

PALJONKO MAKSAA JÄTTIPUTKIREMONTTI?

Ohjeistus vieraslajien torjunnan
taloudelliseen arviointiin

Jaakko Heikkilä
Marianne Kettunen





Sisältö

OSA 1 -TARVITTAVAT TAUSTATIEDOT

1. Määrittele, missä vaiheessa invaasio on
2. Kuvaile invaasion vaiheet
3. Määrittele, mitä torjunnalla halutaan saavuttaa
4. Määrittele, millä aikajaksolla vaikutuksia tarkastellaan
5. Määrittele, millä alueella ja mitä vaikutuksia tarkastellaan

OSA 2 - TORJUNTAVAIHTOEHTOJEN KANNATTAVUUDEN ARVIOINTI

6. Torjuntavaihtoehtojen määrittely
7. Arvioi torjuntatoimien kustannukset sekä niiden hyödyt
8. Miten vaihtoehtojen kannattavuutta voidaan arvioida?
9. Arvion vieminen käytäntöön: kuinka tuloksia tulkitaan?

10. Yhteenveto
11. Lisätietoja
12. Lähdeviitteet

Liite 1

TEKIJÄT:

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus
Jaakko Heikkilä

Institute for European Environmental Policy
Marianne Kettunen

JULKAISUTIEDOT:

Julkaisija ja kustantaja: MTT Jokioinen
Kirjoittajat: Jaakko Heikkilä, Marianne Kettunen
Julkaisu vuosi: 2014
Copyright: MTT
ISBN:978-952-487-528-8
URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-528-8>

Kannen kuvat:
Terhi Ryttäri: Kaukasianjättiputki
Ilmari Valovirta: Espanjansiruetana
Terhi Ryttäri: Lännenpalsami
Lauri Urho: Puronieriä
Taitto: Krista Kettunen, MTT



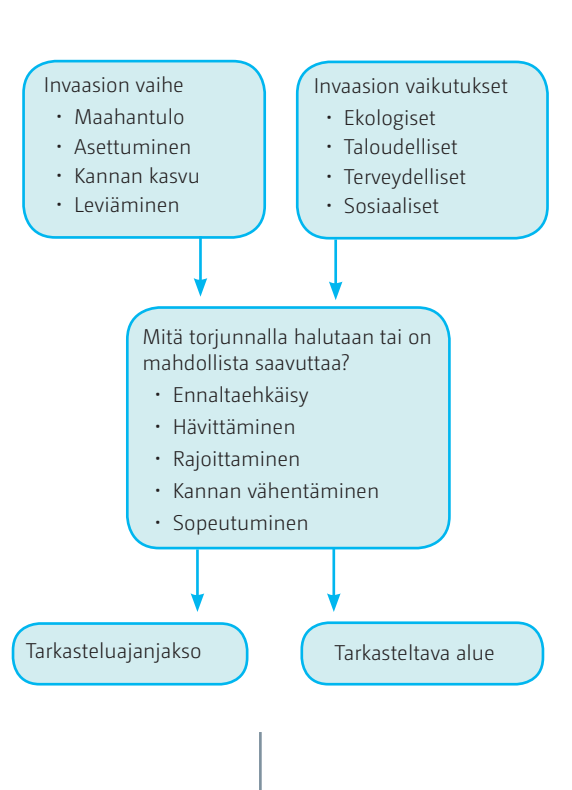
Johdanto

Vieraslajeista aiheutuu erilaisia kustannuksia, joten niiden jonkinasteinen torjunta on usein tarpeen. Vaihtoehtoisia torjuntavaihtoehtoja on yleensä useita ja niistä kannattavimman valinta ei ole helppoa. Tämän ohjeistuksen tarkoituksena on avustaa torjuntavaihtoehtojen taloudellisessa arvioinnissa. Käytännössä ohjeessa esitetään arvioinnin kulku kaaviona ja käydään läpi arvioinnin tekemisessä huomioitavia seikkoja vaihe vaiheelta. Ohjeistusta havainnollistetaan esimerkeillä Suomessa tehdyistä vieraslajitutkimuksista. Se on tarkoitettu muistilistaksi ja ajatteluprosessin apuvälineeksi. Ohjeistus on suunnattu arviointityön tueksi erityisesti julkisessa hallinnossa toimiville henkilöille, joilla ei välttämättä ole taloustieteellistä koulutusta.

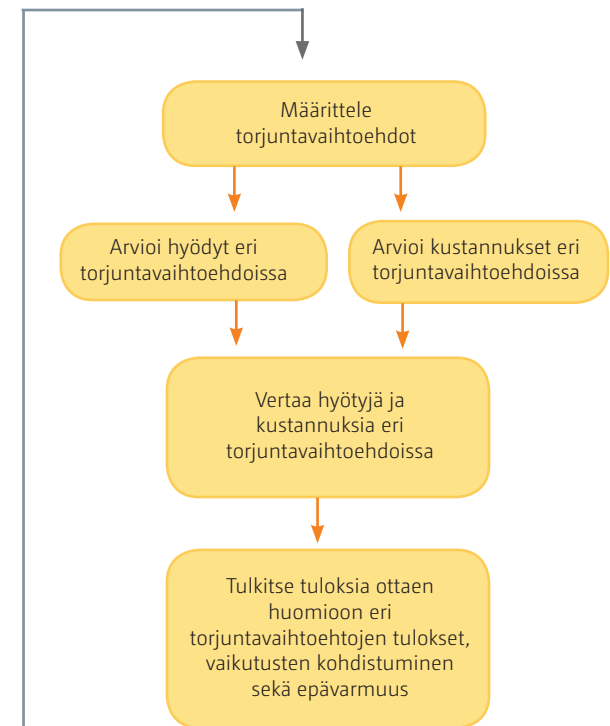
Ohje on kirjoitettu ajatellen jo maahan saapuneita vieraslajeja, joiden torjuntatyötä ollaan suunnittelemassa ja aloittamassa. Lajin taksonomiaa ei ole ohjeessa rajoitettu vaan se on pyritty kirjoittamaan yleisesti soveltuvaksi. Lajin erityispiirteiden huomioiminen itse arvioinnissa on luonnollisesti erittäin tärkeää, ja sen vuoksi ohjeistus onkin vain ohjenuora, josta voi perustellusti poiketa. Arvioinnin voi tehdä myös lajista, joka ei ole vielä saapunut maahan. Tällöin arvioinnin eri vaiheissa tarvittavat tiedot tulee etsiä kirjallisuudesta tai asiantuntija-arvioiden avulla. Näin toimien on mahdollista arvioida riskejä, jotka liittyvät lajin saapumiseen ja verrata niitä kustannuksiin, jotka muodostuvat, jos lajin saapumista ryhdytään torjumaan jo etukäteen. Mikään varsinainen riskinarviointiohjeistus tämä ei kuitenkaan ole, vaikka samoja osia ohjeistuksessa onkin.

Ohjeistuksen keskeiset vaiheet jakautuvat taustaselvitykseen, jossa selvitetään perustiedot arvioitavasta lajista, sen vaikutuksista sekä käytettävissä olevista keinoista lajin torjumiseksi. Kun perustiedot on selvitetty, voidaan siirtyä varsinaiseen arviointiin, jossa ensin määritellään vaihtoehtoiset torjuntavaihtoehdot (ns. skenaarit), arvioidaan niihin liittyvät hyödyt ja kustannukset sekä verrataan tulosten perusteella eri torjuntavaihtoehtoja toisiinsa. Ohjeistuksessa käydään läpi nämä toimet vaihe vaiheelta. Arviointimalli on esitetty kuvassa 1.

OSA 1: TAUSTASELVITYS



OSA 2: ARVIINTI



Kuva 1. Ohjeistuksessa käytetty arviointimalli.



OSA 1 - TARVITTAVAT TAUSTATIEDOT

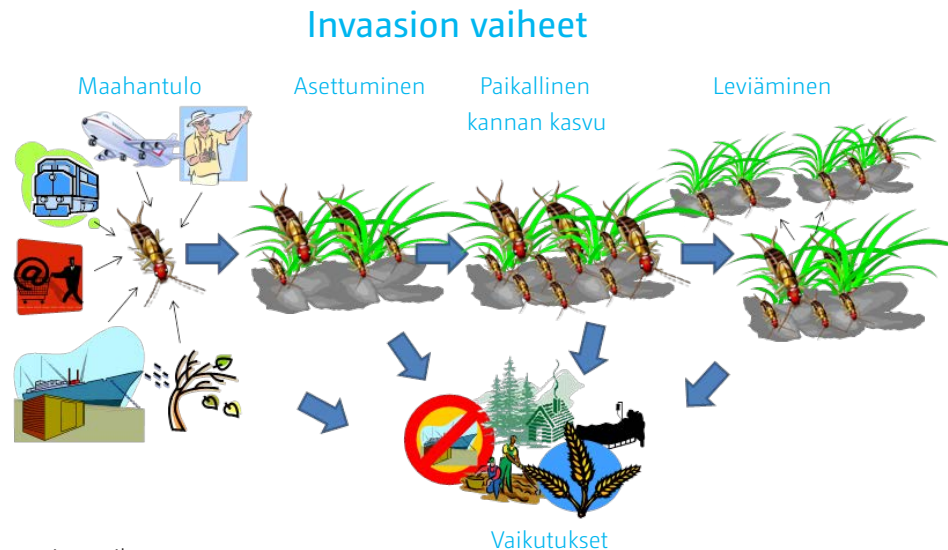
1. Määrittele, missä vaiheessa invaasio on

Invaasio tapahtuu vaiheittain, ja eri vaiheiden välissä saattaa olla pitkäkin viivejakso. Invaasion vaiheen määrittely auttaa pohdintaa siitä, mitä torjuntatoimilla halutaan saavuttaa ja millaisia keinoja on käytettävissä. Invaasion yleisesti tunnistetut vaiheet tapahtumisjärjestyksessä (Kuva 2) ovat:

- Maahantulo (entry, introduction, transport)
- Asettuminen (establishment)
- Paikallinen kannan kasvu (abundance, growth)
- Leviäminen (spread)

Mitä varhaisemmassa vaiheessa invaasio on, sitä paremmat mahdollisuudet yleensä on invaasion estämiseen tai kannan nopeaan hävittämiseen. Jos invaasio on jo leviämisvaiheessa, torjuntastrategiana tulevat mukaan esimerkiksi leviämisen rajoittaminen, invaasion vaikutusten hillitseminen sekä invaasioon sopeutuminen. Joissakin tapauksissa laajalle levinneen lajin hävittäminen on mahdotonta. Tällainen tapaus on esimerkiksi merelliset vieraslajit tai kasvilajit, joiden siemenet säilyvät pitkään elinkykyisinä maaperässä.

Invaasion vaiheen selvittäminen auttaa näin hahmottamaan torjuntaan liittyvät ekologiset, teknologiset sekä taloudelliset tekijät.



Kuva 2. Invaasion vaiheet.

2. Kuvaile invaasion vaikutukset

Toisessa vaiheessa tarkastellaan yleisellä tasolla invaasion vaikutuksia vastaamalla seuraaviin kysymyksiin:

- Minkä tyyppisiä vaikutuksia ja haittoja aiheutuu ja mikä on niiden suuruusluokka, jos invaasio jatkuu nykyisellään tai laajenee nykyisestä? (ks. Laatikko 1 ja Taulukko 1)
- Minkä tyyppisiä kustannuksia ja missä suuruusluokassa aiheutuu pyrkimyksistä estää tai pysäyttää invaasio?

Haittoja ei tarvitse tässä vaiheessa määrittää rahassa, mutta on hyvä pohtia niiden suuruusluokkaa laadullisesti esimerkiksi asteikolla: ei aiheudu, pieniä, keskisuuria, suuria, erittäin suuria. Tavoitteena on jäsentää, mitä kaikkea vahinkoa vieraslaji tai sen torjunta ylipäättään saattaa aiheuttaa. Vaikutuksia pohtiessa kannattaa pitää mielessä aiemmin vaiheessa 1 määritetty invaasion vaihe sekä vaikutukset haittoihin myös siinä tapauksessa, että invaasio pääsee etenemään seuraavaan vaiheeseen.



Hopearuutana. Kuva: Lauri Urho

Laatikko 1. Haittojen määritelmät.

Taloudellisella haitalla tarkoitetaan esimerkiksi vieraslajin aiheuttamaa tuotantotappiota (määrällistä tai laadullista), torjunnan kustannuksia tai markkinoiden kautta aiheutuvia vaikutuksia kuten kysynnän, tarjonnan ja hinnan muutokset. Myös infrastruktuurille koituvat haitat lasketaan taloudellisiksi haitoiksi.

Ekologisella haitalla tarkoitetaan esimerkiksi vieraslajin aiheuttamaa kilpailua, saalistusta, syrjäyttämistä (epäsuora tai suora), muutoksia keskeisissä tai tärkeissä elinympäristöissä, risteytymistä, kasvi- ja eläintautien leviytystä tms. haittaa, joka pääsääntöisesti kohdistuu alkuperäislajistoon tai elinympäristöön.

Terveydellisellä haitalla tarkoitetaan esimerkiksi vieraslajin aiheuttamaa sairastuvuutta, kuolleisuutta tai kivun tuottamista. Vieraslaji voi myös levittää ihmisten tauteja.

Sosiaalisella haitalla tarkoitetaan vieraslajin aiheuttamia vaikutuksia laajempaan yksilöiden, yhteisöjen ja yhteiskunnan hyvinvointiin esimerkiksi esteettisyyteen, virkistyskäyttöön, kulttuuriin, ruokaturvaan, työllisyyteen tai konfliktinluontiin.

Alkuperäinen lähde: MMM (2012).

Taulukkoon 1 on eritelty tarkemmin erilaisia kustannuksia aiheuttavia tekijöitä. Jos kyseinen kustannustekijä on otettu huomioon Suomessa tehdyssä vieraslajin taloudellisessa arvioinnissa, se on mainittu esimerkkinä. Kustannusluokat ovat samassa järjestyksessä kuin Laatikossa 1: taloudelliset, ekologiset, terveydelliset ja sosiaaliset haitat.

Taulukko 1. Kustannustekijät ja esimerkkejä Suomesta

Kustannustekijä ja tarkenne	Esimerkkejä Suomesta
TALOUDELLISET KUSTANNUSTEKIJÄT	
<p>Hallinto Hallinnon kustannuksiin voidaan laskea lajin lainsäädännöllisen statuksen (esimerkiksi suoja-alueen tai vastaavan) aiheuttama hallintotyö: lajin kartoitus, seuranta, näytteidenotto, laboratorioanalyysit, raportointi, ja niin edelleen.</p> <p>Tiedotuksen ja valistuksen voinee myös luokitella hallintokustannukseksi. Vieraslajien vaikutuksista tiedottaminen ja valistaminen saattaa olla hyvinkin kustannustehokas tapa vahinkojen ennaltaehkäisemiseksi. Tiedotuksen kustannukset ovat melko helposti selvitettävissä, mutta sen vaikuttavuutta on vaikea arvioida.</p>	<p>Mäntyankeroisen kartoituksen ja seurannan kustannuksissa on huomioitu näytteenotto, laboratorioanalyysit ja toiminnan organisointi (Evira 2011).</p> <p>Mansikan mustalaikun kustannuksissa on huomioitu kasvintarkastukselle tarkastuksista ja laboratoriotutkimuksista aiheutuvat kustannukset (Evira 2008a).</p> <p>Tomaatin pronssilaikkuviruksen valvontakustannuksissa on huomioitu kartoituskäynnit, näytteiden tarkastus, jäljitys ja raportointi (MMM 2003).</p>
<p>Torjunta Torjuntakustannukset sisältävät esimerkiksi tuottajille tai julkissektorille torjuntatoimenpiteistä koituvat kustannukset sekä erilaisten hävityshankkeiden kustannukset. Torjuntamenetelmiä voivat olla muun muassa hävittäminen, myrkyttäminen, saalistaminen, kalastaminen, ja metsästäminen.</p> <p>Erilaisia torjuntamenetelmiä on lueteltu Laatikossa 3.</p>	<p>Kurturuusun hävittämiskustannuksessa otettiin huomioon koneurakointi, hallintotyö, kuljetukset sekä talkootyö (Aspelund ja Ryttäri 2010).</p> <p>Jättiputken ja jättipalsamin hävittämiskustannuksessa huomioitiin mm. palkkakustannukset, päivärahat, ajoneuvon vuokra ja polttoaineet sekä hävitystarvikkeet (suojavarusteet, torjunta-aineet) (Räikkönen 2013).</p> <p>Floridankärpäsen hävittämiskustannus sisälsi valtion työkustannukset, torjunta-aineet sekä tuottajille maksetut korvaukset (Rautapää 1984).</p> <p>Mäntyankeroisen hävittämiskustannuksessa huomioitiin raivaus, hakkuu ja lähikuljetus, hakkuutähtien korjuu- ja kuljetuskustannus sekä niiden polton kustannus. Lisäksi arvioitiin puuston arvo ja tuottajille maksetut korvaukset (Evira 2011).</p> <p>Corbicula fluminea -simpukan mahdollisen invaasion arvioinnissa huomioitiin merenpohjan peittämisen kustannukset (materiaali ja työ) sekä jäähdytysvesiputkien kemiallinen käsittely (Hyytiäinen ym. 2013).</p> <p>Hukkakauran, etelänjauhiaisen ja koloradonkuoriaisen arvioinneissa on otettu huomioon biologisen ja kemiallisen torjunnan torjunta-aine- ja työkustannus (Heikkilä 2006; 2008; 2009; 2011; Heikkilä ja Peltola 2007).</p>
<p>Satotappiot Satotappioihin voidaan laskea määrälliset satotappiot esimerkiksi maataloudessa, puutarhataloudessa, metsätaloudessa, kala- tai raputaloudessa sekä riistataloudessa. Satotappioiksi voidaan laskea myös esimerkiksi rajoitukset tuotannolle, kun pellolla ei torjuntamääräyksistä johtuen voi välttämättä viljellä kannattavinta kasvia.</p>	<p>Kalifornianripsiiäisen ja tomaatin pronssilaikkuviruksen sopeutumisen kustannuksiin laskettiin satotappioiksi 1 % sadosta (Rautapää 1992).</p> <p>Hukkakauran, etelänjauhiaisen sekä koloradonkuoriaisen arvioinneissa huomioitiin satotappiot prosentuaalisina osuuksina sadosta (Heikkilä 2006; 2008; 2009; 2011; Heikkilä ja Peltola 2007).</p> <p>Hukkakauran kustannushyötyanalyysissa huomioitiin myös tuotantokiellon ja siementuotantokiellon vaikutukset (Heikkilä 2009).</p>
<p>Laatutappiot Laatutappioiksi voidaan laskea erilaiset alempaan hintaan johtavat laadulliset sadon heikkenemät esimerkiksi maataloudessa, puutarhataloudessa, metsätaloudessa, kala- tai raputaloudessa sekä riistataloudessa.</p>	<p>Hukkakauran kustannushyötyanalyysissa otettiin huomioon siementuotannon myynti tavallisena tuotantona, jota voidaan pitää laadullisena tappiona (Heikkilä 2009). Jos satotappiot on arvioitu prosentteina, voidaan se käsittää sekä määrällisenä että laadullisena heikkenemänä (hinnan alenemana), mutta Suomessa tehdyissä arvioissa laatutappioita ei pääsääntöisesti ole huomioitu.</p>
<p>Muun taloudellisen toiminnan tappiot Luonnonvaratalouden lisäksi vieraslajit saattavat aiheuttaa tappioita muussa elinkeinotoiminnassa. Tavallisimpia esimerkkejä ovat esimerkiksi sähköntuotanto (esimerkiksi vaeltajasimpukka) sekä turismi ja liikenne (esimerkiksi merirokko). Ylipäätään vaikutukset tuotantokustannuksiin muun kuin torjuntatoimien ja sato- ja laatutappioiden kautta kuuluvat tähän kategoriaan.</p>	<p>Corbicula fluminea -simpukan arvioinnissa otettiin huomioon ydinvoimalalle aiheutuva jäähdytysvesiputkien kemiallinen käsittely sekä varustamoille aiheutuva painolastiveden käsittely (Hyytiäinen ym. 2013).</p>

Taulukko 1 jatkuu.

