



HAITALLISIA VIERASKASVI- LAJEJA TORJUMASSA – NEUVONTA, YMPÄRISTÖ- KASVATUS JA KASVIJÄTTEEN HYÖTYKÄYTTÖ

Tuija Ranta-Korhonen & Leena Pekurinen (toim.)



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu

Tuija Ranta-Korhonen & Leena Pekurinen (toim.)

HAITALLISIA VIERAS- KASVILAJEJA TORJUMASSA – NEUVONTA, YMPÄRISTÖ- KASVATUS JA KASVIJÄTTEEN HYÖTYKÄYTTÖ



**Euroopan unionin
osarahoittama**



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

XAMK KEHITTÄÄ 210

**KAAKKOIS-SUOMEN AMMATTIKORKEAKOULU
MIKKELI 2023**

© Tekijät ja Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu

Kannen kuva: Kirsi Itkonen

Taitto ja paino: Grano Oy

ISBN: 978-952-344-518-5 (PDF)

ISSN: 2489-3102 (verkko)

julkaisut@xamk.fi

LUKIJALLE

Haitalliset vieraslajikasvit, kuten jättiputket, komealupiini ja jättipalsami, ovat uhka luonnon monimuotoisuudelle ja alkuperäiselle luonnolle. Vieraslajit ovat uhka myös taloudelle, ja esimerkiksi Euroopan unionin alueella ne aiheuttavat miljardien eurojen taloudelliset vahingot vuosittain. Haitallisten vieraslajikasvien torjuminen vaatii pitkäkestoista sitoutumista. Koska haitalliset vieraslajit eivät tunnista valtioiden välisiä rajoja, niiden torjuminen vaatii myös valtioiden ja maanosien välistä yhteistyötä.

Prevention and utilization of Invasive Alien Species – PURE -hanke osallistui omalla panoksellaan haitallisten vieraslajikasvien torjuntatyöhön. Keinoina ja työkaluina torjuntatyössä olivat neuvonta-, koulutus- ja talkootilaisuudet. Lisäksi hankkeessa tutkittiin mahdollisuuksia hyödyntää jättiputkea energian sekä kemiallisten yhdisteiden lähteenä.

PURE-hanketta rahoitti Kaakkois-Suomi – Venäjä CBC 2014–2020 -ohjelma. Hankkeen toteutusaika oli 1.1.2021–30.4.2023. Alun perin hanketta toteuttamassa oli kaksi hanketoimijaa Suomesta ja kolme Venäjältä. Hankepartnereita olivat Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun lisäksi Suomesta Luonnonvarakeskus sekä Venäjältä ITMO-yliopisto, Pietarin metsäyliopisto (Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saint-Petersburg State Forest Technical University") sekä maatalouden valtiollinen tutkimuslaitos IEAP (Institute of Agricultural Engineering and Environmental Problems of Agricultural Production).

Venäläisten hanketoimijoiden osalta hankkeen toteutus keskeytettiin maaliskuussa 2022. Tämän jälkeen Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu ja Luonnonvarakeskus jatkoivat hankkeen toteuttamista. Huolimatta maailmanpoliittisen tilanteen aiheuttamista vaikeuksista ja muutoksista hanke saatiin toteutettua Suomen puolella alkuperäisten suunnitelmien osalta, ja voimme ylpeinä sanoa tehneemme oman osamme haitallisten vieraskasvilajien torjuntatyössä. Toivomme, että haitallisten vieraslajien torjuntatyö jatkuu edelleen aktiivisesti ja siitä tulee entistä enemmän yhteinen asia meille kaikille, jotka olemme kiinnostuneita ympäristöstämme ja luonnosta. Vieraslajeja torjumalla jokainen voi auttaa luontoa.

Kiitämme hankkeen rahoittajia hanketyön mahdollistamisesta sekä muita hankkeeseen osallistuneita aktiivisesta osallistumisesta hanketyöhön.

Mikkelissä 30.4.2023

Tekijät

TEKIJÄT

KIRSI ITKONEN, MMM, lehtori

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu, Metsätalouden ja ympäristötekniologian koulutusyksikkö

MARJATTA LEHESVAARA, FM, lehtori Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu, Metsätalouden ja ympäristötekniologian koulutusyksikkö

PÄIVIKKI LIUKKONEN, FM, projektitutkija

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu, Metsä, ympäristö ja energia -vahvuusala

MARKUS MELIN, MMT, tutkija, tutkimuspäällikkö

Luonnonvarakeskus

TUIJA RANTA-KORHONEN, FM, insinööri (AMK), TKI-asiantuntija

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu, Metsä, ympäristö ja energia -vahvuusala

SARI SEPPÄLÄINEN, ins. (AMK), laboratorioinsinööri Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu, Metsätalouden ja ympäristötekniologian koulutusyksikkö

HENRI VANHANEN, FT, erikoistutkija

Luonnonvarakeskus

SISÄLTÖ

LUKIJALLE.....	3
TEKIJÄT.....	4
PREVENTION AND UTILIZATION OF INVASIVE ALIEN SPECIES – PURE -HANKE.....	6
Tuija Ranta-Korhonen & Kirsi Itkonen	
PERUSTIETOA VIERASLAJEISTA.....	10
Markus Melin & Henri Vanhanen	
PURE-HANKKEEN TALKOOTAPAHTUMAT – YHDESSÄ JÄTTIPUTKEA TORJUMASSA.....	22
Tuija Ranta-Korhonen & Kirsi Itkonen & Päivikki Liukkonen	
VIERASKASVILAJEISTA KERTOMINEN KOULUSSA – PURE-HANKKEEN KOULUVIERAILUT.....	29
Tuija Ranta-Korhonen & Kirsi Itkonen	
VIERASLAJI-VERKKOKURSSI.....	37
Kirsi Itkonen & Tuija Ranta-Korhonen	
PURE-HANKKEEN BIOKAASUKOKEET.....	45
Tuija Ranta-Korhonen & Sari Seppäläinen	
JÄTTIPUTKEN HAIHTUVIEN ÖLJYJEN ERISTÄMINEN JA ANALYSOINTI.....	56
Marjatta Lehesvaara & Sari Seppäläinen	

PREVENTION AND UTILIZATION OF INVASIVE ALIEN SPECIES – PURE -HANKE

Tuija Ranta-Korhonen & Kirsi Itkonen

JOHDANTO

Haitalliset vieraslajit heikentävät luonnon monimuotoisuutta monin eri tavoin. Niillä on todettu olevan myös merkittäviä taloudellisia haittavaikutuksia, ja esimerkiksi EU:n jäsenmaissa ne aiheuttavat vuositasolla noin 12 miljardin euron kustannukset (Suomi ulkomailla). Suomessa hyväksyttiin 15.3.2012 kansallinen vieraslajistrategia. Strategian ja siinä määriteltyjen toimien avulla pyritään ehkäisemään haitallisten vieraslajien aiheuttamia haittoja (Vieraslajit.fi). EU:n asetus haitallisten vieraslajien tuonnin ja leviämisen ennaltaehkäisemisestä ja hallinnasta tuli voimaan vuoden 2015 alussa. Asetuksen vieraslajiluetteloa on täydennetty useamman kerran, ja viimeisin täydennys astui voimaan 2.8.2022. Asetuksen perusteella Suomessa on luotu vieraslajien hallintasuunnitelma. (Maa- ja metsätalousministeriö.)

Suomessa on luotu kansallinen vieraslajisivusto Vieraslajit.fi. Sivustolle on koottu keskiteysti tietoa vieraslajeista, niitä koskevasta lainsäädännöstä sekä torjunnasta ja hallinnasta. Lisäksi sivuston kautta on mahdollista ilmoittaa vieraslajihavainnoista. Vieraslajit.fi-sivuston ylläpidosta vastaa Luonnonvarakeskus. Vieraslajitietoa tuottavat myös muut viranomaiset. Lisäksi Suomessa toimii Vieraslajiasioiden neuvottelukunta. Neuvottelukunta toimii maa- ja metsätalousministeriön yhteydessä, ja sen roolina on toimia kansallisena asiantuntijaelimenä vieraslajiasioissa. (Vieraslajit.fi)

PURE-HANKKEEN HANKESUUNNITELMA JA TOIMENPITEET

Prevention and utilization of Invasive Aliens Species – PURE -hanke suunniteltiin työvälineeksi vastaamaan Suomen ja Venäjän yhteiseen tarpeeseen torjua vieraskasveja maiden välisen rajan molemmiin puolin. Neuvonta- ja opastustyössä päätettiin keskittyä kolmeen vieraskasvilajiin eli jättipalsamiin, komealupiiniin sekä jättiputket-ryhmän kasveihin. Lisäksi haluttiin kokeilla uusia keinoja torjua vieraskasvilajeja laajamittaisesti sekä tutkia jättiputken hyötykäyttömahdollisuuksia.

Alkuperäisen hankesuunnitelman mukaan hankkeessa oli tarkoitus keskittyä kolmeen toimintalinjaan: vieraskasviaiheiseen neuvontaan ja tiedotukseen, uusien vieraskasvien torjuntatapojen kehittämiseen ja pilotointiin sekä jättiputken hyötykäyttöön. Uusia torjuntatapoja oli tarkoitus kehittää ja pilotoida Pietarin läheisyydessä Puškinissa sijaitsevan maatalousalan tutkimusinstituutin pelloilla. Valitettavasti tämä osio jäi maailmanpoliittisen tilanteen vuoksi osittain toteutumatta, eikä sen tuloksista ole saatavilla tietoa. Myös Venäjän puolella tapahtuva osa neuvonnasta ja tiedotuksesta sekä hyötykäyttöön painottuvasta tutkimuksesta jäi osittain toteutumatta samasta syystä.

