

Rewilding eli villinnytys: hyödyt ja haasteet

Roosa Ridanpää

790351A

LuK-seminaari ja -tutkielma

Oulun yliopisto

Maantiede

28.4.2019

Tiivistelmä

Rewilding, eli suomennettuna villiinnytys, on toimintaa, jossa ekosysteemien toiminta pyritään palauttamaan lajien uudelleenesittelyn avulla. Tavoitteena on luoda biodiversiteettiä ylläpitäviä ekosysteemejä, joissa ihmisen vaikutus minimoidaan. Lajiesittelyissä hyödynnetään yleensä lajeja, jotka ovat kuolleet alueelta sukupuuttoon tai kyseiset lajit korvataan samankaltaisilla lajeilla. Termin määritelmän sisällä liikkuu erilaisia käsityksiä siitä, miten villiinnytyistä voidaan käytännössä toteuttaa. Tutkielman ensimmäinen tavoite on kirjallisuuskatsauksen avulla selvittää kyseiset alamääritelmät ja niiden keskeisimmät erot. Alamääritelmiin kuuluu Pleistoseeni, translokaatio, trofinen ja passiivinen villiinnytys.

Toinen tutkimuskysymys syventyy kirjallisuudessa mainittuihin villiinnytyksen tuomiin hyötyihin ja kohtaamiin haasteisiin. Villiinnytys kasvattaa alueen biodiversiteettiä ja ekosysteemien toiminnan palautuessa myös ekosysteemipalvelut paranevat. Lisäksi villin luonnon palautuminen voidaan valjastaa alueen matkailun vetovoimaksi, mikä tuo taloudellisia hyötyjä paikallisille. Villiinnytys voi hillitä tulokaslajien vaikutuksia ja metsäpaloja, ja sillä on mahdollisesti ilmastonmuutosta hidastava vaikutus. Villiinnytyksen ekologiset vaikutukset ovat kuitenkin epävarmoja, sillä ekosysteemit ovat dynaamisia ja niiden eri prosessit kaipaavat lisätutkimusta. Empiiristen tutkimusten puute onkin yksi villiinnytyksen kohtaamista ongelmista.

Villiinnytysprojekteja on toteutettu erityisesti Euroopassa, mihin sijoittuvat tutkielman havainnollistavat esimerkkikohteet. Oostvaardersplassen Alankomaissa, Ennerdale Iso-Britanniassa ja Länsi-Iberia Portugalissa osoittavat, että villiinnytyksen määritelmän monimuotoisuudesta ja muista haasteista huolimatta, sillä on suuret mahdollisuudet nykymaailmassa, niin ekologisesti, sosiaalisesti kuin taloudellisesti.

Sisällysluettelo

1	Johdanto.....	4
2	Villiinnytyksen eri muodot.....	5
3	Villiinnytyksen hyödyt	7
3.1	Ekosysteemien toiminta ja biodiversiteetti	7
3.2	Tulokaslajien hillintä.....	8
3.3	Metsäpalojen hillintä.....	9
3.4	Ilmastonmuutoksen hillintä.....	10
3.5	Karjatalouden negatiivisten vaikutusten vähentäminen.....	11
3.6	Ekosysteemipalvelut	11
4	Villiinnytyksen haasteet	13
4.1	Määritelmän monimuotoisuus.....	13
4.2	Ekologisten vaikutusten epävarmuus.....	13
4.3	Maatalous ja muu ihmistoiminta.....	14
4.4	Projekteista politiikaksi.....	15
4.5	Tutkimuksen tarve.....	15
5	Villiinnytys käytännössä	17
5.1	Oostvaardersplassen.....	18
5.2	Ennerdale.....	19
5.3	Länsi-Iberia	20
6	Pohdinta.....	21
7	Lähdeluettelo	24

1 Johdanto

Ihmisen toiminta vaikuttaa kasvavissa määrin maapallon ekosysteemiprosesseihin ja biodiversiteettiin eli luonnon monimuotoisuuteen. Lajidiversiteetti on vähentynyt huomattavasti viime vuosikymmeninä elinympäristöjen hävitessä ja sirpaloituessa sekä ylikäytön seurauksena. Ihminen on tosin vaikuttanut biodiversiteettiin jo myöhäiseltä Pleistoseeniltä lähtien, erityisesti suurien eläinlajien määrään. Biodiversiteetin väheneminen vaikuttaa kokonaisten ekosysteemien toimintaan (McCallum 2015). Globaalimuutos on synnyttänyt uusia luonnonsuojelun muotoja biodiversiteetin palauttamiseksi. Yksi näistä on rewilding (Fernández ym. 2017) eli villiinnytyks. Vaikka aiheesta ei esiinny vielä kovin useita suomenkielisiä mainintoja, termin suomennoksen on kehitellyt Suomessa villiinnytyksen asiaa ajava Rewilding Finland -järjestö (rewildingfinland.com).

Villiinnytyks voidaan määritellä toiminnaksi, jossa vahingoittuneita tai tuhoutuneita ekosysteemejä uudistetaan palauttaen niiden toiminta (Corlett 2016a: 128). Villiinnytyks on entistä suosittuampi käsite ja se on saanut useita eri määritelmiä. Kaikkiin lähestymistapoihin sisältyy kuitenkin tavoite luoda biodiversiteettiä ylläpitäviä itse-sääteleviä ekosysteemejä, joita ihminen ohjailee vain vähän tai ei ollenkaan (Svenning ym. 2016: 899). Villiinnytyksessä tapahtuu sekä alueellisesti sukupuuttoon kuolleiden lajien uudelleenesittelyä että sukupuuttoon kuolleiden lajien korvaamista ekologisilta ominaisuuksiltaan samanlaisilla lajeilla (Pires 2017: 258). Yleensä tämä tarkoittaa suurikokoisten villieläinten, eli megafaunan, palautusta ja suojelua. Kyseessä olevilla avainlajeilla on useita vaikutuksia ekosysteemeihin. Saaliseläimillä on merkitys ravintoketjuissa, mutta myös herbivorit eli kasvinsyöjälajit vaikuttavat kasvillisuusrakenteeseen, sukkessioon ja ravinteiden kiertoon (Fernández ym. 2017: 276). Pyrkimys palauttaa ekosysteemiprosessien toiminta erottaa villiinnytyksen perinteisestä lajien uudelleenesittelystä (reintroduction), joka keskittyy pienenevien populaatioiden elvytykseen (Pires 2017: 258).

Tämän kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on selvittää, (1) mitä erilaisia muotoja villiinnytyksen määritelmä on saanut ja miten ne eroavat toisistaan. Lisäksi syvennyttään siihen, (2) mitkä ovat villiinnytyksen suurimmat hyödyt sekä haasteet erityisesti

käytännön toteuttamisessa. Eurooppaan keskittyvät esimerkkitaipaukset havainnollistavat näitä hyötyjä ja haasteita toteutuneiden villiinnytysojektiien avulla. Esimerkkeinä toimivat Oostvaardersplassen Alankomaissa, Ennerdale Iso-Britanniassa ja Länsi-Iberia Portugalissa.

2 Villiinnytyksen eri muodot

Villiinnytyso voidaan jakaa useisiin eri alamääritelmiin, sen mukaan miten villiinnytyso voidaan toteuttaa käytännössä. Corlett (2016a) jakaa villiinnytyso kolmeen osaan: Pleistoseen-, trofinen ja passiivinen villiinnytyso. Fernández ym. (2017) mainitsevat näiden lisäksi translokaation. Lähestymistavat eroavat toisistaan sen perusteella, mitkä biodiversiteetin osatekijät ovat uudistamisen kohteena ja mitä väliintulotyyppejä uudistaminen vaatii (Fernández ym. 2017: 277). Villiinnytysoissa voidaan tehdä jako myös aktiivisiin ja passiivisiin menettelytapoihin (Navarro & Pereira 2012).

Taulukko 1. Villiinnytysojen eri muodot ja niiden määritelmät.