Kustannustekijä ja tarkenne	Esimerkkejä Suomesta
TALOUDELLISET KUSTANNUSTEKIJÄT	
<p>Kauppavaikutukset Vieraslajit voivat vaikuttaa ulkomaankauppaan lähinnä (kauppa)poliittisten toimenpiteiden kautta. Yksinkertaisin, ja yleensä merkittävin, esimerkki on haitallisen lajin asettumisen myötä tuleva muiden maiden asettama tuontikielto kasvintuhoajan isäntäkasveille tai eläintaudin isäntäeläimille. Näiden myötä vientimarkkinat joko sulkeutuvat kokonaan tai ainakin supistuvat joko tiettyihin maihin tai tiettyihin käsiteltyihin tuotteisiin. Kauppavaikutuksia voi syntyä myös kotimaassa hintojen muutosten tai tuotteiden saatavuuden heikkenemisen myötä.</p>	<p>Kauppavaikutuksia ei ole arvioitu yhdessäkään Suomessa tehdyssä vieraslajiarviossa. Eläintautien tutkimuksessa (esimerkiksi salmonella) näitä vaikutuksia on selvitetty enemmän.</p>
<p>Vaikutukset kuluttajille Kuluttajavaikutuksia voi aiheutua, kun esimerkiksi tuotteen hinta nousee lisääntyneiden torjuntakustannusten vuoksi tai jos sen saatavuus vaihtelee toimitusvaikeuksien vuoksi. Samoin tuotteen alkuperä voi muuttua kotimaiseksi, minkä myötä kuluttaja voi kokea saavansa kuluksensa vähemmän hyötyä.</p>	<p>Kuluttajavaikutuksia on tarkasteltu keskustelevasti joissakin tutkimuksissa (esim. Heikkilä 2008), mutta niitä ei ole huomioitu kvantitatiivisesti yhdessäkään Suomessa tehdyssä arviossa.</p>
EKOLOGISET KUSTANNUSTEKIJÄT	
<p>Ympäristövaikutukset Ympäristöllisiä vaikutuksia syntyy erilaisten ekologisten interaktioiden kautta. Interaktioita ovat muun muassa saalistus, kilpailu, eläinten ja kasvien tautien levittäminen sekä risteytyminen.</p>	<p>Ympäristövaikutuksia ei ole huomioitu kvantitatiivisesti yhdessäkään Suomessa tehdyssä taloudellisessa arvioinnissa.</p>
<p>Ekosysteemipalveluiden häiriintyminen Vieraslajit saattavat aiheuttaa häiriöitä ekosysteemipalveluihin, kuten tuotanto-, ylläpito- ja sääntelypalveluihin. Tuotantopalveluihin sisältyy mm. ravinto, vesi, sekä lääke- ja rakennusaineet. Ylläpitopalveluihin kuuluu yhteyttäminen, ravinteiden kierto sekä maaperän muodostuminen. Sääntelypalveluja taas ovat esimerkiksi ilmaston säätely sekä veden ja ilman puhdistus. Kulttuuriset ekosysteemipalvelut kuuluvat sosiaalisiin vaikutuksiin</p>	<p>Eläinten terveydellisiä vaikutuksia ei ole huomioitu yhdessäkään Suomessa tehdyssä vieraslajin taloudellisessa arvioinnissa, jos pysyttäydään Vieraslajistrategian vieraslajimääritelmässä, mistä on jätetty ulkopuolelle eläntaudit ja parasiitit. Näiden riskinarviointitutkimuksissa eläinten terveysvaikutuksia on huomioitu laajalti.</p>
TERVEYDELLISET KUSTANNUSTEKIJÄT	
<p>Vaikutukset ihmisten terveyteen Joillain vieraslajeilla voi olla vaikutuksia ihmisten terveyteen esimerkiksi kuolleisuuden, sairastuvuuden tai kivun tuottamisen kautta. Esimerkiksi jättiputki tuottaa kipua palovamman kaltaisten oireiden myötä. Myös myrkytyksen, allergisen reaktion tai elintarvikeperäisten tautien leviämisen aiheuttamat haitat kuuluvat tähän luokkaan.</p>	<p><i>Corbicula fluminea -simpukan</i> hallintatoimien taloudellisessa analyysissä otettiin huomioon kohde-alueella elävän väestön mahdolliset terveydelliset vaikutukset (Hyytiäinen ym. 2013).</p>
SOSIAALISET KUSTANNUSTEKIJÄT	
<p>Luonnon virkistyskäyttöarvon väheneminen Luonnon virkistyskäyttöarvot ovat ekosysteemipalveluja, jotka käsittävät esimerkiksi vapaa-ajan uimisen, kalastuksen, metsästyksen, sienestyksen, marjastuksen, lintujen bongauksen, metsien käytön vaellukseen ja muuhun vastaavaan, ja niin edelleen. Vieraslajit voivat rajoittaa luonnossa liikkumista (esim. jättiputket).</p>	<p>Virkistysarvoja on Suomessa arvotettu useissa tutkimuksissa, mutta niistä ei toistaiseksi mikään ole kohdistunut vieraslajien aiheuttamiin muutoksiin. Menetelmät sinällään soveltuvat näiden vaikutusten arvottamisen muutokseen yhtä hyvin kuin minkä tahansa muun tekijän vaikutusten arvottamiseen. <i>Corbicula fluminea -simpukan</i> hallintatoimien taloudellisessa analyysissä otettiin karkealla tasolla huomioon myös vaikutukset virkistyskäyttöön (Hyytiäinen ym. 2013).</p>
<p>Muut sosiaaliset vaikutukset Muihin sosiaalisiin vaikutuksiin kuuluvat vieraslajin vaikutukset esimerkiksi työllisyyteen, kulttuuriin, ruokaturvaan tai eri ryhmien väliseen konfliktinluontiin.</p>	<p>Muita sosiaalisia vaikutuksia ei ole huomioitu kvantitatiivisesti yhdessäkään Suomessa tehdyssä taloudellisessa arvioinnissa. Konfliktinluontiin liittyvistä seikoista keskustellaan laadullisesti etelänjauhaisen arvioinnissa (Heikkilä 2008). Lajin torjunnan aiheuttamat hyödyt ja kustannukset Suomessa jakautuvat epätasaisesti koristekasvien ja vihannesten tuottajien kesken, kun taas tuhoajan asettuminen Suomeen kääntäisi hyödyt ja kustannukset tuottajien kesken päinvastoin.</p>

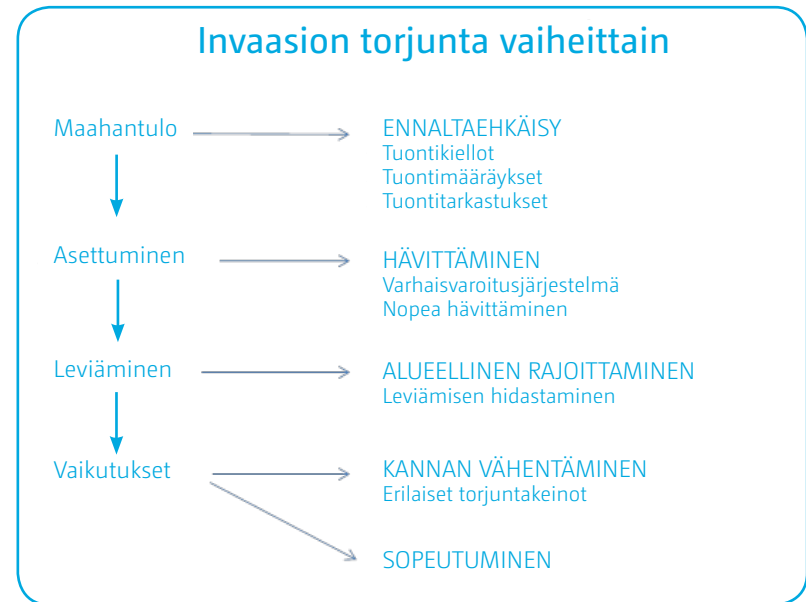


Kanadanpiisku. Kuva: Terhi Ryttyä

3. Määrittele, mitä torjunnalla halutaan saavuttaa

Invaasion vaiheen sekä erilaisten kustannusten selvittämisen jälkeen määrittele niissä saatuja tietoja hyväksesi käyttäen, mitä torjunnalla tavoitellaan. Tässä vaiheessa ei välttämättä kannata päättää yhtä ainoaa toimintamallia – esimerkiksi sitä, että jokin laji halutaan pitää poissa maasta hinnalla millä hyvänsä. Enemminkin kannattaa pohtia, millaiset vaihtoehdot ovat realistisia ja mistä näin ollen kannattaa lähteä selvittämään kustannuksia ja hyötyjä. Koko maahan levinneestä ja yleisesti esiintyvistä lajista taas ei ole järkevää selvittää esimerkiksi maahantulon estämisen kustannuksia eikä välttämättä monessa tapauksessa hävityskustannuksiaakaan. Kyseisessä tapauksessa voidaan lähteä selvittämään alueellisen rajaamisen hyötyjä ja kustannuksia tai erilaisten sopeutumismenetelmien vaikutuksia. Tässä vaiheessa tehty tavoitteiden asettaminen tukee myöhemmin tehtävää torjuntavaihtoehtojen määrittelyä. Mahdollisia torjuntatavoitteita on esitetty kuvassa 3.

Ennaltaehkäisy on usein kustannustehokas, muttei ilmainen, tapa hallita vieraslajeja. Jos laji on kuitenkin päässyt jo maahan, voimakkain toimenpide on **hävittää** laji koko alueelta. Tämä on usein valittu toimenpide tuholaisille ja taudeille, jotka lain mukaan tulee hävittää kohdatessa. Toisin kuin eläintautien hävittäminen, tuholaislajien hävittäminen ei ole läheskään aina onnistunut yhtä mallikkaasti (Genovesi 2005). Jos lajin hävittäminen ei



Kuva 2. Invaasion vaiheet.

ole mahdollista tai taloudellista, on mahdollista yrittää **rajata** se jollekin tietylle alueelle ja siten estää lajin leviäminen nykyisen esiintymisalueen ulkopuolelle. Tavoitteena on suojata läheiset alueet joko maan sisällä tai naapurimaissa. Jos rajoittaminenkaan ei ole mahdollista, voidaan torjua lajin esiintymistä **ehkäisemällä sen populaation kasvua**. Tällöin lajin aiheuttamat vahingot pystytään mahdollisesti estämään jopa kokonaisuudessaan, mutta sen jatkuva hallinta kuluttaa resursseja. Samoin lajin maassaolon voidaan alkaa **sopeutumaan**. Sopeutuminen tarkoittaa esimerkiksi sitä, että käytetään tuotantomenetelmiä, jotka vähentävät lajista aiheutuvia ongelmia. Vaihtoehtoisesti voidaan myös sopeutua siirtymällä käyttämään lajille vähemmän alttiita viljelylajikkeita tai vaihtaa tuotantokasvia tyystin.

Torjunnan tavoitteita määriteltäessä kannattaa pohtia invaasion vaiheen (Vaihe 1) ja lajin vaikutusten (Vaihe 2) lisäksi myös seuraavia tekijöitä:

Riskitekijät:

Tekijät, jotka vaikuttavat lajin maahantulon todennäköisyyteen tai sen leviämiseen Suomessa. Tähän kuuluu myös lajin ominaisuuksien huomiointi esimerkiksi sen suhteen, kuinka helppoa se on havaita tuontivalvonnassa tai maahan päästyään. Jos havaitseminen on hyvin vaikeaa, voi hävittäminen olla jo ennalta ajatellen mahdoton tavoite. Myös lajin sopeutumiskyky kannattaa huomioida.

Maahantuloväylät:

Tos laji voi tulla maahan vain tiettyä reittiä pitkin, ehkäiseviä toimia voidaan kohdistaa näihin avainpaikkoihin. Jos laji leviää esimerkiksi tuulen, veden tai luonnoneläinten mukana, sen maahantuloa on huomattavasti vaikeampi estää kuin jos se leviää ihmisten avustamana.

Vaikutusympäristö:

Ammattimaiset maataloustuottajat ovat tottuneita yhteiskunnan ohjaukseen ja suhteellisen luotettavasti suorittavat määrättyjä torjuntatoimenpiteitä. Sen sijaan esimerkiksi ympäristöä uhkaavien lajien vastustustyöhön on paljon haasteellisempaa saada asianosaisia mukaan, varsinkin määräysten mukaisen minimitaso ylittäviin toimiin. Myös lainsäädäntö tuotantoympäristöjen ja luonnonympäristöjen suhteen eroaa toisistaan.

Tuotantorakenne:

Ammattimaiset tuottajat toimivat yleensä varsin suuressa määrin määräyksien mukaan suojellakseen yrityksiään ja tuotantonsa kannattavuutta. Sen sijaan harraste- ja kotitarvetuottajat sekä kotipuutarhurit, jotka tuottavat lähinnä huvikseen tai omaan kulutukseen, voivat olla vaikeammin tavoitettavia ja motivoitavia mukaan tuholaisien ja tautien torjuntaan. Tietoa on myös vaikea jakaa, koska harraste- ja kotitarvetuotantoa ei juurikaan luetteloida tai valvota.

Koordinointi:

Ohjataanko toimintoja keskitytetysti ja koordinoitusti esimerkiksi vieraslajiasioiden neuvottelukunnan taholta (esimerkiksi käytettävät torjunta-aineet) vai annetaanko jokaisen toimijan tai sektorin tehdä omat ratkaisunsa. Koordinoimalla voidaan paitsi päästä yhteisymmärryksen tavoitteista ja toimintatavoista, myös jakaa parasta mahdollista tietoa lajin torjunnasta.

Historia:

Lajin leviämisen eteneminen muualla ja muiden kokemukset sen torjunnasta.

Lainsäädäntö:

Kansallisten säännösten tarjoamat mahdollisuudet erilaisiin vastustus- ja hävitystoimiin.

Torjuntastrategian vaikutukset:

Myös torjuntastrategialla on vaikutuksia talouteen ja mahdollisesti esimerkiksi kansainväliseen kauppaan. Tässä yhteydessä on hyvä palata Vaiheeseen 2 ja tarkastaa, että myös merkittävimmät torjuntastrategian vaikutukset tulevat huomioituksi.



