovahinkovakuutuksen hinnoittelussa. Käytettäessä alueellista viitesatoa satovahingon toteamisen perusteena havaitaan, että korkean satotason tiloilla on pieni todennäköisyys kohdata niin suuri satovahinko, että alueellinen viitesato alittuu⁴. Matalan satotason tilojen satotaso puolestaan alittaa alueellisen viitesadon useammin (Kuva 9). Korkean satotason tilojen kannattaa siis maksaa alueelliseen viitesatoon perustuvasta perinteisestä satovahinkovakuutuksesta vähemmän kuin matalan satotason tilan. Satojakaumatieto on satovahinkovakuutuksia myyvän vakuutusyhtiön perustyökalu.

Satojakaumaa ei voida arvioida esimerkiksi sadontarkkailutilojen perusteella, sillä kaikkein alhaisimman satotason tilat eivät kuulu sadontarkkailuun. Satovahinkoja vakuuttavien vakuutusyhtiöiden kannalta kuitenkin juuri alhaisimman satotason tilat ovat tärkeimpiä, sillä satovahinko sattuu heille useimmin. Kuvassa 9 on simuloitu tilan keskisadon vaikutus satovahingon todennäköisyyteen nykyisessä satovahinkojärjestelmässä, kun kaikki tilat saavat satovakuutuksessa saman alueellisen viitesadon. Tilakohtaisen keskisadon laskiessa alle 3 000 kg/ha kasvaa satovahinkojen todennäköisyys kaikille yhteisillä määrittelyperusteilla jyrkästi. Kuvan 9 simuloinnin lähtötiedot vastaavat käytössä olevan satovahinkojärjestelmän ehtoja ja viitesatoja. Tulos kertoo siitä kuinka tärkeää perinteisten satovahinkotuotteita ostavien viljelijöiden ja tilalla tuotetun sadon pitkän aikavälin kehityksen arviointi ja vakuutusten hinnoittelu on vakuutusyhtiön kannalta.

⁴ Tämän totesi myös käytännön viljelijä MTV3:n uutisissa 20.8.2012.



Kuva 9. Satovahingon todennäköisyys tilan keskisadon, sadon keskihajonnan ja alueellisen viitesadon suhteen.

Toteutuneiden satovahinkojen perusteella voidaan esittää arvioita tilakohtaisten keskisatojen jakaumasta. Edellä todettiin, että tilakohtaisen keskisadon ollessa alle 3 000 kg/ha satovahinkojen todennäköisyys kasvaa olennaisesti, jos satovahinko on määritelty käytössä olevan satovahinkojärjestelmän mukaan. Uusia satovahinkojärjestelmiä kehitettäessä olisikin kiinnostavaa tietää kuinka suuri osa kaikista tiloista kuuluu tähän satovahinkojen riskiryhmään. Arviota ei voida tehdä pelkästään toistaiseksi käytössä olevien satotilastojen perusteella.

Tulosten perusteella suomalaisista maatiloista 16,9 % tiloista on pitkällä aikavälillä alle 3 000 kg / ha satotasolla, kun kaikkien kasvilajien sato on mitattu kevätvehnän satona ja normeerattu kevätvehnän pitkäaikaiseen keskisatoon 3 271 kg/ha. Yli 4 000 kg /ha satotasolla suomalaisista maatiloista toimii pitkällä aikavälillä vain n. 2 %. Suurin osa (90 %) suomalaisista maatiloista toimii keskisadon vaihteluvälillä 2 870–3 890 kg/ha (Taulukko 5).

Taulukko 5. Simuloitu maatilojen jakautuminen keskisadon perusteella (kg/ha) satovahinkojärjestelmässä toteutuneiden satovahinkojen mukaan. Sadot on normeerattu vehnän keskisatoon vuosina 1980–2010.