Pleistoseeni villiinnytyso	Villiinnytysojen käsite sai alkunsa vuonna 1998, kun Pleistoseenin aikaista (yli 10 tuhannen vuoden takaista) megafaunaa ehdotettiin vertailupohjaksi ekosysteemien uudistamisessa. Sijoitettavat lajit vastaisivat ekologisilta ominaisuuksiltaan Pleistoseenin megafaunaan kuuluneita lajeja (Soulé and Noss 1998 Pires 2017 mukaan: 257). Vaikka Pleistoseeni villiinnytyso on saanut kannatusta ja sen toimivuutta on tutkittu erityisesti Pohjois-Amerikassa (Donlan ym. 2006, Rubenstein ym 2006), se on kohdannut myös kritiikkiä ja haasteita (Navarro & Perreira 2012: 906).
Translokaatio villiinnytyso	Translokaatio villiinnytyso lähtee samoista lähtökohdista kuin Pleistoseenin megafaunan palautusta kannattava menettelytapa, mutta ei keskity yhtä vanhojen lajien korvaamiseen ja uudelleen-esittelyyn (Nogués-Bravo ym. 2016: R87). Translokaatiota käytetään myös yksinään luonnonsuojelun työkaluna, mutta tällöin tavoitteena on tiettyjen lajien aseman

	<p>parantaminen. Villiinnytyksessä translokaation tavoitteena on ekosysteemien toiminnan palauttaminen (Seddon ym 2014).</p>
Trofinen villiinnytys	<p>Trofisessa villiinnytyksessä huomio siirtyy lajeista niiden trofiatasoihin. Trofiatasoilla kärkikuluttujien ja kilpailijoiden (yleensä suuria petoja ja kasvissyöjiä) vuorovaikutussuhteet ruokaverkoissa (saalistus, muihin resursseihin vaikuttaminen) muokkaavat ekosysteemejä. Ihminen on kuitenkin muokannut trofiatasojen vuorovaikutuksia (eng. trophic cascades), mikä vaikuttaa ekosysteemien muuttumisen kautta negatiivisesti biodiversiteettiin. Trofisessa villiinnytyksessä palautetaan lajien trofiatasojen vuorovaikutus itse-säätelävien ekosysteemien edistämiseksi hyödyntämällä lajiesittelyjä. Pää tavoitteena on palauttaa nimenomaan trofiatasojen ylhäältä alas toimivia vuorovaikutuksia (Svenning ym. 2016). Tämä ei kuitenkaan poissulje myös muiden luonnon toimintojen uudistamista, kuten siementen levittämistä (Derham ym. 2018: 1).</p>
Passiivinen villiinnytys	<p>Suurikokoisten eläinten (uudelleen)esittely ympäristöön on usein aktiivista, mutta lajit voivat spontaanisti ja itsenäisesti levittäytyä takaisin alueille, joista ne ovat aikaisemmin kadonneet. Tällöin villiinnytys on passiivista (Schweiger ym. 2019: 2). Passiivisessa villiintymisessä ihmisen vaikutus ekosysteemin toimintaan mimimoidaan (Corlett 2016b: 455). Uudistuksen alkuvaiheissa ihmisen väliintulo voi olla kuitenkin tarpeen (Navarro & Pereira 2012: 904). Navarro & Pereira (2012) mukaan maatalousalueiden autioituminen erityisesti Euroopan harvaan asutuilla ja alituottoisilla alueilla tarjoaa mahdollisuuksia passiiviselle villiinnytykselle. Vaihtoehtoinen käsite kyseiselle ihmisen muokkaamien alueiden palauttamiselle on ekologinen villiinnyttäminen (Ceaușu ym. 2015).</p>

+ Tahaton villiinnytys	Joillakin alueilla on tapahtunut tahatonta villiintymistä, missä pelkkä lajin uudelleenesittely alueelle on aikaansaanut trofisten vuorovaikutusten palautumista. Tahattomaan villiintymiseen liittyy kuitenkin omat vaaransa erityisesti endeemisille lajeille (Tanentzap & Smith 2018).
------------------------	---

3 Villiinnytyksen hyödyt

3.1 Ekosysteemien toiminta ja biodiversiteetti

Huolimatta villiinnytys -termin monimuotoisuudesta, yhteistä kaikille määritelmille on tavoite palauttaa ekosysteemiprosessien toiminta ja kasvattaa biodiversiteettiä. Useimmiten villiinnytyksessä hyödynnetään megafaunalajien uudelleenesittelyjä, sillä niillä on suoria ja nopeita vaikutuksia ekosysteemien rakenteeseen (Malhi ym. 2016). Avainlajien palauttaminen edistää muiden ekosysteemin toimintaa edistävien lajien palautumista ympäristöön sekä ekosysteemien palautumista luonnonhäiriöistä (Seddon ym. 2015). On muistettava, että villiinnytyksen vaikutukset biodiversiteettiin ovat monimuotoiset. Lajeista muodostuu ekosysteemien palautuessa joko häviäjiä eli niiden määrä vähenee tai voittajia eli niiden määrä kasvaa (Corlett 2016a: 130). Fernández ym. (2017: 278) huomauttavat, että villiinnytyksessä ei ole kyse vain lajien uudelleensijoittamisesta ja -esittelystä, vaan kyseiset toiminnot ovat päämäärää tukevia työkaluja. Villiinnytysprosessia tulisi ohjata lajien ekologiset roolit yhteisöissä ja ekosysteemeissä eikä esimerkiksi lajin uhanalaisuus.

Esimerkkitapaukset (kts. kohta 5) tulevat havainnollistamaan, että villiinnyttäminen vaikuttaa eläinlajien diversiteettiin positiivisesti. Esimerkkialueilla kyseiset lajit ovat olleet erityisesti lintuja ja muita keskikokoisia eliöitä. Eläinlajien lisäksi Van Klink, Ruifrok & Smit (2016) osoittivat, että megafauna vaikuttaa positiivisesti kasvilajien diversiteettiin. Herbivorien uudelleenesittelyjen vaikutukset kasveihin ovat kuitenkin monimutkaisia ja voivat muodostaa yhtä aikaa sekä toivottuja että ei-toivottuja seurauksia kasviyhteisöihin (Johnson & Cushman 2007).

Villiinnytyksen potentiaalsiin hyötyihin kuuluu synergia maanpäällisten kuluttajalajien ja maaperäbiotan välillä. Alkuperäisten herbivorilajien uudelleenesittely alueille voi palauttaa maaperäyhteisöjen luonnollisia toimintoja. Herbivorien jätöksillä on olennainen merkitys maaperän eliölajistolle, joka huolehtii ekosysteemien tärkeistä prosesseista kuten ravinteiden kierrosta ja sekundaarisesta siementen levityksestä. Näiden maaperän avainlajien määrä on riippuvainen megafaunan määrästä (Andriuzzi & Wall 2018). Esimerkiksi lantakuoriaisten määrä järkkyy suurten nisäkkäiden vähetessä, mikä vaikuttaa edelleen ekosysteemin toimintaan (Nichols ym. 2009). Toisaalta myös maaperän makrofaunan, eli lantakuoriaisten tapaisten pienen eliöstön, toiminta vaikuttaa herbivorien uudelleenesittelyn ekologiseen menestykseen (Andriuzzi & Wall 2018: 5).

Tämän lisäksi kasvillisuuden palautuminen villiintymisen seurauksena parantaa maaperän tilaa ja vedenpitokykyä (Navarro & Pereira 2012). On kuitenkin epävarmaa, miten maaperä tarkalleen reagoi suurten villieläinten villiinnyttämiseen, ja vaikutuksia on entistä vaikeampi ennustaa nopeasti muuttuvan ilmaston takia. Esimerkiksi onnistunut maanpäällisten lajien uudelleenesittely voi johtaa joko hiilen varastoinnin (eng. carbon sequestration) heikkenemiseen tai kasvuun maaperässä riippuen ekosysteemistä (Andriuzzi & Wall 2018).

Maatalousalueiden hylkäyksestä seuraavasta passiivisesta villiinnytyksestä hyötyvät useat eri lajit. Maataloudesta aiemmin kärsineet villieläinlajit, kuten suuret lihansyöjät, hyötyvät metsän palautumisesta ja pirstaloituneiden elinympäristöjen yhdistymisestä. Metsien takaisinkasvu hyödyttää useita puista riippuvaisia lintulajeja, kuten tikkoja, puukiipijöitä ja tiaisia (Navarro & Pereira 2012: 906-907). Myös Itä-Euroopan aroilla useiden lintulajien populaatiot ovat kasvaneet (Hölzel ym. 2002), vaikka avointen alueiden kutistumisen myötä on herännyt huoli arolajien selvitytymisestä. Tämä kontrasti osoittaa, että villiinnytyksen vaikutus biodiversiteettiin on maantieteellisestä kontekstista riippuvaista (Navarro & Pereira 2012).

3.2 Tulokaslajien hillintä

Biologiset invaasiot ovat olleet suuri vaikuttava syy lajien sukupuutoille ja tulevat jatkossakin olemaan uhka useille lajeille (Derham ym. 2018: 1). Derham ym. (2018) nostavat esille trofisen villiinnytyksen potentiaalın tulokaslajeista aiheutuvien

vaikutusten hillinnässä. Kun tulokaslajipopulaatio on kehittynyt alueelle, villiinnytyksen lajisijoitukset voivat hillitä ja ennaltaehkäistä invaasioiden vaikutuksia toimimalla trofiatasoilla ylhäältä alas. Lihansyöjälajit hillitsevät tulokaslajipopulaatioiden leviämistä ja muodostumista saalistamalla. Kasvinsyöjät estävät tulokaslajeja hallitsemasta kasvilajikirjoa alueella (Derham ym. 2018). Esimerkiksi Mauritiuksella sukupuuttoon kuolleen kilpikonnalajin korvaaminen samankaltaisella kilpikonnalajilla on kontrolloinut tulokkaina tulleiden ruoholajien leviämistä (Griffiths ym. 2010). Myös kilpailu lajien välillä voi hillitä tulokaslajien määrää ja vaikutuksia. Saukkojen vapauttaminen on alentanut Pohjois-Amerikasta levinneiden minkkien määrää ja levinneisyyttä Euroopassa ja Etelä-Amerikassa. Tämä on vähentänyt minkin haitallisia vaikutuksia alkuperäislajeihin vesikkoon ja hilleriin sekä eri saalistajiin (Derham ym. 2018: 3). Derham ym. (2018) kuitenkin huomauttavat, että lajien lisääminen tai poistaminen ekosysteemeistä voi myös aiheuttaa ei-toivottuja seuraamuksia (kts. kohta 4.2).