Kaakkois-Suomi – Venäjä 2014–2020 -ohjelmasta rahoitetun hankkeen toteutus venäläisten partnereiden osalta keskeytettiin maaliskuun 2022 alkupuolella. Suomessa hankkeen toteutusta jatkoivat neuvonnan ja tiedotuksen sekä hyötykäyttötutkimuksen osalta Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu (Xamk) sekä Luonnonvarakeskus (Luke).

HANKKEEN KOHDERYHMÄ JA HANKKEESSA JÄRJESTETYT TILAISUUDET

Kohderyhmänä hankkeessa olivat lapset ja nuoret sekä paikalliset yhteisöt. Hankkeessa järjestettiin yleisötilaisuuksia, joissa käytiin läpi perustietoa vieraslajikasveista, niiden vaikutuksesta ympäristöön sekä keinoista torjua niitä. Lisäksi hankkeessa valittiin torjuntakohteiksi pari jättiputkea kasvavaa aluetta, joilla järjestettiin torjuntatalkoot yleisötilaisuuksiin osallistujien kanssa.

Merkittävänä kohderyhmänä hankkeessa olivat alakouluikäiset lapset ja nuoret. Hankkeessa tehtiin yhteistyötä Mikkelissä ja Savonlinnassa sijaitsevien koulujen kanssa. Alakoulussa pidettyjen tuntien lisäksi Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun metsäinsinööriopiskelijoille järjestettiin opetusta vieraskasvilajeista ja laajemmin vieraslajeista osana Metsien terveys ja muuttuva ilmasto -opintojaksoa. Neuvonta- ja talkootoimintaa sekä koululaisvierailuja käsitellään tarkemmin tämän julkaisun artikkelissa PURE-hankkeen talkootapahtumat – yhdessä jättiputkea torjumassa.

HANKKEESSA TOTEUTETTU TUTKIMUSTOIMINTA

Neuvonnan, tiedottamisen ja opetuksen lisäksi hankkeessa toteutettiin tutkimustoimintaa. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun ympäristölaboratoriossa tutkittiin jättiputkesta tislamalla saatavia öljyjä sekä jättiputken sopivuutta energiakäyttöön. Energiakäytön osalta tutkimuksen kohteena oli sekä jättiputken lämpöarvo että mahdollisuus käyttää jättiputkea syötteenä biokaasuprosessissa. Näistä tutkimustoimista ja niiden tuloksista on tähän julkaisuun kirjoitettu erilliset artikkelit.

HANKKEESSA TUOTETTU AINEISTO

Opetuksen ja neuvonnan tueksi hankkeessa tuotettiin animaatio vieraskasvilajeista ja niiden torjunnasta. Tätä animaatiota voidaan hyödyntää myös hankkeen päättymisen jälkeen. Kouluvierailuja varten tehtyjen tuntuunnielmien sekä saatujen kokemusten perusteella hankkeessa laadittiin Opettajan opas, joka julkaistiin osana hankkeen tuloksia. Myös Opettajan oppaasta toivotaan olevan hyötyä vieraskasvilajiaiheisten oppituntien suunnittelussa jatkossa.

Lisäksi hankkeessa toteutettiin yhteistyössä Xamkin ja Luken kesken verkko-opintopakso, jonka teemana ovat vieraslajit. Opintopaksolla ei käsitellä ainoastaan hankkeen kohteena olleita jättiputkea, jättipalsamia ja lupiinia, vaan opiskelijat tutustutetaan vieraslajeihin laajemmin. Haitallisia vieraslajeja esitellään seuraavista lajiryhmistä: kasvit, nisäkkäät, kalat, hyönteiset ja sienet. Opintopakso on rakennettu Learn-alustalle, ja se on laajuudeltaan kaksi opintopistettä. Kohderyhmään, jolle opinnot on tarkoitettu, kuuluvat kaikki, jotka ovat kiinnostuneita oppimaan vieraslajeista, niiden tunnistamisesta, leviämisestä, leviämisen ehkäisystä ja torjunnasta. Verkko-opintopaksolla opiskelu on riippumatonta ajasta ja paikasta.

LÄHTEET

Suomi ulkomailla s.a. Vieraslajit vaikeuksissa. Saatavilla: https://finlandabroad.fi/web/eu/ajankohtaista/-/asset_publisher/cGFGQPXL1aKg/content/vieraslajit-vaikeuksissa/384951.

Kansallinen vieraslajilaki – Laki vieraslajeista aiheutuvien riskien hallinnasta 1709/2015.

Maa- ja metsätalousministeriö s.a. Vieraslajit – Suomen hallintasuunnitelmat haitallisille vieraslajeille. Saatavilla: <https://mmm.fi/vieraslajit>.

Valtioneuvoston asetus vieraslajeista aiheutuvien riskien hallinnasta 704/2019.

Vieraslajit.fi s.a. Tietoja vieraslajeista Suomessa. Kansallinen vieraslajisivusto. Saatavilla: <https://vieraslajit.fi/>.

PERUSTIETOA VIERASLAJEISTA

Markus Melin & Henri Vanhanen

PERUSASIOITA VIERASLAJIDYNAMIIKASTA

Eliölajien leviäminen uusille alueille on täysin normaali ilmiö. Lajien yksilöt voivat vaeltaa uusille alueille paremman ravinnon perässä tai lisääntymiskumppaneita tai elintilaa etsien, jos aiempi elinympäristö on käynyt liian täydeksi.

Ympäristön rakenne, ilmasto ja maantiede asettavat kuitenkin rajoja tälle leviämiselle ja sen mahdollisuuksille. Esimerkiksi Suomen rusakkokanta on rajoittunut eteläisempään Suomeen, sillä paksu lumipeite on sen esiintymisaluetta merkittävästi rajaava tekijä. Vaikka ilmastomuutos on edesauttanut rusakon leviämistä ohentamalla lumipeitettä ja lyhentämällä lumisen ajan pituutta osissa Etelä- ja Keski-Suomea, kyse on silti luontaisesta leviämisestä. Samoin mikäli meille tulisi jokin uusi laji eteläisemmiltä alueilta omin voimin, kyse olisi silti luontaisesta leviämisestä, ja tällöin puhuisimme tulokaslajista. Vieraslajien kohdalla leviäminen aiheutuu ihmisen toiminnasta. Tämä erottaa vieraslajien leviämisen lajien luontaisista liikkumistarpeista ja vaellushalusta.

Vieraslaji on laji, jonka leviämistä uudelle alueelle ihminen on tahallaan tai tahattomasti edistänyt. Tulokaslaji on taas laji, joka leviää uudelle alueelle omin voimin ilman ihmisen myötävaikutusta. Esimerkkeinä tulokaslajeista voidaan mainita muun muassa kultasakaali, joka on hiljattain levinnyt meille eteläisemmästä Euroopasta. Samoin havununna-niminen yöperhonen asettui Suomen rannikolle ilmeisesti 1950-luvulla, ja tämän jälkeen se on laajentanut esiintymisaluettaan aina Kainuun eteläosiin asti. Molemmissa tapauksissa kyse on luontaisesta ilmiöstä.

Kumpikaan edellä mainituista lajeista ei kuitenkaan olisi ylittänyt valtamerta, aavikkoa tai valtavia vuoristoja. Nämä ovat luontaisia esteitä, jotka osaltaan vaikuttavat siihen, minne lajit voivat levitä. Vieraslajien kohdalla näin ei ole. Kansainvälinen kauppa tai turismi ei tunne käsitettä maantieteellinen este: lentokoneet lentävät yli aavikoiden ja vuoristojen, ja valtamerilaivat yhdistävät mantereita toisiinsa. Muun muassa tällaisia väyliä pitkin lukuisat vieraslajit, esimerkiksi useat kasvit, sienet ja hyönteiset, ovat onnistuneet levittäytymään eri puolille maailmaa siten, että ihminen ei ole sitä tehnyt tahallaan. Uudet lajit voivat tulla esimerkiksi toukkana puutavaran seassa tai koristekasvin juurakossa elävänä sienenä. Osa näin levinneistä vieraslajeista on saattanut aiheuttaa vain mielenkiintoisia havaintoja, kun taas osa on saanut aikaan jopa tuhoa ekosysteemeissä. Lisäksi on lajeja, joita ihminen on

vienyt uusille alueille tarkoituksella esimerkiksi uudeksi viljelykasviksi tai hyötykäyttöön. Tällainen laji on esimerkiksi meille kaikille tuttu peruna, joka on alun perin tuotu Eurooppaan Etelä-Amerikasta. Sen sijaan osa ihmisen tahallaan levittäneistä vieraslajeista on aiheuttanut ongelmia, joita ei ennalta osattu arvata.