Terttuselja. Kuva: Terhi Ryttäri



Liejuputkimato. Kuva: Jan-Erik von Bruun

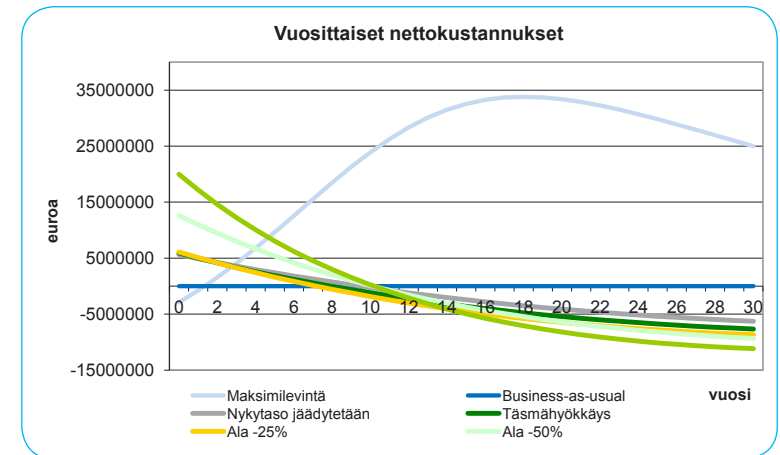
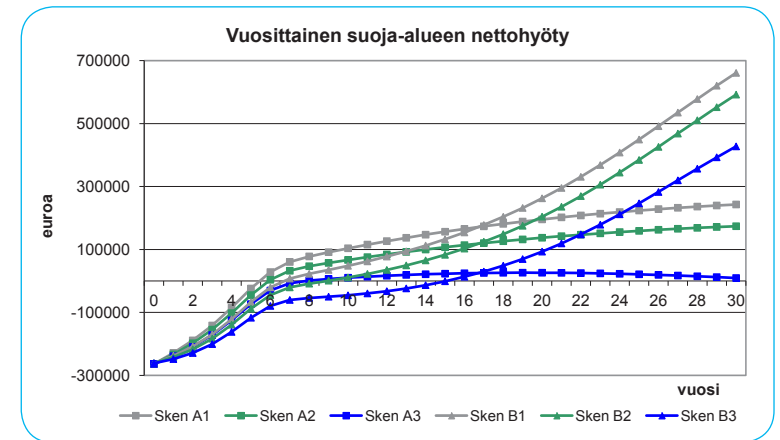


Hukkakaura. Kuva: Heikki Jalli

4. Määrittele, millä aikajaksolla vaikutuksia tarkastellaan

Jotkin investoinnit ovat luonteeltaan kertaluonteisia, esimerkiksi vieraslajien seurantajärjestelmän tai rajatarkastusjärjestelmän suunnittelu ja käynnistäminen tai yksittäisen lajin riskinarvioinnin kustannukset. Iso osa kustannuksista on kuitenkin jatkuvia ja vieraslajipopulaation määrästä riippuvaisia, esimerkiksi lajin seurannan kustannukset (näytteiden otto ja analysointi, jne.).

On myös kustannuksia ja hyötyjä, jotka eivät ole ajasta kovinkaan riippuvaisia. Esimerkiksi lupakäsittelyn, arviointipaneelin tai rahoitusmekanismin hallinnolliset vuosikustannukset pysyvät melko samalla tasalla ajan myötä (ks. esim. Shine ym. 2010, s. 227-230). Monet vieraslajeihin liittyvät hyödyt ja kustannukset kuitenkin muuttuvat ajan myötä, joten tarkastelussa käytettävällä aikajänteellä on merkitystä. Esimerkiksi haitallisen lajin aiheuttaman invaasion kustannukset kasvavat ajan myötä, jos vieraslajin populaatio kasvaa ja leviää uusille alueille. Sen sijaan esimerkiksi lajin hävittämisestä aiheutuvat kustannukset materialisoituvat heti ja pienenevät tai loppuvat kokonaan myöhemmin, kun laji on saatu onnistuneesti hävitettyä. Tämä epätasapaino torjuntatoimien välittömästi aiheutuvien kustannusten ja niistä pääasiassa myöhemmin koituvien hyötyjen välillä johtaa siihen, että vaikutuksia tulee tarkastella pidemmällä ajanjaksolla kuin lähin kvartaali tai vuosi. Mikäli hyötyjä ja kustannuksia tarkastellaan vain yhden tai kahden vuoden aikajaksolla, moni taoudellisesti kannattava torjuntahanke jää toteutumatta (Kuvat 4 ja 5).



Kuva 4. Etelänjauhiaisen suoja-alueen nettohyöty (Kuva 4a) ja hukkakauran hävittämisen nettokustannus (Kuva 4b) jakautuneena 30 vuodelle (Heikkilä 2008; 2009).

Kuvassa 4 on esitetty kuuden etelänjauhiaisen suoja-alueen (ennaltaehkäisevän hävittämisen) kustannuksia ja hyötyjä arvioivan skenaarion nettohyöty (Kuva 4a) ja seitsemän hukkakauran hävittämisen kustannuksia ja hyötyjä arvioivan skenaarion nettokustannus (Kuva 4b) jakautuneena 30 vuodelle. Suurin osa skenaarioista alkaa tuottaa vuosittaisia nettohyötyjä 8-15 vuoden (Kuva 4a) tai 8-10 vuoden (Kuva 4b) jälkeen (Heikkilä 2008; 2009). Kuvassa 5 on kahden koloradonkuoriaisen suoja-alueen kustannuksia ja hyötyjä arvioivan skenaarion nettohyöty jakautuneena 50 vuodelle kahdessa erilaisessa muutosskenaariossa (hidas ja nopea). Suurin osa skenaarioista alkaa tuottaa vuosittaisia nettohyötyjä noin 5 vuoden jälkeen (Heikkilä 2006).

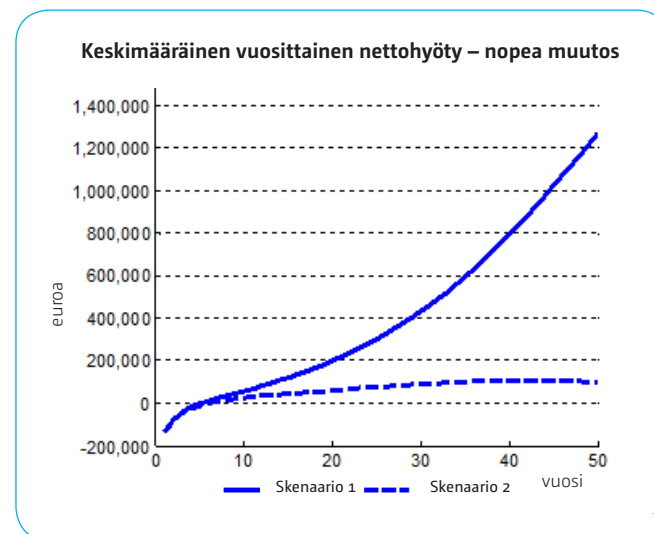
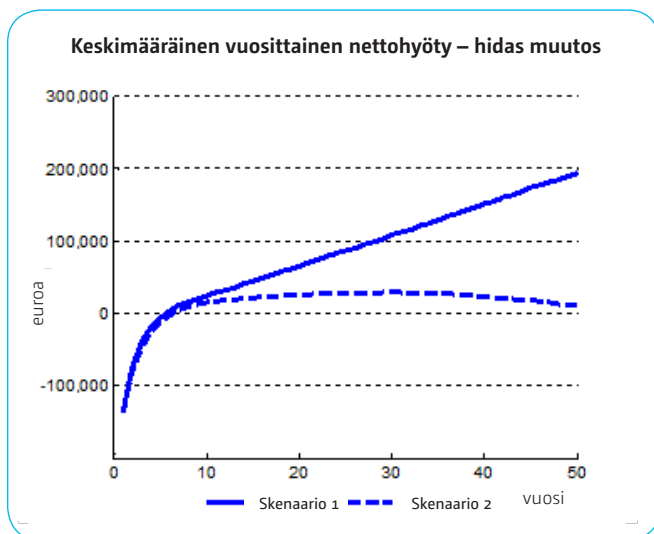
Kun tarkastellaan eri ajankohtiin sijoittuvia vaikutuksia, tulee huomioida rahan arvon muuttuminen ajan kuluessa (diskonttaus, Laatikko 2). Tietty summa 30 vuoden kuluttua ei ole samanarvoinen kuin tuo summa tänään. Tämä ero johtuu yhtäältä yksilöiden miel-

tymyksistä kuluttaa nyt eikä myöhemmin, ja toisaalta sijoitusmahdollisuuksien tuomasta varallisuuden kasvusta. Diskonttaus on teknisesti varsin yksinkertaista. Suomalaisissa vieraslajitutkimuksissa on käytetty vaihtelevasti diskonttokorkona 2 prosenttia (Heikkilä 2006; Heikkilä ja Peltola 2007), Iso-Britannian valtionvarainministeriön suosittelemaa 3,5 prosenttia (Heikkilä 2008; Heikkilä 2009) sekä lyhytaikaisempiin tarkasteluihin soveltuvaa 5 prosenttia (Heikkilä 2011; Hyytiäinen ym. 2013). Joissain tutkimuksissa ei diskonttausta ole tehty lainkaan (esim. Rautapää 1984; Rautapää 1992; MMM 2003; Evira 2011).

Ongelmia diskonttauksen suhteen voi aiheutua erityisen pitkistä tarkasteluajanjaksoista. Jos vieraslaji sattuisi esimerkiksi aiheuttamaan jonkin lajin häviämisen, tulee erikseen pohtia, miten sen kustannukset voidaan ottaa huomioon arvioinnissa ja kuinka pitkältä ajanjaksolta niitä arvotetaan.



Supikoira. Kuva: Marcus Wikman



Kuva 5. Koloradonkuoriaisen suoja-alueen nettohyöty jakautuneena 50 vuodelle (Heikkilä 2006).



Espanjansirueta. Kuva: Ilmari Valovirta



Amerikanhorsma. Kuva: Terhi Rytteri



Koukkuvesikirppu. Kuva: Soili Saesmaa. Editointi: Eija Rantajärvi

Laatikko 2. Diskonttaus.

Taloustieteessä on tapana antaa hyödyille ja kustannuksille sitä pienempi paino, mitä kauempana tulevaisuudessa ne tapahtuvat. Tätä kutsutaan diskonttaukseksi. Diskonttauksen perusteena käytetään yleisesti kahta eri tekijää. Ensinnäkin ihmisillä on mieltymys saada asiat mieluummin heti kuin myöhemmin. Jos henkilölle tarjotaan mahdollisuus saada sata euroa joko nyt tai viiden vuoden kuluttua, suurin osa haluaisi sata euroa heti. Tämä johtuu esimerkiksi ihmisten luontaisesta kärsimättömyydestä sekä siitä, että henkilö ei voi olla varma, onko enää elossa viiden vuoden kuluttua tai onko summan tarjoaja vielä viiden vuoden kuluttua sitoutunut maksamaan sen. Näin voidaan ajatella, että sata euroa tällä hetkellä on arvokkaampi kuin viiden vuoden kuluttua. Voidaan kuitenkin ajatella, että toisin kuin yksilöillä, yhteiskunnalla ei ole (tai ei tulisi olla) aikapreferenssiä. Näin ajatellen yhteiskunnan kannalta on yhdentekevää saadaanko sadan euron hyödyt nyt vai viiden vuoden kuluttua ja kokeeko hyödyt joku tällä hetkellä vai tulevaisuudessa elävä yksilö.

Toinen syy diskonttaukseen puoltaa sen tekemistä yhteiskunnankin näkökulmasta. Vaikka yhteiskunta ei arvostaisikaan nykyhetken hyötyjä ja kustannuksia arvokkaammaksi kuin tulevaisuutta, ovat nykyhetken tulot silti arvokkaampia kuin tulevien vuosien tulot. Nyt saatu sata euroa voidaan sijoittaa viideksi vuodeksi, jolloin sen arvon viiden vuoden kuluttua voidaan olettaa olevan yli sata euroa. Jos tämän lisäksi elintaso viiden vuoden kuluttua, esimerkiksi talouskasvun myötä, on korkeampi kuin nyt, sata euroa on vähenevän rajahyödyn vuoksi vähemmän arvoinen kuin tällä hetkellä. Myös teknologinen kehitys ja tuottavuuden parantuminen saattavat vaikuttaa tuotteiden arvon vertailuun nyt ja tulevaisuudessa.

Näistä syistä on perusteltua yhteiskunnallisen päätöksenteon kannalta diskontata tulevaisuuden hyödyt ja kustannukset. Esimerkiksi Iso-Britannian valtiovarainministeriö suosittaa käytettäväksi 3,5 % diskonttokorkoa julkisissa hankkeissa joiden aikajänne on alle 30 vuotta (Great Britain H.M. Treasury 2003). Suosituksen mukaan pidemmän aikavälin hankkeissa, esimerkiksi ilmastonmuutokseen liittyvissä tarkasteluissa, on aiheellista käyttää ajassa laskevaa diskonttokorkoa. Suomessa asiasta ei ole ohjeistettu yleisesti, mutta esimerkiksi Liikenneviraston liikenneväylien hankearviointiin yleisohjeessa 2011 ohjeistetaan käyttämään 4 prosentin diskonttokorkoa.

Laskemalla eri ajanjaksojen diskonttatut hyödyt ja kustannukset saadaan tarkasteltaville torjuntavaihtoehtoilta arvo tämänhetkessä rahassa eli niin sanottu nykyarvo. Tätä käyttäen on mahdollista vertailla eri ajanhetkillä tulevia hyötyjä ja kustannuksia keskenään (ks. Vaihe 8). Diskonttaaminen tapahtuu kaavalla:

$$\text{Nykyarvo} = \sum_{t=1}^T \frac{\text{Hyödyt ja kustannukset vuonna } t}{(1+r)^t}$$

jossa r = käytetty kiinteä diskonttokorko (esim. 3,5 % = 0,035)

T = viimeinen tarkasteluvuosi

t = vuosi, jonka summaa tarkastellaan (esim. 5 = viides vuosi tästä eteenpäin)



Valkohäntäpeura. Kuva: Marcus Wikman

5. Määrittele, millä alueella ja mitä vaikutuksia tarkastellaan

Ajallisen ulottuvuuden lisäksi on syytä määrittellä maantieteellinen alue, jolla vaikutuksia tarkastellaan. On selvitettävä, onko kyseessä paikallinen, alueellinen vai valtakunnallinen tarkastelu. Usein maantieteellinen ulottuvuus muotoutuu melko itsestään joko hankkeen alueellisen kattavuuden mukaan tai siten, että tarkastelu tehdään valtakunnanlaajuisena. Kattavuus on syytä päättää ja perustella arviointityön alkuvaiheessa.

On hyvä määritellä myös, mitkä kaikki toimijat otetaan tarkasteluun mukaan. Mahdollisia vieraslajeihin liittyviä toimijoita on listattu Taulukossa 3. Kun määritellään, mitkä toimijat otetaan mukaan, on hyvä palata aiemmin pohdittuihin vieraslajin ja sen torjunnan eri vaikutuksiin (Vaihe 2). Nouseeko vaikutusten tarkastelun kautta esiin toimijoita, jotka tulisi sisällyttää arviointiin? Ketkä ovat ”toimijoita” mahdollisten ympäristöllisten tai sosiaalisten vaikutusten kautta?

Toimijoiden määrittelyn ohella kannattaa pohtia, kuinka laajoja sektoreiden välisiä vaikutuksia vieraslajilla on. Jos arvioinnissa on odotettavissa isoja sektoreiden välisiä vaikutuksia, on syytä katsastella vaikutuksia koko kansantalouteen (esim. yleisen tasapainon mallit, ks. Taulukko 4). Tällainen tapaus voi olla jos vieraslajilla on suuria vaikutuksia esimerkiksi maataloustuotannon kautta rehuteollisuuteen, maaseutu- ja luontomatkailuun, kuljetussektoriin sekä kuluttajiin. Jos sektoreiden välisiä vaikutuksia ei ole tai ne ovat melko pieniä, sektori-kohtaiset tarkastelut riittävät (esim. osittaistasapainomalli tai osittaisbudjetointi, ks. Taulukko 4). Selvityksen laajuus kannattaa siis asettaa vastaamaan ongelman laajuutta. Jos ennalta tiedetään, että lajilla on esimerkiksi merkittäviä vaikutuksia vientiin tai koko tuotantoketjuun, tulee tämä ottaa huomioon kustannustarkastelussa. Jos taas vaikutusten arvioidaan olevan rajallisia tai vaikutusten muille toimialoille vähäisiä, kannattaa keskittyä avaintoimijoihin. Joitakin eri menetelmiä on lueteltu Taulukossa 4.

Taulukko 3. Esimerkki vieraslajeihin liittyvistä mahdollisista toimijoista.

TOIMIJAT
Alkutuotannon yrittäjät: <ul style="list-style-type: none"> - maatalous - puutarhatalous - kotieläintuotanto - metsätalous (ml. metsänomistajat) - kala- ja raputalous (ml. ammattikalastajat) - porotalous - sieni- ja marja-alan yrittäjät
Muut yrittäjät <ul style="list-style-type: none"> - rehuteollisuus - jalostusteollisuus (alkutuotannon prosessointi) - vähittäiskauppa - vientiyrittäjät - maatilamatkailuyrittäjät - luontopalveluyrittäjät (safarit, lomakylät, jne.) - liikennöintiyrittäjät (vesiliikenne, linja-auto, juna, lentoliikenne) - hävittämispalveluyrittäjät (renderöinti, maansiirto, torjuntapalvelut) - vakuutusyhtiöt - rokote-, lääke- ja kemianteollisuus - lemmikkieläinkaupat
Harrastajat <ul style="list-style-type: none"> - harrastetuottajat - retkeilijät - virkistyskalastajat ja -ravustajat - metsästäjät - lintuharrastajat - sienestäjät - marjastajat - eläinten omistajat
Kansalaiset <ul style="list-style-type: none"> - mökinomistajat - matkailijat (kotimaa, ulkomaat)
Viranomaiset <ul style="list-style-type: none"> - Tulli, Rajavartiolaitos - Puolustusvoimat, poliisi, pelastuslaitokset - sairaanhoitopiirit - inisteriöt, ELY-keskukset, kunnat - Evira, SYKE, tutkimuslaitokset, yliopistot
Vapaaehtoistoimijat <ul style="list-style-type: none"> - luonnon- ja ympäristönsuojelujärjestöt
Kuluttajat

Taulukko 4. Muutamia arvioinnissa mahdollisesti käytettäviä menetelmiä.

