



Jättipalsamin kasvupaikkakartoitus Sirppujoen varrella

Juuso Sainio

OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2025

Metsätalouden tutkinto-ohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Metsätalouden tutkinto-ohjelma

SAINIO, JUUSO:
Jättipalsamin kasvupaikkakartoitus Sirppujoen varrella

Opinnäytetyö 36 sivua, joista liitteitä 1 sivua
Huhtikuu 2025

Haitalliset vieraslajit ovat yksi suurimmista uhista luonnon monimuotoisuudelle. Ilmastomuutos edesauttaa uusien vieraslajien selviytymistä uusilla alueilla pidetäällä kasvukautta sekä leudontamalla talvia. Globaali kaupankäynti ja turismi nostavat uusien vieraslajien leviämiskä. Myös alkuperältään harmittomat kasvit, joita kasvatetaan vain puutarhassa niiden kauneuden vuoksi, voivat ajan myötä osoittautua haitallisiksi vieraslajeiksi puutarhan ulkopuolella.

Opinnäytetyössä kartoitettiin haitallisen vieraslajin, jättipalsamin, kasvupaikat Sirppujoen varrella Laitilan kaupungissa. Opinnäytetyö toteutettiin tutkimuspaikotteisena. Työssä selvitettiin jättipalsamin ja muiden haitallisten vieraslajien vaikutuksia Suomen metsille ja luonnolle. Myös dronejen käytön mahdollisuuksia vieraslajien kartoituksessa tutkittiin.

Kartoitus toteutettiin maastokäynteillä hyödyntäen dronea. Dronea lennettiin aluksi joen yläpuolella 15–20 metriä, joka todettiin myöhemmin soveltumattomaksi huonon kuvalaadun vuoksi. Lentokorkeus mukautettiin työn aikana kolmeen metriin joen yläpuolelle, jolloin jättipalsami oli tunnistettavissa. Tunnistus toteutettiin paikan päällä dronen lähettämän kuvamateriaalin avulla. Lopputuloksena luotiin havaintokartta suurimmista esiintymistä.

Kartoitustyö osoittaa, että jättipalsamia tavataan Sirppujoen varrella noin kolmen kilometrin matkan verran. Kasvustot sijoittuvat Malvon kylään, josta kasvi on oletetusti saanut alkunsa. Kasvustot vaihtelevat yli tuhannesta aina yksittäisiin esiintymiin. Laitilan keskustassa sijaitsee kaksi jättipalsamiesiintymää, jotka hoitamattomina voivat tulevaisuudessa levitä Sirppujoen rantatörmään. Työ antaa mahdollisuudet torjuntasuunnitelman laatimiseen ja torjuntatyön ohjaamiseen.

Asiasanat: jättipalsami, vieraslaji, drone, Laitila

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Forestry

SAINIO, JUUSO:

Habitat survey of *Impatiens Glandulifera* in Sirppujoki basin

Bachelor's thesis 36 pages, appendices 1 pages
April 2025

Invasive alien species (IAS) pose a great threat to nature's biodiversity, negatively affecting economies and even local community levels. Harmless garden plants may become invasive in the future if they are not kept at bay and escape from their supposed boundaries. *Impatiens glandulifera* is classified as IAS and has established itself in the Sirppujoki basin where it should not be.

The purpose of the study was to gather information about invasive alien plant species, the *Impatiens glandulifera* and its position in Sirppujoki basin in Laitila. Unmanned aerial vehicle (UAV), commonly known as a drone, was used in habitat survey. The thesis also discussed other invasive species in Finland and usage of drones in identifying invasive plant species.

The drone survey was conducted from July to Autumn 2023. *Impatiens glandulifera* was identified through drone's live feed and written down on map.

The results showed that *Impatiens glandulifera*'s distribution is mainly focused on Malko village of Laitila. The spreading area was approximately three kilometers. These results can be used to manage *Impatiens glandulifera* and prevent its spreading further along Sirppujoki basin.

Key words: *Impatiens glandulifera*, alien species, drone, Laitila

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	Vieraslajit	6
	2.1 Merkittävimmät vieraslajit Suomen metsäympäristössä	7
	2.2 Potentiaaliset uhat.....	7
	2.3 Vieraslajien aiheuttamat ongelmat metsäluonnolle	9
3	Jättipalsami.....	10
	3.1 Jättipalsamin vaikutukset metsäympäristössä	12
	3.2 Torjunta.....	14
	3.2.1 Lainsäädäntö.....	15
4	Kaukokartoituksen hyöndyntäminen vieraslajien kartoituksessa	17
	4.1 Dronet	17
	4.1.1 Droneja koskeva lainsäädäntö	18
5	Materiaalit ja menetelmät.....	20
	5.1 Alueen kuvaus.....	20
	5.2 Ennakkotiedot	21
	5.3 Maastokartoitus.....	21
6	Tulokset ja tarkastelu	23
	6.1 Esiintymät	23
	6.2 Dronen käyttö.....	26
	6.3 Tarkastelu	27
7	Pohdinta.....	29
	7.1 Jatkotukimusehdotukset.....	31
	LÄHTEET	32
	LIITTEET	37
	Liite1. Kartoituksen kuvauspaikat	37

1 JOHDANTO

Haitalliset vieraslajit ovat yksi maapallon suurimmista uhista luonnon monimuotoisuudelle, ekonomialle ja ihmisten hyvinvoinnille (Early ym. 2016). Haitalliset vieraslajit aiheuttavat uusilla alueilla alkuperäislajien sukupuuttoja ja vaarantavat ekosysteemipalveluita, joilla on suoria ja epäsuoria haittavaikutuksia ihmisten hyvinvointiin (Maa- ja metsätalousministeriö 2012, 14). On siis tärkeää ymmärtää haitallisten vieraslajien vaikutukset ympäristössä ja estää uusien saapumista.

Uusien vieraslajien ilmentyminen on riippuvainen ihmisten toiminnasta eikä ilmaston lämpenemisellä ole vaikutusta siihen, mutta lämpeneminen lisää todennäköisyyttä sille, että vieraslaji pystyy asettumaan uudelle alueelle ja luomaan pysyvän kannan (Itkonen ym. 2023, 11–12). Haitalliset vieraslajit pystyvät helposti valloittamaan uusia alueita, joita ihmisen toiminta (maa- ja metsätalous) tai luonnonhäiriöt (tulvat ja myrskyt) muokkaavat. Myös vesistöt, kuten virtavesi- ja jokisuistoalueet ovat suotuisia vieraslajien elinympäristöjä kosteuden, ravinteiden ja häiriöiden vuoksi. (Maa- ja metsätalousministeriö 2012, 26.)

Jättipalsami (*Impatiens glandulifera*) kuuluu Euroopan unionin eli EU:n vieraslajiluetteloon. EU:n vieraslajiluetteloon päätyvät kaikki lajit, jotka on säädetty haitallisiksi vieraslajeiksi koko EU:n tasolla. Näiden lajien maahantuonti, kasvatusta, myynti ja muu hallussapito sekä ympäristöön päästäminen on kielletty. (Vieraslajit.fi. n.d.d) Tämä tutkimus sai alkunsa jättipalsamin levinneisyysalueen kasvaessa Laitilan Sirppujoen varrella. Suuret kasvustot herättävät huomiota, mutta eivät toimenpiteitä alueen ihmisissä. Jättipalsamin vaikutuksista muihin kasveihin, eliöihin ja maaperään on tehty paljon tutkimuksia Euroopassa, mutta ei juurikaan Suomessa.

Tässä tutkimuksessa selvitetään jättipalsamin levinneisyyttä Sirppujoen varrella, tarkastellaan metsätaloudelle haitallisia vieraslajeja Suomessa, jotka vaikuttavat nyt ja mahdollisesti tulevaisuudessa ja käsitellään droonien käyttömahdollisuuksia vieraslajien kartoituksessa. Opinnäytetyö tehtiin itsenäisesti ilman yhteistyökumppania.

2 Vieraslajit

Vieraslajeiksi lasketaan kaikki eliölajit, jotka ovat levinneet ihmisen toiminnan seurauksena uusille alueille, jonne ne eivät olisi pystyneet leviämään omin voimin. Tulokaslajit levittäytyvät uusille alueille luontaisesti ilman ihmisen vaikutusta. Suomeen odotetaan saapuvan uusia lajeja ilmastonmuutoksen myötä, ja Suomeen jo saapuneet tulokas- ja alkuperäislajit levittäytyvät yhä pohjoisemmaksi. Molemmat vieras- ja tulokaslajit ovat potentiaalinen uhka Suomen alkuperäislajistolle. (Hantula, Koivula, Nuorteva & Ylioja 2022; Maa- ja metsätalousministeriö 2012) Suomen luonnonsuojeluliiton verkkosivujen mukaan (n.d.) EU:n alueella vieraslajien aiheuttamat kustannukset liikkuvat 12–20 miljardin euron vuosiluokkaa ja Kourantidou ym. (2022) mukaan vieraslajien aiheuttamat taloudelliset tappiot Suomelle ovat noin miljardi vuodessa, kun taas WWF:n (n.d.) verkkosivujen mukaan satoja miljoonia euroja (Kourantidou ym. 2022; WWF verkkosivu n.d.; SLL verkkosivu n.d.).

Haitallisten vieraslajien aiheuttamat taloudelliset tappiot muodostuvat maa-, metsä- ja kalataloudessa, esimerkiksi rapurutto, joka levitessään voi hävittää koko vesistön rapukannan (Maa- ja metsätalousministeriö 2012). Haitallisten vieraslajien, erityisesti puutavara- ja metsätuholaisten, tärkeimmät leviämisväylät ovat kansainvälisen kaupan mukana tuleva kuorellinen havupuu, energiapuu, taimikuljetukset, puiset pakkausmateriaalit sekä koristepuut ja -kasvit (Koivula ym. 2022).