Tässä luvussa esitellään tapauksia, joissa vieraslaji on aiheuttanut merkittävää tuhoa. Lisäksi käydään läpi Suomeen jo levinneitä vieraslajeja sekä lajeja, jotka tänne eivät ole vielä levinneet mutta joita pelätään niiden aiheuttaman tuhopotentiaalin vuoksi. Vieraslajien ongelma koskee koko maailmaa, ja on huomattava, että vieraslajeja on paljon myös pohjoisessa Suomessa. Tässä luvussa tarkastelemme vain tunnetuimpia lajeja, jotka jokaisen on hyvä tunnistaa ja tietää. Perustietoa vieraslajeista on koostettu verkkokurssiamme varten laadituista luentomateriaaleista sekä www.vieraslajit.fi-portaalista. Ennen tätä käydään kuitenkin läpi sitä, mikä voi rajoittaa myös vieraslajien elämää uudessa kohteessaan.

VIERASLAJIEN TUHOPOTENTIAALI JA TODENNÄKÖISYYS ASETTUA UUDELLE ALUEELLE

Vieraslajien kyky aiheuttaa mittavia tuhoja liittyy siihen, että ne ovat kirjaimellisesti vieraita uudessa ekosysteemissä: uuden alueen kasvit tai puut eivät ole kehittyneet yhdessä uuden vieraslajin kanssa, jolloin niiltä voi puuttua kyky taistella sitä vastaan. Samoin uudelta alueelta voivat tyystin puuttua sellaiset pedot ja loiset, jotka pitävät vieraslajin kannan kurissa sen kotialueella, ja tämä mahdollistaa huomattavan nopean populaation kasvun.

Suurimmat yksittäiset tekijät, jotka määrittävät vieraslajin todennäköisyyttä asettua uudelle alueelle, liittyvätkin alueen ilmastoon ja ympäristöön. Esimerkiksi hyönteinen, joka leviää Suomeen Etelä-Afrikasta tulleen hedelmäkuorman mukana, kykenisi todennäköisesti lentelemään täällä kesällä, muttei selviäisi syksystä eikä puhumattakaan talvesta. Myös eteläisimmille kasveille voisi käydä samoin, eli vaikka ne talvesta selviäisivätkin, kesämme ja kasvukautemme voivat olla liian lyhyitä siihen, että ne ehtisivät tuottaa siemeniä. Tällaisen erilaiselta ilmastovyöhykkeeltä kotoisin olevan lajin todennäköisyys asettua uuteen ympäristöön on siis erittäin pieni. Sen sijaan, jos vieraslaji on kotoisin maapallon toiselta puolelta, mutta verrattain samanlaiselta ilmastovyöhykkeeltä (esim. Suomi ja Kanada), ei ilmasto toimisi lajin rajoittajana. Tällöin kyseeseen tulisivat muuttajat, jotka liittyvät esimerkiksi hyönteislajin käyttämiin ravintokasveihin: löytäkö se uudelta alueelta itselleen sopivia isäntäpuita tai sopivaa ravintoa, vaikka säät sitä suosisivatkin.

Tässä ilmastomuutos liittyy oleellisesti myös vieraslajidynamiikkaan. Vaikka ilmastomuutos ei liity vieraslajien leviämiseen, lämpeneminen lisää todennäköisyyttä sille, että vieraslaji pystyy asettumaan uudelle alueelle. Esimerkiksi Suomen kesäaikainen tehollinen lämpösumma on kasvanut merkittävästi viimeisimmän 50 vuoden aikana. Tämä voi johtaa tilanteeseen, jossa esimerkiksi hyönteinen onnistuu suorittamaan elinkiertonsa kasvukauden

aikana, koska kasvukausi on nyt pidempi kuin aiemmin ja tämä voi edesauttaa esimerkiksi vieraslajin lisääntymistä ja selviämistä. Yksi historian vakavin vieraslaji-invaasio on esimerkiksi kitapaus siitä, kuinka muuttuva ilmasto edesauttaa uudelle alueelle levinnyttä vieraslajia.

Lehtiä syövä lehtinunna (*Lymantria dispar*) -niminen yöperhonen on ollut yli sadan vuoden ajan vakava vieraslajituholainen Pohjois-Amerikassa. Laji levisi sinne alun perin Euroopasta yksittäisen ihmisen toimesta, joka yritti risteyttää lajia paikallisen silkkiperhosen kanssa. Lehtinunna pääsi kuitenkin karkaamaan, ja ne ovat sittemmin menestyneet ja laajentaneet esiintymisalueitaan merkittävästi. Nykyään leviämistä on edesauttanut osin ilmastonmuutos, ja se on mahdollistanut lajin lisääntymisen alueilla, jotka aiemmin ovat olleet sääolosuhteiltaan epäsuotuisia. Lehtinunna aiheuttaa tuhoa ennen kaikkea lehtipuille, ja lajin tiedetään syövän satojen eri puiden, puuvartisten kasvien ja pensaiden lehtiä.

Suomeen ei vastaavan kaltaisia vieraslajeja ole toistaiseksi asettunut, mutta meillä kuten monilla muillakin mailla haitallisia vieraslajeja kuitenkin on. Seuraavaksi teemme katsauksen maamme ajankohtaisiin ja tunnettuihin vieraslajeihin.

AJANKOHTAISIA VIERASLAJEJA

Suomeen on onnistunut leviämään tai on tietoisesti levitetty lukuisia vieraslajeja, niin kasveja, hyönteisiä, sieniä, nisäkkäitä kuin kalojakin. Seuraavassa luodaan katsaus maamme tutuimpiin vieraslajeihin sekä lajeihin, joiden pääsy tänne pyritään aktiivisesti estämään.

KASVIT

PURE-hankkeessa keskityttiin kolmeen erittäin yleiseen ja laajalle levinneeseen vieraslajikasviin: komealupiiniin (*Lupinus polyphyllus*), jättiputkiin (*Heracleum spp.*) sekä jättipalsamiin (*Impatiens glandulifera*). Näistä jokainen on määritetty kansallisesti haitalliseksi vieraslajiksi, ja lisäksi jättipalsami ja jättiputket ovat saaneet saman statuksen myös koko EU:n tasolla. Komealupiinia ei ole määritetty haitalliseksi koko EU:n tasolla, mutta Suomen lisäksi kansallisen tason haitallisuuden statuksen laji on saanut muun muassa Ruotsissa, Norjassa ja Tanskassa sekä Virossa, Latviassa ja Liettuaissa.

Komealupiini on alun perin Pohjois-Amerikasta kotoisin oleva hernekasveihin kuuluva kasvilaji, joka tuotiin Eurooppaan koriste- ja rehukasviksi 1800-luvun alkupuolella. Suomeenkin laji on tavattu jo 1800-luvun lopulta saakka (kuva 1).



KUVA 1. Komealupiinikasvustoa (kuva: Jouko Rikkinen / www.vieraslajit.fi)

Komealupiinin hävittäminen on hankalaa, sillä kasvi kasvattaa voimakkaan ja suuren juurakon. Lisäksi se tuottaa runsaasti siemeniä, jotka muodostavat maaperään pitkään voimissaan olevan siemenpankin. Komealupiini onkin levinnyt lähes koko Suomeen Lapin pohjoisimpia osia lukuun ottamatta. Komealupiini on erittäin tehokas leviämään, ja sen siemenet voivat kulkeutua esimerkiksi autojen renkaissa pitkiäkin matkoja. Hernekasveihin kuuluva laji on myös typensitoja, jolloin se menestyy karuimmillakin kasvupaikoilla vallaten nämä paikat alkuperäisiltä lajeilta. Typeä sitomalla laji myös muokkaa kasvupaikkaa sitä rehevöittäen. Lisäksi komealupiini – kauniista kukinnoistaan huolimatta – on haitallinen pölyttäjille, eikä se kelpaa ravintokasviksi esimerkiksi useille päiväperhosille, joiden ravintokasvit se syrjäyttää. Komealupiinin on haivattu levinneen paitsi tienvarsille myös niityille, jokivarsiin sekä metsiin. Lajin hävittäminen on käytännössä mahdotonta, jolloin torjuntatoimilla pyritään rajoittamaan lajin leviämistä edelleen sekä erityisesti estämään sen leviämistä arvokkaisiin tai herkkiin elinympäristöihin.

Jättiputkien (*Heracleum* spp.) ryhmään kuuluu kolme EU:n haitalliseksi määrittämää vieraslajia: kaukasianjättiputki (*Heracleum mantegazzianum*), armenianjättiputki (*Heracleum sosnowskyi*) sekä persianjättiputki (*Heracleum persicum*). Näistä Suomessa tavataan ainakin kaukasian- ja persianjättiputkea, joista ensin mainittu on yleisin (kuva 2).



KUVA 2. Jättiputkia ryhmässä (vasen) sekä kaukasianjättiputki lähikuvassa (kuvat: Jouko Rikkinen ja Mikko Piirainen / www.vieraslajit.fi)

Lajit ovat kotoisin Lounais-Aasian ja Kaukasian seudulta. Ne on tuotu useimmiten koriste- ja puutarhakasveiksi, ja sittemmin ne ovat karanneet luontoon ja levinneet hallitsemattomasti ympäristöönsä. Jättiputket ovat aggressiivisia kasvupaikkojen valtaajia ja voivat muodostaa lähes läpipääsemättömiä kasvustoja. Niiden siemenet säilyvät maassa pitkään itämiskykyisinä, ja itse kasvikin on sitkeähenkinen: niitetty kasvi voi nousta aina uudestaan useiden vuosien ajan. Kuitenkin niittäminen tai kukintojenkin poistaminen ehkäisee tehokkaasti lajin leviämistä. Jättiputkien haitallisuus tulee hyvin ilmi niiden myrkyllisyydestä: kasvien erittämä neste aiheuttaa erittäin vakavia palovammoja joutuessaan iholle ja altistuessaan auringonvalolle. Tämä lisää myös kasvin hävittämisen vaikeusastetta, sillä työssä vaaditaan aina asianmukainen suojavaatetus. Kuten komealupiinia, myös jättiputkea tavataan lähes koko Suomessa, vaikkei laji onneksi ole yhtä laajalle levinnyt kuin komealupiini.