3.3 Metsäpalojen hillintä

Monille ekosysteemeille tuli on välttämätön ja luonnollinen häiriötekijä. Luonnolliset metsäpalot monipuolistavat habitaatteja ja ylläpitävät biodiversiteettiä. Ankarien metsäpalojen määrä on lisääntynyt, mikä uhkaa sekä luonnonympäristöjä että ihmisasutusta. Syynä palojen lisääntymiselle on globaali ilmastonmuutos, joka on lisännyt paloille altistavia sääoloja ja täten pidentänyt paloriskikauden pituutta vuodessa (Johnson ym. 2018, Jolly ym. 2015). Metsäpalojen lisääntymiseen saattaa lisäksi vaikuttaa suurten herbivorien väheneminen, joka alkoi ihmisen vaikutuksen leviämisen myötä kvartaarikaudelta ja jatkuu edelleen. Vaikka selkärankaisten vaikutuksesta metsäpalojen esiintyvyyteen ei ole tehty tarpeeksi tutkimusta, voi villiinnytyksellä olla ratkaisu palojen hillintään. Suurten kasvinsyöjälajien, erityisesti laiduntajien, lisääminen villiinnytyksen myötä vähentää palamiselle herkkää kasvimassaa. Eläinten tallaamat polut voivat toimia palokujina, mutta myös muu karikerroksen kasvillisuutta poistava tai peittävä toiminta (kuten ravinnon kaivaminen maasta) hidastaa tulen leviämistä (Johnson ym. 2015). Metsäpalot vapauttavat ilmaan kasvihuonekaasuja biomassan palaessa ja vähentävät maanpinnan albedoa eli heijastuskykyä. Jos villinnyttäminen hillitsee metsäpaloja, se voi olla keino myös ilmastonmuutoksen hillintään (Cromsigt ym. 2018).

3.4 Ilmastonmuutoksen hillintä

Villiinnytyksen yksi potentiaalisista hyödyistä on sen globaalia ilmastonmuutosta mahdollisesti hidastava vaikutus. Ilmastonmuutosta kiihdyttävät tekijöitä ovat kasvihuonekaasut (esim. CO₂, CH₄, N₂O), aerosolit (esim. mineraalipöly, sulfaatit, nitraatit) ja albedon väheneminen. Erityisesti herbivorit voivat vaikuttaa näihin tekijöihin monella tapaa, vaikka lajien villiinnytys ei voi yksinään hillitä ilmastonmuutosta (Cromsigt ym. 2018).

Kuten mainittu, erityisesti laiduntajien villiinnyttäminen voi toimia ruohikkopaloja hillisevänä tekijänä. Palot vapauttavat ilmaan ilmaston lämpenemistä kiihdyttäviä kasvihuonekaasuja ja palanut hiilen peittämä maa on albedoltaan huono, mikä lämmittää maanpintaa (Cromsigt ym. 2018). Huomioitavaa on, että puiden lehtiä ja runkoa ravintonaan käyttävät herbivorilajit voivat olla jopa paloja lisääviä tekijöitä. Kyseiset lajit, kuten sarvikuonot ja impalat, eivät vähennä paloille altista ruohikkoa (Archibald & Hempson 2016).

Vapaasti laiduntavat suuret kasvinsyöjät ovat tehokkaita kasvien siementen levittäjiä, mikä lisää hiilinielujen määrää (Svenning ym. 2016: 903). Myös esimerkiksi puiden hedelmiä syövä megafauna trooppisissa sademetsissä lisää siementen leviämistä. Villiinnytys voi toimia hiilinielujen perustamisessa jopa paremmin kuin puiden istutus, sillä hiilinieluinä toimivien puulajien siemeniä ei tarvitse ostaa ja istuttaa. Megafaunan vaikutus ilmaston lämpenemisen hillintään ekosysteemin tuotannon ylläpidon kautta on huomattu useilla ruohobiomeilla. (Cromsigt ym. 2018). Schmitz ym. (2014) mukaan esimerkiksi Serengetin savannialueella gnuiden lisääntyminen on vähentänyt paloja ja kasvattanut ekosysteemin tuottavuutta ja hiilivarastointia. Tämä on tehnyt Serengatista tehokkaan hiilinielun, joka vastaa koko Itä-Afrikan vuosittaista päästö määrää.

Arktisilla tundra-alueilla megafaunan villiinnyttämisellä voi olla ilmastoon vaikuttavia seurauksia albedon lisääntymisen ja ikeroudan jäätymisen kautta. Ilmaston lämpenemisen myötä kasvillisuus on levinnyt pohjoisemmaksi ja pensaskasvillisuuden määrä on lisääntynyt. Tummiin oksien lisääntyminen vähentää alueen albedoa lämmittäen näin ilmastoja. Muutokset albedossa on huomattu erityisesti talvisin, jolloin normaalitilanteessa lumi heijastaisi auringonsäteilyä. Herbivorit, kuten porot, hidastavat

pensaiden leviämistä ja voivat olla ratkaisu albedon vähentymiseen (te Beest ym. 2016). Toinen herbivorien tundra-alueelle sijoittamisen seurauksista on ikiroudan sulamisen hidastuminen. Laiduntavien laumojen maan tallaaminen vähentää lumen lämpöeristystä, mikä edistää ikiroudan jäätymistä. Ikiroudan sulaminen vapauttaa kasvihuonekaasuna toimivaa metaania, joten sulamisen hidastaminen on tärkeää ilmastonmuutoksen ehkäisyssä (Olofsson & Post 2018).

Villinnytyksen potentiaali ilmastonmuutoksen hillinnässä voi lisätä sen kiinnostavuutta (Svenning ym. 2016), mutta villinnytyksen vaikutuksia ilmastoon on kuitenkin syytä tutkia enemmän, sillä ne ovat monimutkaisia ja kontekstista riippuvaisia (Cromsigt ym. 2018, Olofsson & Post 2018). Megafaunalla voi olla myös ilmastonmuutosta kiihdyttäviä vaikutuksia. Näihin kuuluvat megafaunasta peräisin olevat metaanipäästöt sekä hiilen varastoinnin väheneminen (Svenning ym. 2016, Andriuzzi & Wall 2018).

3.5 Karjatalouden negatiivisten vaikutusten vähentäminen

Ihminen on muuttanut maailman eläinlajistoa korvaamalla viljejä herbivorilajeja muutamalla karjataloudessa käytetyllä hyötyeläimellä. Muutos säädeltyyn laidunnukseen on alentanut biodiversiteettiä, mutta sillä on ollut myös laidunmaiden tilaa huonontava vaikutus. Karjatalous aiheuttaa eroosiota ja sillä on negatiivisia vaikutuksia hydrologiaan (Olofsson & Post 2018: 8). Lisäksi karjaeläiminä käytettyjen märehitjoiden (esim. karja, lammas) metabolia tuottaa metaania, minkä takia karjan kasvatusta on suuri ilmastonmuutosta kiihdyttävä tekijä. On arvioitu, että karjan korvaaminen villillä megafaunalla vähentäisi päästöjä, mikä antaa lisää mahdollisuuksia villinnyttämiselle (Wilson & Edwards 2008). Jopa muutos keskikokoisista märehitjistä (lehmistä) pieniin märehitjiin (lampaisiin) vähentäisi metaanipäästöjä (Smith ym. 2015). Laidunmaiden villinnyttäminen vaatii kuitenkin muutoksia elämäntavoissa ja maataloutta koskevassa politiikassa (Olofsson & Post 2018: 8).

3.6 Ekosysteemipalvelut

Ekosysteemipalveluilla tarkoitetaan hyötyjä, joita ihminen saa luonnosta erilaisten ekosysteemin toimintojen kautta. Ekosysteemipalvelut voidaan jakaa sen mukaan ovatko

ihmisen saamat hyödyt suoraa (esim. ravinto, makea vesi) vai epäsuoraa (esim. pölytys, eroosion hillintä, vaikutukset ilmastoon). Vaikka osaa ekosysteemipalveluista arvostetaan enemmän niistä saatavien rahallisten hyötyjen takia, kaikki palvelut vahvistavat ympäristön ja ihmisen hyvinvointia sekä taloutta. Palveluita on käytetty jopa apuna luonnonsuojelussa, kehityksessä ja köyhyyden lievityksessä. Monien ekosysteemin tarjoamien palveluiden taloudelliset hyödyt ovat huomaamattomia, mikä johtaa usein resurssien ylikäyttöön. Ekosysteemien toiminnan suojeleminen ja palauttaminen on tärkeää, jotta ekosysteemipalvelut säilyvät (Cerqueira ym. 2015). Siksi villiinnytyksellä on suuri potentiaali ekosysteemipalveluiden ylläpidossa.