MENETELMÄ	PERUSTIEDOT	SOVELTUVUUS	KÄYTETTÄVYYS ¹⁾
Yleisen tasapainon malli (General Equilibrium)	Menetelmä perustuu laajaan malliin, jonka avulla voidaan arvioida vaikutuksia koko kansantaloudessa ottaen huomioon sektorien ja tuotantoalojen väliset yhteydet.	Valtakunnallinen, alueellinen, sektorikohtainen	+
Osittaistasapainomalli (Partial Equilibrium)	Mallin avulla voidaan arvioida vaikutuksia rajatusti, esimerkiksi yhden sektorin tai tuotannonalan sisällä. Menetelmässä oletetaan, että vaikutukset muihin sektoreihin eivät ole merkityksellisiä.	Valtakunnallinen, alueellinen, sektorikohtainen	++
Osittaisbudjetointi (Partial Budgeting)	Menetelmässä oletetaan, että muutoksesta aiheutuvat vaikutukset ilmenevät toimijan tulojen ja menojen muutoksen kautta. Nimi tulee siitä, että menetelmässä ei arvioida toimijan kaikkia tuloja ja menoja, vaan tarkastellaan vain muuttuneita osia.	Valtakunnallinen, alueellinen, sektorikohtainen	+++
Kustannushyötyanalyysi (Cost Benefit Analysis)	Menetelmässä lasketaan usealle ajanjaksolle ajoittuvan hankkeen tai toimenpiteen hyödyt ja kustannukset ja vertaillaan niitä keskenään.	Sektorikohtainen, tilakohtainen	+++
Kustannustehokkuus-analyysi (Cost Efficiency Analysis)	Menetelmä on rakenteeltaan kustannushyötyanalyysin kaltainen, mutta siinä ei tarvitse arvioida hankkeen tai toimenpiteen hyötyjä, vaan niiden aiheuttamia kustannuksia tarkastellaan joltain tehokkuuden mittaria vasten. Tavoitteena voi olla esimerkiksi tietyn lopputuloksen saavuttaminen pienimmillä mahdollisilla kustannuksilla.	Sektorikohtainen, tilakohtainen	+++

1) Käytettävyys-sarakkeen arviot: +) Vaatii erillisen mallin ja erityisosaamista; ++) Vaatii jonkin verran erityisosaamista; +++) Suhteellisen helppokäyttöinen. Sovellettu lähteestä: Rich ym. (2005).

OSA 2 - TORJUNTAVAIHTOEHTOJEN KANNATTAVUUDEN ARVIOINTI

Osassa 1 on käyty läpi yleisesti asiat, jotka on syytä pohtia ennen kuin vieraslajin torjunnan kustannuksia, hyötyjä ja kannattavuutta lähdetään arvioimaan. Näiden tietojen pohjalta voidaan keskittyä varsinaiseen arviointiin Osassa 2.

6. Torjuntavaihtoehtojen määrittely

Määrittele aluksi torjuntavaihtoehdot (eli skenaariot, 1-N kpl), jotka arvioidaan. Torjuntavaihtoehdoilla (skenaarioilla) tarkoitetaan erilaisia vaihtoehtoisia kehityspolkuja. Ne sisältävät siis ennusteita vieraslajipopulaation leviämisestä kun tietty torjuntavaihtoehto on otettu käyttöön. Tässä yhteydessä tämä tarkoittaa mahdollisten vaihtoehtoisten torjuntamenetelmien luettelointia ja niiden alustavaa arviointia (esimerkkejä yleisistä torjuntamenetelmistä on esitetty Laatikossa 3). Tämän jälkeen arvioitavat torjuntavaihtoehdot kannattaa karsia muutamaaan vaihtoehtoon, jotka ovat teknisesti ja taloudellisesti mahdollisuuksien rajoissa. Tässä yhteydessä määritellään myös perusskenaario, johon vaihtoehtoisia torjuntavaihtoehtoja tullaan vertaamaan. Tämä perusskenaario on useimmiten asioiden nykyinen tila (tai asioiden kehityspolku, mikäli uusia toimenpiteitä ei tehtäisi), mutta se voi perustellusti olla jokin muukin skenaario.

Torjuntavaihtoehdot voivat yhdistää kokonaan eri torjuntastrategioita (esimerkiksi ennaltaehkäisevä torjunta ja sopeutuminen) ja sisältää eri torjuntamenetelmiä (esimerkiksi mekaaninen, kemiallinen ja biologinen torjunta) tai saman torjuntamenetelmän

eri asteita (esimerkiksi kuinka paljon kemiallista torjunta-ainetta levitetään, tai mitä ainetta tai aineiden yhdistelmää käytetään). Eri torjuntavaihtoehtojen välillä voi olla myös ajallisia ja paikallisia eroja: esimerkiksi torjuntaohjelman alkuvaiheessa torjutaan massiivisemmin, tai torjunta voi kohdistua tietyille avainalueille.

Kaikkien eri vaihtoehtojen yhteydessä tulee arvioida esimerkiksi erilaisten kasvu- tai leviämismallien tai -ennusteiden avulla, miten torjunta vaikuttaa lajin kantaan ja siten sen vaikutuksiin. Jos malleja ei ole käytettävissä, vaikutukset tulee arvioida kirjallisuuden tai asiantuntija-arvioiden perusteella. Valittavat torjuntavaihtoehdot ja niiden laajuus riippuvat kysymyksestä, johon vastausta lopulta haetaan (ks. Vaihe 3). Laatikossa 4 on esimerkkinä muutamia Suomessa tehdyissä arvioinneissa käytettyjä torjuntavaihtoehtoja.



Kaukasianjättiputki. Kuva: Terhi Rytteri



Karnunköynnös. Kuva: Terhi Rytteri

Laatikko 3. Mahdollisia torjuntamenetelmiä.

Maahantulon ennaltaehkäisy

- Liikennevälineiden käsittelyvaatimukset (mm. painolastiveden vaihto, rungon puhdistaminen)
- Luontaisen leviämisen ehkäisemistä hidastavat toimenpiteet
- Myyntikiellot ja -rajoitukset (ml. lupaprosessit, tarkastukset)
- Tavarankäsittelyvaatimukset
- Tuontikiellot ja -rajoitukset (ml. lupaprosessit, tarkastukset)
- Tuotantokiellot ja -rajoitukset

Biologinen torjunta

- Biologiset peittäusaineet
- Biologiset torjuntaeliöt ja -lajit sekä muut torjunta-aineet
- Rokottaminen
- Steriilien tuholaisten levitys

Kemiallinen torjunta

- Kemialliset peittäusaineet
- Kemialliset torjunta-aineet

Mekaaninen ja fysikaalinen torjunta

- Ansat ja pyydykset
- Lämpö- tai kylmäkäsitelyt
- Mekaaniset esteet (ojat, peitteet, verkot, jne.)
- Mekaaninen poistaminen
- Kasvien leikkaus, karsinta ja harvennus
- Satojätteiden ja infektoituneen kasviaineksen hävittäminen
- Säteilytys

Tuotantostrateginen torjunta

- Houkutuskasvit
- Hyvän tuotantohygienian ja -tavan noudattaminen
- Istutustiheys
- Kastelun säätäminen, ml. kasteluveden suodatus
- Kasvatusolosuhteiden säätäminen
- Kasvuston monimuotoisuus ja isäntäkasvien hajauttaminen
- Kylvö-, istutus- ja sadonkorjuuajan muuttaminen
- Lannoitus
- Maanmuokkaus
- Resistentit lajikkeet
- Rikkakasvien torjunta
- Terve ja puhdas lisäysaineisto
- Viljelykierto tai -tauko

Laatikko 4. Torjuntavaihtoehtojen valinta: esimerkkejä.

(1) Etelänjauhiaisen arvioinnissa (Heikkilä 2008) arvioitiin kolme suoja-alueeseen ja kaksi suoja-alueesta luopumiseen liittyvää torjuntavaihtoehtoa, joista syntyi yhteensä kuusi vertailuparia.

Suoja-alueen jatkaminen

Torjuntavaihtoehto 1: Vuosittain havaittujen tapausten keskiarvo pysyy vuosien 2006–2007 keskiarvon tasolla (50 tapausta vuodessa)

Torjuntavaihtoehto 2: Vuosittain havaittujen tapausten keskiarvo kasvaa noin kaksinkertaiseksi vuoden 2007 tasosta vuoteen 2038 mennessä (2 % vuosikasvu 50 tapauksesta 91 tapaukseen vuodessa).

Torjuntavaihtoehto 3: Vuosittain havaittujen tapausten keskiarvo kasvaa noin kolminkertaiseksi vuoden 2007 tasosta vuoteen 2038 mennessä (4,5 % vuosikasvu 50 tapauksesta 187 tapaukseen vuodessa).

Suoja-alueesta luopuminen

Torjuntavaihtoehto A: Etelänjauhiainen leviää noin kuudessa vuodessa koko joulutähtituotantoon ja 30 vuodessa noin 17 % kurkun tuotantoalasta. Tomaatilla etelänjauhiainen leviää 16 %:lle tomaatin tuotantoalasta 30 vuoden kuluessa.

Torjuntavaihtoehto B: Etelänjauhiainen leviää noin kuudessa vuodessa koko joulutähtituotantoon ja 30 vuodessa noin 17 % kurkun tuotantoalasta. Tomaatilla etelänjauhiainen leviää 48 %:lle tomaatin tuotantoalasta 30 vuoden kuluessa.

(2) Hukkakauran arvioinnissa (Heikkilä 2009) arvioitiin seitsemän erilaista torjuntavaihtoehtoa, joista yksi (Torjuntavaihtoehto 2) oli nykytilannetta kuvaava vertailuskenaario:

Torjuntavaihtoehto 1 – Maksimiala: Hukkakaura leviää 30 vuoden aikana koko peltopinta-alalle.

Torjuntavaihtoehto 2 – Business as usual (vertailuskenaario): Hukkakaura-alan oletetaan jatkavan kasvua viime vuosien vauhdilla (3 % vuodessa) siten, että 30 vuoden kuluttua 33,3 % peltopinta-alasta on hukkakauran vallassa.

Torjuntavaihtoehto 3 – Jäädytetään nykytilanne. Tässä torjuntavaihtoehtossa oletetaan, että nykytilanne jää pysyväksi. Toisin sanoen hukkakaura-ala saadaan pysäytettyä nykytasolle (13,7 % peltopinta-alasta).

Torjuntavaihtoehto 4 – Täsmähyökkäys. Samankaltainen kuin ”Jäädytetään nykytilanne” -torjuntavaihtoehto, mutta keskitytään hävittämään nopeasti pahimmat esiintymät. 30 vuoden kuluttua hukkakauraa esiintyy 11 % peltopinta-alasta.

Torjuntavaihtoehto 5 – Hukkakaura-alaa vähennetään 25 % nykyisestä. 30 vuoden kuluttua hukkakauraa esiintyy noin 10 % peltopinta-alasta.

Torjuntavaihtoehto 6 – Hukkakaura-alaa vähennetään 50 % nykyisestä. 30 vuoden kuluttua hukkakauraa esiintyy noin 7 % peltopinta-alasta.

Torjuntavaihtoehto 7 – Hukkakaura-alaa vähennetään 75 % nykyisestä. 30 vuoden kuluttua hukkakauraa esiintyy noin 3,5 % peltopinta-alasta.



Kanadanmajava Kuva: Petri Timonen



Etelänruttojuuri. Kuva: Terhi Rytteri



Viherrevonhätä. Kuva: Terho Hyvönen



Kurtturisuus. Kuva: Terhi Rytteri

7. Arvioi torjuntatoimien kustannukset sekä niiden hyödyt

Kun eri torjuntavaihtoehdot on valittu, tulee arvioida kuhunkin vaihtoehtoon liittyvät torjuntatoimien kustannukset sekä niistä koituvat hyödyt. Torjuntatoimien kustannuksiin tulee sisällyttää kussakin torjuntavaihtoehdossa sen edellyttämät suorat rahalliset kustannukset (esimerkiksi hallintokustannukset, työntekijät, torjunta-aineet, laitteet ja varusteet) sekä lisäksi niiden toimijoiden työajan kustannus, jolle ei erikseen makseta torjuntatoimista (esimerkiksi maataloustuottajien suorittama torjunta). Tuottajien työvoimakustannukseksi voi laskea esimerkiksi EU:n FADN-kannattavuuskirjanpidossa käytetyn summan 14,50 euroa per tunti, joka perustuu maataloustyöntekijän palkkauskustannukseen.

Kustannusten lisäksi voidaan huomioida mahdolliset torjunnasta aiheutuvat riskit. Esimerkiksi kemiallisten torjunta-aineiden käytöllä voi olla ympäristölle tai sivullisten terveydelle haitallisia sivuvaikutuksia, ns. ulkoisvaikutuksia, jotka on syytä tarvittaessa huomioida ainakin laadullisesti. Laadullinen huomiointi voi tarkoittaa esimerkiksi seuraavaa: Tarkastelussa löydetään

kaksi torjuntavaihtoehtoa, joiden euromääräinen nettohyöty on yhtä suuri, mutta joista toinen aiheuttaa myös vaikeasti arvioitavia negatiivisia ulkoisvaikutuksia. Tällöin voidaan todeta, että kyseisen torjuntavaihtoehdon kustannukset ovat suuremmat kuin torjuntavaihtoehdon, jolla ei näitä vaikutuksia ole (ks. myös Vaihe 8).

Eri torjuntavaihtoehtojen kustannusten lisäksi tulee arvioida niiden hyödyt, jotka ovat usein vaikeammin arvioitavia ja epävarmempia kuin kustannukset. Hyötyjä ovat yleisimmin ne kustannukset, mitkä vältetään, kun lajin kantaa tai levinneisyyttä saadaan pienennettyä. Vieraslajien torjunnan hyödyt ovat toisin sanoen vältettyjä vieraslajista aiheutuvia kustannuksia. Lisäksi hyötyinä voidaan ottaa tarvittaessa huomioon muut mahdolliset torjuntatoimista aiheutuvat hyödyt, esimerkiksi jonkin toisen vahingollisen lajin samanaikainen torjunta. Esimerkiksi painolastivesiä käsittelemällä voidaan kerralla torjua monen lajin saapumista.

Jotta hyödyt voidaan selvittää, tulee ensin arvioida millainen lajin kanta tai levinneisyys olisi torjuntavaihtoeh-

toon liittyvien torjuntatoimien seurauksena, ja tämän jälkeen arvioida, mikä olisi tämän aiheuttama haitta eri haittatyypeissä (ks. Taulukko 1). Torjuntavaihtoehdon hyödyt saadaan sen jälkeen selville vertaamalla sen nettohyötyjä perusskenaarioon (esim. baseline tai business-as-usual) tai muihin vaihtoehtoihin torjuntavaihtoehtoihin (ks. Vaihe 8).

Lajin aiheuttamien haittojen (eli torjunnan hyötyjen) sekä torjuntatoimien kustannusten arviointi ei aina ole yksinkertaista. Tärkeää on huomata, että suorien rahallisten vaikutusten lisäksi voi esiintyä muita kustannuksia, jotka on syytä pyrkiä tapauskohtaisesti ottamaan huomioon, vaikka niiden arviointi määrällisesti voi olla vaikeaa. Kustannuksiin voi liittyä myös epävarmuutta, jolloin voidaan puhua riskeistä: kustannukset toteutuvat jollain tietyllä todennäköisyydellä.

Taulukossa 5 on esimerkkejä erilaisista vieraslajien haitoista sekä kustannusluokista ja menetelmistä, joita voidaan käyttää niiden arvioimiseen. Taulukossa on myös esimerkkejä Suomessa tehdyistä tutkimuksista.

Taulukko 5. Vieraslajien aiheuttamien haittojen kustannustekijöiden arvioiminen ja esimerkkejä Suomesta.