Kolmas PURE-hankkeen kohdekasveista on jättipalsami, joka on kotoisin kauempaa Aasiasta Himalajan vuoristoseudulta. Tämäkin suureksi kasvava kasvi (kuva 3) on tuotu Eurooppaan alun perin puutarha- ja koristekasviksi, minkä jälkeen se on levinnyt erittäin tehokkaasti ympäristöönsä koko EU:n alueella.



KUVA 3. Vasemmalla jättipalsamin kukintoja ja siemenkotia ja oikealla tehokkaasti levinneitä ja kasvupaikkansa vallanneita jättipalsameita jokivarressa (kuvat: Markus Melin / Luke)

Suomessa jättipalsamia tavataan koko maassa pohjoisinta Lappia lukuun ottamatta. Jättipalsamin haitallisuus perustuu sen kykyyn vallata kasvupaikka tehokkaasti muilta lajeilta, minkä lisäksi se kilpailee myös pölyttäjistä suurilla kukinnoillaan. Kasvi tunnetaan yleisesti ”räjähtävistä” siemenkodistaan, joista siemeniä leviää useiden metrien päähän, kun kypsiä siemenkotia koskettaa. Jättipalsamin siemenet kelluvat, ja se onkin pihojen ja puutarhojen lisäksi onnistunut leviämään tehokkaasti vesireittejä, kuten jokia ja puroja, pitkin. Tällaisilla alueilla ongelmaksi muodostuu myös jättipalsamien rantapenkalle aiheuttama eroosion riski: yksivuotinen jättipalsami ei muodosta syvää, kestävää ja maata sitovaa juuristoa, joka sitoisi rantapenkan maata yhteen, jolloin riskinä on, että maa-ainesta pääsee valumaan jokiin.

Massamme on lukuisia muitakin haitallisia vieraslajikasveja, kuten kurtturuu, viitapihlaja-angervo, isotuomipihlaja, kiehkuravesirutto, paimenmatara, terttuselja, valkokarhunköynnös ja kanadanpiisku. Näistä sekä lukuisista muista vieraslajikasveista on lisätietoa sivustolla www.vieraslajit.fi.

NISÄKKÄÄT

Maamme nisäkäs vieraslajit kattavat eliöt aina jysijöistä hirvieläimiin ja pienpetoihin. Näitäkin lajeja on levitetty sekä tahallaan että tahattomasti. Seuraavaksi esitellään perustiedot laajimmille levinneistä vieraslajinisäkkäistämme.

Valkohäntäkauris (*Odocoileus virginianus*, kuva 4) on kauriiden sukuun kuuluva pieni hirvieläin, joka tuotiin Yhdysvalloista maahan 1930-luvulla.



KUVA 4. Valkohäntäkauris (kuva: Marcus Wikman / www.vieraslajit.fi)

Siirtoistutuksen tarkoitus oli tuoda maahamme uusi riistalaji metsästettäväksi. Tehtävä onnistui hyvin, sillä alkuperäinen kuuden kauriin lauma (jota myöhemmin myös täydennettiin) on kasvanut Suomen yleisimmäksi hirvieläimeksi siitäkin huolimatta, että kanta on vahvasti painottunut Lounais-Suomeen. Laji menestyy Suomessa sekä luontaisesti että paikoin erittäin voimakkaan talviruokinnan ansiosta. Lajista käytetään yleisesti nimeä valkohäntäpeura, vaikkei se peuraeläin olekaan. Valkohäntäkauriista on tullut yksi maamme merkittävimmistä riistalajeista, mutta samalla sen tiedetään aiheuttavan vahinkoa liikenteessä (kolarit) sekä maa- ja metsätaloudessa että puutarhoissa. Lajia ei ole lisätty haitallisten vieraslajien listalle, vaan se on määritelty riistalajiksi. Kantaa pyritään pitämään tasolla, joka ei aiheuta liikaa haittavaikutuksia, mutta ongelmana on tutkimustiedon puute: valkohäntäkauriin vaikutuksista metsien ja kukkivien kasvien uudistumiseen tai metsä- ja maatalouteen ei ole tehty systemaattista ja kattavaan inventointiin perustuvaa tutkimusta.

Supikoiran (*Nyctereutes procyonoides*) ja minkin (*Neovison vison*) leviäminen maahamme on johtunut myös ihmisen omista intresseistä: lajit on tuotu Eurooppaan ja Suomeen turkistuotantoa varten. Minkki on tuotu Pohjois-Amerikasta ja supikoira Aasiasta (kuva 5). Supikoira on säädetty EU:n alueella haitalliseksi vieraslajiksi, minkki kansallisesti.



KUVA 5. Minkki (vasen) ja supikoira (oikea) (kuvat: Anna Wójtowicz ja Karlakas Karlakas / www.vieraslajit.fi)

Nykyään kumpikin laji on tarhakarkuruuden myötä levinnyt tehokkaasti käytännössä koko Suomeen, mutta supikoira ei ole kuitenkaan levinnyt pohjoisimpaan Suomeen. Myös Venäjä on istuttanut kyseisiä lajeja omille Euroopan puoleisille alueilleen, mikä on osaltaan tehostanut lajin leviämistä Suomessakin. Kummankin lajiin merkittäviin haittoihin kuuluu vaikutus muuhun lajistoon: sekä supikoira että minkki ovat merkittäviä pienpetoja etenkin vesilinnuille, niiden pesille ja poikasille. Vaikutukset ovat kaikkein vakavimpia saaristoissa, sillä esimerkiksi minkki tehokkaana uimarina pystyy siirtymään saarelta toiselle lintujen pesiä etsiessään. Saalistusvaikutuksen lisäksi esimerkiksi supikoira levittää tehokkaasti rabiesta. Lajeja ja niiden haitallisia vaikutuksia pyritään pitämään kurissa tehostetulla pyynnillä, millä on todettu olevan positiivinen vaikutus esimerkiksi saariston vesilintukantoihin.

Muita vieraslajeja maassamme ovat nisäkkäiden ja lintujen osalta muun muassa rotta, piisami, kissa, kani, täpläkauris, amerikanmajava, koirasusi, kanadanhanhi sekä soopeli. Näistäkin lajeista löytyy lisätietoa sivustolta www.vieraslajit.fi.

KALAT

Vieraslajikalat ovat maassamme niin järvien, jokien kuin merialueenkin ongelma. Useat vieraslajikalat ovat levinneet aikojen saatossa vesiekosysteemeihimme niin tahallisen kuin tahattoman toiminnan seurauksena aktiivisesti siirtämällä tai istuttamalla tai valtamerialaivojen painolastivesien mukana.

Mediassa paljon esillä ollut kyttyrälohi (*Oncorhynchus gorbusha*, kuva 6) on esimerkki virtavesiekosysteemien vieraslajiongelmasta.



KUVA 6. Kyttyrälohi on saanut suomenkielisen nimensä komeasta kyttyrästään, joka kuuluu koiraan kutuasuuin. (kuva: Panu Orell / Luonnonvarakeskus)

Kyttyrälohi on kotoisin Tyynenmeren pohjoisalueelta, missä sitä tavataan sekä Venäjän että Pohjois-Amerikan puolisilla osilla. Laji levisi Pohjois-Atlantille Venäjän aktiivisten istutusten myötä, ja Suomessa lajia on havaittu Teno- ja Näätämöjoissa 2010-luvulla. Laji kutee joka toinen vuosi ja nousee tällöin kutemaan muun muassa mainittuihin jokiin. Etenkin vuonna 2021 nousun aikana määrä oli kasvanut aiemmista vuosista voimakkaasti, kun kudulle havaittiin nousseen noin 50 000 kyttyrälohta. Lajin hävittäminen ei ole mahdollista, sillä se on kotiutunut hyvin alkuperäisille istutusalueilleen Venäjällä. Tällä hetkellä tutkimustieto lajin vaikutuksista on vähäistä. Mahdollisena haittavaikutuksena voi olla esimerkiksi se, että kuoltuaan mätänevät lohet voivat aiheuttaa muutoksia jokien ravinnetasapainossa, ja mitä pienempi joki, sitä suurempi tämä vaikutus on. Lajin ei kuitenkaan uskota kilpailevan suoraan atlantinlohen kanssa.

Sisävesien ajankohtaisimmiksi vieraslajikaloiksi voidaan lukea EU:n haitallisiksi vieraslajeiksi määrittelemät aurinkoahven (*Lepomis gibbosus*) ja rohmutoikko (*Percottus glenii*) (kuva 7).