Haitallisten vieraslajien määrän odotetaan kasvavan Suomessa ilmastonmuutoksen ja lisääntyneen kansainvälisen kaupan ja turismin myötä. Kun ulkomailta tuodaan suosittujen puutarha- ja puistopuiden taimia tai siemeniä, voi niistä levitä Suomessa kasvaviin metsäpuille uusia taudinaiheuttajia tai niiden itiöitä. *Phytophthora ramorum* -mikrobi ja *Rhizoctonia solani* -sieni aiheuttavat taimipolttetta ja ovat levinneet suomalaisille taimitarhoille näitä väyliä hyödyntäen. (Uotila, Kasanen & Heliövaara 2020)

2.1 Merkittävimmät vieraslajit Suomen metsäympäristössä

Suomessa tavataan kahta haitallista jättiputkilajia: kaukasianjättiputki (*Heracleum mantegazzianum*) ja persianjättiputki (*Heracleum persicum*), joista ensimmäinen on yleisin. Jättiputket ovat karanneet puutarhojen ulkopuolelle lähimetsiin, tienpientareille, joutomaille ja hylätyille tonteille. Jättiputken kasvineste aiheuttaa palovamman kaltaisia iho-oireita, jos se pääsee reagoimaan auringonvalon kanssa ihon pinnalla. Allergiaherkät ihmiset voivat saada hengenahdistusta ja allergisia oireita kasvuston lähellä oleskelusta. (Vieraslajit.fi, n.d.c) Puolassa tehdyssä kyselyssä selvisi, että yli 20 prosenttia metsätyöntekijöistä oli altistunut edes kerran elämässään jättiputkelle (Rzymiski, ym., 2015). Jättiputket voivat luoda taajamametsiin tukahduttavia kasvustoja, jotka vähentävät luonnon monimuotoisuutta, viihtyisyyttä sekä hankaloittavat metsien uudistumista.

Uusimmassa Suomen kansallisen vieraslajiluettelon päivityksessä lisättiin listalle kuusi kasvilajia ja yksi eläinlaji. Uusista kasvilajeista viitapihlaja-angervo voi levitä metsäalueille maavarsiensa avulla. Meillä kasvatettu lajike ei tuota itäviä siemeniä vaan leviää esimerkiksi puutarhajätteen mukana. Isotuomipihlajaa ei lisätty uudessa päivityksessä listalle, mutta luultavasti tullaan lisäämään tulevaisuudessa. Puuvartinen kasvi on levinnyt jo voimakkaasti metsiin ja tavataan Pohjois-Suomea myöten. (Luke 2024) Suomessa tavata vain vähän haitallisia vieras- ja tulokashyönteisiä, joista olisi haittaa metsäpuulajeille. Esimerkiksi Kiinassa pidetään vieras- ja tulokaslajeja merkittävimpänä metsänviljelyyn kohdistuvana haasteena, Suomessa ongelmana ovat hirvet. (Uotila ym. 2020 43–44; Luke 2024)

2.2 Potentiaaliset uhat

Saarnenjalosoukko (*Agrilus planipennis*) luokitellaan maailmalla yhdeksi merkittävimmistä jalokuoriaistuholaisista ja laji luokitellaan Euroopassa karanteenituholaiseksi. Laji on kotoisin Itä-Aasiasta ja levinnyt sieltä Pohjois-Amerikkaan vuonna 2002 ja Venäjälle Moskovaan vuonna 2005. Leviämisyölinä oli puinen pakkausmateriaali ja puutavara. Molemmissa maissa laji on tappanut isokokoisia saarnia. Saarnenjalosoukon arvellaan leviävän Suomeen parin kymmenen vuoden kuluttua, jos nykyinen leviämisenopeus pysyy samana Läntisellä-Venäjällä.

(Heliövaara ym. 2021) Suomessa saarnenjalosoukko jatkaisi luultavasti lehtosaarnien (*Fraxinus excelsio*) tappamista puistoissa ja Etelä-Suomen lehtometsissä, kuin muissa lajin uusilla alueilla. Lajin kanta pysyisi hyvin pienikokoisena saarnien vähyden vuoksi, mutta esteettistä haittaa kaupunkien puistoissa laji tulisi tuottamaan.

Pronssijalosoukko (*Agrilus anxius*) on myös jalokuoriaisiin kuuluva laji, joka on erikoistunut koivulajeihin (*Betula spp.*) ja on luontaisella esiintymisalueellaan vakavin koivua vioittava tuholainen. Kyseinen kuoriainen on kotoisin Pohjois-Amerikasta, eikä toistaiseksi ole levinnyt muihin maanosiin. Laji luokitellaan Euroopassa karanteenituhoojaksi. Pronssijalosoukon on huomattu iskeytyvän paremmin Euraasialaisiin koivuihin kuin Pohjois-Amerikkalaisiin koivuihin. Pelätään, että pronssijalosoukko voisi Eurooppaan levitessään aiheuttaa merkittävää tuhoa koivuillemme. (Koivula ym. 2022; Ruokavirasto n.d.).

Koivula ym. (2022) tarkastelivat potentiaalisia tuhohyönteisiä valtapuulajeillemme raportissa. Taigamonikirjaaja (*Polygraphus proximus*) ja siperianmäntykehrääjä (*Dendrolimus sibiricus*) olivat heidän mielestään vain pieniä uhkia hyönteisille sopimattoman puulajien vuoksi. Laboratorio-olosuhteissa siperianmäntykehrääjä saatiin lisääntymään kotimaisilla puulajeilla kuten metsämännyllä (*Pinus sylvestris*) ja -kuusella (*Picea abies*), mutta luonnosta ei ole tietoisesti löytynyt toukkia edellä mainituista puista. Taigamonikirjaajaa on tavattu metsäkuuselta ja lisääntyneen metsämännyltä, mutta suosii mieluiten muita havupuita, joita Suomessa ei kasvateta. (Koivula ym. 2022)

Mäntyankeroinen (*Bursaphelenchus xylophilus*) leviää kuolevaan puuhun tukkijäärien välityksenä. Mäntyankeroisen potentiaalisia siirtäjäeliöitä Suomessa ovat muun muassa ranskanrätäli (*Monochamus galloprovincialis*), suutari (*M. sutor*) ja idänrätäli (*M. urusovi*). (Melin, Vihervuori, Koivula & Velmala 2022) Laji leviää maailmanlaajuisen kaupankäynnin seurauksena havupuutavaran tai havupuisen pakkausmateriaalin, kuten puulavojen mukana. Lajia on tavattu Suomessa edellä mainituissa materiaaleissa. (Luonnonvarakeskus n.d)

2.3 Vieraslajien aiheuttamat ongelmat metsäluonnolle

Haitalliset vieraslajit vaikuttavat negatiivisesti metsänuudistumiseen. Langmaier ja Lapin (2020) tutkivat haitallisten vieraslajien vaikutuksia Keski-Eurooppalaisissa lauhkean vyöhykkeen metsissä ja totesivat viidenkymmenenkolmen vieras kasvilajin haittaavan metsän uudistumista. Vieraslajit vaikuttavat viidellä eri tavalla metsänuudistumiseen. Vieraslajit kilpailevat ravinteista puiden taimien kanssa, vaikuttavat kemikaalisesti ja fyysisesti, rakenteillaan haittaa metsänuudistumista sekä vaikuttavat epäsuorasti muiden kasvien kautta. (Langmaier ja Lapin 2020)

Itävallassa tehdyssä tutkimuksessa selvisi, että luonnontilaisista metsäalueista joenvarsi- ja tulvametsät ovat herkimpiä vieraslajeille. Keski-Euroopassa saarnivaahtera (*Acer negundo*) valloittaa tulvametsiä kilpailemalla muiden kasvien kanssa tiheillä kasvustoilla sekä allelopatialla. (Lapin ym. 2019)

Borealisilla ekosysteemeillä häiriöt ovat tärkeä osa vieraslajien leviämisessä. Häiriöissä syntynyt ravinteiden helppo saatavuus, kuten paljastunut maa, luo nopeasti kasvaville vieraslajeille idyllisen kasvualustan. Jos luontaiset pioneerikasvit vaihdettaisiin samankaltaisissa olosuhteissa kasvaviin vieraslajeihin, saattavat ne lykätä luonnon elpymistä samankaltaiseen tilaan kuin se oli ennen häiriötä. (Rose & Hermanutz 2004)

3 Jättipalsami

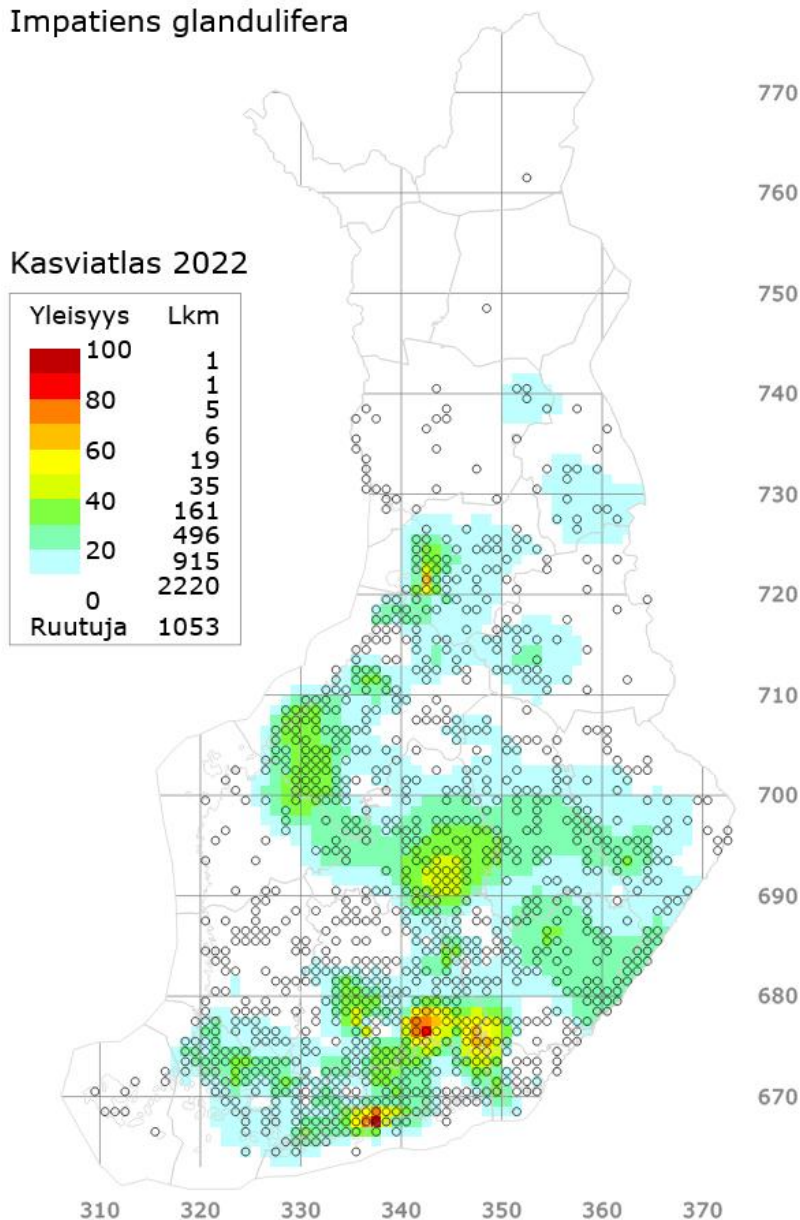
Jättipalsami (*Impatiens glandulifera*) on palsamikasveihin lukeutuva yksivuotinen meheväärtinen ruoho. Jättipalsami kasvaa noin 1–3 metriseksi. Jättipalsamissa on useita 5–12 kukkaisia terttuja, joiden väri voi vaihdella tumman- tai vaaleanpunaisesta valkeaan. Jättipalsami kukkii kesäkuusta lokakuuhun asti. Lehdet ovat suikeita ja tiheään hammaslaitaisia. Jättipalsamin hedelmä on litumainen siemenkoti, joka koskettaessa repeää auki voimakkaasti. Siemeniä yksi yksilö voi tuottaa jopa 4000 kappaletta. Jättipalsamin voi sekoittaa alkuperäislajimme lehtopalsamiin (*I. noli-tangere*) ja muihin vierasperäisiin palsamilajeihin. Jättipalsami on ainut, jonka kukat ovat vaaleanpunaiset, muilla keltaiset. (Luontoportti, n.d; Vieraslajit.fi, n.d.a)