Ekosysteemipalvelut voivat liittyä suoraan tai epäsuoraan ihmisen ja muiden eliöiden hyvinvointiin. Palveluihin kuuluvat esimerkiksi ruuantuotanto ja makea vesi, mutta myös ilmanlaatu. Ekosysteemipalveluihin kuuluvat myös luonnonhasardien aiheuttamien tuhojen hillitseminen esimerkiksi tulvatuhojen ja eroosion hallinta, sekä ilmastonmuutosta hillitsevä hiilen varastointi kasviainekseen (Cerqueira ym. 2015). Mills ym. (2017) ehdottavat, että urbaanien alueiden villiinnytyksellä on positiivinen vaikutus ihmisen immuunijärjestelmään, kun hyödyllisten mikro-organismien määrä kasvaa elinympäristössä.

Villiinnytyksellä nähdään olevan erityisiä taloudellisia hyötyjä, kun ekosysteemipalveluita ja villin luonnon palautumista hyödynnetään matkailussa. Matkailu työllistää paikallisia erityisesti syrjäseuduilla. Ekoturismin ollessa matkailun nopeiten kasvava osa-alue, kiinnostus villiinnytyksen mahdollisuuksiin kasvaa (Cerqueira ym. 2015). Esimerkiksi Italiassa, Abbruzzon alueella matkailu on hyötynyt villien karhujen ja susien mainostuksesta (Enserik & Vogel 2006). Etelä-Afrikassa villi luonto tarjoaa laajat taloudelliset hyödyt nimenomaan matkailun muodossa. Matkailu on toiminut jopa kannustimena villiinnytyksen kaltaisille projekteille (Hoogendoorn ym. 2018).

4 Villiinnytyksen haasteet

4.1 Määritelmän monimuotoisuus

Villiinnytyksen -käsite kohtaa ensimmäiset haasteensa määritelmässä. Termi on saanut erilaisia muotoja Pleistoseenin megafaunan elvyttämisesestä trofiatasojen vuorovaikutusten palauttamiseen. Määritelmän monimuotoisuus luo ristiriitaisuuksia ja saa epäilemään sen tieteellistä pohjaa. Villiinnytyksen monimuotoisuus terminä kertoo eriävistä mielipiteistä sen suhteen, minkä ekologisen prosessin tai biodiversiteetin osan tulisi olla uudistuksen kohteena. Konsensus termin määrittelyssä selkeyttäisi villiinnytyksen suojelutavoitteita, hyötyjä ja mahdollisia seurauksia. Yhteiset tavoitteet helpottavat toteutusta myös käytännössä (Fernández ym. 2017, Nogués-Bravo ym. 2016).

Villiinnyksen toisinaan saaman epäsuosion syyksi on ehdotettu termin alkuperäistä määritelmää, joka on lähinnä Pleistoseeni villiinnytystä. Villiinnytyksen alkuperäisenä ideana oli sijoittaa Pohjois-Amerikkaan, nykyihmistä edeltävää, Pleistoseenin aikaista eläinlajistoa vastaavaa megafaunaa. Tämä on saanut vastustusta, sillä lajisto on ollut jo pitkään sukupuutton kuollutta. Lisäksi vastaavaan lajistoon sisältyi Pohjois-Amerikan ympäristölle eksoottisia lajeja kuten leijonia, elefanteja ja kameleita (Galletti ym. 2016, Seddon ym. 2014, Svenning ym. 2016). Muita haasteita tuottaa mm. alkuperäisten avainlajien puute ja ihmisen muuttamat ekosysteemit (Navarro & Perreira 2012: 906). Richmond ym. (2010) mukaan Pleistoseenin lajiston korvaaminen elävillä lajeilla ei ole kannattavaa tai edes mahdollista johtuen nykypäivän ilmasto-oloista.

4.2 Ekologisten vaikutusten epävarmuus

Kohdassa 3. *Villiinnytyksen hyödyt* mainittiin usean ekosysteemin toimintaan vaikuttavan prosessin kohdalla, kuinka villiinnytyksen vaikutukset eivät välttämättä ole ainoastaan positiivisia. Villiinnytyksen tarkat seuraukset ekosysteemin toimintaan ovat epävarmoja ja paikasta riippuvaisia. Seurausten epävarmuus kertoo empiiristen tutkimusten tarpeesta (kts. kohta 4.5). Nogués-Bravo ym. (2016) huomauttavat, että ekologiset systeemit ovat dynaamisia ja jatkuvasti muuttuvia, minkä takia villiinnytyksen seurauksia ympäristöön ei voi ennustaa. Siksi jopa hyvin harkitut lajien sijoitukset voivat johtaa eitaroituksenmukaisiin seurauksiin. Vaikeuksia tuottaa erityisesti passiivinen villiinnytyksen,

jossa lajeja ei yleensä sijoiteta harkitusti, vaan lajit leviävät alueelle itsenäisesti aiheuttaen arvaamattomia seurauksia ekosysteemin toimintaan. Esimerkiksi maatalousalueiden hylkääminen, joka on mielletty passiiviseksi villiinnyttämiseksi (Navarro & Pereira 2012), ei kasvata biodiversiteettiä vaan voi oikeastaan vähentää sitä. Koshida & Katayama (2018) miettivät voiko maatalousalueiden hylkäystä siis mieltää edes villiinnytykseksi.

Villinnytys voi olla ratkaisu tulokaslajien aiheuttamien vaikutusten hillintään, mutta koska ekosysteemien toiminta on hyvin ennaltaarvaamatonta, lajien sijoittamisella voi olla myös epämieluisia vaikutuksia tulokaslajirunsauteen. Sijoitetusta lajista itsestään voi tulla ekosysteemiin negatiivisesti vaikuttava tulokaslaji. Lajien villiinnyttäminen voi kiihdyttää tulokaslajien leviämistä ja vaikeuttaa ennestään uhattujen lajipopulaatioiden kasvua (Derham ym. 2018: 5-6). Villinnytysohjelmien tulisikin varmistaa, että sijoitettujen lajien negatiiviset vaikutukset muihin populaatioihin olisivat mahdollisimman pienet (Pires 2017). Ongelmia voi aiheuttaa myös sijoitettujen yksilöiden välinen vähäinen geneettinen vaihtelu (Edwards ym. 2014).

4.3 Maatalous ja muu ihmistoiminta

Maatalous on yksi villiinnytyksen suurimmista haastajista. Vahinkoa pelätään aiheutuvan sadolle ja karjalle (Svenning ym. 2016). Villiinnytystä vastaan argumentoidaan perinteisen maatalousmaiseman menetyksellä (Navarro & Pereira 2012). Erityisesti Euroopassa ihmisen muokkaamat luonnonympäristöt ovat arvostettuja niiden kulttuurisen arvon ja omalaatuisen biodiversiteetin takia. EU jopa suojelee näiden ympäristöjen olemassaoloa. Tällaisten perinnemaisemien säilyttäminen ei kuitenkaan välttämättä ole järkevää ja villinnytys luo laajalla mittakaavalla suuremmat mahdollisuudet biodiversiteetille (Corlett 2016a: 130). On tarpeellista pohtia, miten villinnytys vaikuttaa ekosysteemipalveluihin. Maatalousalueiden villinnyttäminen palauttaa ekosysteemipalveluiden toimintaa, mutta supistaa ruuantuotantoa (Svenning ym. 2016: 902). Maatalous ei ole ainoa ongelma. Esimerkiksi Euroopan tiheä tieverkosto voi olla haaste tehokkaille luonnonsuojelualueille, sillä jopa pienet tiet rajoittavat megafaunan leviämistä (Ziółkowska ym. 2016).

Konfliktit ihmisen ja villieläinten välillä voidaan välttää esimerkiksi kannanvähennyksillä, valikoivalla ruokinnalla ja aidoituksella (Svenning ym. 2016: 903). Käytännössä villiinnytysalueiden rajaaminen erilleen ihmistoiminnasta ongelmien välttämiseksi ei ole täysin mahdollista. Villiinnytysalueiden ulkopuoliset antroposeeniset tekijät vaikuttavat alueisiin. Ulkopuolelta ”vuotaa” ilmastollisia tekijöitä, ravinteita, saasteita ilman ja veden kautta, tulokaslajeja sekä tauteja. Myös villiinnytysalueiden sisältä voi levitä ongelmia ulkopuolelle, esimerkiksi tulokaslajeja tai suuria selkärankaisia, jotka ovat vaarallisia tai aiheuttavat muuten haittaa ihmisille (Corlett 2016a: 129). Laajojen luonnonsuojelualueiden ylläpitäminen ei takaa nyky maailmassa ekologisten prosessien säilymistä, sillä ilman ympäröivien alueiden vuorovaikutusta, alueet eivät palaudu luonnollisesti (Pires 2017).