Satotaso kg/ha	Osuus maatiloista(%)
alle 2000	0
2000-2100	0,001
2100-2200	0,003
2200-2300	0,012
2300-2400	0,04
2400-2500	0,144
2500-2600	0,419
2600-2700	1,136
2700-2800	2,525
2800-2900	4,79
2900-3000	7,826
3000-3100	10,777
3100-3200	12,822
3200-3300	13,267
3300-3400	12,271
3400-3500	10,322
3500-3600	7,976
3600-3700	5,706
3700-3800	3,897
3800-3900	2,479
3900-4000	1,561
4000-4100	0,901
4100-4200	0,532
4200-4300	0,283
4300-4400	0,155
4400-4500	0,081
4500-4600	0,04
4600-4700	0,017
4700-4800	0,009
4800-4900	0,004
4900-5000	0,002
5000-5100	0,001
5100-5200	0

Aiheeseen liittyvää kirjallisuutta:

Myyrä, S., Jauhiainen, L. & Pietola, K. 2012. Farm-level crop yield distribution estimated from country-level crop damage. (käsikirjoitus)

Sherrick, F., Zanini, F., Schnitkey, G. & Irwin, S. 2004. Crop Insurance valuation under Alternative Yield Distributions. American Journal of Agricultural Economics 86:406-419.

5.3 Kenelle satovahinko sattuu?

Edellisessä kappaleessa kuvattiin tilojen jakautuminen keskimääräisen satotason mukaan. Tiloista n. 17 %:n havaittiin toimivan alhaisella satotasolla ja olevan siten erittäin alttiita satovahingoille, jos satovahingot määritetään kaikille tiloille yhteisten kriteerien (alueellisen viitesadon) perusteella.

Miten satovahingoille alttiit viljelijät sitten tunnistetaan? Liikennevakuutuksissa riskialttiit yksilöt tunnistetaan ajokokemuksen ja asuinpaikan suhteen. Samoja tekijöitä eli tilan sijaintia ja viljelijän ikää kokeiltiin myös toteutuneiden satovahinkojen selittämisessä. Aineistona käytettiin satovahinkojärjestelmässä toteutuneita satovahinkoja.

Käytetyissä malleissa selitettävää muuttujaa (satovahinkojen määrää vuosina 1995–2010) käsiteltiin eri tavoin. Mallien erilaisuudesta huolimatta ne antavat hyvin samansuuntaisia tuloksia (Taulukko 6). Mallien tuloksia tarkastellaankin yhtenä kokonaisuutena.

Mallien tulosten perusteella satovahingon todennäköisyys on suurempi Etelä- ja Länsi-Suomessa kuin Pohjois- ja Itä-Suomessa. Tämä suuntaus on selkeä vaikka kuntakohtaiset tekijät on huomioitu. Nämä kompassisuuntiin sidotut vaikutukset erottuvat selvästi kun aineisto tulostetaan kartalle. Selitys löytyy alueellisista kasvilajivalikoimista. Pohjois- ja Itä-Suomessa suurempi osa peltoalasta on allokoitu nurmelle ja pienempi osa viljakasveille kuin Etelä- ja Länsi-Suomessa. Pellonkäyttövalintojen vaikutusta tukee myös se, että tilalla olevien märehitijöiden määrä alentaa satovahinkokorvaukseen johtavan satovahingon todennäköisyyttä. Tämä siitä huolimatta, että kuivaheinälle, säilörehunurmelle, tuorehulle ja laitumelle on määritetty yhtäläiset perusteet (normisadot) satovahingon toteamiseksi kuin viljakasveille.

Isommilla tiloilla sattuu enemmän satovahinkoja. Tämäkin tulos on hieman yllättävä, sillä satovahinkojärjestelmän pitäisi olla tilakoon suhteen neutraali. Ilmeisesti satovahinkokorvausten hakemiseen liittyy kuitenkin kustannuksia, joista johtuen aivan pienimpiä odotettavissa olevia satovahinkokorvauksia ei edes haeta.

Oman pellon suhteellisella osuudella ei ollut yhteyttä satovahinkoihin. Malli ei siis anna tukea yleiselle oletukselle pellon hallintaoikeuden epävarmuuden yhteydestä perusparannuksiin ja siten myös satovahinkoihin (Taulukko 6).