KUVA 7. Rohmutokko (vasen) sekä aurinkoahvenia kalastettuna Varsinais-Suomen lammista (kuvat: Sanna Kuningas ja Lauri Urho / Luonnonvarakeskus)

Kumpikin laji on valitettavasti esimerkki täysin tahallisesti ja aktiivisesti levitetystä vierasrajista. Lajien esiintymisalueena on Varsinais-Suomi, missä niitä on toistaiseksi tavattu vain pienistä lammista. Esiintymispaikat viittaavat siihen, että kyse on täysin tahallisesta ja suunnitelmallisesta toiminnasta. Kumpikin laji on erittäin haitallinen, sillä ne kilpailevat muiden kalalajien kanssa ja ovat kaikkiruokaisia. Lajit myös selviävät Suomen talvesta hyvin. Lisäksi ne voivat tartuttaa muihin kaloihin loisia ja tauteja. Kumpaakin lajia pyritään hävittämään, mutta vesistöissä tämä työ ei ole helppoa. Tätä artikkelia kirjoitettaessa rohmutoikkaa on varmistettu vain yhdestä lammesta, mutta aurinkoahventa jo yli 30:stä.

Nämä kolme mainittua lajia edustavat vain pientä osaa vesistöjen vieraslajeista, joihin kuuluu kalojen lisäksi myös kasveja sekä liskoja. Tällaisia lajeja ovat muun muassa puronierä, hopearuutana, mustatäplätokko, pikkuvihersammakko sekä alppivesilisko. Näistä löytyy lisätietoa sivustolta www.vieraslajit.fi.

VARAUTUMINEN TULEVAAN

Vieraslajien uhka on lisääntynyt merkittävästi kansainvälisen kaupan myötä, ja vaikka tilannetta pyritäänkin hallitsemaan, nykyiset valvontaresurssit eivät riitä eliminoimaan uhkaa kokonaan. Tässä luvussa esiteltiin vain lajeja, jotka ovat meille jo asettuneet. Näiden lisäksi meitä uhkaavat monet vieraslajit, joiden maahantuloa pyritään aktiivisesti estämään. Tällaisia lajeja ovat muun muassa EU:n haitalliseksi määrittämät tietyt metsien tuhohyönteiset (Koivula ym. 2022), joiden mahdollista maahantuloa pyritään seuraamaan aktiivisesti (Melin ym. 2023). Vieraslajien vastainen työ on siis jatkuvaa, oli kyse sitten jo olemassa olevien lajien hallinnasta tai uusiin uhkiin varautumisesta.

Vieraslajien parissa aktiivista tutkimustyötä tekevät muun muassa Luonnonvarakeskus (Luke), Ruokavirasto, Suomen ympäristökeskus (SYKE) sekä Luonnontieteellinen keskusmuseo (LUOMUS). Maa- ja metsätalousministeriön yhteyteen on myös perustettu vieraslajiasioiden neuvottelukunta, joka kokoaa yhteen runsaasti toimijoita eri sektoreilta kattaen tutkimuslaitokset, järjestöt ja alueelliset toimijat. Tällä hetkellä jäsenistö edustaa muun muassa liikenne- ja viestintäministeriötä, ympäristöministeriötä, Ruokavirastoa, Väylävirastoa, Liikenne- ja viestintävirasto Traficomia, Luonnonvarakeskusta, Suomen riistakeskusta, Suomen ympäristökeskusta, Metsähallitusta, Tullia, Varsinais-Suomen, Pohjois-Karjalan ja Lapin ELY-keskuksia, Helsingin ja Lahden kaupunkeja, Helsingin yliopistoa, Itä-Suomen yliopistoa, Luonnontieteellistä keskusmuseota, Seura- ja harrastuseläinten hyvinvoinnin neuvottelukuntaa, Suomen kuntaliittoa, Maa- ja metsätaloustuotajain Keskusliittoa, Metsäteollisuus ry:tä, Puutarhaliittoa, Suomen luonnonsuojeluliittoa, BirdLife Suomi ry:tä, WWF Suomea sekä Maa- ja kotitalousnaiset ry:tä.

Suomeen on laadittu kansallinen vieraslajistrategia, joka on ”*valtioneuvoston 15.3.2012 periaatepäätöksensä hyväksymä strategia, jonka kantavana ajatuksena on ehkäistä haitallisten vieraslajien aiheuttamia haittoja ja riskejä Suomen luonnolle, luonnonvarojen kestäväälle hyödyntämiselle, elinkeinoille sekä yhteiskunnan ja ihmisten hyvinvoinnille. Kansallisen vieraslajistrategian tavoitteena on, että Suomessa olevien ja Suomeen mahdollisesti saapuvien haitallisten vieraslajien aiheuttama uhka ja haitta on minimoitu*”.

Yksittäinen kansalainen – kuka tahansa meistä – voi omilla toimillaan joko edesauttaa vieraslajiongelman hallitsemista tai käsistä karkaamista. Tämä työ on helpoin aloittaa tutustumalla sivustoon www.vieraslajit.fi, johon on koottu paitsi uusin tieto vieraslajeista niin myös niiden torjunnasta sekä asiaan liittyvästä lainsäädännöstä.

LÄHTEET

Huusela, E., Hyvönen, T., Jauni, M., Rastas, M., Seimola, T., Tuhkanen, E.-M., Urho, L. & Velmala, S. 2020. Ehdotus haitallisten vieraslajien hallintasuunnitelmaksi EU-luettelon toisen täydennysluettelon lajeille. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 1/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 71 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-140-0>.

Huusela-Veistola, E., Pouttu, A. & Urho, L (toim.). Vieraslajit Suomen arktisella alueella. Esiselvitys. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 63/2018. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 79 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-672-8>.

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 vuosikerta 2022 artikkeli 10729. <https://doi.org/10.14214/ma.10729>.

Matala, J., Nikula, A., Pellikka, J., Aikio, S., Forsman, J., Henttonen, H., Holmala, K., Huitu, O., Jauni, M., Kojola, I., Melin, M., Paasivaara, A. & Pusenius, J. 2021. Hirvieläinten vaikutuksia yhteiskuntaan, elinkeinoihin ja ekosysteemiin. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 38/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 142 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-217-9>.

Melin, M., Vihervuori, L., Koivula, M. & Velmala, S. 2023. 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>.

www.vieraslajit.fi.

PURE-HANKKEEN TALKOO-TAPAHTUMAT – YHDESSÄ JÄTTIPUTKEA TORJUMASSA

Tuija Ranta-Korhonen & Kirsi Itkonen & Päivikki Liukkonen

Vieraskasvilaki (Laki vieraslajeista aiheutuvien riskien hallinnasta 1709/2015) velvoittaa kiinteistön omistajan tai haltijan ryhtymään toimenpiteisiin, mikäli kiinteistöllä esiintyy EU:n vieraslajiluettelossa kuuluvaa tai kansallisesti merkityksellistä haitallista vieraslajia. Omistajan tai haltijan tulee hävittää kiinteistöllä esiintyvä vieraslaji tai rajoittaa sen leviämistä, mikäli on luultavaa, että vieraslaji voi aiheuttaa merkittävää vahinkoa luonnon monimuotoisuudelle tai vaaraa terveydelle tai turvallisuudelle. Tämä ei kuitenkaan koske lintuja tai nisäkkäitä.

PURE-hankkeen vieraskasvilajit olivat jättiputkiryhmä, komealupiini ja jättipalsami. Hankkeen talkoissa päätettiin keskittyä torjumaan jättiputkea (kuva 1). Tähän oli syynä muun muassa se, että jättiputki on erittäin suuri ongelma hankkeen toisella alkuperäisellä kohdealueella Pietarin ympäristössä. Lisäksi hankkeessa tutkittiin nimenomaan jättiputken hyötykäyttöä. Hankkeen neuvontatilaisuuksissa kerrottiin myös muista vieraskasvilajeista, kuten jättipalsamista ja komealupiinista. Talkoita varten hankkeessa valittiin kaksi käytännön torjuntakohdetta, joista ensimmäinen sijaitsi entisellä Otavan koulutilalla Mikkelissä ja toinen Suomenniemen kylän keskustassa sijaitsevan kiinteistön tontilla. Molemmissa kohteissa kasvoi jättiputkea. Koska kohteissa on aiemmin harjoitettu puutarhanhoitoa, on mahdollista, että alun perin vieraskasvilajia on kasvatettu tarkoituksella sen koon ja näytävyyden vuoksi ja myöhemmin siitä on tullut puutarhakarkulainen ja se on levinnyt ympäristöön. Jättiputki ei toistaiseksi ole Etelä-Savon alueella levinnyt laajasti. Tämän vuoksi juuri nyt on oikea hetki torjua sitä.