Kustannustekijä ja käytettävissä olevat arvotusmenetelmät	Esimerkkejä Suomesta
<p>TALOUDELLISET KUSTANNUSTEKIJÄT</p>	
<p>Hallinto Hallinnolliset kustannukset on usein helppo arvottaa, ja ne ovat usein varsin mallittainen osa kokonaiskustannuksista. Haasteena voi toisinaan olla se, että hallinnolliset toimenpiteet tai kustannukset kohdistuvat useisiin lajeihin, jolloin lajikohtaisten arvioiden saaminen voi olla vaikeaa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mustalaikun hallinnollisten töiden kustannukset on arvioitu henkilötyöpäivissä. Asiantuntijatyön hinta on 35 e/h ja laboratorio työn hinta 43 e/h (Evira 2008b). • Etelänjauhaisen hallinnollisten töiden kustannukset on arvioitu henkilötyöpäivissä. Tarkastus- ja korvauspäätöstyön hinta on 35 e/h ja laboratorio työn hinta 50 e/h (Evira 2008c). • Etelänjauhaisen arvioinnissa jäljitys- ja toimenpidevalvonnan kustannukseksi on arvioitu 1209-3117 e/tapaus, kartoituksen kustannukseksi 35000-44000 e/vuosi, laboratorio työn kustannukseksi 341-1572 e/tapaus ja korvauspäätösten käsittelyn kustannukseksi 151-167 e/tapaus. Korvausten kustannuksena käytettiin keskimäärin 3000 e/korvattu esiintymä (Heikkilä 2008). • Mäntyankeroisen arvioinnissa henkilötyövuoden hintana on käytetty 50 000 e/vuosi. Lisäksi on arvioitu kustannuksia kotimaan päivärahojen, hotellimajoitushintojen (100 e/vrk) sekä kilometrikorvausten perusteella. Näytteiden otto ja analysointi on arvioitu henkilötyöminuuteissa (esim. PCR 33 minuuttia), jotka on muunnettu henkilötyövuoksi näytteiden määrällä kertomalla (Evira 2011). • Corbicula fluminea -simpukan arvioinnissa vesi- ja sedimenttinäytteiden ottamisen ja analysoinnin kustannukseksi ydinvoimalan lauhdevesialueelta on arvioitu 8000 euroa vuodessa (Hyytiäinen ym. 2013). • Mansikan mustalaikun arvioinnissa tarkastusten ja laboratorio työn kustannukset on arvioitu henkilötyöpäivissä, mutta niitä ei ole muutettu euroiksi (Evira 2008a). • Hukkakauran arvioinnissa Eviran valvontakustannukseksi on arvioitu 130 000 e/vuosi, TE-keskusten vuosikustannukseksi 347 htp, ja kuntien vuosittaiseksi valvontakustannukseksi 15 htp/kunta. Arvioinnissa käytetty henkilötyöpäivän kustannus on 140 e. Tuottajan valvontakustannukseksi on arvioitu 4,00-5,70 e/ha riippuen siitä, onko alalla hukkakauraa vai ei (Heikkilä 2009). • Koloradonkuoriaisen arvioinnissa suoja-alueen kiinteiksi hallinnollisiksi kustannuksiksi on arvioitu 37 000 e/vuosi. Lisäksi suoja-alueella käytetty tarkastuskustannus on 256 e/kohde, hallinnon torjunta-ainekustannus 20 e/ha ja hävityskustannus 610 e/ha, mihin sisältyy tuottajille maksetut korvaukset (Heikkilä 2006; Heikkilä ja Peltola 2007).
<p>Torjunta Torjuntakustannukset esitetään yleisesti arvioituna euroina hehtaaria tai neliometriä kohden. Kustannus sisältää sekä torjunta-aineen kustannuksen että torjuntaan käytetyn työajan. Myös muut torjuntatyöhön käytettävät varusteet on hyvä sisällyttää, mikäli niitä joudutaan hankkimaan erityisesti arvioitavana olevan lajin torjuntaan. Torjuntakustannus on usein mahdollista selvittää melko luotettavalla tarkkuudella.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kurturuusun hävityskustannuksessa talkootyön hinnaksi on laskettu 2000 e/kk ja sitä on arvioitu tarvittavan 100 htp:n (4,5 htk:n) ajan (Aspelund ja Rytteri 2010). • Mäntyankeroisen hävityskustannuksessa raivauskustannukseksi on arvioitu 400 e/ha, hakkuukustannukseksi 10,50 e/m² ja lähikuljetuksen kustannukseksi 7,70 e/m³. Hakkuutähteiden korjuu- ja kuljetuskustannukseksi on arvioitu 15 e/m³ ja määräksi 15 % käyttöpuustosta. Hakkuutähteiden polton kustannus on 300 e/ha. Puuston tilavuuden arvioimisen kustannuksena on käytetty 15-20 e/ha. Taimikon korvauksiksi on arvioitu 7194 e/ha ja myyntipuuston odotusarvoisana on käytetty 2990 e/ha (Evira 2011). • Corbicula fluminea -simpukan arvioinnissa merenpohjan peittämissä kustannukseksi on arvioitu 10,20 e/m² (materiaalikustannus) ja 8-15 e/m² (työkustannus). Ydinvoimalan jäähdytysvesiputkien kemiallisen käsittelyn on arvioitu maksavan 50 000 euroa vuodessa (Hyytiäinen ym. 2013). • Hukkakauran arvioinnissa käytetty torjunta-ainekustannus on 40-90 e/ha ja työkustannus 4-12 e/ha saastunnon asteesta riippuen. Työkustannuksen perustana on käytetty FADN-kirjanpidon silloista arvoa 12 e/h (Heikkilä 2009). • Koloradonkuoriaisen arvioinnissa torjuntakustannukseksi on arvioitu 100 e/ha (Heikkilä 2006; Heikkilä ja Peltola 2007). • Etelänjauhaisen arvioinnissa biologisen torjunnan kustannukset. Kurkuntomaatilla 0,14-1,25 e/m² (keskimäärin 0,69 e/m²). Kemiallisen torjunnan kustannukseksi on arvioitu 0,20-1,00 e/m² (keskimäärin 0,53 e/m²). Kokonaistorjuntakustannus saadaan summaamalla biologisen ja kemiallisen torjunnan kustannukset. Kurkuntomaatilla torjunnan kustannukseksi on arvioitu 1,10-2,52 e/m² (keskimäärin 1,88 e/m²). Joulutähden tuotannossa torjuntakustannukseksi on oletettu 0,15 e/kasvi kansainvälisen kirjallisuuden perusteella, mikä vastaa 3 e/m² jos neliometriä kasvatetaan 20 kasvia. On lisäksi oletettu, että torjuntatoimet otetaan käyttöön 60 % tiloista, loppuilla tiloilla torjuntatoimia lisättäisiin nykyisestä siten, että 20 % yllämainituista kustannuksista toteutuisi (Heikkilä 2008). • Toisessa etelänjauhaisen arvioinnissa torjuntakustannuksena on käytetty tomaatille 2,25 e/m² ja kurkulle 2,52 e/m². Työkustannukseksi on arvioitu 0,016 h/m² eli 1h/62,5 m² vuodessa tuntihinnalla 12 e/h. Torjuntakustannukset painotetaan arvioinnissa torjunnan teholla (0,0-1,0), mikä kuvaa tuottajan torjuntaan laittamaa panostusta. Painotettujen kustannusten keskiarvot ovat suunnilleen samat kuin Heikkilän (2008) käyttämät keskiarvoluvut. Kukatiloilla torjuntakustannukseksi on arvioitu 0,80 e/m² vuodessa (Heikkilä 2011). • Jättiputken ja jättipalsamin torjuntatyön arvioinnissa on arvioitu torjuntatiimin palkkakustannukseksi 3333 e/kk, päivärahoiksi 320 e/kk, auton vuokaksi 1082 e/kk, polttoainekustannukseksi 100-130e/kk, muiden tarvikkeiden kustannukseksi 200 e/kk sekä muiksi kustannuksiksi 20 e/kk. Torjuttua neliometriä kohden kustannukseksi tulee 0,50 e ja kohdetta kohden 145 e. Urakoitsijalta ostettuna kustannukseksi on selvitetty 0,68-3,53 e/m² (keskimäärin 1,05e/m²) (Räikkönen 2013).
<p>Satotappiot Satotappiot voidaan arvioida menetetyt sadon arvona satotappioiden mitattuna. Tyypillisesti satotappiot mitataan prosenttimenetyksenä jonkinlaisesta keskisadosta. Satotappioihin voidaan sisällyttää myös viranomaisten asettaman tuotantokiellon vaikutukset.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kalifornianripsäisen ja tomaatin pronssilaikkuviruksen sopeutumiskustannuksiin on laskettu satotappiot arvioituna 1 % sadosta (Rautapää 1992). • Floridankärpäsen arvioinnissa satotappioina on käytetty 1 % sadosta (Rautapää 1984). • Hukkakauran arvioinnissa satotappioina ohralla, kuivaheinällä, rypsilä ja rapsilla on käytetty 1-10 % tuotosta ja vehnällä ja kauralla 3-15 % tuotosta saastunnon asteesta riippuen (Heikkilä 2009). • Koloradonkuoriaisen arvioinnissa satotappioina on perusskenaariossa käytetty 10% perunasadosta (Heikkilä 2006; Heikkilä ja Peltola 2007). • Etelänjauhaisen arvioinnissa satotappioina on käytetty tomaatilla 5 % ja kurkulla 0 % (Heikkilä 2008). • Toisessa etelänjauhaisen arvioinnissa satotappioina on käytetty keskimäärin noin 5 % sadosta tomaatilla ja kurkulla (Heikkilä 2011). • Hukkakauralla tuotantokiellon kustannukseksi on arvioitu 2 % tuotosta ja siementuotantokiellon kustannukseksi 10,5 % tuotosta (Heikkilä 2009).

Taulukko 5 jatkuu.

Kustannustekijä ja käytettävissä olevat arvotusmenetelmät	Esimerkkejä Suomesta
TALOUDELLISET KUSTANNUSTEKIJÄT	
<p>Laatutappiot Laatutappiot voidaan arvioida sadon arvon alenemana tuottajainnoilla mitattuna. Laatutappio on potentiaalisten ja arvioitujen (alempien) tuottajahintojen välinen erotus kerrottuna sadon määrällä.</p>	<p>Satotappiot, jotka on arvioitu prosentuaalisena osuutena tuotannon arvosta, voidaan ymmärtää sekä satotappioina (prosenttiosuus määrästä joka pilaantuu totaalisesti) tai laatutappioina (prosenttiosuus arvosta koko sadolla) tai näiden yhdistelmänä.</p> <p>Hukkakauran arvioinnissa laatutappioina on arvioitu siementuotannon myynti tavallisena tuotantona. Siemenlisän arvona on käytetty 1,7 snt/kg, mikä kustannus aiheutuu ensimmäisenä hukkakauravuotena (Heikkilä 2009).</p>
<p>Muun taloudellisen toiminnan tappiot Muun taloudellisen toiminnan tappiot on mahdollista määrittää samoilla työkaluilla kuin maatalous- tai metsätuotantoon kohdistuvatkin tappiot.</p>	<p>Corbicula fluminea -simpukan arvioinnissa laivojen painolastiveden käsittelyn kertakustannukseksi on arvioitu kirjallisuuden perusteella 1450 euroa, kun käsittelylaitteisto on jo hankittu ja asennettu. Ydinvoimalan ylimääräisen seisokin (jäähdytysvesiputkien pesemiseksi) on arvioitu maksavan 4 miljoonaa euroa / kerta (kolmen päivän huoltokatkos) (Hyytiäinen ym. 2013).</p>
<p>Kauppavaikutukset Kauppavaikutusten määrällinen arviointi voi olla työlästä, mutta arvioita voi tehdä vietyjen tuotteiden määrästä. Monesti riittää sen toteaminen, ovatko kauppavaikutukset esimerkiksi massiivisia, suuria, maltillisia tai niitä ei ole ollenkaan.</p>	<p>Kauppavaikutuksia ei vieraslajeihin kohdistuvissa tutkimuksissa Suomessa ole arvoitettu. Esimerkkejä löytyy kuitenkin eläintautipuolella Suomessa tehdyistä tutkimuksista.</p>
<p>Vaikutukset kuluttajille Kuluttajavaikutuksia voidaan arvioida kuluttajahinnan arvioitujen muutosten kautta. Toinen mahdollinen lähestymistapa on arvioida muutoksia kuluttajien maksuhalukkuuden avulla. Jälkimmäinen lähtökohta edellyttää joko meta-analyysia tai kyselytutkimusta.</p>	<p>Kuluttajavaikutuksia ei vieraslajeihin kohdistuvissa tutkimuksissa Suomessa ole kvantitatiivisesti arvoitettu.</p>
EKOLOGISET KUSTANNUSTEKIJÄT	
<p>Ympäristövaikutukset Ympäristövaikutusten arviointiin ei ole yksiselitteistä tapaa. Käytännössä tulee miettiä, millaisia muutoksia kotoperäisissä populaatioissa aiheutuu. Populaatiomuutoksilla saattaa olla suhteellisen helposti mitattavia käyttöarvoja (esimerkiksi rapuruton vaikutukset kotoperäiseen jokirapuun ja sitä kautta rapusaaliiseen) – mutta tuotantotaloudellinen arvo ei ole lajin ainoa arvo. Lajien optioarvon, olemassaoloarvon sekä muiden arvojen mittaamiseen täytyy käyttää haastatteluihin tai kyselyihin pohjautuvia ilmaistujen preferenssien (stated preferences) menetelmiä (ks. Laatikko 5).</p>	<p>Ympäristövaikutuksia ei vieraslajeihin kohdistuvissa tutkimuksissa Suomessa ole arvoitettu.</p>
<p>Ekosysteempalveluiden häiriintyminen Ekosysteempalveluiden häiriintymisen taloudellinen arvottaminen on työlästä. Suhteellisen yksinkertaisesti niitä voidaan arvioida esimerkiksi tuotantofunktio-menetelmän avulla, jolloin arvioidaan, mitä maksaisi kyseisen palvelun tuottaminen ihmisen rakentamien laitteiden (esimerkiksi vedenpuhdistus, myrksuojelu, jne.). Kaikkia ekosysteempalveluita ei voida korvata ihmisen rakentamilla laitteilla, joten menetelmän käyttökelpoisuus rajoittuu osaan palveluista. Ilmaistujen preferenssien menetelmät (ks. Laatikko 5) ovat käytettävissä myös ekosysteempalveluiden häiriintymisen arviointiin.</p>	<p>Ekosysteempalveluiden häiriintymistä ei vieraslajeihin kohdistuvissa tutkimuksissa Suomessa ole arvoitettu.</p>
<p>Vaikutukset eläinten terveyteen Eläimiin kohdistuvat terveydelliset vaikutukset voidaan tuotantoeläinten tapauksessa arvioida tuotannon vähenemän kautta ("satotappiot"). Luonnoneläimiin kohdistuvien terveydellisten vaikutusten taloudellinen arvottaminen on vaikeampaa. Asiaa voidaan lähestyä ihmisten arvostusten kautta (ks. alla) tai laadullisesti.</p>	<p>Terveydellisiä vaikutuksia eläimiin ei vieraslajeihin kohdistuvissa tutkimuksissa Suomessa ole arvoitettu.</p>

Taulukko 5 jatkuu.

Kustannustekijä ja käytettävissä olevat arvotusmenetelmät	Esimerkkejä Suomesta
TERVEYDELLISET KUSTANNUSTEKIJÄT	
Vaikutukset ihmisten terveyteen Kuolleisuuden ja sairastuvuuden arviointiin on käytettävissä erilaisia terveystaloustieteessä kehitettyjä menetelmiä, ml. QALY (quality-adjusted life-years), DALY (disability-adjusted life years) sekä COI (cost of illness) (ks. Laatikko 5). Arvioinneissa on syytä ottaa huomioon sairaudesta välittömästi aiheutuvat kustannukset (lääkkeet, sairaalakustannukset, jne.), välillisesti aiheutuvat kustannukset (työpoissaolot) sekä terveydellisten vaikutusten ihmisille aiheuttama hyvinvoinnin vähenemä.	<i>Corbicula fluminea -simpukan</i> arvioinnissa kemiallisen torjunnan terveydellisten vaikutusten on arvioitu kirjallisuuden perusteella olevan 20 000 asukkaan alueella enimmillään 100 000 euroa vuodessa ja riippuvan lineaarisesti simpukoiden kokonaismäärästä (Hyytiäinen ym. 2013).
SOSIAALISET KUSTANNUSTEKIJÄT	
Luonnon virkistyskäyttöarvon väheneminen Luonnon virkistyskäyttöarvo on klassinen ympäristötaloustieteen arvotusmenetelmien käyttökohte. Arvojen selvittämiseen on olemassa paljastettujen sekä ilmaistujen preferenssien menetelmiä.	<i>Corbicula fluminea -simpukan</i> arvioinnissa vähenevät luonnon virkistyskäyttövaikutusten on arvioitu yksinkertaisesti kirjallisuuden perusteella olevan 20 000 asukkaan alueella enimmillään 50 euroa asukasta kohden vuodessa ja riippuvan lineaarisesti simpukoiden kokonaismäärästä (Hyytiäinen ym. 2013).
Muut sosiaaliset vaikutukset Muiden sosiaalisten vaikutusten rahallinen arvottaminen on haastavaa. Tärkeää on kuitenkin pohtia, voiko lajilla olla tällaisia sosiaalisia vaikutuksia, ja kuinka suuria ne mahdollisesti saattaisivat olla. Laadullinenkin tarkastelu voidaan ottaa huomioon torjuntamenetelmiä arvioitaessa.	

Luonnon virkistyskäyttöarvojen ja ympäristöarvojen arvottamiseen on ympäristötaloustieteessä kehitetty useita menetelmiä, kuten paljastettuihin preferensseihin kuuluva matkakustannusmenetelmä, hedoninen hinnoittelu ja tuotantofunktio menetelmä sekä ilmaistuihin (lausuttuihin) preferensseihin kuuluva ehdollinen arvottaminen ja valintakonomenetelmä. Suurin osa menetelmistä edellyttää tiedon keräämistä kyselyiden tai haastatteluiden avulla, jotta kansalaisten maksuhalukkuus tai preferenssit eri asioiden suhteen saadaan selville. Menetelmät ovat työläitä käyttää, joten vieraslajin arvioidun kustannuksen on syytä olla merkittävä, jotta menetelmää kannattaa käyttää. Mikäli vaikutus ei ole niin merkittävä, että sitä kannattaa arvottaa määrällisesti, kannattaa se ottaa tarkastelussa huomioon laadullisena tekijänä. Laatikossa 5 on esitelty yllä mainittuja menetelmiä hieman tarkemmin, ja raportin lopussa on muutamia viitteitä lisätietoihin asiasta.



Pajuasteri. Kuva: Terhi Rytteri



Puronierä. Kuva: Lauri Urho

Laatikko 5. Arvottamismenetelmät.

Katso myös viitteet lisätietoihin menetelmistä raportin lopussa.