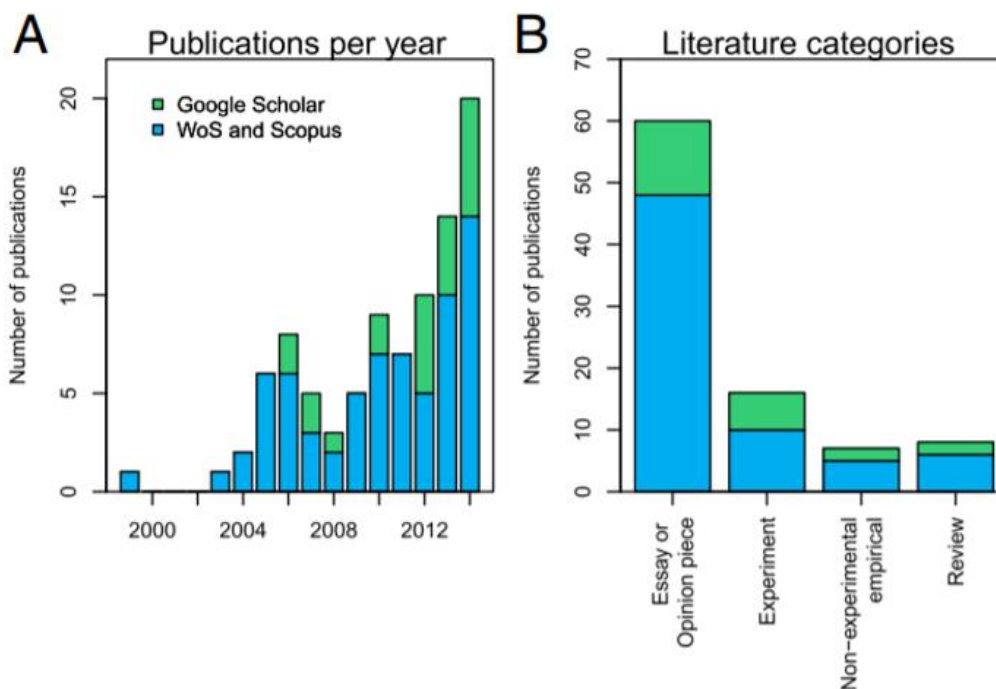
4.4 Projekteista politiikaksi

Root-Bernstein, Gooden & Boyes (2018) huomasivat muutoksen villiinnytyksen käytännön toteutuksen luonteessa. Aiemmin villiinnytys on toiminut yksinomaan yksittäisinä projekteina. Näiden käytännön projektien onnistumisia on tukenut paikkariippuvuus eli niillä on ollut toisistaan eriävät motivaatiot, tavoitteet ja strategiat. Villiinnytysprojektien tavoitteita ja strategiaa on muutettu joustavasti sen mukaan, kun ollaan opittu alueen ekologisista ja sosiaalisista piirteistä. Nyt villiinnytys on saamassa uuden muodon osana politiikkaa, jossa epäonnistumisen ja epävarmuuden pelko estää toteuttamasta mitään käytännössä. Esimerkiksi Euroopan komissio näkee villiinnytyksen seuraavana vaiheena Euroopan unionin luonnonsuojelupolitiikan kehityksessä, mutta kehitys käytännön toteutuksessa on pysähtynyt (Root-Bernstein, Gooden & Boyes 2018). Villiinnytyksipolitiikalle on tärkeää ymmärtää, että projekteilla on sekä hyötynsä että haasteensa (Svenning ym. 2016). Haasteista huolimatta villiinnytyksellä on mahdollisuutensa maankäytössä (Navarro & Pereira 2012).

4.5 Tutkimuksen tarve

Huolimatta villiinnytyksen saamasta kasvavasta huomiosta tieteellisissä julkaisuissa (kuva 1. A.), erityisesti maantieteen piirissä, empiirisiä tutkimuksia on tehty vain vähän. Tieteellinen kirjallisuus aiheesta on keskittynyt lähinnä essee ja mielipide -tyyppisiin kirjoituksiin (kuva 2. B.). Samaan aikaan villiinnytysprojekteja toteutetaan kasvavissa

määrin ympäri maailmaa. Tämä luo entistä suuremman tarpeen siirtyä spekuloinnista ja ideologisesta väittelystä oikean tiedon hankintaan (Bakker & Svenning 2018: 1).



Kuva 1. A. Villiinnytyistä käsittelevien tieteellisten artikkelien määrä vuosina 1999-2014. Artikkelien haku tehty Google Scholarissa (vihreä) sekä Web of Science ja Scopus -tietokannoista (sininen). **B.** Kyseisten artikkelien luonne (Svenning ym. 2016, alkuperäistä kuvaa muokattu).

Empiiristen tutkimuksien avulla voidaan ymmärtää paremmin megafaunan vaikutuksia ekosysteemeihin, mikä parantaa villiinnytysohjelmien onnistumisia ja positiivisia seurauksia. Tieteellinen perusta auttaa ennakoimaan ongelmia ja hahmottamaan tarvittavat toimet. Tutkimuksien tulisi perustua erityisesti hypoteesien testaamiselle (Corlett 2016a, Malhi ym. 2016). Empiiriset tutkimukset voisivat olla ennenjälkeen huomioita toteutuneista lajisijoituksista, mikä olisi kokeellista villiinnytysohjelmien käytännöllisempää, sillä villiinnytys vaatii suuria alueita. Lisäksi yksittäisten prosessien tutkimukselle on tarve (esim. megaherbivorien laidunnus ja siementen levittäminen) (Corlett 2016a: 131). Svenning ym. (2016) mukaan tutkimuksessa tulisi keskittyä ensisijaisesti trofiatasojen monimutkaisuuteen, niiden vuorovaikutukseen ympäristön, ihmistoiminnan ja ilmastonmuutoksen kanssa, globaalin tietoisuuden lisääminen sekä tavoitteiden ja työkalujen selventäminen.

5 Villiinnytys käytännössä

Vaikka empiirisiä tutkimuksia villiinnytyksestä on tehty vähän, toteutuneet projektit keskittyvät lähinnä Pohjois-Amerikkaan, Eurooppaan ja valtamerien saariin (Svenning ym. 2016: 900). Carey (2016) mukaan Eurooppa on ollut Pohjois-Amerikkaa aktiivisempi ja vastaanottavaisempi villiinnytyksen parissa. Eroja on lisäksi villiinnytyksen luonteessa. Pohjois-Amerikassa villiinnytys on keskittynyt lähinnä Pleistoseenin megafaunan korvaamiseen, kun taas Euroopassa korvatut lajit ovat kuolleet sukupuuttoon hiljattain. Euroopassa villiinnytysprojekteja ajava itsenäinen järjestö Rewilding Europe (kuva 2) on esimerkiksi uudelleenesitellyt eri alueille Euroopan biisoneja, jotka kuolivat sukupuuttoon Euroopan villistä luonnosta 1972. Tavoitteena on ollut ekologisten hyötyjen lisäksi matkailun kehittäminen.

Villiinnytysprojekteja on toteuttanut Euroopassa järjestöjen lisäksi erilaiset yhdistykset, valtioiden edustajat ja yksityiset tahot (Root-Bernstein, Gooden & Boyes 2018). Alla esitellään kolme erilaista Eurooppaan sijoittuvaa villiinnytysprojektia: Oostvaardersplassen Alankomaissa, Ennerdale Isossa-Britanniassa ja Länsi-Iberia Portugalissa.



Kuva 2. Rewilding Europe -järjestön olemassa olevat villiinnytyalueet (1-5) ja kandidaattialueet (6-9) vuonna 2013 (Helmer ym. 2015).

5.1 Oostvaardersplassen

Vanhimpia villiinnytykseksi miellettyjä projekteja on Alankomaissa sijaitseva rannikkoalue Oostvaardersplassen (Root-Bernstein, Gooden & Boyes 2018: 5). Alueelle oli alun perin suunniteltu teollisuutta ja maataloutta, mutta 5 600 hehtaarin luonnonsuojelureservaatti sai alkunsa kun 1970-luvulla alueelle asettui yllättäen eri lintulajeja, joista useat olivat kuolleet sukupuuttoon koko maasta. 1980-luvulla alueelle sijoitettiin härkiä, hevosia ja saksanhirviä ylläpitämään avointa ruohikkoympäristöä (Smit ym. 2015: 135). Edellä mainitut suuret herbivorit ovat avainlajeja, jotka ylläpitävät biodiversiteettiä. Erilaiset laiduntajat edesauttavat monipuolisen kasvillisuuden ylläpitämistä (Vera 2009: 33).

Sijoitetut Heckin alkuhärät ja Konik hevoset valittiin niiden vähäisen rotujalostuksen takia. Lajeilla ajateltiin olevan samoja ominaisuuksia kuin niiden villeillä esi-isillä. Nämä luonnolliset ominaisuudet tulisivat enemmän esiin, kun eläinten annettaisiin elää villinä (Vera 2009: 33). Ihminen ei säätele Oostvaardersplassenin herbivorien populaatiokokoa ruokkimalla tai kannanvähennyksillä. Populaatiokoot ovat suuria verrattuna ihmisen kontrolloimiin vapaana laiduntaviin herbivoripopulaatioihin (Smit ym 2015: 135). Populaatiokoossa tapahtuu kuitenkin luonnollista vaihtelua. Joinakin talvina osa herbivoripopulaatiosta kuolee luonnollisesti ruuan puutteeseen. Pienempi populaatio johtaa pienempään laidunnusalueeseen kesäisin, joka hyödyttää pitkää heinikkoa tarvitsevia lajeja kuten hiiriä ja lintuja (Vera 2009: 33). Toisaalta kritiikkiä voi herättää se seikka, että reservaatti on rajattu aidoin ja ojin, mikä rajoittaa eläinten migraatiota talvisin alueille, joilla ruokaa vielä on. Lisäksi aidoitus rajoittaa ulkopuolisten kasvien, eläinten (myös saalistajien) ja ihmisen vaikutusta (Vera 2009: 35, Lorimer & Driessen 2014: 46).