Jättiputken vahingollisuus alkuperäiselle luonnolle on seurausta sen kyvystä muodostaa läpitunkemattomia tiheitä kasvustoja, jättiputkimetsiä. Se voi aiheuttaa vakavaa uhkaa ympäristön monimuotoisuudelle ja alkuperäisille kasveille ja hyönteisille. Jättiputki onkin EU:n alueella määritetty haitalliseksi vieraslajiksi. Jättiputkilajeja on useita. Suomessa yleisin tavattu laji on kaukasianjättiputki (*Heracleum mantegazzianum*), ja lisäksi havaintoja on ainakin persianjättiputkesta (*Heracleum persicum*) sekä varmistamattomia havaintoja armenianjättiputkesta (*Heracleum sosnowskyi*). (Vieraslajit.fi 2023)



KUVA 1. Jättiputken kukintoja (kuva: Miia Korhonen, Luontoturva Ky)

Kasvi on varsin näyttävä, sillä se saattaa rehevällä kasvupaikalla kasvaa jopa viiden metrin korkuiseksi. Kasvi on selvästi Suomessa kasvavia luonnonvaraisia kookkaampi, mikä helpottaa sen tunnistamista. Jättiputken kukinta-aika on kesä–elokuussa. Kasvin kukinto voi olla läpimitaltaan jopa puoli metriä, ja kukinnossa voi olla jopa 80 000 kukkaa. Yksi kukinto voi siis tuottaa kymmeniätuhansia siemeniä. Jättiputki leviää ainoastaan siemenistä, jotka voivat säilyä maaperän ”siemenpankissa” useita vuosia. Maaperän siemenpankin vuoksi jättiputken torjuntatyö vaatii monivuotista sitoutumista. (Martat 2023.)

Ensimmäisenä vuonna jättiputken verso kasvaa noin puolen metrin pituiseksi. Toisena vuonna pituutta kertyy noin metri, ja kolmantena vuonna kasvi voi kasvaa jopa viisimetriseksi. Kolmantena vuotena kasvi tekee kukinnon. Jättiputki kasvattaa vahvan juuren, joka pitäisi joidenkin tietojen mukaan saada poistettua maaperästä jopa puolen metrin syvyydestä. Tällöin kasvi ei todennäköisesti jaksa kasvattaa uutta vartta.

Ympäristön kannalta paras tapa torjua jättiputkea on mekaaninen torjunta, eli jättiputki kitketään tai kaivetaan maasta pois. Ensimmäisen vuoden jättiputken taimia tai toisenkin vuoden pieniä taimia voidaan torjua melko helposti kitkemällä (kuva 2). Mekaanisessa torjuntatyössä on huomioitava se, että jättiputken kasvineste sisältää furokumariineja, jotka yhdessä auringonvalon kanssa voivat aiheuttaa vakavia ihovaurioita. (Martat 2023.) Torjun-

tatyössä on käytettävä peittävää vaatekustusta ja vahvoja hansikkaita ja silmät on suojattava. Jos jätiputken valtaama alue on laaja ja on tiedossa, että maaperässä on runsaasti siemeniä, voidaan alue peittää esimerkiksi pressulla tai muulla vahvalla peitteellä. Peite jätetään paikalleen useamman vuoden ajaksi. Tämä auttaa tukahduttamaan kasvuston. Jätiputken torjuntaan on kehitetty myös kemiallisia torjunta-aineita. Niiden käytön yhteydessä tulee kuitenkin huomioida, että ne vaikuttavat myös muuhun ympäristöön. (Allergia-, iho- ja astmaliitto ry. 2023.) Mikäli laajalle levinneitä kasvustoja torjutaan kemiallisesti, on torjuntatyö syytä jättää ammattilaisille.



KUVA 2. Ensimmäisen ja toisen vuoden jätiputken taimia (kuva: Kirsi Itkonen)

Vieraskasvilajijätettä on käsiteltävä huolellisesti ja kasvien torjuntatoimet on pyrittävä ajoittamaan siten, että kasvijätettä syntyy mahdollisimman vähän. Esimerkiksi jätiputken torjumiselle otollinen ajankohta on loppukevät tai alkukesä. Myöhemmin kesällä kasvi on jo niin suurikokoinen, että sen torjunta on erittäin hankalaa ja hävitettävää kasvijätettä syntyy suuria määriä. Vieraskasvijäte voidaan hävittää kompostoimalla, mikäli lämpötila kompostointiprosessissa nousee riittävän korkealle, mikä takaa lisääntymiskykyisten kasvinosien tuhoutumisen. (Huusela ym. 2021.) Käytännössä teollisen mittakaavan kompostoreita on Suomessa melko vähän, ja esimerkiksi Mikkelin alueella, jossa kunnallinen jäteyhtiö Metsäsaarila Oy vastaa jätehuollosta, vieraskasvijätteen suositeltu hävittämistapa on sekajätteen mukana. Tämä käytännössä tarkoittaa sitä, että kasvijäte ohjautuu polttoon.

JÄTTIPUTKEN TORJUNTAA OTAVAN KOULUTILALLA

Vieraskasvilajien torjuntatyö on tehokasta, kun siinä yhdistyvät teoria ja käytäntö. Hankkeen ensimmäinen vieraskasviaiheinen yleisötilaisuus järjestettiin kesäkuussa 2021 Mikkelin Otavassa entisen koulutilan alueella. Tilaisuuden ohjelmassa oli asiantuntijaluento haitallisista vieraskasvilajeista, niiden torjunnasta ja niihin liittyvästä lainsäädännöstä. Luennon jälkeen tilaisuuden osallistujat suuntasivat maastoon tekemään käytännön torjuntatyötä. Otavan kohteen kasvupaikka oli rehevä lehtomainen kangas, ja maa oli vielä alkukesästä hyvinkin kosteaa. Kohteelta löydettiin samana keväänä itäneitä pieniä taimia ja suurikokoisia, noin metrin korkuisia taimia. Suurikokoiset taimet oli helppo tunnistaa luonnonvaraisista putkista, kuten vuohen- ja karhunputkesta. Kuvassa 3 on selvästi nähtävillä jättiputken varren ”karvaisuus” sekä punertava väri.



KUVA 3. Alkukesän jättiputki Otavassa (kuva: Kirsi Itkonen)

NEUVONTAA JA TALKOOT SUOMENNIEMELLÄ

Suomenniemen kirkonkylällä toteutettiin vieraslajitilaisuudet kesäkuussa 2021, syyskuussa 2021 sekä keväällä ja syksyllä 2022. Järjestetyt vieraslajitalkoot jättiputken torjumiseksi toteutettiin yhteistyössä paikallisen kotiseutuyhdistyksen kanssa. Yhdistys oli luonteva yhteistyökumppani, ja yhdistyksen aktiivien kautta kirkonkylän asukkaat tavoitettiin helpommin. Yhdistyksessä oli jo pitkään oltu huolestuneita kirkonkylän keskustassa sijaitsevan autioituneen kiinteistön alueella valtoimenaan kasvavasta jättiputkikasvustosta (kuva 4). Kiinteistön omistajalta oli jo hankittu lupa kasvuston poistamiseen, mutta yhdistys kaipasi asiantuntija-apua ja käytännön opastusta tarvittaviin toimiin. Aiemmat mekaaniset torjuntayritykset alueella eivät olleet tuottaneet toivottuja tuloksia. Samalta kiinteistöltä löytyi myös rehevä komealupiinikasvusto. Talkoissa poistetut jättiputket pakattiin jätesäkkeihin, joita tuli yhteensä kymmenen kappaletta. PURE-hanke toimitti jätesäkit talkoita seuraavana päivänä Metsäsairila Oy:n lajittelu- ja kierrätyskeskukseen Mikkelissä.



KUVA 4. Jättiputkikasvustoa Suomenniemen kirkonkylällä (kuva: Päivikki Liukkonen)

Alkukesän talkootilaisuuden tuloksia päästiin todentamaan syyskuussa järjestetyissä toisissa talkoissa. Syyskuun talkoissa löytyi vielä runsaasti jättiputken maaperän siemenpankista itäneitä ensimmäisen vuoden taimia, joka poistettiin mahdollisimman tarkasti (kuva 5). Erikokoisia taimia löytyi tällä kertaa yhteensä 309 kappaletta. Tästä kasvijättemäärästä ei muodostunut edes kahta täyttä jätesäkkillistä. Kasvien määrä oli siis selvästi vähentynyt.



KUVA 5. Jättiputkia koon mukaan lajiteltuna ennen säkitystä Suomenniemen kirkonkylän jättiputkikohteella syyskuussa 2021 (kuva: Päivikki Liukkonen)

Vuonna 2022 toteutettuihin talkoisiin ei valitettavasti saatu enää houkuteltua yhtä paljon osanottajia kuin vuoden 2021 talkoisiin. Talkoiden järjestäminen vaatii järjestäjiltä toimivia viestintäkanavia ja ahkeraa markkinointia. Vaikka uusista talkoista viestitettiin entiseen tapaan Suomenniemen kotiseutuyhdistyksen kautta, ei tämäkään kasvattanut osallistujamäärää. Kokonaisuudessaan talkoiden avulla päästiin kuitenkin hyvään tulokseen, sillä jättiputkikasvustoa saatiin kiinteistöllä selvästi heikennettyä eikä syksyllä 2022 järjestetyissä talkoissa löydetty enää varttuneita kasveja ja ensimmäisenkin vuoden siementaimia erittäin vähän. Ongelmana voidaan kuitenkin pitää sitä, että kiinteistön maaperässä on varmasti erittäin vahva siemenpankki. Onkin todennäköistä, että jollei torjuntatoimia edelleen jatketa, jättiputki saattaa saada tontilta uutta jalansijaa.