Kuva 1 Jättipalsami metsänreunassa syyskuussa (Kuva: Juuso Sainio)

Jättipalsami leviää tehokkaasti suuren siementuotannon ja myös ”räjähtävän” siemenkodan avulla. Siemenet voivat sinkoutua jopa neljän metrin päähän emokasvista. Jättipalsami sietää hyvin varjoisuutta ja pieniä pakkasia, jotka edistävät sen selviytymistä ja leviämistä. (Cajander 2018, 47) Jättipalsamilla ei ole Suomessa luontaisia vihollisia, joka parantaa entisestään kasvin leviämistä (ProAgria 2022). Kasvi kuitenkin kelpaa joissakin määrin hirville tai peuroille.

Impatiens glandulifera



Kuva 2 Jättipalsamin levinneisyys vuonna 2022 Kasviatlaksen yleisyyskartalla (Lampinen & Lahti 2023)

Jättipalsami, kuten monet muut haitallisiksi vieraslajeiksi luokitellut kasvit, on alun perin tuotu Suomeen ja muihin maihin puutarhaan koristekasviksi, josta se on

karannut lähiluontoon. Taulukosta yksi näkee, että jättipalsami tuotiin ensimmäisen kerran Suomeen Helsinkiin vuonna 1870. Jättipalsami löydettiin villinä Vaasasta vasta vuonna 1947.

Taulukko 1. Jättipalsamin saapuminen Euroopan maihin (Čuda ym. 2020)

Country	Date of introduction ¹	Year of naturalisation ²	Recent status ³	Forests ⁴	References
UK	1839, Kew Gardens	1848 escape; in 1855 naturalised between Haresfield and Denham	Invasive	Yes	Coombe, 1956 ¹ ; Balogh, 2008 ² ; Britten, 1900 ² ; Irvine, 1855 ² ; Beerling & Perrins, 1993 ³ ; Maule <i>et al.</i> , 2000 ⁴
Sweden	1842, Stockholm	1873, in Lund	Invasive	Yes	Larsson & Martinsson, 1998 ^{1,2,4} , Jernelöv, 2017 ³
Austria	1845, surrounding of Linz	1884, Wien; 1898, Weidling river near Klosterneuburg	Invasive	Yes	Drescher & Prots, 2003 ^{1,2,4} ; Walter <i>et al.</i> , 2005 ³
Czech Republic	1846, Červený Hrádek u Jirkova	1896, escaped near Litoměřice; by 1903 Jizera river near Turnov	Invasive	Yes	Slavík, 1996 ¹ ; Kudrnáč, 1903 ² ; Pyšek <i>et al.</i> , 2012b ³ ; Čuda <i>et al.</i> , 2017b ⁴
Finland	1870, Botanical Garden of the University of Helsinki	1947, Vaasa (west coast)	Invasive	?	Kurto, 1996 ¹ ; Erkamo, 1949 ² ; Niemivuo-Lahti, 2012 ³
Belgium	1891, along river Zenne	1920' in the valley of river Dijle	Invasive	Yes	Verloove, 2012 ^{1,2} ; Branquart, 2019 ³ ; Vervoort <i>et al.</i> , 2011 ⁴

The listed countries are ordered according to their date of introduction. Superscripts in the references refer to the column linking the reference.

3.1 Jättipalsamin vaikutukset metsäympäristössä

Saksassa tehdyt tutkimukset osoittavat, ettei jättipalsamilla ole vakiintuneiden metsäpuidentaimien kasvupituuteen merkittävää vaikutusta. Karhunvatukalla (*Rubus fruticosus*), joka on verrattavissa vadelmaan (*Rubus idaeus*), oli suurempi vaikutus puiden kasvuun. Tutkimuksessa todettiin, että jättipalsami ei vaikuta merkittävästi metsäkuusen, rauduskoivun (*Betula pendula*) tai saksanpihdan (*Abies alba*) vakiintuneiden taimien kasvuun. (Ammer ym. 2011). On kuitenkin huomattu, että jättipalsami pystyy vaikuttamaan merkittävästi vuorivaahteran (*Acer pseudoplatanus*) ja euroopanpyökin (*Fagus sylvatica*) taimien kasvuun ja selviytymiseen (Ruckli, Rusterholz & Baur 2014; Ruckli, Rusterholz & Baur 2016).

Taimien kasvun ja selviytymisen heikkeneminen luultavasti johtuu mykoritsasienten sienijuurten vähenemisestä (arbuskelimykorrhitsa ja ektomykorritsa). Lang, Seven ja Polle (2011) selvittivät tutkimuksessaan Keski-Euroopan lehtimetsissä esiintyvien puiden pintasienijuurten lajistoa. Euroopanpyökki on symbioosissa

monien pintasienien kanssa, jotka voivat olla symbioosissa metsälehmuksen (*Tilia cordata*) ja euroopanvalkopyökin (*Carpinus betulus*) kanssa. (Lang, Seven & Polle 2011) Jättipalsami saattaa vaikuttaa Suomen metsälehmusten taimien syntyyn, mutta siitä ei ole tieteellistä näyttöä.

Aikaisemmin mainittu tutkimus, jossa tutkittiin vuorivaahteran taimia jättipalsamin valloittamilla alueilla, antoi tietoa, että jättipalsami vähentää vuorivaahteran taimien kasvua ja heikentää selviytymistä. Voitaisiin olettaa, että jättipalsamilla olisi negatiivinen vaikutus meillä alkuperäislajistoon kuuluvaan metsävaahteraan (*Acer platanoides*). Monet tutkimukset toteavat jättipalsamin heikentävän ekosysteemin toimintoja vähentämällä kasvilajien juuriston biomassaa ja lajien monimuotoisuutta sekä lajikoostumusta erittämällä allelokemikaaleja maaperään (Gaggini, Rusterholz & Baur 2019a).

On jo kauan tiedetty kasvien erittävän biokemiallisia yhdisteitä, allelokemikaaleja, joilla on positiivisia ja negatiivisia vaikutuksia levittävälle kasville ja ympäröiville kasveille. Allelopatia on osa kasvin puolustusmekanismeja muita kilpailevia kasveja ja tuholaisia vastaan. Kotimaisista lajeistamme esimerkiksi variksenmarja ja poronjäkälä tunnetaan vaikuttavan männyn siementen ja sirkkataimien kasvuun negatiivisesti. (Laitinen 1994 7–9; Nygren 2020, 129)

Tutkimukset ovat osoittaneet, että haitalliset vieraslajit erittävät allelokemikaaleja lehdistä ja juuristosta maaperään, joka vaikuttaa maan mikrobitoimintaan ja muiden kasvien selviytymiseen. Mykorritsasienten lajimäärä on huomattu vähenevän maaperässä, jonne eksoottiset vieraslajit ovat levinneet. Tutkimuksissa on huomattu, että jättipalsami vähentää maaperässä olevien mykorritsasienien sienirihmaston määrää 30–80 %. Vaikutus kasvaa mitä keskemällä esiintymää ollaan. Jättipalsamin ei huomattu vaikuttavan sienien lajimäärään vaan niiden kokoonpanoon lisäämällä saprotrofi-sienten määrää ja vähentämällä mykorritsasienten määrää. Saprotrofien lisääntynyt määrä johtuu luultavasti yksivuotisen jättipalsamin maatumisen vuoksi. Tämä vähentynyt sienijuurten määrä sekä sienilajien rakenteen muutokset maaperässä voi vaikuttaa negatiivisesti metsän ravinnekiertoon. (Gaggini ym. 2019b)

Rusterholz, Küng ja Baur huomasivat tutkimuksessaan (2017) jättipalsamin vaikuttavan viiveellä luonnonvaraisten kasvien esiintymiseen ja maassa olevan siemenpankin määrään lehtimetsissä. Kahdeksan vuoden jälkeen jättipalsamin vakiinnuttua alueella tutkimuspalstoilla ei huomattu kasvin vaikuttavan paikallisiin kasveihin eikä siemenpankkiin. Vasta tutkimuksen viidentenä vuotena eli 13 vuotta jättipalsamin vakiintumisen jälkeen paikallisen pintakasvillisuuden lajirikauden huomattiin pienentyneen 25 % ja siemenpankin 30 %. Palstoja verrattiin palstoihin, joista jättipalsami oli poistettu ja joissa sitä ei ollut kasvanut ollenkaan. Myös taimien lukumäärä väheni 60 %. (Rusterholz, Küng & Baur 2017)

3.2 Torjunta

Jättipalsamin torjunta kannattaa aloittaa aina vesistön yläjuoksulta. Sen siemenet voivat kiinnittyä alajuoksulla joenpenkkaan kiinni, esimerkiksi joen tulviessa. Vaikka siemenet eivät kellu, pysyvät ne itämiskykyisinä noin 18 kuukautta. Jättipalsamiesiintymä voidaan torjua 2–3 vuodessa, jos kaikki alueen yksilöt kitketään. (Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2022)

Mekaanisen torjunnan on todettu olevan tehokas tapa jättipalsamin suurien kasvustojen torjunnassa. Mekaanisella tarkoitetaan kaikkia työkaluja viikatteesta rai-vaussahaan ja maatalouskoneiden käyttöä. Yksittäiset kasvit tai vaikeasti tavoiteltavat alueet työkalujen kanssa on helppo kitkeä käsin jättipalsamin heikon juuriston vuoksi. Kasvi irtoaa helposti maasta, eikä ota suuria määriä maata mukanaan. Myös torjunta-aineiden käyttö on tehokas tapa torjua kasvustoja (Tanner 2017).