Oostvaardersplassen edustaa passiivista villiinnytystä erityisesti syntytapansa perusteella, sillä alueellisesti sukupuuttoon kuolleet lajit palasivat alueelle itsenäisesti. Eri lajien annetaan täyttää omat ekologiset roolinsa itsenäisesti ja luonto saa ilman ihmisen apua palautua häiriöistä esim. populaatiokokojen muutoksista (Jepsen 2015: 119). Kuitenkin ihmisen väliintulo on nähtävissä, sillä aidoituksen lisäksi heikot yksilöt, joiden ei uskota selviävän talvesta, tapetaan (Vera 2009: 35). Lisäksi projektin vastustajat ovat alkaneet ruokkimaan talven nälkiinnyttämiä eläimiä aidan yli (Barkham 2018). Toisaalta

Oostvaardersplassen täyttää myös translokaatio villiinnytyksen määritelmän, sillä sen inspiraationa on ollut 6000-8000 vuoden takainen keski-Holoseenin ympäristö, jolloin maatalous ei ollut vielä muuttanut Euroopan maisemaa (Pellis, Felder & van der Duim 2015: 25).

5.2 Ennerdale

Ennerdale on Englannin pohjoisosien järviolueella sijaitseva 4 700 hehtaarin laakso. Aluepalstan villiinnytyksestä vastaa eri tahojen muodostama, vuonna 2003 perustettu, Wild Ennerdale. Ennerdalen projekti on ollut Oostvaardersplassenia hieman aktiivisempi. Alueelle istutettu puita, joen luonnollinen virtaus on palautettu, soita on uudistettu ja haluttujen eläinlajien elinympäristöjä parannettu. Myös maatalouden vaikutusta on vähennetty ja esimerkiksi lampaiden määrää on karsittu ja korvattu nautalajikkeella (Root-Bernstein, Gooden & Boyes 2018: 4).

Ennerdale eroaa Oostvaardersplassenista myös siinä, että ihmistä ei ole suljettu täysin alueen ulkopuolelle. Wild Ennerdale Stewardship Plan (2006) mukaan ihmisen toiminta on tärkeä osa prosessia. Tavoitteena ei ole maan hylkäys tai menneen maiseman uudelleenluonti, vaan kestävä ekosysteemipalveluiden hyödyntäminen. Vaikka lampaiden määrää on vähennetty alueella eroosion vähentämiseksi (Rewilding Britain 2019), maataloutta ei ole kokonaan hävitetty alueelta. Ennerdale hyödyntää myös matkailun tuomia mahdollisuuksia ja tähtää matkailuinfrastruktuurin parantamiseen ja ekoturismiin lisäämiseen (Wild Ennerdale Stewardship... 2018).

Villinnyttäminen on vaikuttanut ekosysteemien hyvinvointiin monin tavoin. Kaupallisen metsätalouden loppuminen on monipuolistanut metsiä ja esimerkiksi lehtipuulajit leviävät alueella sekä luonnollisesti että istutuksen ansiosta (Rewilding Britain 2019). Myös lintulajien määrä laakson pohjalla on runsastunut ja lintujen esiintyvyys on kasvanut (Sandom & Wynne-Jones 2019: 238). Villinnyttämiseen on kuulunut laakson Liza joen luonnollisen virtauksen palauttaminen. Tämä on vähentänyt tulvaherkkyyttä ja laakson vedenlaatu on parantunut (Carver 2016: 38, Root-Bernstein, Gooden & Boyes 2018: 5). Joen ylittäviä siltoja on esimerkiksi poistettu ja uudistettu, jotta joessa virtaavan aineksen kasaantumisen vähenisi ja kalat pääsisivät kulkemaan vapaasti (Wild Ennerdale Stewardship... 2018, Rewilding Britain 2019).

Ennerdalen strategiassa painottuu prosessi, eikä toiminnalla ole tarkkaa päätöspistettä tai lopputavoitetta. Strategiassa tärkeässä osassa on joustava yhteistyö eri asianomaisten kanssa. Toimintaa on helpottanut mukana olleiden organisaatioiden ymmärrys lopputuloksen epävarmuutta kohtaan. Toisaalta erilaisten tahojen osallisuus on tuottanut omat haasteensa, kun vapaaehtoisilla, päättäjillä ja akateemikoilla on ollut eriäviä visioita villiinnytyksen toteutuksesta (Root-Bernstein, Gooden & Boyes 2018: 5, 8).

5.3 Länsi-Iberia

Rewilding Europe -järjestön ensimmäisiä projekteja on Länsi-Iberia Portugalissa. Vuonna 2011 aloitettu projekti pitää sisällään 100 000-120 000 hehtaarin alueen. Alun perin alue käsitti myös Espanjan puolella olevia maita, mutta Rewilding Europe päätti lopettaa yhteistyön espanjalaisen suojelujärjestön eriävien tavoitteiden takia. Villiinnytyksalue supistui täten ainoastaan Portugalin rajojen sisäpuolelle Côa laaksoon (Pellis & de Jong 2016: 30).

Alueella on toteutettu ja suunniteltu Iberian alppikauriin, Iberian ilveksen, kotkien ja korppikotkien uudelleenesittelyä, sekä villien lehmien ja hevosten esittelyjä. Villien laiduntajien lisäys vähentää metsäpalojen riskiä, sillä alueella maatalouden väheneminen on lisännyt paloille alttiin kasvillisuuden määrää. Luonnollisen laidunnuksen luomat mosaiikkimaisemat kasvattavat biodiversiteettiä ja houkuttelevat lajeja kuten jäniksiä ja punapyitä. Saaliseläimet edesauttavat ilveksien, kotkien ja korppikotkien menestymistä (Pellis 2019: 4, Rewilding Europe). Avainlajien esittelyillä lisätään täten trofiatasojen vuorovaikutuksia kuten ravintoketjuja. Tämän perusteella Länsi-Iberian villiinnytyks kuuluukin mahdollisesti trofisen villiinnytyksen piiriin.

Alue on hiljalleen autioitumassa ja maataloutta harjoitetaan tehokkaammin, eikä työvoimaa tarvita yhtä paljon kuin ennen. Tämän takia matkailu on paikallisille tärkeä vaihtoehtoinen tulonlähde (Pellis, Felder & van der Duim 2015: 26). Alueen matkailuala on saanut inspiraatiota esimerkiksi Afrikan ekoturismiprojekteista (Pellis 2019: 4). Kuten Ennerdalen tapauksessa, ihmistä ei ole täysin eristetty villiinnytyksiltä alueilta.

6 Pohdinta

Svenning ym. (2016) toteavat, että villiinnytyistä käsittelevä tieteellinen kirjallisuus on lisääntynyt viimeisen kymmenen vuoden aikana nopeasti. Myös kirjoittajan oma huomio on, että erityisesti trofista villiinnytyistä koskevia artikkeleita on kirjoitettu runsaasti muutaman viimeisimmän vuoden sisään. Lisäksi villiinnytys on saanut huomiota massamediassa (Fernández ym. 2017: 278). Tämä tekee aiheesta ajankohtaisen ja merkityksellisen tutkimusaiheen. Tähänastiset artikkelit ovat kuitenkin olleet paljolti essee- ja mielipidekirjoitus tyyppisiä, jotka sisältävät paljon spekulointia villiinnytyksen toimimisesta. Erityisesti empiiristen tutkimusten lisääminen on tarpeellista, jotta saadaan tietoa ekosysteemien toiminnasta ja megafaunan vaikutuksesta niihin erilaisissa ympäristöissä. Kirjallisuuskatsauksessa ilmeni, että monet villiinnytyksen vaikutukset ekosysteemeihin ja biodiversiteettiin ovat kontekstista riippuvaisia. Tämä viestittää edelleen lisätutkimuksen tarpeesta. Villiinnytyksen mahdollisista haittavaikutuksista ekosysteemin trofiatasojen vuorovaikutuksiin on syytä tehdä tutkimuksia, jotta ongelmat voidaan välttää tulevissa villiinnytysprojekteissa. Tutkimukset selventävät villiinnytyksen tavoitteita ja lisäävät tietoisuutta villiinnytyksen mahdollisuuksista sekä tieteellisissä yhteisöissä että muualla.