Paljastetut preferenssit (revealed preferences)

Matkakustannusmenetelmä (travel-cost method)

Matkakustannusmenetelmä mittaa luonnon virkistysarvoja. Menetelmä edellyttää käyntikertojen ja matkakustannusten välisen yhteyden mallintamista kysyntäkäyrällä, jonka avulla selvitetään yhden käyntikerran arvo. Menetelmän etuna on se, että se perustuu todelliseen käyttäytymiseen ja todellisiin kustannuksiin. Huonoina puolina ovat mm. se, että menetelmä mittaa vain virkistysarvoja. Menetelmään liittyy myös soveltamisongelmia kuten esimerkiksi matka-ajan huomiointi sekä useiden kohteiden sisältäminen samaan matkaan. Menetelmä ei luonnollisesti myöskään sovellu kohteisiin, joissa ei vierailta.

Hedoninen hinnoittelu (hedonic pricing)

Hedoninen hinnoittelu perustuu siihen, että ostettu tuote on usein kokonaisuus erilaisia ominaisuuksia. Esimerkiksi talon arvo määrittyy osaltaan sen pinta-alasta sekä kunnosta, mutta osaltaan hintaan vaikuttaa myös esimerkiksi sijainti, ikkunoista avautuva maisema, ympäristön melu, viereisen järven veden laatu, ja niin edelleen. Hedonisessa hinnoittelussa tuotteen arvo puretaan tilastollisin menetelmin niin, että eri ominaisuuksille saadaan kaikille oma hintavaikutuksensa. Menetelmä perustuu todellisiin hintoihin ja todelliseen käyttäytymiseen. Huonoina puolena on sen vaatima suuri tietomäärä, jotta yksittäisten ominaisuuksien vaikutukset saadaan selville. Menetelmä luonnollisesti edellyttää myös, että on olemassa jokin tuote, jonka arvo riippuu tarkasteltavasta ominaisuudesta, esimerkiksi vieraslajin uhkaamasta veden laadusta.

Tuotantofunktiomenetelmä (Production function method)

Menetelmä perustuu siihen, että jonkin ekosysteempipalvelun hinta voidaan selvittää arvioimalla kuinka paljon kyseisen palvelun tuottaminen ihmisen rakentamien menetelmin maksaisi. Esimerkiksi metsien myrskysuojausarvoa voidaan arvioida sillä, kuinka paljon vastaavat muut myrskyltä suojaavat rakennelmat maksaisivat. Menetelmä ei luonnollisestikaan sovellu kuin sellaisille ekosysteempipalveluille, joita voidaan tuottaa myös ihmisen rakentamien keinoin.

Ilmaistut preferenssit (stated preferences)

Ehdollinen arvottaminen (contingent valuation)

Ehdollinen arvottaminen on kyselytutkimusmenetelmä, jossa vastaajilta selvitetään, kuinka paljon he olisivat valmiita maksamaan esimerkiksi jonkin tietyn asian (vaikkapa perinnebiotoopin) säilymisestä. Vaihtoehtoisesti voidaan kysyä, kuinka paljon heille tulisi maksaa kompensatiota, jos kyseinen asia vietäisiin heiltä pois. Maksuhalukkuutta voidaan kysyä suoraan tai mitata jollain muulla tavalla sitä, haluaako vastaaja kannattaa hanketta, jos se aiheuttaa hänelle henkilökohtaisia kustannuksia. Huonoina puolina menetelmässä on kyselytutkimuksen vaatimat resurssit sekä se, etteivät vastaukset perustu todelliseen käyttäytymiseen. Hyvänä puolena on se, että asioille, joiden hintaa olisi muuten vaikea selvittää, voidaan kaikkine epävarmuuksineenkin saada jonkinlainen hinta.

Valintakoemenetelmä (choice experiment)

Valintakoemenetelmä pohjautuu osittain samaan ajatukseen kuin hedoninen hinnoittelu, mutta kaupattavan tuotteen ei tarvitse olla todellinen. Menetelmässä kuluttajille esitetään joukko tuotteita tai vaikka ympäristöohjelmia, joiden ominaisuudet eroavat toisistaan ennalta määritetyllä tavalla. Tämän jälkeen kuluttajalta kysytään, minkä esitetyistä tuotteista hän valitsisi, vai eikö valitsisi mitään esitetyistä vaihtoehtoista. Vastauksien perusteella voidaan tilastollisin menetelmin selvittää kuluttajien maksuhalukkuus eri ominaisuuksista. Menetelmän hyvinä puolina on se, että tuotteita ja niiden ominaisuuksia voi luoda lähes rajattomasti ilman että niiden tarvitsee oikeasti olla olemassa. Huonoina puolena on se, että menetelmä perustuu vastaajien ilmaisemiin aikomuksiin, ei todelliseen käyttäytymiseen. Riittävän aineiston kerääminen kyselytutkimuksena on myös työlästä.

Terveystaloustieteen mittarit

QALY (laatupainotetut elinvuodet, quality adjusted life years) on mittari, jonka perusyksikkönä on yhden elinvuoden laatu, joten se mittaa sekä vuosien lukumäärää että henkilön terveydentilaa. Jos esimerkiksi vieraslajin aiheuttaman terveysvaikutuksen vuoksi ihmisten terveys heikkenee tietyksi ajaksi, voidaan tuota vähentää kuvata QALY:n avulla. Englannissa on kynnyksarvoksi julkisen terveydenhuollon kustannuksissa muutunut noin 20 000–30 000 punttaa/QALY, kun taas Suomessa ei vastaavaa kynnyksarvoa ole määritetty (Cleemput ym. 2008).

COI (cost of illness) mittaa sairauden suoria kustannuksia, mukaan lukien lääkintäkustannukset sekä menetetty palkkatulo. Se ei siis mittaa hyvinvoinnin laskua yksilön eikä yhteiskunnan tasolla, joten arvio on vähimmäisarvio sairastumisen kustannuksista. Menetelmä on kuitenkin varsin yksinkertainen käyttää.

€/QALY perustuu QALY-mittariin, mutta menetelmän avulla tulokset voidaan muuntaa rahallisiksi, jolloin niitä on helpompi verrata muiden rahassa mitattujen kustannusten ja hyötyjen kanssa. QALY voidaan muuntaa rahamääräiseksi esimerkiksi käyttämällä ihmishengen tilastollista arvoa (VSL, value of statistical life). Menetelmään liittyy teoreettisia haasteita.



Amerikankampamaneetti. Kuva: Maiju Lehtiniemi ja Outi Setälä



8. Miten vaihtoehtojen kannattavuutta voidaan arvioida?

Kun kustannukset eri torjuntavaihtoehtoista on arvioitu, voidaan niitä vertailla parhaan vaihtoehdon selvittämiseksi. Tarkastellaan aluksi kustannusten ja hyötyjen vertailua eri vaihtoehtojen välillä, kun riittävästi määrällistä tietoa on ollut käytettävissä vaihtoehtojen arvioimiseksi. Tämän jälkeen tarkastellaan tilannetta, jossa mukana on paljon laadullista tietoa.

Yksittäisen torjuntavaihtoehdon tarkastelu

Ainoa mittari, mitä yksittäisestä torjuntavaihtoehdosta voidaan arvioida, on sen aiheuttamat kustannukset joko kokonaisuutena tarkasteltuna tai eriteltynä eri kustannustekijöiden mukaan.

Torjuntavaihtoehdon kokonaiskustannukset: Vaihtoehdon kokonaiskustannukset saadaan laskemalla yhteen kaikki siihen liittyvät kustannukset. Kustannukset koostuvat lajin torjuntakustannuksista ja mikäli lajia ei ole vaihtoehdolla saatu kokonaan hävitettyä, myös lajin aiheuttamista vahingoista. Kustannuksia voidaan tarkastella vuositasolla tai kokonaistasolla (diskontattu kustannus koko tarkasteluajanjaksolta, eli kustannuksen nykyarvo).

Yhden yksittäisen torjuntavaihtoehdon kustannuksista voidaan tarkastella vain kustannusten jakaumaa erilaisten kustannusten suhteen, esimerkiksi torjunta-ainekustannuksen, satotappioiden ja ympäristövaikutusten osuutta kokonaiskustannuksista tämän mainitun torjuntavaihtoehdon sisällä. Ilman vertailua mihinkään toiseen torjuntavaihtoehtoon ei kuitenkaan voida sanoa mitään siitä, ovatko kyseiset kustannukset pieniä vai suuria. Jotta voidaan arvioida vaihtoehtojen kannattavuutta, tarvitaan siis lähtökohtai-

sesti aina arvio vähintään kahdesta torjuntavaihtoehdosta. Kuten biologisissa kokeissa, tarvitaan tässäkin ”kontrolli”, esimerkiksi nykytilanteen mukainen kehitys, johon torjuntavaihtoehdon kustannuksia voidaan verrata.

Torjuntavaihtoehdon nettohyöty

Torjuntavaihtoehdon hyötyjen selvittämiseksi tulee sitä verrata johonkin toiseen torjuntavaihtoehtoon. Usein hyvänä lähtökohtana tähän vertailuun on perusskenaario, esimerkiksi business-as-usual -tyyppinen kehityskulku. Tämä edellyttää että tarkastellun vaihtoehdon kokonaiskustannusten lisäksi selvitetään vertailuskenaarion kokonaiskustannukset. Tällöin voidaan tarkastella vaihtoehdon nettohyötyä ja hyötykustannussuhdelukua suhteessa vertailuskenaarioon.

Torjuntavaihtoehdon nettohyöty: Torjuntavaihtoehdon nettohyöty voidaan laskea vähentämällä sen (diskontatuista) kokonaishyödyistä sen (diskontattu) kokonaiskustannus. Vaihtoehdon kokonaishyödyt ovat ne kustannukset, mitkä vältetään valitsemalla kyseinen torjuntavaihtoehto. Yleensä nämä ovat vertailuskenaarion (perusskenaarion, business-as-usual) diskontatut kokonaiskustannukset – kustannukset jotka vältetään investoimalla arvioituun vaihtoehtoon. Jos luku on positiivinen, se tarkoittaa että torjuntavaihtoehto tuottaa nettohyötyjä verrattuna perusskenaarioon. Jos luku taas on negatiivinen, on kyseinen torjuntavaihtoehto kannattamaton verrattuna vertailuskenaarioon.

Hyötykustannussuhdeluku: Vaihtoehdon hyötykustannussuhdeluku (BCR) kuvaa sitä, kuinka moninkertaiset vaihtoehdon hyödyt ovat sen kustannuksiin verrattuna¹. Se saadaan jakamalla vaihtoehdon diskontatut kokonaishyödyt sen diskontatuilla kokonaiskustannuksilla (ks. kokonaishyötyjen määrittely edellisessä kohdassa). Jos luku on suurempi kuin yksi, se tarkoittaa sitä, että vaihtoehto tuottaa suuremmat hyödyt kuin sen kustannukset ovat. Esimerkiksi BCR-luku 1,50 tarkoittaa, että käytetyllä aikajänteellä tarkasteltuna vaihtoehdon hyödyt ovat 1,5 kertaa suuremmat kuin sen kustannukset. Vastaavasti esimerkiksi BCR-luku 0,80 tarkoittaa, että hyödyt kattavat vain 80 % aiheutuneista kustannuksista, ja vaihtoehto on kannattamaton.

¹ Kustannushyötysuhdeluku (CBR), jota myös monesta käytetään, on sama mittari toisinpäin ilmaistuna. Siinä kustannukset jaetaan hyödyillä, ja lopputulos ilmaistaan usein suhdelukuna, esimerkiksi 1:13.

Torjuntavaihtoehtojen välinen vertailu

Torjuntavaihtoehtojen väliseen vertailuun voidaan käyttää niiden nettohyötyjä ja hyötykustannussuhdelukuja. Eri torjuntavaihtoehtoja voidaan näin verrata toisiinsa.

Nettohyötyjen ero: Torjuntavaihtoehtoja voidaan vertailla vertaamalla niiden nettohyötyjä. Torjuntavaihtoehto, jolla on suurin nettohyöty tuottaa suurimman määrän hyötyä yhteiskunnalle. Nettohyötyjen vertailun käsite on selkeä ja helposti viestittävässä. Pelkkä nettohyödyn tarkastelu ei kuitenkaan riitä, jos resurssit ovat rajalliset. Torjuntavaihtoehto, joka tuottaa suurimman nettohyödyn saattaa vaatia eniten resursseja toteutuakseen. Tällöin on mahdollista, että investoinnin vuoksi jää monta muuta investointia tekemättä, ja näiden investointien yhteenlaskettu nettohyöty saattaisi olla suurempi. Tällöin on perusteltua tarkastella torjuntavaihtoehtojen hyöty-kustannussuhdelukuja.

Hyöty-kustannussuhdelukujen ero: Torjuntavaihtoehtojen hyötykustannussuhdelukuja verratessa ei ole merkitystä sillä, kuinka suuret absoluuttiset nettohyödyt torjuntavaihtoehtoissa saadaan. Sen sijaan vertailu vastaa kysymykseen: ”Mihin torjuntavaihtoehtoon investoimalla saadaan kaikkein suurin tuotto investoiduille resursseille?” Toisin sanoen kuinka moninkertaisia hyödyt ovat aiheutuneisiin kustannuksiin verrattuina. Tämä voi olla hyvä mittari kustannustehokkuudelle. Suuri hyötykustannussuhdeluku saattaa kuitenkin tarkoittaa absoluuttisesti mitattuna pientä nettohyötyä. Lisäksi hyötykustannussuhdeluvun yksi huono puoli on se, että jos hyödyt ja kustannukset ovat hyvin pieniä tai epävarmoja suuruudeltaan, suhdeluvusta tulee epästabili ja sen tulkinta käy vaikeaksi.

Torjuntavaihtoehtojen kannattavuuden vertailu on esitetty kaaviomaisesti kuvassa 6.

TORJUNTAVAIHTOEHTOJEN VERTAILU

Arvioitu vain yksi torjuntavaihtoehto

Torjuntavaihtoehto on esimerkiksi vieraslajin hävittäminen kemiallisin torjuntakeinoin

Vaihtoehdon kokonaiskustannukset:

- Hävittämisen materiaali- ja työkustannus
- Vieraslajin haitat hävittämisen ollessa vielä kesken
- Torjunta-aineiden mahdolliset ympäristökustannukset
- Hallinnolliset kustannukset, jne.



Voidaan arvioida vain erilaisten kustannusten osuutta kokonaiskustannuksesta

Arvioitu kaksi torjuntavaihtoehtoa

Torjuntavaihtoehto 1 on esimerkiksi nykytilanteen mukainen sopeutuminen vieraslajin kanssa elämiseen

Torjuntavaihtoehto 2 on esimerkiksi vieraslajin hävittäminen kemiallisin torjuntakeinoin

Vaihtoehdon 1 kokonaiskustannukset:

- Vieraslajin aiheuttamat haitat
- Torjuntakustannukset, joita tehdään esimerkiksi tuottajien tai maanomistajien toimesta, jne.

Vaihtoehdon 2 kokonaiskustannukset:

- Hävittämisen materiaali- ja työkustannus
- Vieraslajin haitat hävittämisen ollessa vielä kesken
- Torjunta-aineiden mahdolliset ympäristökustannukset
- Hallinnolliset kustannukset, jne.



Voidaan laskea Vaihtoehdon 2 nettohyöty ja hyötykustannussuhdeluku vertaamalla sitä Vaihtoehdon 1 (vertailuskenaario) kustannuksiin, jotka vältetään valittaessa Vaihtoehto 2.

Arvioitu useampi torjuntavaihtoehto



Voidaan laskea Vaihtoehtojen 2-N nettohyöty ja hyötykustannussuhdeluku vertaamalla niitä Vaihtoehdon 1 (vertailuskenaario) kustannuksiin. Voidaan vertailla Vaihtoehtojen 2-N nettohyötyjä ja hyötykustannussuhdelukuja keskenään.

Kuva 6. Vaihtoehtojen vertailu riippuen siitä, kuinka monta torjuntavaihtoehtoa on arvioitu.

Normaalisti torjuntavaihtoehdot ovat toisensa poissulkevia (vain yksi vaihtoehto voidaan toteuttaa), jolloin vertailussa kannattaa tarkastella sekä nettohyötyjä että hyötykustannussuhdelukua. Erikoistapauksessa jossa vaihtoehdot ovat sellaisia, että niistä useampi voidaan toteuttaa samanaikaisesti, kannattaa niitä toteuttaa hyötykustannussuhdeluvun mukaisessa järjestyksessä, kunnes tarkoitukseen varatut resurssit on kaikki käytetty. Tällöin ensimmäiseksi toteutetaan kaikkein suurimman tuottoprosentin tuottava investointi, sen jälkeen toiseksi suurin, ja niin edelleen, kunnes kaikki käytettävissä olevat resurssit on käytetty. Tällainen tilanne voi olla käsillä esimerkiksi silloin kun vertaillaan usean eri lajin torjuntavaihtoehtoja, ja pitää päättää mitä eri lajeja lähdetään torjumaan. Yhtenä haasteena tällaisessa tilanteessa on, jos torjuntavaihtoehtoilla on yhteisvaikutuksia useaan eri lajiin – tällöin vertailussa tulee ottaa yhteisvaikutukset huomioon.

Torjuntavaihtoehtojen vertailu jos käytettävissä ei ole numeerista tietoa

Yhteismitallinen vertailu on usein yksinkertaisinta suorittaa, joten jos olemassa olevat tiedot sen helposti sallivat, kannattaa vaikutukset mitata yhteismitallisessa muodossa (yleensä rahassa). Yleensä kaikkea tietoa ei ole kuitenkaan saatavissa rahallisessa muodossa. Tällaisessa tilanteessa tulee miettiä, kuinka työlästä rahassa mitatun tiedon kerääminen on ja kuinka suuria epävarmuuksia siihen sisältyy. Esimerkiksi biodiversiteettivaikutusten mittaaminen rahallisessa muodossa voi olla hyvin hankalaa ja työlästä. Tällöin on perusteltua sisällyttää ne analyysiin laadullisesti. Jos taas esimerkiksi jokin torjuntavaihtoehto aiheuttaa vaikutuksia vaikkapa ulkomaankauppaan ja ne ovat oletettavasti melko suuria, voi olla järkevää pyrkiä arvioimaan vähintäänkin niiden suuruusluokka rahallisesti. Olennaista on, että kaikki tärkeät vaikutukset sisällytetään arviointiin, olivat ne sitten mitattuna missä muodossa tahansa.