HANKKEEN YLEISÖTILAISUUKSISTA KERÄTTY PALAUTE

Hankkeen neuvonta- ja talkootapahtumiin osallistui yhteensä 32 henkilöä. Tapahtumien jälkeen kerätyn palautteen perusteella hankkeen yleisötilaisuudet tarjosivat osallistujille uutta tietoa vieraskasvilajeista ja niiden torjunnasta. Tilaisuuksista saatua tietoa pidettiin myös hyödyllisenä ja sitä oltiin valmiita jakamaan myös eteenpäin. Yleisötapauhtumien järjestäminen kaksiosaisena siten, että niiden ohjelmassa oli ensin luento vieraskasvilajeista ja sen jälkeen käytännön torjuntatapahtuma, koettiin toimivaksi ratkaisuksi.

LÄHTEET

Allergia-, iho- ja astmaliitto ry. 2023. Jättiputket (Heracleum persicum -ryhmä). WWW-sivu. Päivitetty 14.5.2020. Saatavissa: <https://www.allergia.fi/luontoaskel/vieraslajit/jattiputket/>.

Huusela, E., Aukia, L.-M., Jauni, M., Rastas, M. & Tuhkanen, E.-M. 2021. Toimintamalliehdotus vieraslajijätteiden hallintaan: Selvitys, kuinka vähentää, vastaanottaa ja käsitellä vieraskasvijätettä. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 3/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 40 s.

Laki vieraslajeista aiheutuvien riskien hallinnasta 1709/2015.

Martat. 2023. Jättiputket. WWW-sivu. Saatavissa: <https://www.martat.fi/marttakoulu/puutarha/vieraslajit/haitalliset-vieraslajit/jattiputket/>.

Vieraslajit.fi. 2023. Jättiputkiryhmä. WWW-sivu. Saatavissa: <https://vieraslajit.fi/lajit/MX.41695>.

VIERASKASVILAJEISTA KERTOMINEN KOULUSSA – PURE- HANKKEEN KOULUVIERAILUT

Tuija Ranta-Korhonen & Kirsi Itkonen

Luontosuhteen kehittämistä pidetään tärkeänä sekä yhteisen ympäristömme että yksilön kannalta. Yhteiskunnan vahva luontosuhde on merkityksellinen torjuttaessa nykyajan suuria ongelmia, kuten ilmastonmuutosta ja luontokatoa (Haverinen ym. 2021, 13). Luontosuhteen muodostumiselle tärkeä ajankohta on lapsuus. On todettu, että luonnossa liikkuminen ja oleskelu lisäävät lasten terveyttä ja hyvinvointia. Se vähentää stressiä ja parantaa keskittymiskykyä (Sahi 2014, 11.) Ympäristö- ja luontokasvatus koetaan tärkeäksi ja sitä on esitetty lisäävän kaikilla koulutusasteilla varhaiskasvatuksesta aikuiskoulutukseen (Koi-vula-Tenho ym. 2023). Myös PURE-hanke osallistui omalta osaltaan lasten luontosuhteen kehittämiseen ja vahvistamiseen järjestämällä vieraskasvilajiaiheisia oppitunteja Mikkelissä ja Savonlinnassa sijaitsevilla alakouluilla. Oppitunteja varten luotujen tuntu suunnitelmien ja saatujen kokemusten pohjalta hankkeessa julkaistiin myös Opettajan opas. Oppaan toivotaan osaltaan auttavan vieraskasvilajiaiheisten oppituntien toteuttamisessa kouluissa jatkossakin.

VIERASKASVITIETOISUUDEN LISÄÄMISTÄ LÄHEMÄEN KOULULLA MIKKELISSÄ

Hankkeen suunnitteluvaiheessa kouluvierailut oli päätetty toteuttaa kaksivaiheisena. Ensimmäinen kohdekoulu, jossa hankkeen vieraskasvilajiaiheisiä oppitunteja pilotoitiin ja toteutettiin, oli Lähemäen koulu Mikkelissä. Koululla järjestetyn ensimmäisen vierailun aikana käytiin läpi hankkeen esimerkkikasveiksi valittujen jättiputken, lupiinin ja jättipalsamin tunnistamista, tuntomerkkejä ja leviämistä. Toinen vierailu keskittyi aiemmin opitun muistelemiseen ja kertaamiseen.

Ensimmäisen vierailun ajankohta oli kesäkuun alkupuolella 2021. Vierailun kohdeluokkana oli Lähemäen koulun 4. luokka, jolla oli 22 oppilasta. Oppitunnit toteutettiin ulkona pistetyöskentelynä siten, että jokaisella esimerkkikasvilla oli oma toimintapisteensä. Kuvassa 1 oppilaat ovat tutustumassa jättiputkeen.



KUVA 1. Jättiputkipiste Lähemäen koululla kesäkuussa 2021 (kuva: Marianne Närhi)

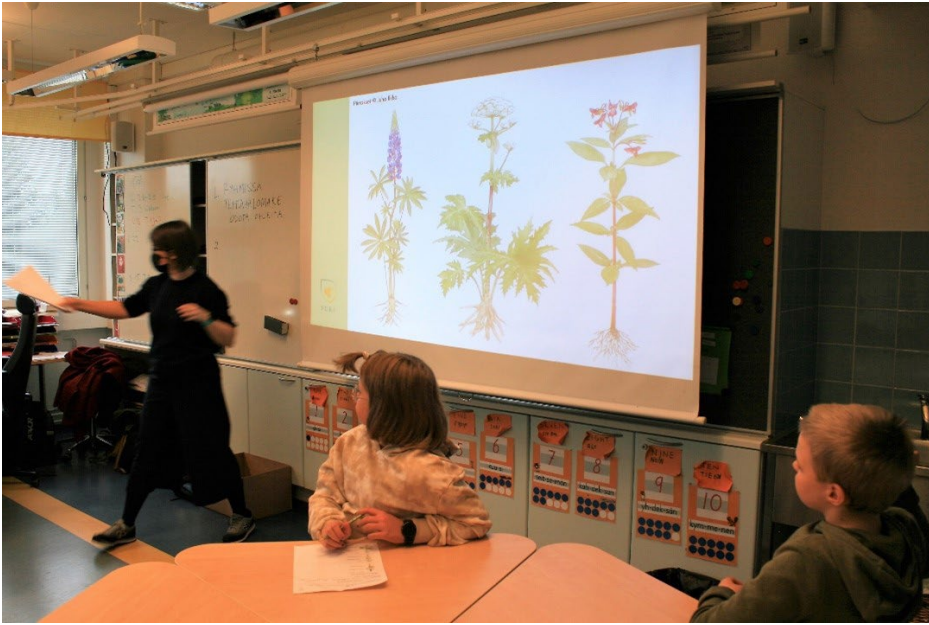
Toimintapisteiden toteutuksessa otettiin huomioon se, että osa vieraskasvilajeista on vaarallisia. Esimerkiksi jättiputkipisteellä oppilaat eivät saaneet koskea kasvinäytteisiin ja ohjaajalla oli asianmukaiset suojavarusteet.

Esimerkkikasveille omistettujen pisteiden lisäksi käytössä oli myös neljäs työskentelypiste. Tällä pisteellä käytiin läpi ohjeita ja toimintatapoja siitä, miten vieraskasvihavainnosta tehdään ilmoitus (kuva 2).



KUVA 2. Minne ilmoittaa vieraskasvihavainnoista? (kuva: Marianne Närhi)

Suunnitelman mukaisesti toinen vierailu Lähemäen koululla toteutettiin syyskuussa 2021. Kohderyhmänä olivat samat oppilaat, jotka osallistuivat alkukesän ulkotunneille. Syksyllä oppilaat olivat siirtyneet viidennelle luokalle. Oppitunti pidettiin sisätiloissa ja tunnilla palauteltiin mieleen ja kerrattiin alkukesällä opittua asiaa (kuva 3).



KUVA 3. Kertausta vieraskasvilajeista (kuva: Kirsi Itkonen)

Oppilaat jaettiin tälläkin kertaa ryhmiin ja heille annettiin ryhmissä tehtäväksi täyttää kasvilajikohtainen tehtävämoniste sekä suunnitella oma vieraskasvi. Oppitunnin lopuksi oppilailta kerättiin palautetta oppitunneista ja opituista asioista palautelomakkeella.

OPPITUNNIT SAVONLINNAN ANTTOLAN KOULULLA

Vuonna 2022 hankkeen yhteistyökumppanina oli Savonlinnassa sijaitseva Anttolan koulu. Koulussa oli keväällä 2022 yhteensä 105 oppilasta 1.–6. luokilla. Anttolan koululla oppitunnit toteutettiin kaikilla luokka-asteilla ja tämän vuoksi tunnrit järjestettiin kahtena eri päivänä toukokuun 2022 lopussa. Oppitunnit järjestettiin samalla tavalla kuin vuonna 2021 Mikkeliissä eli ensimmäinen oppitunti pidettiin ulkona koulun pihalla. Tälläkin kertaa oppilaat jaettiin ryhmiin, ja ryhmät kiersivät kaikilla neljällä työskentelypisteellä. Kuvassa 4 tutustutaan Älä päästä luontoon esitteeseen, jossa kerrotaan, miten vieraskasvilajeja torjutaan ja miten kasvijäte hävitetään oikeaoppisesti. Tämä on tärkeä tieto, ja sillä estetään vieraskasvilajien leviämistä ympäristöön.