Kirjallisuuskatsauksen perusteella villiinnytys on kehittyvä termi, jonka määritelmä on muotoutunut ja muuttunut ajan myötä. Termin kehityksestä ajassa kertoo se, että alkuperäistä määritelmää, Pleistoseeni villiinnytyistä, ei nähdä enää järkevänä sellaisenaan ja kohtaa kenties eniten kritiikkiä. Tämän hetkessä tutkimuksessa termi on monimuotoinen. Villiinnytyksen määritelmän sisällä on erilaisia lähestymistapoja siitä, miten villiinnytyistä voidaan käytännössä toteuttaa. Eniten huomiota saaneita lähestymistapoja ovat trofinen, Pleistoseeni ja passiivinen villiinnytys. Vaikka edellä mainittuja lähestymistapoja yhdistää tavoite palauttaa ihmisestä riippumattomien ekosysteemien toiminta, Jørgensen (2015) huomauttaa, että termin merkitys vaihtelee hyvin paljon. Voiko yksimielisyyden puuttuminen määritelmästä vaikuttaa termin tieteelliseen uskottavuuteen? Määritelmän monimuotoisuus ei vaikuta olevan este käytännön toteutuksessa. Esimerkit Oostvaardersplassenista, Ennerdalesta ja Länsi-Iberiaasta havainnollistivat, kuinka villiinnytyistä voidaan toteuttaa eri tavoin.

Villiinnytyalueet ovat esimerkiksi muodostuneet eri tavoin, niiden tavoitteet ovat eriäviä ja ihmisen vaikutus näkyy alueilla eri tavoin. Myös yhteneväisyyksiä löytyy. Kaikilla esimerkkialueilla on lajisijoituksissa hyödynnetty suuria herbivoreja, erityisesti villejä nautalajeja ja hevosia. Yhteneväisyyksistä huolimatta projekteja kuvastaa paikkariippuvuus, joka vaikuttaa olevan tärkeä ominaisuus villiinnytyksen onnistumiselle.

Villiinnytyksen kohtaamista haasteista huolimatta, sillä on oma potentiaalinsa maailmassa, jossa globaalimuutos fragmentoi habitaatteja, alentaa biodiversiteettiä ja muuttaa ekosysteemien toimintoja. Esimerkit villiinnytyksprojekteista osoittivat miten villiinnytyks on kasvattanut alueiden biodiversiteettiä, vaikka esimerkit edustavatkin villiinnytyksen eri alamääritelmiä. Länsi-Iberiassa villejä herbivoreja on tietoisesti hyödynnetty metsäpalojen hillinnässä. Lisäksi hyötyjä kertyy taloudellisesti matkailun kautta.

Lisää mahdollisuuksia villiinnytykselle antaa maanpäällisten ympäristöjen lisäksi mahdollisesti muut maapallon ekosysteemit ja systeemien osat. Tämän hetkinen tutkimus villiinnytyksestä painottuu vahvasti maanpäällisiin ekosysteemeihin, mutta voiko villiinnytyksestä soveltaa myös vesiekosysteemeihin? Pienempikokoisia nisäkkäitä, kuten majavia, on jo sijoitettu villiinnytyksprojekteissa jokiympäristöissä ja kosteikkoalueilla (Willby ym. 2018). Merellisissä ympäristöissä, villiinnytyks on keskittynyt lähinnä pienille saarille (Bakker & Svenning 2018: 1). Koska ihminen on vaikuttanut globaalisti meriekosysteemien toimintaan (Halpern ym. 2008), villiinnytyksen hyödyntäminen antaa toivoa vedenalaisten ekosysteemitomintojen palauttamiselle. Ongelmaksi voi kuitenkin muodostua lisätutkimuksien tarve vedenalaisten ekosysteemien vielä tuntemattomista prosesseista ja toiminnasta.

Toinen potentiaalinen alue villiinnytyksen hyödyntämiselle on abiottinen luonto. Svenning ym. (2016) mainitsevat artikkelissaan lyhyesti abiottisen villiinnytyksen eli luonnon fyysisten prosessien uudistamisen. Epäselvää kuitenkin on, miten kyseistä villiinnytyksestä on tarkoitus toteuttaa. Thompson ym. (2017) ovat tutkineet kokeellisesti miten kuollut suurikokoinen puuaines joessa kasvattaa jokiyhteisön biodiversiteettiä. Voisiko abiottinen villiinnytyks tarkoittaa mahdollisesti tämänkaltaista villiinnytyksestä,

jossa suurikokoisten eläinten uudelleenesittelyn sijaan ekosysteemin dynamiikkaa muutetaan elottoman luonnon avulla.

Huolimatta siitä mihin ekosysteemin osiin keskitytään ja miten villiinnytyks toteutetaan, Gammon (2018) huomauttaa, että villiinnytyksessä on kyse pikemminkin jatkuvasta prosessista kuin tietyistä päätöspisteistä tai lopputuloksesta. Tämä on myös huomiota esimerkiksi Ennerdalen toimintasuunnitelmassa. Toinen tärkeä villiinnytyksen luonteeseen liittyvä seikka on ihmisen vaikutuksen vähentäminen ekosysteemiprosesseissa. Tämä tulisi muistaa villiinnytykseen liittyvässä päätöksenteossa (Fernández ym. 2017). Toisaalta villiinnytyksessä on samaan aikaan kyse villin luonnon ja ihmistoiminnan rinnakkaisesta olemassaolosta, kuten Ennerdalen ja Länsi-Iberian villiinnytyksprojekteissa huomattiin. Ihmiset eivät ole irrallaan luonnosta vaan osa sitä. Villiinnyksen toteuttaminen voikin edistää tätä ajatusta ihmisten mielissä ja yhdistää ihmisen takaisin luontoon (ks. Lorimer ym. 2015: 52, Seddon ym. 2014: 411). Samalla kun villi luonto palautuu, villiinnytetään tavallaan myös ihminen.

7 Lähdeluettelo

Andriuzzi W. S. & D. H. Wall (2018). Soil biological responses to, and feedbacks on, trophic rewilding. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 373: 20170448, 1-9.

Archibald, S. & G. P. Hempson (2016). Competing consumers: contrasting the patterns and impacts of fire and mammalian herbivory in Africa. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 371: 20150309, 1-14.

Bakker, E. S. & J. C. Svenning (2018). Trophic rewilding: impact on ecosystems under global change. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 373: 1761. 1-6.

Barkham, P. (2018). Dutch rewilding experiment sparks backlash as thousands of animals starve. *The Guardian*. <<https://www.theguardian.com/environment/2018/apr/27/dutch-rewilding-experiment-backfires-as-thousands-of-animals-starve>>. 19.4.2019.

te Beest, M., J. Sitters, C. B. Ménard & J. Olofsson (2016). Reindeer grazing increases summer albedo by reducing shrub abundance in Arctic tundra. *Environmental Research Letters*, 11: 125013, 1-13.

Carey, J. (2016). Rewilding. *PNAS*, 113: 4, 806-808.

Carver, S. (2016). Flood management and nature – can rewilding help? *ECOS*, 37: 1, 32-42.

Ceaușu, S., M. Hofmann, L. M. Navarro, S. Carver, P. H. Verburg & H. M. Pereira (2015). Mapping opportunities and challenges for rewilding in Europe. *Conservation Biology*, 29: 4, 1017–1027.

Cerqueira, Y., L. M. Navarro, J. Maes, C. Marta-Pedroso, J. P. Honrado & H. M. Pereira (2015). Ecosystem Services: The Opportunities of Rewilding in Europe. *Teoksessa Pereira H. & L. Navarro (toim.): Rewilding European Landscapes*, 47-64. Springer, Berliini.

Corlett, R. T. (2016a). The Role of Rewilding in Landscape Design for Conservation. *Current Landscape Ecology Reports*, 1: 3, 127-133.

Corlett, R. T. (2016b). Restoration, Reintroduction, and Rewilding in a Changing World. *Trends in Ecology & Evolution*, 31: 6, 453-462.

Cromsigt, J. P. G. M., M. te Beest, G. I. H. Kerley, M. Landman, E. le Roux & F. A. Smith (2018). Trophic rewilding as a climate change mitigation strategy? *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 373: 20170440, 1-12.

Derham, T. T., R. P. Duncan, C. N. Johnson & M. E. Jones (2018). Hope and caution: rewilding to mitigate the impacts of biological invasions. *Philosophical*

transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences, 373: 20180127, 1-9.

Edwards, T., E. C. Cox, V. Buzzard, C. Wiese, L. S. Hillard & R. W. Murphy (2014). Genetic Assessments and Parentage Analysis of Captive Bolson Tortoises (*Gopherus flavomarginatus*) Inform Their “Rewilding” in New Mexico. *PloS ONE*, 9: 7, e102787.

Enserink, M. & G. Vogel (2006). The Carnivore Comeback. *Science*, 314: 5800, 746-749.

Fernández, N., L. M. Navarro & H. M. Pereira (2017). Rewilding: A call for boosting ecological complexity in conservation. *Conservation Letters*, 10: 3, 276-278.

Gammon, A. R. (2018). The Many Meanings of Rewilding: An Introduction and the Case for a Broad Conceptualisation. *Environmental Values*, 27, 331-350.

Griffiths, C. J., C. G. Jones, D. M. Hansen, M. Puttoo, R. V. Tatayah, C. B. Müller & S. Harris (2010). The Use of Extant Non-Indigenous Tortoises as a Restoration Tool to Replace Extinct Ecosystem Engineers. *Restoration Ecology*, 18: 1, 1–7.