Taulukko 6. Satovahinkoja selittävät ekonometriset mallit.

Parametriestimaatit	Lineaarinen regressiomalli	<i>Pr</i> > <i>t</i>	Logit	<i>Pr</i> > <i>ChiSq</i>	Ordered logit	<i>Pr</i> > <i>ChiSq</i>
vakio	5.80118	***	21.4676	***	22.1251	***
kompassisuunta pohjoinen	-0.00038	***	-0.00125	***	-0.00135	***
kompassisuunta itä	-0.00089	***	-0.00426	***	-0.00423	***
tilakoko	0.00432	***	0.011	***	0.011	***
oman pellon suhteellinen osuus	0.000711		0.00912		0.0013	
nautoja	-0.00369	***	-0.00742	***	-0.00858	***
sikoja	0.00117	***	0.00452	***	0.00293	***
hevosia	-0.00042		-0.00495		-0.005	
siipikarjaa	1.89E-05		-0.00496	***	-0.00378	***
lampaita	-0.00818	***	-0.0177	*	-0.0179	**
viljelijän ikä	0.00245	***	0.00599	***	0.00638	***

Kotieläinlajit on tehty vertailukelpoisiksi käyttämällä eläin yksiköitä.

Havainnot satovahinkojen lukumääristä 11 ja 13 puuttuvat, sillä aineistoa on supistettu viljelijän ikää koskevien puuttuvien havaintojen osalta. satovahinkojen lukumäärät 14 ja 15 eivät esiinny aineistossa.

Pr <0.01***, <0.05** and <0.1*

Tilalla olevien eläinten lukumäärä alensi satovahingon todennäköisyyttä yleisellä tasolla. Eri eläinlajien välillä on kuitenkin huomattavia eroja. Säilörehun viljelyyn erikoistuneilla tiloilla (tilalla lehmiiä, lampaita

tai hevosia) sattuu harvemmin satovahinkoja kuin viljailoilla ja sikatiloilla. Tähän voi olla syynä esimerkiksi se, että harvaan asutuilla maatalousalueilla viljelijät panostavat karkearehujen viljelyyn enemmän taatakseen tilakohtaisen omavaraisuuden karkearehujen suhteen. Karkearehujen viljelyssä sattuvaa satovahinkoa voi olla vaikea korvata rahalla, sillä markkinoilta ei ehkä löydy karkearehuille täydennystä tai korviketta. Voi olla myös niin, että karkearehujen viljelyssä sattuneen satovahingon todentaminen on koettu hankalammaksi kuin viljanviljelyssä sattuneen satovahingon todentaminen yhdenmukaisista perusteista huolimatta.

Viljelijän ikä oli mallinnuksen kannalta kriittinen tekijä, sillä viljelijän ikä puuttui aineistosta usealta tilalta. Estimointitulokset eivät kuitenkaan muuttuneet suuresti, vaikka viljelijän ikä otettiin malliin ja samalla tiputettiin aineistosta pois ne tilat joilta viljelijän ikä puuttui. Aineisto antoi vahvan tuen sille, että viljelijän iän ja satovahingon todennäköisyyden välillä on positiivinen korrelaatio. Satovahinko sattuu siis todennäköisemmin iäkkäälle viljelijälle, kuin nuorelle viljelijälle.

Aineistosta tarkasteltiin myös kuntakohtaisia eroja. Mallissa selvitettyjä kuntakohtaisia eroja ei kuitenkaan esitetty taulukossa 6. Kuntakohtaiset erot (fixed effects) olivat pääsääntöisesti tilastollisesti merkitseviä. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että satovahinkokorvauksen ehtojen toteutumisen ja toteutuneen satovahingon arvioinnissa on kuntakohtaisia eroja. Kaikki vakuutetut eivät saa samaa kohtelua.

Tulosten perusteella suurin osa tiloista (60 %) ei ole kohdannut 30 % omavastuun ylittävää satovahinkoa viimeisen viidentoista vuoden aikana. Ne tilat jotka ovat satovahinkokorvauksia hakeneet, ovat tyypillisesti hakeneet korvauksia kerran tai kahdesti vuosina 1995–2010. Osa viljelijöistä on kuitenkin hakenut ja myös saanut satovahinkokorvauksia huomattavan usein.