Jättipalsamin torjunnassa tulee keskittyä estämään kasvia luomasta siemeniä. Jättipalsami leviää ainoastaan siementen avulla ja torjuntatyöt tulee sijoittaa ennen kuin kasvi ehtii kukkia tai luomasta kypsiä siemenkotia. Torjunnan tulee olla jatkuvaa eli samoilla torjunta-aloilla tulee käydä vähintään 2–3 kertaa kasvukauden aikana. Torjuntatyössä pintamaa rikkoontuu jättipalsamien kitkennässä ja paljastuneesta maakerroksesta sen siemenet saattavat alkaa itää täten vähentäen ensi kasvukauden siemenpankkia, mutta lisäämällä käyntikertoja. (Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2022)

3.2.1 Lainsäädäntö

Vieraslajeja torjutaan parhaiten estämällä niiden tuontia ja sen vuoksi on luotu kansallinen, EU-tason sekä kansainvälisiä lakeja ja säädöksiä, joita Suomi on sitoutunut noudattamaan. EU:n vieraslajiasetus (EU) N:o 1143/2014 tuli voimaan vuonna 2015, joka edellyttää jäsenvaltioilla olevan käytössä suunnitelma haitallisten vieraslajien torjunnassa ja leviämisen rajoittamisessa. EU:lla on oma vieraslajiluettelo, jossa määritellään unionin merkityksellisesti haitalliset vieraslajit. Luetteloa päivitetään tarpeen mukaan ja listalla on tällä hetkellä 89 lajia. Kansallinen vieraslajilaki tuli voimaan Suomessa vuonna 2016. Siinä säädetään, miten EU:n vieraslajiasetus pannaan toimeen, mitä lajeja pidetään Suomen oloissa haitallisena, sekä muiden vieraslajien torjunnasta. Suomella on oma kansallinen vieraslajiluettelo, jossa on tällä hetkellä yhteensä 39 lajia. Listaa päivitetään tarpeen mukaan. Nämä lajit eivät löydy EU:n vieraslajiluettelosta. (Vieraslajit.fi. N.d.b)

Säädösten mukaan vieraslaji määritellään haitalliseksi silloin kun se päätyy EU:n tai kansalliseen vieraslajiluetteloon. Vaikka vieraslaji ei olisi edellä mainituissa luetteloissa niin silti lajia koskee vieraslajeista aiheutuvien riskien hallintalain 3 §, jossa vieraslajin päästäminen ympäristöön leviämään kielletään.

Maanomistajalla on vastuu kiinteistöllään olevista EU:n luettelossa ja kansallisessa luettelossa olevista haitallisista vieraslajeista. Sama koskee tienpitäjiä tienhen kuuluvista alueista. Valvovana viranomaisena toimii ELY-keskukset, joilla on mahdollisuus määrätä maanomistajalle toimenpiteitä tai uhkasakkoja. Viimeisenä toimenpiteenä viranomaiset toteuttavat itse toimenpiteen laskuttamalla maanomistajaa. (Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2022) Laki vieraslajeista aiheutuvien riskien hallinnasta veloitetaan kiinteistön omistajaa torjumaan haitallisia vieraslajeja kiinteistöllään. Laissa sanotaan seuraavasti:

Kiinteistön omistajan tai haltijan on huolehdittava kohtuullisista toimenpiteistä kiinteistöllä esiintyvän unionin luetteloon kuuluvan tai kansallisesti merkityksellisen haitallisen vieraslajin hävittämiseksi tai sen leviämisen rajoittamiseksi, jos haitallisen vieraslajin esiintymästä tai sen leviämisestä voi aiheutua merkittävää vahinkoa luonnon monimuotoisuudelle taikka vaaraa terveydelle tai turvallisuudelle (Finlex 2015).

Lisäksi kolmannessa momentissa tarkennetaan ensimmäisen momentin tekstiä:

...tarkoitettujen toimenpiteiden kohtuullisuutta arvioitaessa on otettava huomioon haitallisen vieraslajin hävittämiseen tai leviämisen rajoittamiseen käytettävissä olevat tavanomaiset keinot, toimenpiteistä aiheutuvat kustannukset sekä toimenpiteillä saavutettavissa oleva hyöty suhteessa kustannuksiin (Finlex 2015).

Lakia voidaan lukea helposti siten, ettei haitallisia vieraslajeja tarvitse hävittää taikka rajoittaa niiden leviämistä. Luonnon monimuotoisuutta ja sen vähenemistä on vaikea mitata, joka antaa vapauden kiinteistön omistajalle torjuntatöistä. Tämän lisäksi, jos haitallinen vieraslaji on levinnyt laajalle kiinteistöllä, eikä torjunta ole taloudellisesti kannattavaa suhteessa torjunnasta koituvaan hyötyyn, ei kiinteistön omistajan tarvitse hävittää haitallisia vieraslajeja.

Jättipalsamin torjunta virtavesien varrella on haastavaa maaston ja lainsäädännön vuoksi. Kasvi on voinut levitä hyvinkin pitkiä matkoja leviten monen maanomistajan kiinteistölle. Jokaisenoikeudet eivät anna oikeutta poistaa haitallisia vieraslajeja muiden mailta ilman kiinteistön omistajan lupaa. On siis kysyttävä kaikilta maanomistajilta lupa, jos joen varrelta halutaan poistaa jättipalsamia. Kiinteistön omistajien lukumäärä voi vaihdella aina muutamista kiinteistöistä kymmeneen.

4 Kaukokartoituksen hyödyntäminen vieraslajien kartoituksessa

Tässä osiossa selvitetään, miten droneja voidaan käyttää vieraslajien kartoituksessa hyödyksi. Sähköpostikeskustelussa, joka käytiin vuonna 2024, Metsäkeskuksen edistämispalvelujen puolen työntekijältä selvisi, etteivät he olisi toteuttaneet dronekartoituksia vieraslajien suhteen. Hakkuita Metsäkeskus tarkastelee droneilla hieman.

4.1 Dronet

Droonien käyttö vieraslajien kartoituksessa auttaa antamaan suunnittelijoille laajemman kuvan lajien levinneisyydestä alueella. Taivaalta käsin näkee pitemmälle ja pystyy ottamaan video- ja valokuvamateriaalia jatkotutkimusta varten markkinoiden edullisimmillakin droneilla. Droneihin pystyy hyvin monipuolisesti kiinnittämään käyttötarkoituksiin kuuluvia lisälaitteita, kuten erilaisia kameroita ja sensoreita.

Hyödyntämällä droonien ottamia ilmakuvia sekä kone- ja syväoppimista, pystytään erottamaan vieraslajit muista kasveista erilaisilla algoritmeilla kuten Random Forest (RF), support vector machine (SVM) ja neural networkin (NN) avulla (Rakgoale, Ngetar, & Liu, 2024). Yhdistämällä teräväpiirto sateelliittikuvia dronekuvien kanssa antavat luotettavampaa ja tarkempaa dataa, joka nostattaa koneoppimis mallien tunnistustarkkuutta (So & Yokota 2024; Singh, Surasinghe & Frazier 2024).

Oulun ammattikorkeakoulu eli OAMK oli COAST-hankkeessa mukana, jossa tutkittiin, kuinka droneja hyödyntämällä pystyttäisiin tunnistamaan vieraslajeja. Sustainable Resilient Coasts julkaisemassa YouTube-videossa puhunut asiantuntija Mikko Posio (2021) toteaa suurimmiksi haasteiksi sääolosuhteet kuten tuulisuus rannikolla, lyhyt tutkimusaika ja valoisuus sekä korkea kasvillisuus ja puusto. (Posio 2021) Hankkeesta käytiin lyhyt sähköpostikeskustelu vuonna 2024 siinä mukana olleen anonyyminä pysyvän henkilön kanssa. Keskustelussa tuli ilmi, etteivät he saaneet merkittäviä tuloksia tutkimuksesta. Haasteiksi mainittiin keskustelussa kasvien tunnistamisen vaikeus ja tunnistusskriptin koodaaminen, johon ei

riittänyt resurssit. Tutkimuksessa drooneen oli kiinnitetty multispektrikamera, jolla ei pystynyt vieraslajeja erottamaan.