Torjuntavaihtoehtoja voi vertailla myös, vaikka kaikki tiedot eivät olisikaan rahassa mitattuja. Tällöin tulee määritellä ne kriteerit, joiden perusteella torjuntavaihtoehtoja vertaillaan. Jotkin näistä kriteereistä voivat sisältää rahassa mitattua tietoa (esimerkiksi vaihtoehdon kustannukset).



Japanintatar. Kuva: Terhi Ryttäri

Muita esitystapoja voivat olla esimerkiksi:

- numeerinen ei-rahallinen tieto:
esimerkiksi torjuntamenetelmän vaikutuksen populaatiotasoon ilman, että arvioidaan mikä on populaatiotason vaikutus vieraslajin aiheuttamiin kustannuksiin.

- binäärinen tieto (kyllä / ei):
esimerkiksi aiheuttaako laji terveysvaikutuksia ihmisille vai ei. Tällöin eri vakavuusasteen vaikutukset eivät tule kuvatuiksi, mutta esimerkiksi torjuntamenetelmät, joilla vaikutuksia on, erottuvat niistä joilla niitä ei ole.

- semi-numeerinen tieto:
esimerkiksi arviointi asteikolla 1-5. Voidaan esimerkiksi arvioida, kuinka paljon vaihtoehtoiset torjuntamenetelmät vähentävät lajin populaatiota, jolloin 5 = vähentää merkittävästi ja 1 = ei vähennä juurikaan.

- laadullinen tieto:
esimerkiksi anekdoottisesti tiedetään, että tietty tapa organisoida torjunta on taloudellisesti tehokkaampi kuin jokin toinen tapa, vaikkei tehoa oikein pystyttäisikään laskemaan.

Kun kriteerit, joilla torjuntamenetelmiä arvioidaan, on määritelty, voidaan niille tarvittaessa asettaa myös painoarvot. Näin voidaan toimia, jos jokin kriteeri nähdään esimerkiksi selkeästi merkityksellisemmäksi arvioinnissa kuin jokin toinen. Erityyppisten tietojen yhdistely ja vertailu voidaan toteuttaa monella eri tapaa. Voidaan esimerkiksi listata torjuntavaihtoehdot paremmuusjärjestyksessä jokaisen valitun kriteerin mukaan ja sen jälkeen vertailla, mitkä torjuntavaihtoehdot ovat useimmissa kriteereissä listan kärkipäässä. Tarvittaessa voidaan myös käyttää erilaisia tieteellisen monitavoitearvioinnin (multi criteria analysis, MCA) menetelmiä, joihin ei ole mahdollista syventyä tässä ohjeistuksessa tarkemmin (ks. kappale 11, Lisätietoja).

9. Arvion vieminen käytäntöön: kuinka tuloksia tulkitaan?

Tulosten tulkitseminen ja dokumentointi

Tulosten tulkitsemisesta on vaikea määrittää yksiselitteistä toimintamallia, mutta muutama asia on hyvä pitää mielessä. Minkäänlainen arviointi, esimerkiksi kustannusanalyysi, ei korvaa ihmisen tekemää päätöksentekoon liittyvää ajatustyötä. Torjuntavaihtoehtojen kustannusvertailuja tehdessä tulee miettiä, onko niihin sisällytetty riittävällä tarkkuudella kaikki asiaan liittyvät tekijät ja miten erilaiset arvioinnissa käytetyt oletukset vaikuttavat tuloksiin. Jos jokin asia on jäänyt analyysistä puuttumaan, tulee arvioida miten sen sisällyttäminen olisi vaikuttanut tuloksiin.

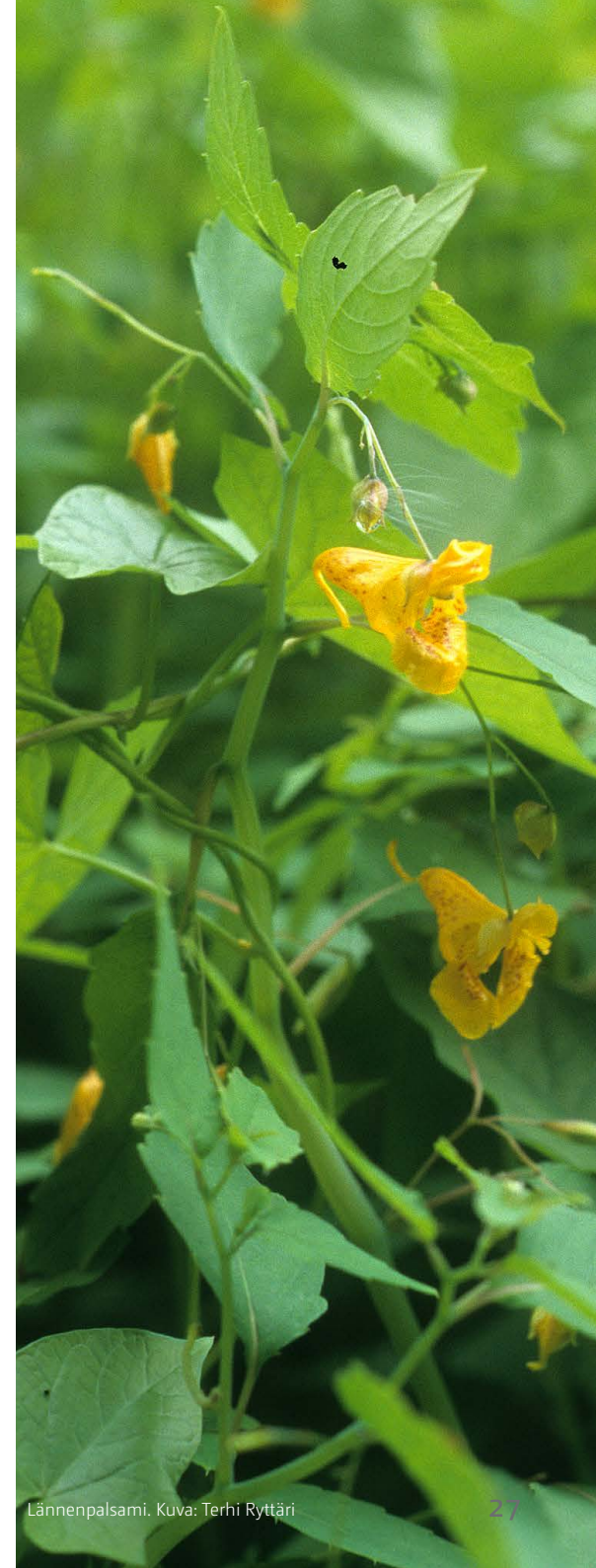
Erityisen tärkeää on ottaa huomioon ne vaikutukset, jotka on pystytty arvioimaan vain laadullisesti. Tärkeää on pystyä vertaamaan torjuntavaihtoehtoja keskenään – ei se, missä muodossa eri vaikutukset on satuttu mittaamaan. Voidaan esimerkiksi vertailla torjuntavaihtoehtoja yhteismitallisesti niiltä osin kuin tietoa on olemassa ja sisällyttää laadulliset tiedot mukaan tulkittaessa sitä, mikä vaihtoehto on kannattavinta toteuttaa. Kannattaa myös pitää mielessä, että usein torjunnan kustannuksista on saatavilla rahallista tietoa helpommin kuin torjunnan hyödyistä – tällöin pelkkien rahallisten tietojen vertailu saattaa painottaa torjunnan kustannuksia liikaa verrattuna sen hyötyihin.

Arvioinnista on erittäin tärkeää tehdä riittävä dokumentaatio ja huolehtia laskennan läpinäkyvyydestä. Raportit, joissa esimerkiksi kerrotaan vieraslajin torjunnan aiheuttaneen 200 000 euron kus-

tannukset ilman että selitetään arvion taustalla olevia tekijöitä, ovat käyttökelpoisuudeltaan vähäisiä. Esimerkin summasta kun ei käy ilmi, kuinka pitkällä ajanjaksolla kustannuksia tarkasteltiin, mitkä kustannukset siinä huomioitiin, mitkä olivat torjunnalla saavutetut hyödyt, tai ylipäätään mitään muutakaan, mistä olisi hyötyä jälkepäin torjuntavaihtoehtojen kannattavuuden selvittämiseksi. Yksityiskohtainen selvitys laskentaperusteista altistaa mahdolliselle kritiikille, mutta on myös ainoa keino kehittää käytettyjä menetelmiä ja päästä luotettavaan arvioon vieraslajien torjunnan kannattavuudesta.

Keille hyödyt ja kustannukset kohdistuvat?

Kokonaissummien kannalta ei ole väliä, kenelle erilaiset hyödyt ja kustannukset vieraslajien torjunnasta kohdentuvat, jos vain niiden kokonaismäärällä on merkitystä. Esimerkiksi tuottajille maksetut korvaukset hävitetyistä tuotteista ovat kustannus hallinnolle mutta tuloa tuottajille, ja kokonaisvaikutuksia tarkastellessa ne kumoavat toisensa – kyseessä on vain tulonsiirto valtiolta tuottajille. Tulonsiirroilla ja kustannusten jakautumisella on kuitenkin merkitystä ensinnäkin siksi, että vapaaehtoisten toimien tapauksessa jollain eturyhmällä ei välttämättä ole kannustinta toimia yhteisen päämäärän hyväksi. Esimerkiksi valtion maksamat korvaukset voivat toimia kannusteena toimijoille menetellä yhteiskunnan haluamalla tavalla, jolloin yhteiskunnan kokonaiskustannukset vieraslajeista saattavat laskea. Kustannusten kohdentumisella on merkitystä kun maksajan resurssit ovat rajalliset, ja kun niillä on vaikutusta eri toimijoiden kannustimiin.





Myös tasa-arvon ja oikeudenmukaisuuden nimissä on hyvä tarkastella, kenelle eri kustannukset ja hyödyt kohdentuvat. Kustannusten ja hyötyjen kohdentumisella voi olla paljon merkitystä sen suhteen, kuinka hyväksyttäviä valitut torjuntavaihtoehdot ovat toimijoiden ja kansalaisten silmissä, ja kuinka hyvin eri toimijat saadaan mukaan niiden toteuttamiseen. Yksittäisen toimijan kannalta asialla on luonnollisesti suuri merkitys. Asia monimutkaisuutuu, jos sekä edunsaajana että kustannusten kärsijänä on yksittäisen toimijan sijasta jokin toimijaryhmä. Toimijat, joihin vieraslaji vaikuttaa, on tunnistettu jo aiemmin (ks. Vaihe 5). Lopullisen arvioinnin yhteydessä on hyvä arvioida kustannusten ja hyötyjen jakautuminen eri toimijoille. Jakautuminen antaa hyviä vihjeitä siitä, mitkä toimijat luultavasti kannattavat ja mitkä vastustavat eri torjuntavaihtoehtoja.

Epävarmuuden tarkastelu

Vieraslajien hallintaan liittyy epävarmuus. Vaihtelua, joka aiheuttaa epävarmuutta, esiintyy vieraslajeihin liittyvissä biologisissa, ekologisissa ja epidemiologisissa prosesseissa, niiden vaikutuksissa yhteiskuntaamme, sekä omien politiikkakeinojemme toimivuudessa. Epävarmuusvoidaan jakaa kolmeen luokkaan (Heal ja Kriström 2002):

- **Tieteellistä epävarmuutta** esiintyy, koska emme tunne kaikkia lajeihin liittyviä luonnontieteellisiä tekijöitä sillä varmuudella, että pystyisimme ennustamaan maahantulo- ja leviämisprosessin tarkasti. Myös luonnollinen stokastinen variaatio erilaisissa luonnonprosesseissa aiheuttaa epävarmuutta, samoin kuin mittauksiimme liittyvä epävarmuus.
- **Vaikutusepävarmuutta** esiintyy, koska emme voi olla varmoja siitä, miten jokin laji vaikuttaa ekosysteemiin tai tuotantojärjestelmiimme ja sitä kautta laajemmin yhteiskuntaan. Vaikka invaasioon liittyvä luonnontiede olisikin hyvin tiedossa, sen vaikutukset yhteiskuntaan ovat epävarmoja.
- Kolmas epävarmuustekijä on **politiikkatoimet**, joiden avulla pyritään hallitsemaan tilannetta. Emme ole täysin varmoja, mitkä politiikkatoimenpiteet ovat järkevimpiä missäkin olosuhteissa ja kunakin ajankohtana, kuinka hyvin ne toimivat, ja mitkä niiden kustannukset ovat.

Sekä itse vieraslajiin että sen hallintaan liittyy epävarmuuksia, jotka tulee ottaa huomioon tarkastelussa. Kustannuksia ja hyötyjä tarkastellessa on perusteltua tehdä herkkyystarkastelu. Numeerisessa analyysissä lähtötietoja voidaan muuttaa siten, että niiden mahdollinen vaihteluväli tulee katetuksi. Yksinkertaisimmillaan voidaan tehdä tarkastelu asettamalla lähtötiedot todennäköisimpiin arvoihinsa, suotuisimpiin arvoihinsa sekä pahimpiin arvoihinsa. Tällöin saadaan tuloksiksi todennäköisimmän lisäksi ”best case” ja ”worst case” -arviot. Jos arvio perustuu matemaattiseen malliin, voidaan rakentaa stokastinen simulaatiomalli, jolloin epävarmuus tulee huomioituksi jo mallin rakenteessa.

Herkkyystarkastelun avulla voidaan selvittää muutamia olennaisia asioita:

- Mikä on tulosten vaihteluväli (esimerkiksi minimi ja maksimi)?
- Kuinka herkkiä saadut tulokset ovat lähtötietojen suhteen (esimerkiksi aiheuttaako pieni lähtötietojen muutos tuloksen kääntymisen päällelleen)?
- Mitkä lähtötiedot ovat herkimpiä (esimerkiksi jos jokin tietty lähtötieto vaikuttaa tuloksiin valtavasti, olisi hyvä olla mahdollisimman varma siitä, että käytetty tieto on niin lähellä oikeaa kuin mahdollista)?

Epävarmuusanalyysin myötä voidaan myös saada uusia työkaluja torjuntavaihtoehtojen vertailuun nettohyödyn ja kustannushyötysuhdeluvun lisäksi. Jos epävarmuus on sisällytetty arviointiin, voidaan tarkastella todennäköisyssuhdetta, joka kuvaa sitä kuinka todennäköisesti vaihtoehto tuottaa nettohyötyjä ja kuinka todennäköisesti nettotappioita. Tällöin on mahdollista erikseen arvioida odotusarvoja tappiolle ja voitolle.

10. Yhteenveto

Vieraslajien torjunnan taloudellisten vaikutusten arvioinnin tueksi on tässä esitetty malli, jota seuraamalla suurin osa merkityksellisistä asioista tulee otetuksi huomioon. Ohjeistusta ei ole tarkoitettu orjallisesti seurattavaksi, vaan aina tulee muistaa lajiin ja tapaukseen liittyvät tapauskohtaiset seikat. Malli toimii runkona ja muistilistana kysymyksistä, joita tulisi pohtia ja tarvittaessa selvittää arvioitaessa vieraslajin vaikutuksia ja sen torjuntaa taloudellisesta näkökulmasta.

Kiitokset

Tekijät kiittävät arvokkaista kommentteista seuraavia henkilöitä:

Elintarviketurvallisuusvirasto Evira

Salla Hannunen, Tapani Lyytikäinen, Juha Tuomola

Helsingin yliopisto, taloustieteen laitos

Kari Hyytiäinen

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, taloustutkimus

Lassi Ahlvik, Heini Ahtiainen, Antti Iho, Jarkko Niemi, Eija Pouta

Metsäntutkimuslaitos

Jarkko Hantula

Suomen ympäristökeskus, Merikeskus

Majju Lehtiniemi





11. Lisätietoja

Vieraslajeista Suomessa

MMM. 2012. Kansallinen vieraslajistrategia. Helsinki. Saatavana osoitteesta: www.mmm.fi/vieraslajit.

Arviointimenetelmistä

Bremmer Johan, Soliman Tarek, Kenis Marc, Schaffner Urs, Mourits Monique, van der Werf Wopke ja Oude Lankink Alfons. 2009. Review of impact assessment methods for pest risk analysis. PD No. D2.1. Saatavana osoitteesta: <https://secure.fera.defra.gov.uk/pratique/downloadItem.cfm?id=448>

Champ Patricia, Boyle Kevin ja Brown Thomas (toim.). 2003. A primer on nonmarket valuation. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 576 s.

Ecosystem valuation - internet-sivusto: <http://www.ecosystemvaluation.org/>

Rich Karl, Winter-Nelson Alex ja Miller Gay Y. 2005. Enhancing economic models for the analysis of animal disease. *Revue Scientifique et Technique de l'Office International des Epizooties* 24 (3): 847-856.

Monitavoitearviinnista

Marttunen Mika, Mustajoki Jyri, Verta Olli-Matti ja Hämäläinen Raimo P. 2008. Monitavoitearviointi vuorovaikutteisessa ympäristösuunnittelussa – Menetelmä ja sen soveltamisesimerkkejä vesistöjen käytössä ja hoidossa. *Suomen ympäristö* 11/2008. Saatavana osoitteesta: <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/38341>

12. Lähdeviitteet

Aspelund Paula ja Rytteri Terhi. 2010. Kurtturuusu uhkaa hiekkarantojen ja dyynien eliöyhteisöjä – tapaus Hangon Furuvik. Lutukka 26 (1): 3-9.