Aiheeseen liittyvää kirjallisuutta:

Chambers, R. 1989. Insurability and Moral Hazard in Agricultural Insurance Markets. *American Journal of Agricultural Economics* 71:604-616.

Just, R., Calvin, L. & Quiggin, J. 1999. Adverse Selection in Crop Insurance: Actuarial and Asymmetric Information Incentives. *American Journal of Agricultural Economics* 81:834-849.

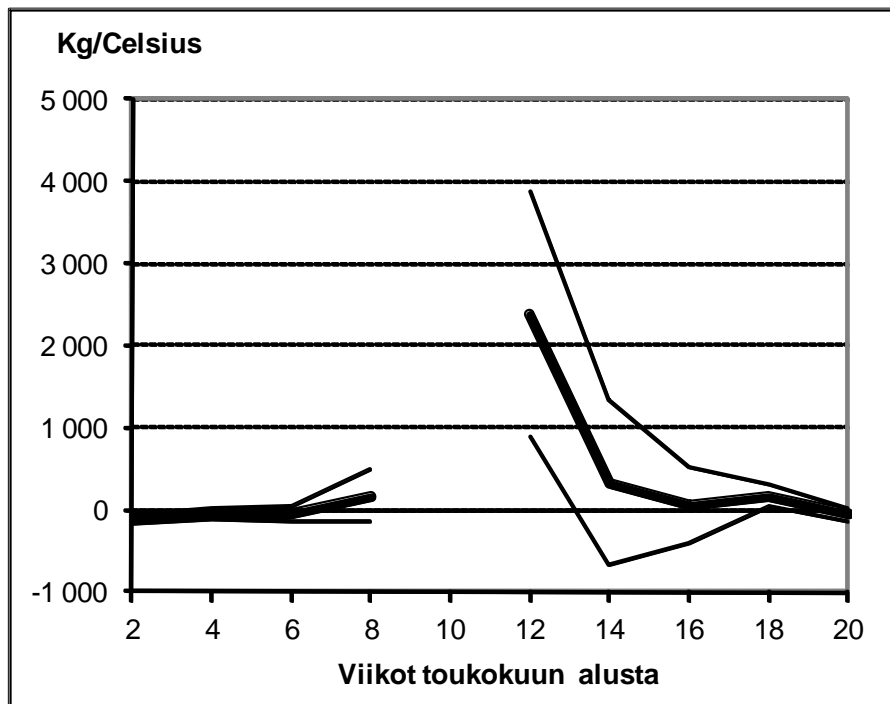
Myyrä, S. & Pietola, K. 2011. Testing for moral hazard and ranking farms by their inclination to collect crop damage compensations. In: *Book of Abstract of the 24th NJF Congress*. NJF Report 7, 3: p. 236.

5.4 Sääindeksit satovaihtelun selittäjinä (basis riski)

Sään vaikutus satoon on monimutkainen prosessi. Ollakseen markkinakelpoisten säävakuutusten perusta, sääindeksien täytyy olla myös riittävän yksinkertaisia. Yleensä tämä edellyttää sitä, että indeksit kytetään kalenteriin.

Yksinkertaisella ja vakuutustuotteeksi kelpaavalla sääindeksikorilla satotason vaihtelua selitettäessä on havaittu, että tehoisalla lämpösummalla, yöpakkasilla ja sadannalla voidaan selittää 38 % vehnän satovaihtelusta Suomessa. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että näillä sääindekseillä satovaihtelua vakuutettaessa 62 % vaihtelusta jää vakuuttamattomaksi, eli basis riskiin. Saatu tulos vastaa muualla saatua kuvaa basis riskin suuruudesta. Sääindeksien tehokkuutta satovaihtelun vakuuttamisessa voidaan nostaa kohdentamalla sääindeksivakuutukset tiettyihin kasvukauden kriittisiin ajankohtiin tai sääilmiöihin.