Droonit tuovat lisävarmuutta ja kenttävarmennusta (ground truth) muihin kauko-kartoitus menetelmiin, joilla ei saa yhtä tarkkaa kuvaa tutkittavasta alueesta. Esimerkiksi satelliittikuvista saadut kuvat ovat melko epätarkkoja, eikä yksittäisen lajin tunnistus ole helppoa tai edes mahdollista. Dronella saadaan viistosti kuvaa alueesta ja kasveista, joka auttaa lajintunnistuksessa satelliittikuvista. Tutkijat saavat varmistettua kasvin satelliittikuvista ja pystyvät tällä tiedolla hyödyntämään koneoppimisalgoritmeja tunnistamaan esimerkiksi puulajeja satelliittikuvista 74–92 % tarkkuudella. (Holden, Rebelo & New 2021)

4.1.1 Droneja koskeva lainsäädäntö

Vuonna 2021 tuli voimaan Euroopan unionin täytäntöönpanoasetus (EU) 2019/947, joka yhtenäisti koko EU:n alueella drooneja koskevat säädökset. Kaikkien drooneja käyttävien täytyy rekisteröityä ja suorittaa kauko-ohjaajan verkko-teoriakoe. Tätä aikaisemmin vain ammattilaisten täytyi rekisteröityä dronetoimijarekisteriin. Asetuksessa otettiin käyttöön avoin-, erityinen- ja sertifioitu kategoriat. Avoimessa kategoriassa drooniin täytyy olla suora näköyhteys, ei saa ylittää 120 metrin korkeutta eikä drooni saa painaa yli 25 kilogrammaa. Avoin kategoria jaetaan vielä kolmeen eri alakategoriaan A1, A2 ja A3. Alakategorioiden määritykset ja mitä niissä saa tehdä on selitetty taulukossa kaksi. CE-merkinnällä valmistaja lupaa tuotteiden täyttävän sitä koskevien EU:n asetusten ja direktiivien vaatimukset. (Droneinfo.fi 2022; Droneinfo.fi 2021; EUR-Lex 2019)

Taulukko 2. Avoimen kategorian alakategoriat ja niiden selitykset (Taulukko Droneinfo.fi. 2021)

Category	Open A1	Open A2	Open A3
CE markings	C0 and C1	C2	C2, C3 and C4
Maximum weight	900 grams	4 kg	25 kg
Restrictions	Flights are permitted over random people, but not over crowds	Flight are permitted at a safe distance from people	Flights are permitted far away from people and settlements
Training requirement	The remote pilot of a device weighing more than 250 grams must have completed the online examination	Online examination and supervised additional theoretical knowledge examination	Online examination

Jos droonioperaatiota ei pysty suorittamaan avoimen kategorian sääntöjen mukaan niin on haettava erillinen lupa erityinen-kategoriasta. Toimintalupa haetaan EASA:n julkaiseman ennakkoriskiarvion (PDRA) tai oman SORA-riskiarvioinnin pohjalta. Sertifioitu-kategoriassa liittyvä toiminta koskee ihmisten tai vaarallisten aineiden kuljetuksia tai suurten miehittämättömien ilma-alusten lentämistä ihmisjoukkojen yllä. Suurella miehittämättömällä ilma-aluksella tarkoitetaan alusta, joka ylittää mistään ominaismitoistaan kolme metriä. (Droneinfo.fi 2024a; EUR-Lex (EU) 2019/945)

Voidakseen lennättää kamerallista droonia laillisesti, täytyy lentäjän rekisteröityä dronetoimijarekisteriin, perehtyä droonien lennättämistä koskeviin sääntöihin ja suorittaa verkkotentti. Huomioon tulee ottaa ilmailun kielto-, rajoitus- ja vaara-alueet sekä UAS-ilmatilavyöhykkeet. Laitilassa rajoitettuja ilmatilavyöhykkeitä ei ole, mutta esimerkiksi pääkaupunkiseudulla on. (Droneinfo.fi 2024b)

5 Materiaalit ja menetelmät

Opinnäytetyön tutkimuksellisessa osassa tavoitteena oli kartoittaa jättipalsamikasvustot Sirppujoen varrelta Laitilan osuudesta. Tutkimuksessa käytettiin hyödyksi Parrot Bepop 2 dronea. Dronessa on 14 megapikselin kamera, jolla voi kuvata ja ottaa videoita. Dronea ohjataan puhelimen avulla, jossa näkyy dronen lähettämä kuva, sijainti, nopeus ja korkeus. Autoa käytettiin liikkumisessa ja pysähtymispaikkojen suunnittelussa käytettiin ilmaista paikkatietoikkuna karttapalvelua.

5.1 Alueen kuvaus

Sirppujoen pituus Laitilan alueella on noin 33 km ja kokonaispituus 54 km. Sirppujoen yläjuoksua kutsutaan Malvonjoeksi ja alajuoksua Sirppujoeksi, mutta työn aikana viitataan jokea kokonaisuudessaan Sirppujoeksi. Joki virtaa kangas- ja peltomaiden läpi Uudenkaupungin makeanvedenaltaaseen. Joen yläjuoksulla sijaitsee kaksi metsälain 10 § elinympäristöä Leinmäen kylän pohjoisosassa. Kuviot luokitellaan pienvesistöjen välittömään lähiympäristöön sekä rehevään lehtolaikkuun. (Metsäkeskus 2024) Sirppujoen suistossa sijaitsee yksityinen luonnonsuojelualue. Sirppujoki on hyvin tulvaherkkää aluetta, varsinkin keväällä lumien ja jäiden sulaessa sekä myöhäissyksyllä syysateiden aikana (Popova, Alho, Ajosenpää & Huhta 2018). Tulvat voivat kuljettaa maahan levinneitä jättipalsamin siemeniä pitkiäkin matkoja. Kuvassa kolme näkyy Sirppujoki Malvon kylässä. Tätä osaa jokea kutsutaan Malvonjoeksi ja se on kapea koko matkaltaan kunnes Laitilan keskustassa se levenee perkauksien vuoksi. Kuvassa näkyy yksittäisiä jättipalsameja, joita joen varrella esiintyy paljon.



Kuva 3. Sirppujoki Malvon kylässä. Joki on kapea yläjuoksulla, mutta levenee alajuoksulla. (Kuva: Juuso Sainio)

5.2 Ennakkotiedot

Ensimmäinen ilmoitus jättipalsamista Sirppujoen välittömässä läheisyydessä on vuodelta 2010 laji.fi-sivuston mukaan Laitilan Hiippakunnassa. Ilmoituksessa mainitaan, että lajia kasvaa muualla joen vartta. Jättipalsamia on kasvanut Sirppujoen törmällä vähintään 15 vuotta. Toinen havainto jättipalsamista on noin 2,5 kilometrin päässä ensimmäisestä havainnosta joen alajuoksulla Malvossa. Ilmoitus on vuodelta 2021. Havaintojen pitävyys varmistettiin käymällä alueilla. Jättipalsami kasvoi suurina kasvustoina ilmoitetuilla alueilla. Muualla Sirppujoen läheisyyttä jättipalsamista ei ole tehty havaintoja. Lähtötietona oli jättipalsamin runsaskasvusto Malvon kylässä. Sirppujoen varrella ei ole aikaisemmin kartoitettu jättipalsamiesiintymiä, joten tarkempaa tietoa kasvin levinneisyydestä ei ollut.

5.3 Maastokartoitus

Pysähdyskohdat suunniteltiin etänä käyttäen karttaohjelmia hyödyksi, jotta löydettäisiin sopivat tiot, joiden avulla pääsisi mahdollisimman lähelle jokea auton

kanssa. Käytetyt pysähdyskohdat näkyvät liitteessä yksi maastokartalla. Jokaisessa kohteessa täytyi olla näköyhteys jokeen sekä droneen. Kuvaukseen käytettiin Parrot Bepop 2 dronea. Dronella kykenee lentämään täydellä akulla noin 20 minuuttia ja lentoetäisyydet laajoilla peltoalueilla on parhaimmillaan 350 metriä ja huonoimmillaan 150 metriä metsäisillä alueilla. Vara-akkua ei tutkimuksen aikana ollut käytössä. Akun lataus kestää 45 minuuttia ja akku kestää noin kaksi pysähtymiskertaa. Latauksen aikana voi käydä keräämässä video- ja kuvamateriaalia läpi.

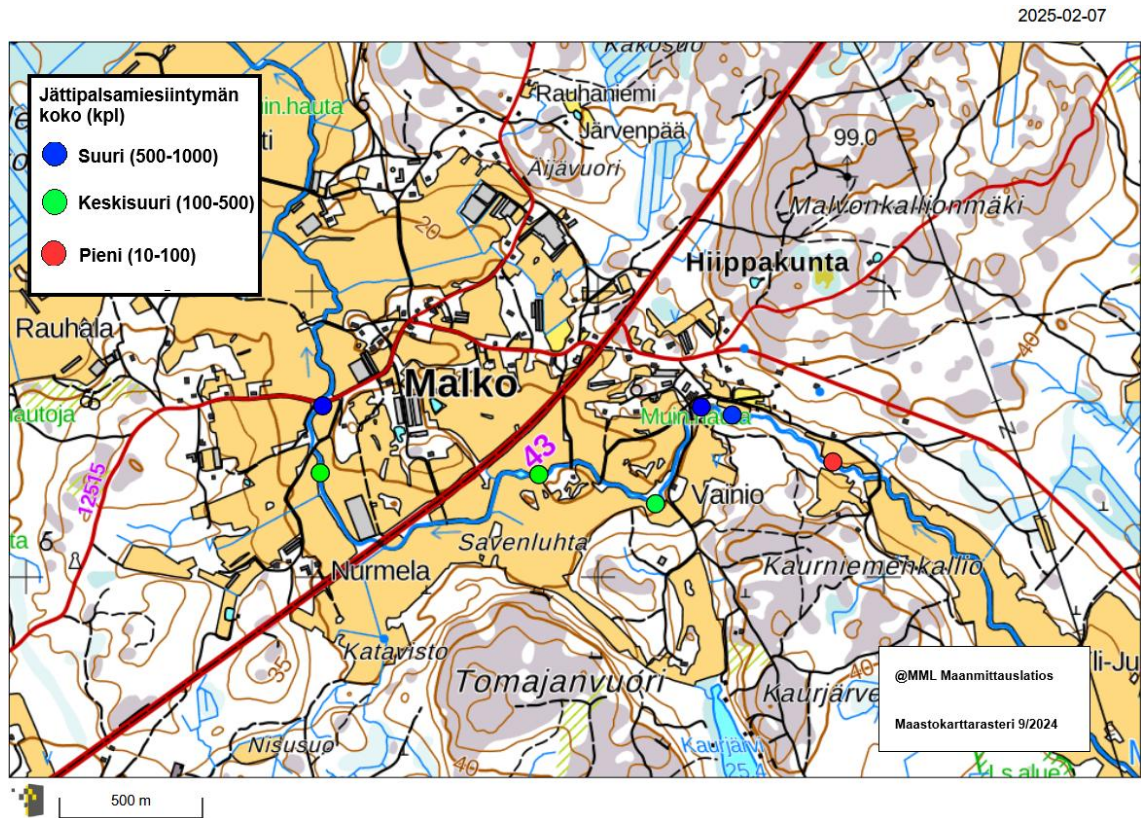
Kartoituksen ajankohdaksi valittiin heinäkuun lopun ja syyskuun välinen aika, jolloin jättipalsami kukkii ja suurin osa kasveista on jo kukkinut ja menettänyt lehtivihreyttä. Ajatuksena on, että jättipalsamikasvustojen vaaleanpunaiset kukat näkyisivät paremmin muiden kasvien joukosta. Kartoitus aloitettiin Sirppujoen syntykohdasta eli Kivijärveltä Kivijärvenkylästä, noin 15 km päästä Laitilan keskustasta.