Cleemput Irina, Neyt Mattias, Thiry Nancy, De Laet Chris ja Leys Mark. 2008. Threshold values for cost-effectiveness in health care. Health Technology Assessment (HTA). Brussels: Belgian Health Care Knowledge Centre (KCE). KCE reports 100C.

Evira. 2011. Valmiussuunnitelma mäntyankeroisen varalle. Eviran julkaisuja 7/2011.

Evira. 2008a. Arvio mansikan mustalaikun suoja-alueen hakemisen ja ylläpitämisen kustannuksista kasvinterveyden valvonnalle. Dnro 4267/0609/2008.

Evira. 2008b. Muistio mustalaikun tuhojastatuksen muuttamisen vaikutuksesta kasvinterveyden valvontaan. Dnro 1784/509/2008.

Evira. 2008c. Muistio etelänjauhiaisen tuhojastatuksen muuttamisen vaikutuksesta kasvinterveyden valvontaan. Dnro 848/509/2008.

Genovesi Piero. 2005. Eradications of invasive alien species in Europe: a review. *Biological Invasions* 7: 127-133.

Great Britain H.M. Treasury. 2003. The green book: appraisal and evaluation in central government. Saatavana osoitteesta: <http://greenbook.treasury.gov.uk/>

Heal Geoffrey ja Kriström Bengt. 2002. Uncertainty and climate change. *Environmental and Resource Economics*. 22: 3-39.

Heikkilä Jaakko. 2011. Etelänjauhiaisen leviämisen ja vaikutusten simulointi. Julkaisematon raportti.

Heikkilä Jaakko. 2009. Seitsemän skenaariota hukkakauran leviämisen kustannuksista. Maa- ja metsätalousministeriölle toimitettu julkaisematon raportti. 30 s.

Heikkilä Jaakko. 2008. Etelänjauhiaisen suoja-alueen kustannushyötyanalyysi. MTT:n selvityksiä 170: 70 s.

Heikkilä Jaakko. 2006. Economics of invasive alien species: preemptive versus reactive control. *MTT Discussion Papers* 9/2006: 162 s.

Heikkilä Jaakko ja Peltola Jukka. 2007. Phytosanitary measures under uncertainty: a cost-benefit analysis of the Colorado potato beetle in Finland. Teoksessa: *New approaches to the economics of plant health / Oude Lansik Alfons G.J.M. (toim.)*. Wageningen UR Frontis Series 20: 147-161.

Hyytiäinen Kari, Lehtiniemi Maiju, Niemi Jarkko ja Tikka Kimmo. 2013. An optimization framework for addressing aquatic invasive species. *Ecological Economics* 91 July 2013: 69-79.

MMM. 2012. Kansallinen vieraslajistrategia. Helsinki. Saatavana osoitteesta www.mmm.fi/vieraslajit.

MMM. 2004. Peruna-ankeroisvalvonta ja arvio valkoperuna-ankeroisen *Globodera pallida* (Stone) Behrens suoja-alueesta Suomessa. Elintarvike- ja terveysosaston julkaisuja 9/2004. Maa- ja metsätalousministeriö, elintarvike- ja terveysosasto. Helsinki.

MMM. 2003. Riskinarviointi tomaatin pronssilaikkuviruksesta (TSWV) ja palsamin kuoliolaikkuviruksesta (INSV) sekä suoja-alueen kustannus- ja hyötylaskelmat. Elintarvike- ja terveysosaston julkaisuja 9/2003. Maa- ja metsätalousministeriö, elintarvike- ja terveysosasto. Helsinki.

Räikkönen Natalia. 2013. Vieraslajien torjunta Lounais-Suomessa: Hyvät käytännöt. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 63.

Rautapää Jorma. 1992. Eradication of Frankiniella occidentalis and tomato spotted wilt virus in Finland: a case study on costs and benefits. *EPPO Bulletin* 22: 545-550.

Rautapää Jorma. 1984. Costs and benefits of quarantine measures against *Liriomyza trifolii* in Finland. *EPPO Bulletin* 14: 343-347.

Rich Karl, Winter-Nelson Alex ja Miller Gay Y. 2005. Enhancing economic models for the analysis of animal disease. *Revue Scientifique et Technique de l'Office International des Epizooties* 24 (3): 847-856.

Shine Clare, Kettunen Marianne, Genovesi Piero, Essl, Franz, Gollasch Stephan, Rabitsch Wolfgang, Scalera Riccardo, Starfinger Uwe ja ten Brink Patrick. 2010. Assessment to support continued development of the EU Strategy to combat invasive alien species. Final Report for the European Commission. Institute for European Environmental Policy (IEEP), Brussels, Belgium.

LIITE 1: Suomessa tehdyt taloudelliset vieraslajiarvioinnit.

Tutkimus, laji ja arvioitujen torjuntavaihtoehtojen lukumäärä	Menetelmä ja mukaan lasketut kustannukset	Arvioitu kustannus
Aspelund ja Ryttäri 2010 Kurturuusu 1 torjuntavaihtoehto	Mukana pintamaan siirto ja käsittely, metsän harvennus, juurakoiden manuaalinen poistaminen (mm. 50 talkoolaista) sekä koneellinen raivaus.	18000 e/ha hävityskustannus (12 400 e koneurakointi, 14 500 e kaupungin hallintotyö ja kuljetukset, 9 000 e talkootyö)
Evira 2008a Mansikan mustalaikku 2 torjuntavaihtoehtoa	Suoja-alueen hakemisen ja ylläpitämisen kustannusten arviointi. Mukaan on otettu ainoastaan kasvintarkastukselle tarkastuksista ja laboratoriotutkimuksista aiheutuvat kustannukset.	Suoja-alueen hakemisen kustannus nykytilanteeseen verrattuna 38 htp vuodessa lisääntyneiden laboratoriotutkimusten vuoksi. Jos suoja-aluetta ei haeta, nykyiseen verrattuna säästyisi 41 htp vuodessa. Kustannuksia ei ole muutettu henkilötyöpäivittä euroiksi.
Evira 2008b Mustalaikku 1 torjuntavaihtoehto	Mukana kartoitus-, toimenpidevalvonta-, ja markkinavalvontatarkastukset, laboratorioanalyysit, korvauspäätöksien teko sekä torjuntakustannusten korvaukset. Kustannukset on arvioitu henkilötyöpäivissä.	Mustalaikun tuhojastatuksen vaikutus kasvinterveyden valvontaan. Mustalaikun valvontaan käytettiin vuonna 2007 noin 131 000 e.
Evira 2011 Mäntyankeroinen 1 torjuntavaihtoehto	Kartoituksen ja seurannan kustannuksissa on huomioitu näytteenotto, laboratorioanalyysit, ja toiminnan organisointi. Noin 70 % kustannuksista on arvioitu aiheutuvan ensimmäisenä vuonna. Torjuntatoimissa on huomioitu hakkuu, raivaus, hakkuutahteiden keruu ja kuljetus sekä poltto. Valtion korvauksissa on huomioitu taimikkoa ja myyntipuuta koskevat korvaukset sekä myyntipuun odotusarvon korvaus. Korvaussummia on alennettu noin kolmasosalla, koska torjuntatilanteessa puuta tulisi markkinoille paljon lyhyessä ajassa ja sen hinta siten laskisi. Kustannuksia ei ole diskontattu.	Hakattavan alueen säde on 3 km ja kustannukset on arvioitu 16 vuoden ajanjaksolle. Arvioidut esiintymän kartoituksen ja seurannan kustannukset ovat yhteensä noin 6,25 miljoonaa euroa. Torjuntatoimien kokonaiskustannus on arvioitu kolmella alueella ja vaihtelee välillä 2 131-2 688 e/ha. Lisäksi on arvioitu metsänomistajille maksetut korvaukset, jotka ovat esimerkkialueilla 71-73 % kokonaismenetyksistä. Kokonaismenetyksiksi on arvioitu 6 160-7 410 e/ha. Valtion kokonaiskustannus on näin 6 600-8 000 e/ha.
Heikkilä 2006; Heikkilä ja Peltola 2007 Koloradonkuoriainen 9 torjuntavaihtoehtoa	Kustannushyötyanalyysi. Monte Carlo simulaatio. Kustannukset yhdelle kasville. Mukana torjuntakustannukset ja satotappiot.	Ennaltaehkäisy (1998–2004) 1,2 miljoonaa euroa, sopeutuminen 0,5–1,2 miljoonaa euroa. 50 vuoden ex ante ennaltaehkäisy 2,2–32,1 miljoonaa euroa. Sopeutuminen 0,9–120,8 miljoonaa euroa. Kustannushyötysuhdeluku 0,30–7,04.
Heikkilä 2008 Etelänjauhainen 6 torjuntavaihtoehtoa	Kustannushyötyanalyysi. Monte Carlo simulaatio. Kustannukset kolmelle kasville. Hallinnon kustannukset (valvonta, tuottajille maksetut korvaukset, EU:lta saadut korvaukset). Tuottajien kustannukset (torjuntaineet ja työ sekä satotappiot). Kuluttajien kustannukset keskusteltu mutta ei laskelmissa. Kustannuksia on tarkasteltu jälkikäteisesti (2000–2007) sekä simuloimalla tulevaisuuteen (2008–2038).	Ennaltaehkäisy (2000–2007): 1,3 miljoonaa euroa. Sopeutuminen skenaariosta riippuen 0,9–10,6 miljoonaa euroa. Ex-ante analyysinä (30 vuotta) ennaltaehkäisy 5,3–9,3 miljoonaa euroa, sopeutuminen 8,6–10,6 miljoonaa euroa. Ennaltaehkäisy kustannushyötysuhdeluku 0,93–1,99.
Heikkilä 2009 Hukkakaura 7 torjuntavaihtoehtoa	Kustannushyötyanalyysi. Seitsemän skenaariota laskettu 8 kasville. Otettu huomioon torjuntakustannus (kemikaalit sekä työ), satotappiot, valtion ja kuntien valvontakustannus, tuottajille maksetut korvaukset, tuotantokiello sekä siementuotantokiello. Kustannuksia on vaihdeltu erilaisissa herkkyystarkasteluissa.	30 vuoden aikana 580–1403 miljoonaa euroa skenaariosta riippuen. Valtion kustannukset 0,2–137 miljoonaa euroa. Edullisimpana skenaariona 25 % vähennys nykyisaastunta-alaan tai nykyisen alan jäädyttäminen ja pahimpien saastuntojen hävittäminen.
Heikkilä 2011 Etelänjauhainen 1 torjuntavaihtoehto (simulaatio)	10 vuoden leviämissimulointi 1kmx1km Suomen kartalla. Mukana torjuntakustannus ja satotappiot tuottajille.	Skenaariosta riippuen keskimääräinen kustannus 0,2–3,5 miljoonaa euroa, ja saatunutta tilaa kohden keskimäärin 40 000 – 50 000 e vuodessa. Kustannuksista 42 % aiheutuu tomaattitiloille, 47 % kurkkutiloille ja 10 % kukkatiloille.
Hyytiäinen ym. 2013 <i>Corbicula fluminea</i> –simpukka 4 torjuntavaihtoehtoa	Tapaustutkimus sataman läheisyyteen suunnitellun ydinvoimalan vieraslajiriskeistä. Sekä yksityiset että julkiset kustannukset sekä neljä torjuntavaihtoehtoa arvioitu (ennaltaehkäisy, hävittäminen, torjunta ja sopeutuminen). Eri torjuntavaihtoehtoilta sekä vieraslajilla itsellään on vaikutuksia laivayhtiöihin (painovesilastiveden hallintakustannus), ydinvoimalayhtiöön (jäähdytysvesiputkistojen puhdistus sekä mahdolliset käyttöseisokit) sekä lähialueen asukkaisiin (vähentyneet virkistysmahdollisuudet sekä lisääntyneet terveysriskit). Lisäksi on huomioitu monitorointikustannukset sekä simpukan poistokeinona merenpohjan peittämisestä aiheutuvat kustannukset.	Painolastiveden käsittelykustannus 435 000 e (1 450 e/kerta). Monitorointikustannukset 8 000 e vuodessa. Merenpohjan peittäminen 8–15 e/m ² riippuen veden syvyydestä, sisältäen sukuluskustannuksen. Putkistojen käsittely 50 000 e/vuosi. Kolmen päivän käyttökatos voimalassa 4 miljoonaa euroa. Virkistyskäytön vähentyminen enimmillään 1 miljoonaa euroa ja terveysvaikutus enimmillään 100 000 e vuodessa (20 000 ihmistä). Paras ratkaisu perusskenaariossa on investoida jatkuvaan monitorointiin ennen invaasiota ja jäähdytysputkien aukipitämiseen invaasion jälkeen. Investointia ei kannata tehdä riskin vähentämiseksi tai invaasion nopeuden rajoittamiseksi. Painolastiveden käsittely tulee kannattavaksi kun sen kustannusta hieman lasketaan. Hävittäminen ei ole optimaalista missään skenaarissa, ellei sen kustannus laske 99,2–99,6 %

Liite 1 jatkuu.

Tutkimus, laji ja arvioitujen torjuntavaihtoehtojen lukumäärä	Menetelmä ja mukaan lasketut kustannukset	Arvioitu kustannus
MMM 2003 Tomaatin pronssilaikkuvirus 2 torjuntavaihtoehtoa	Kustannushyötyanalyysi. Mukana valvonta (kartoituskäynnit, näytteiden tarkastus, jäljitys, raportointi) ja hävittämiskustannukset.	Valvonta- ja hävittämiskustannukset 1997-2001 yhteensä 0,28 miljoonaa euroa. Viiden vuoden sopeutumiskustannus yhteensä 0,61-0,67 miljoonaa euroa. Kustannushyötysuhdeluku takautuvasti 1:2,1 – 1:2,4 ja ennakoivasti 1:4 – 1:37.
MMM 2004 Peruna-ankeroinen 1 torjuntavaihtoehto	Kuvaileva laadullinen selvitys.	Peruna-ankeroisten valvonnan kustannukset (kartoitusnäytteiden kerääminen ja analysointi) 94 000 e vuonna 2000 ja 130 000 e vuonna 2001.
Rautapää 1984 Floridankärpänen 2 torjuntavaihtoehtoa	Osittaisbudjetointi, kustannushyötyanalyysi. Tarkastuskustannus sisältää valtion kustannukset lentokentällä sekä tilalla: palkkamenot sivukuluineen, matkakustannukset sekä hallinnolliset kustannukset. Hävittämiskustannus sisältää valtion työkustannukset, torjunta-aineet sekä tuottajille maksetut korvaukset. Sopeutumiskustannuksiin on sisällytetty torjunta-ainekustannukset työkustannuksineen, kolmella eri kasvilla ja kolmella eri oletuksella torjunnan alueellisesta kattavuudesta, 10 %, 50 %, ja osassa analyysia 100 %.	Tarkastukset 0,21 miljoonaa markkaa vuosina 1980-1982. Hävittämiskustannukset kahden vuoden aikana 0,64 miljoonaa markkaa. Näitä ennaltaehkäisyn kustannuksia verrataan sopeutumiskustannuksiin (0,8-8,8 miljoonaa markkaa vuodessa). Kustannushyötysuhde yhteensä välillä 1:3 – 1:13.
Rautapää 1992 Kalifornianripsäinen ja tomaatin pronssilaikkuvirus 2 torjuntavaihtoehtoa	Osittaisbudjetointi, kustannushyötyanalyysi. Hävityskustannus sisältää matkakustannukset, palkkakustannukset, laboratorio-kustannukset, biologisen torjunnan tutkimuskulut sekä tuottajille maksetut korvaukset (1,15 miljoonaa). Sopeutumiskustannuksiin on sisällytetty torjunta-ainekustannukset työkustannuksineen, kahdeksalla eri kasvilla ja kolmella eri oletuksella torjunnan alueellisesta kattavuudesta, 5 %, 10 % ja 50 %. Sopeutumiskustannuksiin on laskettu myös satotappiot.	1,6 miljoonaa markkaa valtion hävityskustannus 4 vuoden ajalta. Verrattu sopeutumisskenaarioon, jonka kustannukset ovat arviolta 35 miljoonaa markkaa neljän vuoden aikana. Kustannushyötysuhde 1:20.
Räikkönen 2013 Jättiputki, jättipalsami ja kurtulehtiruusu 2 torjuntavaihtoehtoa (eri toimijat)	Laskettu toteutuneen torjunnan kustannuksia, sisältää oman torjuntatiimin osalta palkan (ja sosiaalikulut), päivärahat, auton vuokran, polttoaineet, tarvikkeet (ml. torjunta-aineet) sekä sekalaisia kuluja (mm. puhelin). Urakoitsijoiden osalta sisältää yritysten laskuttamat kustannukset yhden kesäkauden ajalta.	Hankkeen oman torjuntatiimin kustannukset jättiputken ja jättipalsaminen torjunnasta 0,49-0,50 euroa/m ² (127-161 euroa/kohde). Urakoitsijoiden kustannukset jättiputken ja jättipalsaminen torjunnasta 0,68-3,53 euroa/m ² (139-476 euroa/kohde).



Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus

31600 Jokioinen
vaihte: 029 5300 700
etunimi.sukunimi@mtt.fi
www.mtt.fi



Institute for European Environmental Policy

11 Belgrave Road
IEEP Offices, Floor 3
London
SW1V 1RB
Tel: +44 (0) 20 7799 2244
Fax: +44 (0) 20 7799 2600
Email: jlindblad@ieep.eu