Halpern, B. S., S. Walbridge, K. A. Selkoe, C. V. Kappel, F. Micheli, C. D'Agrosa, J. F. Bruno, K. S. Casey, C. Ebert, H. E. Fox, R. Fujita, D. Heinemann, H. S. Lenihan, E. M. P. Madin, M. T. Perry, E. R. Selig, M. Spalding, R. Steneck & R. Watson (2008). A Global Map of Human Impact on Marine Ecosystems. *Science*, 319: 5865, 948-952.

Helmer, W., D. Saavedra, M. Sylvén & F. Schepers (2015). Rewilding Europe: A New Strategy for an Old Continent. *Teoksessa Pereira H. & L. Navarro (toim.): Rewilding European Landscapes*, 171-190. Springer, Berliini.

Hoogendoorn, G., D. Meintjes, C. Kelso & J. Fitchett (2018). Tourism as an incentive for rewilding: the conversion from cattle to game farms in Limpopo province, South Africa. *Journal of Ecotourism*, 1-7.

Hölzel, N. (2002). The return of the steppe large-scale restoration of degraded land in southern Russia during the post-Soviet era. *Journal for Nature Conservation*. 10: 2, 75-85.

Jepsen, P. (2016). A rewilding agenda for Europe: creating a network of experimental reserves. *Ecography*, 39, 117-124.

Johnson, B. E. & J. H. Cushman (2007). Influence of a Large Herbivore Reintroduction on Plant Invasions and Community Composition in a California Grassland. *Conservation Biology*, 21: 2, 515–526.

Johnson, C. N. (2018). Can trophic rewilding reduce the impact of fire in a more flammable world? *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 373: 20170443. 1-9.

Jolly, W. M. (2015). Climate-induced variations in global wildfire danger from 1979 to 2013. *Nature Communications*, 6: 7537, 1-11.

- van Klink, R., J. L. Ruifrok & C. Smit (2016). Rewilding with large herbivores: Direct effects and edge effects of grazing refuges on plant and invertebrate communities. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 234, 81–97.
- Koshida, C. & N. Katayama (2018). Meta-analysis of the effects of rice-field abandonment on biodiversity in Japan. *Conservation Biology*, 32: 6, 1392–1402.
- Lorimer, J. & C. Driessen (2014). Experiments with the wild at the Oostvaardersplassen. *ECOS*, 35: 3/4, 44-52.
- Lorimer, J., C. Sandom, P. Jepson, C. Doughty, M. Barua & K. J. Kirby (2015). Rewilding: Science, Practice, and Politics. *Annual Review of Environment and Resource*, 40, 39-62.
- Malhi, Y., C. E. Doughty, M. Galetti, F. A. Smith, J. C. Svenning & J. W. Terborgh (2016). Megafauna and ecosystem function from the Pleistocene to the Anthropocene. *PNAS*, 113: 4, 838-846.
- McCallum, M. L. (2015). Vertebrate biodiversity losses point to a sixth mass extinction. *Biodiversity and Conservation*, 24: 10, 2497-2519.
- Mills, J. G., P. Weinstein, N. J. C. Gellie, L. S. Weyrich, A. J. Lowe & M. F. Breed (2017). Urban habitat restoration provides a human health benefit through microbiome rewilding: the Microbiome Rewilding Hypothesis. *Restoration Ecology*, 25: 6, 866-872.
- Navarro, L. M & H. M. Pereira (2012). Rewilding Abandoned Landscapes in Europe. *Ecosystems*, 15, 900-912.
- Nichols, E., T. A. Gardner, C. A. Peres, S. Spector & The Scarabaeinae Research Network (2009). Co-declining mammals and dung beetles: an impending ecological cascade. *Oikos*, 118, 481-487.
- Nogués-Bravo, D., D. Simberloff, C. Rahbek & N. J. Sanders (2016). Rewilding is the new Pandora's box in conservation. *Current Biology*, 26, R87-R91.
- Olofsson, J. & E. Post (2018). Effects of large herbivores on tundra vegetation in a changing climate, and implications for rewilding. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 373: 20170437, 1-8.
- Pellis, A., M. Felder & R. van der Duim (2015). The Socio-Political Conceptualization of Serengeti Landscapes in Europe: The Case of 'Western Iberia'. *USDA Forest Service Proceedings RMRS-P-74*, 21-27.
- Pellis, A. & R. J. de Jong (2016). Rewilding Europe as a new agent of change? Exploring the governance of an experimental discourse and practice in European nature conservation. *Wageningen University*, 47 s.
- Pellis, A. (2019). Reality effects of conflict avoidance in rewilding and ecotourism practices – the case of Western Iberia. *Journal of Ecotourism*, 1-16.
- Pires, M. M. (2017). Rewilding ecological communities and rewiring ecological networks. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 15: 4, 257-265.

Rewilding Europe. Western Iberia. <<https://rewildingeurope.com/areas/western-iberia/>>. 21.4.2019.

Rewilding Britain (2019). Wild Ennerdale. <<https://www.rewildingbritain.org.uk/rewilding/rewilding-projects/wild-ennerdale>>. 20.4.2019.

Richmond, O. M. W., J. P. McEntee, R. J. Hijmans & J. S. Brashares (2010). Is the climate right for pleistocene rewilding? using species distribution models to extrapolate climatic suitability for mammals across continents. *PLoS ONE* 5: 9, e12899.

Root-Bernstein, M., J. Gooden & A. Boyes (2018). Rewilding in practice: Projects and policy. *Geoforum*, 97, 292-304.

Rubenstein, D. R., D. I. Rubenstein, P. W. Sherman & T. A. Gavin (2006). Pleistocene Park: Does re-wilding North America represent sound conservation for the 21st century? *Biological Conservation* 132, 232-238.

Sandom, C. J. & S. Wynne-Jones (2019). Rewilding a country: Britain as a study case. *Teoksessa Pettorelli N., S. M. Durant & J. T. du Toit (toim.): Rewilding*, 222-247. Chambridge University Press, Chambridge.

Schmitz, O. J., P. A. Raymond, J. A. Estes, W. A. Kurz, G. W. Holtgrieve, M. E. Ritchie, D. E. Schindler, A. C. Spivak, R. W. Wilson, M. A. Bradford, V. Christensen, L. Deegan, V. Smetacek, M. J. Vanni & C. C. Wilmers (2014). Animating the Carbon Cycle. *Ecosystems*, 17, 344-359.

Schweiger, A. H., I. Boulangeat, T. Conradi, M. Davis & J. C. Svenning (2019). The importance of ecological memory for trophic rewilding as an ecosystem restoration approach. *Biological Reviews*, 94, 1-15.

Seddon P. J., C. J. Griffiths, P. S. Soorae & D. P. Armstrong (2014). Reversing defaunation: Restoring species in a changing world. *Science*, 345: 6195, 406-412.

Smit, C., J. L. Ruifrok, R. van Klink & H. Olf (2015). Rewilding with large herbivores: The importance of grazing refuges for sapling establishment and wood-pasture formation. *Biological Conservation*, 182, 134-142.

Smith, F. A., S. K. Lyons, P. J. Wagner & S. M. Elliott (2015). The importance of considering animal body mass in IPCC greenhouse inventories and the underappreciated role of wild herbivores. *Global Change Biology*, 21, 3880-3888.

Svenning, J. C., P. B. M. Pedersen, C. J. Donlan, R. Ejrnæs, S. Faurby, M. Galetti, D. M. Hansen, B. Sandel, C. J. Sandom, J. W. Terborgh & F. W. M. Vera (2016). Science for a wilder anthropocene: Synthesis and future directions for trophic rewilding research. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 113: 4, 898-906.

Tanentzap, A. J. & B. R. Smith (2018). Unintentional rewilding: lessons for trophic rewilding from other forms of species introductions. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 373: 20170445, 1-9.

Vera, F. W. M. (2009). Large-scale nature development – the Oostvaardersplassen. *British Wildlife*, 20:5, 28-36.

Wild Ennerdale Stewardship Plan (2006). United Utilities, The National Trust, Forestry Commission England. <<http://www.wildennerdale.co.uk/wordpress/wp-content/uploads/2013/02/Stewardship-Plan-Text.pdf>>. 20.4.2019

Wild Ennerdale Stewardship Plan 2018-28 (2018). National Trust, United Utilities, Forestry Commission England, Natural England. <<http://www.wildennerdale.co.uk/wordpress/wp-content/uploads/2019/02/wesp-final-11-2018.pdf>>. 20.4.2019.

Willby, N. J., A. Law, O. Levanoni, G. Foster & F. Ecke (2018). Rewilding wetlands: beaver as agents of within-habitat heterogeneity and the responses of contrasting biota. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 373: 20170444, 1-8.

Wilson, G. R. & M. J. Edwards (2008). Native wildlife on rangelands to minimize methane and produce lower-emission meat: kangaroos versus livestock. *Conservation Letters*, 1, 119–128.

Ziółkowska, E., K. Perzanowski, B. Bleyhl, K. Ostapowicz & T. Kuemmerle (2016). Understanding unexpected reintroduction outcomes: Why aren't European bison colonizing suitable habitat in the Carpathians. *Biological Conservation*, 195, 106–117.