Dronea lennätettiin noin 15–20 metrin korkeudella, josta pystyi erottamaan tiettyjä kasveja ja oletuksella myös jättipalsamin vaaleanpunaiset kukinnot. Puolella välissä jokea huomattiin, että dronella ei pystynyt erottamaan jättipalsamikasvustoja käytetyllä lentokorkeudella. Dronen kamera oli liian huonolaatuinen, että kasveja olisi erottanut muusta ympäristöstä. Dronen laskeuduttua noin 2–3 metrin etäisyydelle pystyi erottamaan jättipalsamit muusta kasvillisuudesta.

Kartoitusmenetelmää vaihdettiin huomattua dronen kameran epätarkkuuden. Dronea lennätetään noin 50 metrin välein tehden laskeutumisia noin kolmen metrin korkeudelle joen pinnasta. Drone pysäytetään ja se pyöräytetään 360 astetta horisontaalisesti, jolloin nähdään joen molemmille puolille tarkalla kuvalaadulla. Uudella menetelmällä pystyttiin näkemään jopa yksittäiset jättipalsamit muusta kasvustosta. Koko Sirppujoki saatiin kartoitettua syyskuuhun 2023 mennessä päättämällä kartoitukset Laitilan ja Uudenkaupungin kunnanrajoille.

6 Tulokset ja tarkastelu

6.1 Esiintymät



Kuva 4. Jättipalsamiesiintymät ja niiden koko Sirppujoen varrella Malvon kylässä (Kuva: Paikkatietoikkuna, maastokartta)

Ensimmäiset jättipalsamit tulivat vastan Malvon kylässä, joka sijaitsee noin 6,2 km päässä Laitilan keskustasta koilliseen. Jättipalsamia tavataan suurin ja pienin kasvustoin noin kolmen kilometrin matkan ajan Hiippakunnan alueelta Malvon kylän keskustaan. Hiippakunta on osa Malvon kylää. Kasvia ei tavata enää Sirppujoen rantatörmässä Malvon kylän jälkeen. Kuvassa neljä näkyy huomioitavat kasvustot, jotka on merkattu eri väreillä niiden koon mukaan punaisen ollessa pieni esiintymä eli noin 10–100 yksilön kasvusto ja sinisen ollessa suuri esiintymä eli noin 500–1000 yksilön kasvusto. Lukumäärä on silmämääräisesti arvioitu. Esiintymien väleissä kasvaa yksittäisiä jättipalsameita, joita ei koettu tarpeelliseksi merkata kartalle.

Jättipalsami on oletetusti lähtenyt leviämään Hiippakunnan alueelta ja levinnyt noin kolmen kilometrin verran. Laji.fi havainnon ansiosta voidaan arvioida, että jättipalsami on lähtenyt leviämään alueelta vähintään 15 vuotta sitten. Leviämistä laajemmalle on luultavasti rajoittanut joen ympärillä sijaitsevat peltomaat. Jättipalsamia tavataankin keskimäärin noin 15 metrin päästä joesta molemmin puolin. Jättipalsamin torjunta-ala keskimäärin kertyy yhdeksän hehtaaria.

Kartoittaessa Laitilan kaupungin taajama-alueita tuli vastaan kaksi potentiaalista jättipalsamikasvustoa, jotka tulevaisuudessa voivat levitä Sirppujoen rantatörmään ja lähteä siitä etenemään kohti alajuoksua. Molemmat esiintymät sijaitsevat pellon vieressä ojissa, jotka johtavat Sirppujokeen.



Kuva 5. Jättipalsamikasvustojen sijainti näkyy kartalla vihreinä palloina (Paikkatietoikkuna, maastokartta)

Kasvusto yksi on levinnyt luultavasti viereisen rivitalon puutarhasta pelto-ojaan. Kasvusto on vielä pieni, mutta tulee vielä kasvamaan, jos esiintymää ei kitketä. Kasvusto yksi sijaitsee vain 60 metrin päässä Sirppujoesta ja näkyy kuvassa viisi kartan yläosassa. Kuvassa kuusi näkyy kasvusto yksi kokonaisuudessaan. Esiintymä on vielä tuore vieraslajit.fi sivuston ylläpitämän havaintokartan mukaan, jonne ihmiset voivat ilmoittaa havainnoistaan. Tästä kasvustosta oli tehty ensimmäinen ilmoitus vuonna 2023 eli samana vuonna kuin kartoitus toteutettiin.



Kuva 6. Kasvusto yhden esiintymä vuonna 2023 syyskuussa. Kasvualusta on ravinteikas ja jättipalsamit ovat tuottaneet paljon siemeniä (Kuva: Juuso Sainio)

Toinen kasvusto on saanut luultavasti alkunsa läheisestä maanrakennusliikkeen piha- ja täytemaa-alueelta ja päässyt sitä kautta molemmille puolille tien ojiin kasvamaan. Ensimmäinen ilmoitus tästä kasvustosta laji.fi verkkosivuilla on vuodelta 2022 eli vielä tuore. Kasvusto on levinnyt viereiseen pelto-ojaan, joka johtaa Sirppujokeen. Ojan pituus kasvustosta jokeen on noin 800 metriä eli kiireellisille torjuntatoimille ei ole tarvetta. Kasvusto kuitenkin tulee leviämään tulevaisuudessa ja ollessaan vielä tuore esiintymä, on torjuntatoimet vielä helppoja.

6.2 Dronen käyttö

Tutkimuksen aikana huomattiin, että käytetyssä dronessa ei ole tarpeeksi korkealaatuista rgb-kuvia kuvaavaa kameraa, jolla voisi tunnistaa kasvit korkealta. Alkuperäinen lentokorkeus oli 15–20 metriä ja tutkimuksen aikana vaihdettiin lentokorkeutta noin 2–3:een metriin. Kasvien tunnistus heikkeni dronen ollessa liikkeessä, joten drone pysäytettiin noin 50 metrin välein ja pyöräytettiin 360 astetta, että nähtäisiin joen molemmat penkat. Jättipalsamia esiintyy yleensä aina yksittäisinä esiintyminä 50 metrin pysähdysten välissä, eikä kaikkia pienimpiä esiintymiä ole välttämätöntä kuvata.

Useimmissa droneissa on nykyään asetus, jossa yhteyden menetettyään drone nousee tietylle korkeudelle ja lentää kohti aloituspistettä, mistä drone lähti lentoon. Parrot Bepop 2 dronessa on kotiinpaluu järjestelmä yhteyden kadotessa, mutta drone ei nouse korkeammalle vaan pysyy samalla korkeudella. Kartoituksen aikana yhteys droneen katosi kerran sen ollessa noin 20 metrin korkeudella. Dronen kotiinpaluu asetus käynnistyi ja juuri yhteyden palaessa drone lensi puuhun ja jäi jumiin oksaan. Drone oli noin 18 metrin korkeudessa koivussa. Onneksi metsänomistaja tunnettiin ja häneen otettiin yhteyttä. Lupa puun kaatamiseen myönnettiin ja drone selvisi pienin vaurioin. Muovipropellit olivat vääntyneet, joten ne täytyi vaihtaa. Kuvassa seitsemän on koivu, jonne drone lensi sekä drone heti puunkaadon jälkeen.



Kuva 7. Dronea ohjattaessa tulee huomioida ohjaimen ja dronen välinen yhteys (Kuva: Juuso Sainio)

Lentäessä tulee huomioida lähiympäristön ihmiset, asutukset sekä puusto. Turhaa kuvaamista ja häiriköintiä asutetulla alueella tulee välttää. Dronen käyttö herättää huomiota ja uteliaat ihmiset saattavat kysellä kysymyksiä. Tutkimuksen aikana tuli kerran maanomistaja kysymään mitä kuvataan, koska oli huolissaan, että hänen kiinteistöään kuvataan. Tällaisessa tilanteessa tulee selittää rauhallisesti ja kattavasti oleskelun syy ja mihin materiaalia käytetään.

6.3 Tarkastelu

Jättipalsamin kartoitus dronen avulla oli haastavampaa ja hitaampaa kuin tutkimuksen alussa oletettiin. Dronen lentoetäisyydet eivät olleet kovin pitkiä metsäisillä alueilla eikä jättipalsamia pystynyt erottamaan muuten kuin muutaman metrin lähietäisyydeltä. Lisäksi ajokelpoisia teitä pitää olla lähellä jokea, että pääsee helposti ja nopeasti kuvauspaikalle. Tutkimuksessa käytetty neliroottorinen multikopteri Parrot Bepop 2:n akun kesto on 20 minuuttia ja akun latauksessa kuluu 45 minuuttia. On suositeltavaa, että tämän kaltaisissa kartoituksissa olisi ylimääräisiä akkuja tehokkaan lentoajan hyödyntämiseksi. Akun latauksessa kuluu arvokasta lentoaikaa, jolloin aurinko olisi sopivassa asennossa. Dronella saa hyvän käsityksen laajan alueen kasvustoista, mutta koko joen pituudelle yksi drone on työläs ja melko hidas.