Yksittäisistä sääindekseistä sadanta selitti 23 % ja lämpötila 16 % vehnäsadon vaihtelusta. Heinäkuun puolivälissä esiintyvillä yöpakkasilla voi olla kuitenkin dramaattisia vaikutuksia satoon (Kuva 10). Rae-kuurovakuutukset ovat Keski-Euroopassa yleisimpiä säävakuutuksia. Suomessa kasvustoja laajalti tuhoavat raekuurot ovat harvinaisia, eikä niistä siksi ole käytettävissä vakuutustuotteiden pohjaksi tarvittavaa pitkän aikavälin tietoa-aineistoa. Heinäkuun yöpakkasia esiintyy yleisemmin ja halla voi korjata viljan näissä tapauksissa melko totaalisesti. Yöpakkasiin liittyvä sääindeksivakuutus voisikin olla Suomen olosuhteissa markkinakelpoinen. Sääindeksi olisi tässä tapauksessa erittäin yksinkertainen: Vuorokauden alimman lämpötilan laskiessa alle 0 °C olisi vakuutuksen ottaja oikeutettu sääindeksivakuutuksen mukaiseen korvaukseen. Täydentävinä ehtoina täytyisi määritellä se ajankohta kalenterista jolloin vakuutus on käytettävissä. Sadon kannalta tuhoisin ajankohta saattaa olla lyhyt (Kuva 10). Myös muiden sääindeksien vaikutuksen satoon on havaittu riippuva olennaisesti kasvukauden ajankohdasta.



Kuva 10. Yöpakkasen vaikutus vehnän satoon. Paksu viiva, estimoitu keskimääräinen vaikutus ja ohuemmat viivat +/- yksi keskihajonta vaikutuksen keskiarvosta. Yöpakkanen = vuorokauden alin lämpötila alle 0 °C.

Aiheeseen liittyvää kirjallisuutta:

Breustedt, G., Bokusheva, R. & Heidelberg, O. 2008. Evaluating the Potential of Index Insurance Schemes to Reduce Crop Yield Risk in an Arid Region. *Journal of Agricultural Economics* 59:312-328.

Karuaihe, R.N., Wang, H.H. & Young, D.L. 2008. Farmers' Demand for Weather-Based Crop Insurance Contracts: The Case of Corn in South Africa. Working Paper. Purdue University.

Pietola, K., Myyrä, S., Jauhiainen, L. & Peltonen-Sainio, P. 2011. Predicting the yield of spring wheat by weather indices in Finland: implications for designing weather index insurances. *Agricultural and Food Science* 20, 4: 269-286.

6 Tutkimuksen julkaisut

Myyrä, S. & Liesivaara, P. Valtio ei ole sääriskien vakuutusyhtiö. Helsingin Sanomat. Vierakynä. 2.9.2012.

Myyrä, S. & Pietola, K. 2012. Insure or Invest in Green Technologies to Protect Against Adverse Weather Shocks? Paper presented in "Second Nordic International Conference on Climate Change Adaptation". 30.8.2012

Liesivaara, P., Myyrä, S. & Jaakkola, A. 2012. Feasibility of the income stabilisation tool in Finland. In: The 123rd EAAE Seminar, "Price volatility and farm income stabilisation". 12 p. Saatavissa internetistä: <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/122537/2/Liesivaara.pdf>

Myyrä, S., Jauhiainen, L. & Pietola, K. 2012. Farm-level crop yield distribution estimated from country-level crop damage. (artikkelin käsikirjoitus)

Liesivaara, P., Myyrä, S. & Paronen, E. 2012. Maatilojen tulontasausväline Suomessa sekä riskienhallintajärjestelmät Kanadan ja Yhdysvaltojen maataloudessa. MTT Raportti 51. 46 s. Saatavilla internetistä: <http://www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti51.pdf>. Verkkojulkaisu päivitetty 16.5.2012

Myyrä, S. & Pietola, K. 2012. Satovakuutusten hinnoittelu ja maatilojen riskiluokittelu. Teoksessa: Schulman, N. & Kauppinen, H. (toim.). Maataloustieteen Päivät 2012, 10.-11.1.2012, Viikki, Helsinki: esitelmät, posterit. Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote 28: 7 s. Saatavilla internetistä: http://www.smts.fi/Talouden%20riskien%20hallinta/Myyra_Satovakuutusten.pdf. Julkaistu 15.1.2012

Myyrä, S. 2012. Satovahinkojärjestelmä muutoksessa. Maaseudun Tiede 69, 2(28.5.2012): 2.