Tutkimuksen aikana huomattiin samoja hyötyjä ja haittoja dronen käytössä vieraslajien kartoituksessa, mitä Posio (2021) kuvailee Sustainable Resilient Coasts julkaisemassa YouTube-videossa. Dronella pääsee hankaliin paikkoihin, minne ihminen ei välttämättä helposti pääse sekä lajeja voidaan tunnistaa laskeutumalla tarpeeksi lähelle. Tuulisella ja sateisella säällä dronella ei voi lentää turvallisesti, paras mahdollinen kuvaus aika on lyhyt sekä pitkä kasvillisuus ja puusto peittävät vieraslajeja. (Posio 2021)

Työssä ei hyödynnetty kone- ja syväoppimista, jotka ovat laajasti käytössä haitallisten vieraslajien kartoituksissa. Vaikka näitä tekniikoita olisi käytetty, ei niistä

luultavasti olisi ollut hyötyä huonon kuvalaadun vuoksi. Työssä käytetty drone on teknologialtaan jo vanhaa, mutta sitä pystytään silti hyödyntämään pienimuotoisessa vieraslajien kartoituksessa. Työtehokkuus ei kuitenkaan ole yhtä hyvä kuin uusimmissa droneissa.

7 Pohdinta

Jättipalsami on levinnyt Sirppujoen varrella noin kolme kilometriä 15 vuoden aikana siitä, kun se sai ensimmäisen kerran jalansijaa joenvarsielinympäristössä. Rusterholzin (2017) tutkimuksessa saatiin kokeellista tutkimustietoa, että jättipalsamilla olisi viivästyneitä vaikutuksia valloittamilla alueilla. Vaikutukset, jotka tulevat vasta yli kymmenen vuoden päästä näkyviin kasvien lajirikkauden vähentyessä eli luonnon monimuotoisuuden vähentyessä. (Rusterholz, Kung & Baur 2017) Tällä haitallisella vieraslajilla pitäisi olla jo näkyviä vaikutuksia paikallisen kasvilajien vähentyessä tiheiltä kasvustoilta. Jättipalsami kilpailee tehokkaasti luonnonvaraisten kasvien kanssa allelopattiassa sekä ravinteista, vedestä, valosta ja tilasta.

Jättipalsamikasvustoissa tuli vastaan yksilöitä, joita oli selvästi syöty. Kasvi kelpaa hirvieläimille ravinnoksi, mutta ei riittävästi, että ne laskettaisiin luontaisiksi vihollisiksi. Kuvasta kahdeksan näkee, kuinka jättipalsameista on syöty latvat. Kuva on syyskuulta, jolloin kasvi vielä kukkii ja on kehittänyt kypsiä siemenkotia. Ne selvästi puuttuvat kuvasta. Samalla huomattiin läheiseltä alueelta yksittäisiä jättipalsamin yksilöitä erityisen kaukana toisistaan. Huomattiin myös kaatuneita heiniä, jotka olivat luultavasti hirven tai valkohäntäkauriin makuualueita. Jättipalsamit ovat voineet levitä heinikkoon räjähtävän siemenkodon avulla vai hirvieläimen mukana, esimerkiksi turkkiin kiinnittyneenä tai ulosteen mukana. Tutkimustietoa siitä, pystyisikö jättipalsamin siemen selviytymään hirvieläimen ruuansulatusjärjestelmän läpi, ei ole.

Tutkimustietoa jättipalsamin vaikutuksista Suomalaisten metsäpuiden taimien (kuusi, mänty, koivu) kasvuun ei ole. Ammerin ym. (2011) tehdyssä tutkimuksessa jättipalsami ei vaikuttanut metsäkuusen- ja rauduskoivuntaimien kasvuun. Tutkimuksessa otettiin enemmän esille karhunvatukan vaikutusta kuin itse jättipalsamin vaikutusta. Tutkimuksessa ei mainittu jättipalsamien lukumäärää tutkimuspalstoilla muuten kuin arvioimalla silmämääräisesti kasvin peittävän huomattavasti alle 80 % alasta. Tutkimuksessa mainitaan myös, ettei missään palstalla jättipalsami ollut täysin dominoiva laji. (Ammerin ym. 2011)



Kuva 8. Jättipalsameista on syöty latvat (Kuva: Juuso Sainio)

Droonien hyödyntäminen vieraslajien kartoituksessa on hyvä idea, mutta vaatii paljon osaamista, jos haluaa tarkkaa dataa lajien levinneisyydestä alueella. Kone- ja syväoppiminen sekä eri algoritmit ovat oma aihealueensa eikä tutkimuksessa keskitytty niihin paljon. Näiden taitojen oppiminen vaatii paljon aiheeseen perehtymistä sekä opiskelua, jotta pystyy hyödyntämään dronen parhaimmat puolet kasvien tunnistuksessa.

Vieraslajit.fi verkkosivuston havaintokartta on luotettava ja hyödyllinen torjuntatyössä. Ihmiset voivat ilmoittaa omista havainnoistaan, joita esimerkiksi viranomaiset voivat hyödyntää. Jättipalsamia ei tullut vastaan missään muualla, kuin alueilla, joissa oli tehty ilmoitus. Maanviljelijät omaavat paljon maata asutuksen läheltä, jonne vieraslajit yleensä ilmestyvät. Heidän pitäisi aktivoitua havainnoitsijoina ja ilmoittaa haitallisista vieraslajeista.

Tämän opinnäytetyön tekemisen aikana opin paljon vieraslajeista, niiden vaikutuksista, torjunnasta, droneista sekä talkootyöstä. Mitä enemmän lukee mitä Keski-Euroopassa olevat haitalliset kasvi- ja eläinlajit aiheuttavat metsissä ja

muissa ympäristöissä niin sitä enemmän alan huolestua Suomeen tulevista vieras- ja tulokaslajeista.

7.1 Jatkotukimusehdotukset

Ammerin ym. (2011) toteuttamaa tutkimusta Saksassa tulisi toteuttaa tarkemmin Suomessa. Täällä kasvatettavia puulajeja, kuten metsäkuusta, metsämäntyä ja rauduskoivua tulisi testata jättipalsamin valtaamalla uudistusaukoilla ja selvittää miten se vaikuttaa taimien kasvuun ja kehitykseen. Samalla voitaisiin tutkia jättipalsamin vaikutuksia muihin kotoperäisiin lehtipuihin, joita tavataan joenvarsilla ja luhdissa. Tämä olisi mielestäni tärkeää selvittää, koska nykyisen oletuksen mukaan jättipalsamit haittaavat isoilla kasvustoillaan puuntaimien kasvua, vaikka Ammerin ym. (2011) tutkimuksen mukaan torjuntatyöllä ei ollut suurta merkitystä. Ylimääräiseltä torjuntatyöltä vältyttäisiin uudistusaloilla, jos tiedettäisiin ettei jättipalsami aiheuta merkittävää kasvunvähennystä. Toisaalta jättipalsamit saattavat houkutella hirvieläimiä.

Aikaisemmin työssä mainitaan, ettei ole tutkimuksellista tietoa selviäisikö jättipalsamin siemen hirvieläimen ruuansulatuksesta läpi. Tämä olisi mielestäni hyödyllinen tieto ymmärtääksemme paremmin kasvin leviämistä. Tutkimustyötä voidaan laajentaa tutkimalla muiden haitallisten vieraskasvilajien siementen selviytymistä sekä vieraslajien sijoittautumista vaeltavien hirvieläinten reiteillä.

LÄHTEET

Ammer, C., Schall, P., Wördehoff, R., Lamatsch, K., & Bachmann, M. 2011. Does tree seedling growth and survival require weeding of Himalayan balsam (*Impatiens glandulifera*). *European Journal of Forest Research*, 130 (1), 107–116. <https://doi.org/10.1007/s10342-010-0413-0>

Cajander, R. 2018. Vanhat tutut ja hankalat vieraat : tulokaskasvit ja vieraslajit Suomen luonnossa. Maahenki. 47

Čuda, J., Skálová, H., Pyšek, P., & Gange, A. 2020. Spread of *Impatiens glandulifera* from riparian habitats to forests and its associated impacts: insights from a new invasion. *Weed Research*, 60(1), 8–15. <https://doi.org/10.1111/wre.12400>

Droneinfo. 11.04.2024a. Luvanvarainen toiminta Erityinen- kategoriassa. Verkkosivu. Viitattu 3.3.2025. <https://www.droneinfo.fi/fi/luvanvarainen-toiminta-erityinen-kategoriassa?toggle=SORA-riskiarvioon%20perustuva%20toimintalupa>

Droneinfo. 27.03.2024b. Lentäminen avoimessa kategoriassa. Verkkosivu. Viitattu 24.2.2025. <https://droneinfo.fi/fi/lennattaminen-avoimessa-kategoriassa>

Droneinfo. 16.3.2022. Uusissa droneissa tulee olla C-luokan merkintä EU:n droneasetuksen mukaisesti vasta 1.1.2024. Verkkosivu. Viitattu 3.3.2025. <https://www.droneinfo.fi/fi/ajankohtaista/uusissa-droneissa-tulee-olla-c-luokan-merkinta-eun-droneasetuksen-mukaisesti-vasta>

Droneinfo. 30.11.2021. EU drone regulation. Verkkosivu. Viitattu 3.3.2025. <https://www.droneinfo.fi/en/eu-drone-regulation?toggle=Transition%20periods%20for%20different%20equipment&toggle=Transition%20periods%20for%20different%20operators&toggle=Operators%20who%20are%20not%20subject%20to%20registration%20requirements>

Early, R., Bradley, B. A., Dukes, J. S., Lawler, J. J., Olden, J. D., Blumenthal, D. M., Gonzalez, P., Grosholz, E. D., Ibañez, I., Miller, L. P., Sorte, C. J. B., & Tatem, A. J. 2016. Global threats from invasive alien species in the twenty-first century and national response capacities. *Nature Communications*, 7 (1), 12485–12489. <https://doi.org/10.1038/ncomms12485>

Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 2022. Opas jättipalsamin torjuntaan Suomessa ja Ruotsissa. E-kirja. Vaasa: Waasa Graphics. Viitattu 3.2.2025. https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/185924/j%c3%a4tti-palsami_fi.pdf?sequence=5&isAllowed=y

Gaggini, L., Rusterholz, H.-P., & Baur, B. 2019a. The annual invasive plant *Impatiens glandulifera* reduces hyphal biomass of soil fungi in deciduous forests. *Fungal Ecology*, 39, 242–249. <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2018.12.004>

- Gaggini, L., Rusterholz, H.-P., & Baur, B. 2019b. The invasion of an annual exotic plant species affects the above- and belowground plant diversity in deciduous forests to a different extent. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 38, 74–83. <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2019.04.004>
- Hantula, J., Koivula, M., Nuorteva, H., & Ylioja, T. 2022. Saarnen merkittävimmät uhkatekijät: saarnensurma, saarnenjalosoukko ja saarnipistiäinen. *Metsätieteen Aikakauskirja (Verkkoaineisto)*, 2022. <https://doi.org/10.14214/ma.10728>
- Heliövaara, K., Mannerkoski, I., Muona, J., Siitonen, J., & Silfverberg, H. 2014. Hyppivät ja hohtavat : Suomen sepät, sepikät, rikkasepät ja jalokuoriaiset. *Metsäkustannus*, 64-66
- Holden, P. B., Rebelo, A. J., & New, M. G. 2021. Mapping invasive alien trees in water towers: A combined approach using satellite data fusion, drone technology and expert engagement. *Remote Sensing Applications*, 21, 100448-. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2020.100448>
- Itkonen, K., Lehesvaara, M., Liukkonen, P., Melin, M., Ranta-Korhonen, T., Seppäläinen, S., & Vanhanen, H. 2023. Haitallisia vieraskasvilajeja torjumassa – neuvonta, ympäristökasvatus ja kasvijätteen hyötykäyttö. E-kirja. Mikkeli: Kaakois-Suomen ammattikorkeakoulu. Viitattu 6.12.2024. <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/796606/URNISB9789523445185.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Koivula, M., Koivula, H., Melin, M., Nuorteva, H., Vihervuori, L., Ylioja, T., Viiri, H., & Velmala, S. 2022. Kotimaisia valtapuulajeja uhkaavat vieraslajihyönteiset – pronssijalosoukko, siperianmäntykehrääjä ja taigamonikirjaaja. *Metsätieteen Aikakauskirja (Verkkoaineisto)*, 2022. <https://doi.org/10.14214/ma.10729>
- Komission delegoitu asetus (EU) 12.3.2019/945. Viitattu 3.3.2025. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX:32019R0945>
- Komission täytäntöönpanoasetus (EU) 24.5.2019/947. Viitattu 3.3.2025. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A32019R0947>
- Kourantidou, M., Verbrugge, L. N. H., Haubrock, P. J., Cuthbert, R. N., Angulo, E., Ahonen, I., Cleary, M., Falk-Andersson, J., Granhag, L., Gíslason, S., Kaiser, B., Kosenius, A.-K., Lange, H., Lehtiniemi, M., Magnussen, K., Navrud, S., Nummi, P., Oficialdegui, F. J., Ramula, S., ... Courchamp, F. 2022. The economic costs, management and regulation of biological invasions in the Nordic countries. *Journal of Environmental Management*, 324, 116374–116374. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116374>
- Laitinen, P. 1994. Allelopatia – kasvien ja muiden eliöiden biokemiallinen vuorovaikutus: kirjallisuustutkimus. Jokioinen: Maatalouden tutkimuskeskus. 7–9 https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/443027/maatut14_94.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Laki vieraslajeista aiheutuvien riskien hallinnasta 30.12.2015/1709. Viitattu 10.10.2024. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20151709>

Lampinen, R. & Lahti, T. 2023. Kasviatlas 2022. Helsingin Yliopisto. Luonnontieteellinen keskusmuseo. Helsinki. <https://kasviatlas.fi/lajit/?key=impantiens&year=2022>

Lang, C., Seven, J., & Polle, A. 2011. Host preferences and differential contributions of deciduous tree species shape mycorrhizal species richness in a mixed Central European forest. *Mycorrhiza*, 21 (4), 297–308. <https://doi.org/10.1007/s00572-010-0338-y>

Langmaier, M., & Lapin, K. 2020. A Systematic Review of the Impact of Invasive Alien Plants on Forest Regeneration in European Temperate Forests. *Frontiers in Plant Science*, 11, 524969–524969. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.524969>

Lapin, K., Oettel, J., Steiner, H., Langmaier, M., Sustic, D., Starlinger, F., Kindermann, G., & Frank, G. 2019. Invasive alien plant species in unmanaged forest reserves, Austria. *NeoBiota*, 48, 71–96. <https://doi.org/10.3897/neobiota.48.34741>

Luke. N.d. Mäntyankeroinen. Verkkosivu. Viitattu 6.12.2024. <https://www.luke.fi/fi/luonnonvaratieto/tiedetta-ja-tietoa/metsatuhot/metsatuhonaiheuttajat/hyonteiset/mantyankeroinen>

LuontoPortti. N.d. Jättipalsami. Verkkosivu. Luettu 4.6.2024. <https://luontoportti.com/t/1724/jattipalsami>

Maa- ja metsätalousministeriö. 2012. Kansallinen vieraslajistrategia. E-kirja. Tampere: Juvenes Print. Viitattu 8.12.2024. <https://mmm.fi/documents/1410837/1801192/Kansallinen+vieraslajistrategia/4b9af08c-8150-4adb-ade1-8fabdc4cd6ed/Kansallinen+vieraslajistrategia.pdf>

Melin, M., Vihervuori, L., Koivula, M. and Velmala, S. 2022. Pheromone-based monitoring of invasive alien insects along the border of Finland and Russia – methods and unintentionally caught species. *Baltic Forestry* 28(2). <https://doi.org/10.46490/BF639>

Metsäkeskus. 2024. Erityisen tärkeät elinympäristökuviot. Metsäkeskus. Verkkosivu. Viitattu 15.4.2025. <https://metsakeskus.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=a29ae4c4eb7240f0895d4ff93f04df1c>

Nygren, M. 2020. Metsäpuiden uudistumisbiologia : suvullisen uudistumisen perusteita. Metsäkustannus.

Popova, M., Alho, P., Ajosenpää, T., Huhta, A., & Turun ammattikorkeakoulu, kustantaja. 2018. Uudenkaupungin makeavesialtaan ja Sirppujoen vedenlaadun riskitekijät sekä toimenpidesuositukset riskien minimoimiseksi. E-kirja. Turku: Turku Amk. <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/818834/isbn9789522166838.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

- Posio, M. 2021. Using drones to identify invasive plant species. YouTube-video. Julkaisija Sustainable Resilient Coast 11.10.2021. Viitattu 21.10.2024 https://youtu.be/JnEng9_7-fE?si=uGdem4Nxi3RC1vjf
- ProAgria. 3.6.2022. Jättipalsami leviää luonnossa holtittomasti. Verkkosivu. Viitattu 2.2.2025. <https://www.proagria.fi/ajankohtaista/jattipalsamin-torjunta-on-valttamatonta>
- Rakgoale, P. B., & Ngetar, S. N. 2024. Detecting Invasive Alien Plant Species Using Remote Sensing, Machine Learning and Deep Learning: A Systematic Review. *Journal of Sensors*, 2024 (1). <https://doi.org/10.1155/2024/8854675>
- Rose, M., & Hermanutz, L. 2004. Are boreal ecosystems susceptible to alien plant invasion? Evidence from protected areas. *Oecologia*, 139 (3), 467–477. <https://doi.org/10.1007/s00442-004-1527-1>
- Ruckli, R., Rusterholz, H.-P., & Baur, B. 2014. Invasion of an annual exotic plant into deciduous forests suppresses arbuscular mycorrhiza symbiosis and reduces performance of sycamore maple saplings. *Forest Ecology and Management*, 318, 285–293. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.01.015>
- Ruckli, R., Rusterholz, H.-P., & Baur, B. 2016. Disrupting ectomycorrhizal symbiosis: Indirect effects of an annual invasive plant on growth and survival of beech (*Fagus sylvatica*) saplings. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 19, 12–20. <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2016.01.005>
- Rusterholz, H.-P., Küng, J., & Baur, B. 2017. Experimental evidence for a delayed response of the above-ground vegetation and the seed bank to the invasion of an annual exotic plant in deciduous forests. *Basic and Applied Ecology*, 20, 19–30. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2017.02.004>
- Rzymiski, P., Klimaszuk, P., & Poniedziątek, B. (2015). Invasive giant hogweeds in Poland: Risk of burns among forestry workers and plant distribution. *Burns*, 41(8), 1816–1822. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2015.06.007>
- Singh, K. K., Surasinghe, T. D., & Frazier, A. E. 2024. Systematic review and best practices for drone remote sensing of invasive plants. *Methods in Ecology and Evolution*, 15(6), 998–1015. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.14330>
- So, M. R., & Yokota, S. 2024. Alien species distribution mapping using satellite and drone fusion on river dikes along the Tone River, Japan. *Journal of Applied Remote Sensing*, 18 (4), 044505–044505. <https://doi.org/10.1117/1.JRS.18.044505>
- Suomen luonnonsuojeluliitto. N.d. Vieraslajit. Verkkosivu. Viitattu 2.2.2024. <https://www.sll.fi/opi-lisaa/vieraslajit/>
- Tanner, R. 2017. The management of Himalayan balsam (*Impatiens glandulifera*): Measures and associated costs. CIRCABS 11.10.2017. Viitattu 2.2.2025. https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://circabc.europa.eu/rest/download/884d9905-dfc8-4432-8ab3-f283405650a2%3Fticket%3D&ved=2ahUKEwiygb6kgPSLAXV5IRAIHbnBAN-QQFnoECBYQAQ&usq=AOvVaw1_WKSn5sDTcErX1iKeXBbv

Uotila, A., Kasanen, R., & Heliövaara, K. 2020. Metsätuhot. 2. uud. painos. Helsinki: Metsäkustannus.

Vieraslajit.fi. N.d.a Jättipalsami. Verkkosivu. Viitattu 4.6.2024. <https://vieraslajit.fi/lajit/MX.39158>

Vieraslajit.fi. N.d.b Kansalliset säädökset. Verkkosivu. Viitattu 13.03.2025. <https://vieraslajit.fi/info/i-84>

Vieraslajit.fi. N.d.c Kaukasianjättiputki. Verkkosivu. Viitattu 6.12.2024. <https://vieraslajit.fi/lajit/MX.39254>

Vieraslajit.fi. N.d.d EU:n vieraslajisäädökset. Verkkosivu. Viitattu 6.12.2024. <https://vieraslajit.fi/info/i-302>

WWF. N.d. Vieraslajit. Verkkosivu. Viitattu 2.2.2024. <https://wwf.fi/uhat/vieraslajit/>

LIITTEET

Liite1. Kartoituksen kuvauspaikat

2023-09-12