Myyrä, S. 2012. satovakuutusten hinnoittelu ja maatilojen riskiluokittelu. Maataloustieteen Päivät. Esitelmä (<http://www.smts.fi>)

Myyrä, S. & Liesivaara, P. 2011. Tulontasausvakuutuksella talouden epävarmuus hallintaan. Maaseudun Tiede 4/2011.

Myyrä, S., Pietola, K. & Jauhiainen, L. 2011. Systemic yield risk and spatial index correlations: relevant market area for index-based contracts. Food Economics 8, 2: 114-125. doi: 10.1080/16507541.2011.606647

Myyrä, S. & Pietola, K. 2011. Testing for moral hazard and ranking farms by their inclination to collect crop damage compensations. Teoksessa: European Association of Agricultural Economists, 2011 International Congress. 12 s. (Contributed paper presentation).

Myyrä, S. & Pietola, K. 2011. Testing for moral hazard and ranking farms by their inclination to collect crop damage compensations. Teoksessa: Book of Abstract of the 24th NJF Congress. NJF Report 7, 3: s. 236. (Abstract no. 169).

Niemi, J.K., Liu, X. & Pietola, K. 2011. Price volatility and return on pig fattening under different price-quantity contract regimes. In: European Association of Agricultural Economists, 2011 International Congress. 12 p. (Contributed paper presentation).

Pietola, K., Myyrä, S., Jauhiainen, L. & Peltonen-Sainio, P. 2011. Predicting the yield of spring wheat by weather indices in Finland: implications for designing weather index insurances. Agricultural and Food Science 20, 4: 269-286.

Pietola, K., Myyrä, S., Niemi, J.K. & van Asseldonk, M. 2011. Insure or Invest in Green Technologies to Protect Against Adverse Weather Events?. MTT Discussion Papers 2/2011. 24 p.

Pietola, K., Liu, X. & Robles, M. 2010. Price, inventories and volatility in the global wheat market. IFPRI Discussion Paper 00996: 14 p.

Pietola, K. & Myyrä, S. 2010. Viljelijä, joko ostit hyvät säät? Maaseudun tulevaisuus 27.8.2010: 2. (Vierasyliö).

Pietola, K. & Myyrä, S. 2010. Sääriskeihin perustuvat markkinat kasvavat. Helsingin sanomat 6.9.2010: A2. (Vieraskynä).

Muita esitelmiä:

Myyrä, S. Meeting with Mr. Thomas Gehrke and seminar on Risk Management and Crop Insurance 3rd May 2012. MTK.

Myyrä, S. Riskien hallintaan uusia avauksia EU:n yhteisen maatalouspolitiikan uudistuksessa. Maataloustuottajayhdistyksen kokous, Pukkila.

Pietola, K., Myyrä, S. Riskien hallintaan uusia avauksia EU:n yhteisen maatalouspolitiikan uudistuksessa. Maataloustuottajayhdistyksen kokous, Salo.

MTT TEKEE TIETEESTÄ ELINVOIMAA

MTT RAPORTTI₆₃

www.mtt.fi/julkaisut

MTT Raportti -verkkojulkaisusarjassa julkaistaan maatalous- ja elintarviketutkimusta sekä maatalouden ympäristötutkimusta käsitteleviä tutkimusraportteja. Lukijoille tarjotaan tietoa MTT:n kaikilta tutkimusaloilta eli biologiasta, teknologiasta ja taloudesta.

MTT, 31600 Jokioinen.

Puh. 029 5300 700, sähköposti julkaisut@mtt.fi