KUVA 4. Älä päästä luontoon -esitteeseen tutustumista Anttolan koululla (kuva: Saara Nissinen)

Oppituntien toinen osa järjestettiin marraskuun lopussa 2022. Silloin tunnit pidettiin Anttolan koulun sisätiloissa ja tunneille osallistuivat kaikki luokka-asteet. Tuntien aiheena oli aiemmin opitun kertaus sekä oman vieraskasvilajin suunnittelu. Koulun oppilailta kerättiin palautetta oppituntien sisällöstä ja toteutuksesta. Palaute oli hyvää, ja oppilaista tunnit olivat mielenkiintoisia.

OPETTAJAN OPAS – OHJEITA TUNTIEN SUUNNITTELUUN

Tehtyjen tuntisuunnitelmien ja tuntien toteutuksesta saadun kokemuksen pohjalta päätettiin koostaa opettajan opas (kuva 5). Oppaan toivotaan toimivan työkaluna ja auttavan opettajaa vieraskasvialueiden oppituntien suunnittelussa.



KUVA 5. Kuinka kertoa vieraskasveista kouluissa? -oppaan kuvitusta (kuva: Groteski Oy)

Oppaassa on esitelty ehdotukset tuntisuunnitelmiksi sekä annettu ohjeita ja vinkkejä lisämateriaalin etsimiseen. Lisäksi oppaaseen on listattu oppituntien järjestämisessä tarvittavat eri materiaalit ja tarvikkeet. Oppaan liitteenä ovat hankkeessa suunnitellut tehtävämonisteet sekä palautelomakkeet.

KOULUVIERAILUT KEINONA KERTOA VIERASKASVILAJEISTA

PURE-hankkeen yhtenä tavoitteena oli lisätä eri kohderyhmien tietoutta siitä, miten vieraskasvilajeja tunnistetaan ja miten niitä torjutaan turvallisesti. Alakoululaiset olivat hyvä kohderyhmä. Yhteistyön tavoitteena koulujen kanssa oli ensinnäkin tavoittaa koululaiset ja lisätä heidän tietouttaan sekä ymmärrystään jättiputkesta, komealupiinista ja jättipalsamista. Toiseksi haluttiin kerätä kokemuksia kouluyhteistyöstä sekä rakentaa niiden pohjalta

toimintamalleja muiden hyödynnettäväksi. Viimeinen tavoite oli koota perusopetukseen sopiva oppimateriaali jättiputkesta. Hankkeen tavoitteet ja toimintatavat oli kytkettävissä perusopetuksen opetussuunnitelman tavoitteisiin sekä sisältöalueisiin, etenkin vuosiluokilla 1–6 ja tarkemmin vielä ympäristöopin tavoitteisiin ja sisältöalueisiin.

Kouluvierailujen sisällöt ja toimintatavat liittyivät hyvin perusopetuksen laaja-alaisiin, oppiainerajat ylittäviin osaamisen tavoitteisiin. Niissä korostuivat etenkin ajattelu ja oppimaan oppiminen, kulttuurinen osaaminen, vuorovaikutus ja ilmaisu, itsestä huolehtiminen ja arjen taidot sekä osallistuminen, vaikuttaminen ja kestävän tulevaisuuden rakentaminen. Kouluvierailut tukivat oppilaiden myönteisen ympäristösuhteen kehittymistä, oman elinympäristön arvostamista ja yhteistyötä koulun ulkopuolisten toimijoiden kanssa. Lisäksi terveys ja turvallisuus -teema sekä ympäristön hyvinvointi olivat esillä kouluvierailuilla. Oppilaat saivat myös tietoa ja pääsivät oppimaan, mikä on ympäristön suojelemisen merkitys. Toimintapisteissä oppilaat saivat konkreettisia esimerkkejä siitä, mikä merkitys omilla teoilla on luonnolle ja lähiympäristölle.

Oppilailta kerätyn palautteen perusteella vaikutti siltä, että oppilaat kokivat oppitunnit kiinnostaviksi ja oppituntien ansiosta suurin osa uskoi tunnistavansa ainakin osan esillä olleista vieraskasveista. Myös erilaiset oppimistehtävät sekä oman vieraskasvin suunnittelu tuntuivat mieluisilta. Toteuttajien näkökulmasta se, että vierailut tehtiin kahdessa osassa, oli toimiva ratkaisu. Toiminnallinen pistetyöskentely ulkona aktivoi oppijoita, ja toinen vierailu palautti mieliin jo opitun. Tätä hyväksi havaittua toimintamallia esitellään yksityiskohtaisesti Opettajan oppaassa. Oppaan avulla kouluissa ympäri Suomen pystytään toteuttamaan vieraskasveja käsitteleviä opetustuokioita aktiivisesti ja opettavaisesti.

LÄHTEET

Haverinen, R., Mattila, K., Neuvonen, A., Saramäki, R. & Sillanaukee, O. 2021. Ihminen osana elonkirjoa – Luontosuhteet, luontokäsitykset ja sivistys kestävyyskriisin aikakaudella. Sitra muistio - Päivitetty 9.12.2021. Saatavilla: <https://www.sitra.fi/app/uploads/2021/12/sitra-ihminen-osana-elonkirjoa.pdf> [viitattu 18.4.2023].

Koivula-Tenho, L., Kurvonen, L. & Sunikka, J. 2023. Ympäristökasvatus on välttämätöntä selviytymisemme kannalta. Mielipidekirjoitus Helsingin Sanomissa 20.4.2023.

Sahi, V. 2014. Koulumetsäopas – Käsikirja koulujen ja päiväkotien lähimetsien käyttöön ja turvaamiseen. Suomen luonnonsuojeluliiton julkaisuja. Saatavilla: <https://www.sll.fi/app/uploads/2018/08/Koulumetsaopas2014.pdf> [viitattu 18.4.2023].

VIERASLAJI-VERKKOKURSSI

Kirsi Itkonen & Tuija Ranta-Korhonen

TAUSTAA VERKKO-OPPIMISEEN

Viimeksi kuluneiden kymmenen vuoden aikana korkeakouluopetus on digitalisoitunut. Tämä tarkoittaa sitä, että ammattikorkeakoulut ja yliopistot ovat panostaneet verkko-oppimiseen, mikä mahdollistaa opiskelijoiden opiskelun ajasta ja paikasta riippumatta. Koronapandemian aikana korkeakoulut pääsivät testaamaan käytännössä, miten verkko-opetus ja verkko-opetusmateriaalit toimivat, kun korkeakoulut siirtyivät etäopetukseen. Pandemian väistyttyä korkeakouluopetusta järjestetään lähiopetuksena, etäopetuksena ja niin sanottuna hybridinä, jossa osa opinnoista tehdään verkon välityksellä ja osa lähiopetuksena kampuksilla.

Jo ennen pandemiaa opetus- ja kulttuuriministeriö halusi, että ammattikorkeakouluille luodaan yhteinen digitaalinen opintojaksoportaali. Tämä toteutui E-amk-hankkeessa, joka toteutettiin vuosina 2017–2020 ja jonka rahoituksesta vastasi opetus- ja kulttuuriministeriö. Yksi hankkeen tuotos on vuonna 2018 avattu CampusOnline.fi-sivusto. CampusOnline kerää yhteen kaikkien Suomen ammattikorkeakoulujen verkossa suoritettavat opintojaksot. Opiskelija voi opiskella CampusOnlinein kautta ympäri vuoden ja itselleen sopivassa paikassa. (JAMK s. a.)

Toinen hankkeen tuotos ovat E-amk-laatukriteerit. Kriteerien avulla voidaan arvioida verkko-opintojaksojen toteutusta ja niiden laatua. Kriteereitä on yhteensä 50, ja erityisesti seuraavat asiat on tärkeä ottaa huomioon verkko-opetuksen suunnittelussa ja toteutuksessa (Varonen & Hohenthal 2017):

- Miten osaamistavoitteet saavutetaan ja oppimisprosessia tuetaan?
- Miten hyvin tehtävät, sisällöt ja aineistot vastaavat ajantasaisinta tietoa, miten monipuolisia ne ovat ja miten hyvin ne ovat saavutettavissa?
- Miten hyvin valitut aineistot ja ohjelmistot toimivat ja miten vakaita ne ovat?
- Millainen mahdollisuus opiskelijoilla on vuorovaikutukseen opiskelijaryhmän sisällä sekä opettajan kanssa?
- Miten läpinäkyvää arviointi on sekä miten oikea-aikaisesti ja jatkuvasti opiskelija saa palautetta suorituksistaan?

Opetus- ja kulttuuriministeriö aloitti helmikuussa 2021 Digivisio 2030 -hankkeen, jonka tarkoituksena on lisätä kaikkien opiskelijoiden mahdollisuuksia joustavaan oppimiseen.

Hanke on yhteinen kaikille Suomen yliopistoille ja ammattikorkeakouluille. Seuraavien kymmenen vuoden aikana Suomesta tehdään joustavan oppimisen mallimaa uudistamalla suomalaista korkeakoulutusta digitalisaation avulla. Verkko-opetuksen avulla tavoitellaan sitä, että tutkinto-opiskelijat, elinikäiset oppijat ja opiskelupaikkaa vailla olevat voivat valita opintoja joustavasti kaikkien Suomen korkeakoulujen tarjonnasta riippumatta organisaatio-oraajoista ja maantieteellisestä sijainnista. Digitalisaatiosta ja verkko-opetuksesta on tullut arkipäivää. (OKM 2021.)

PURE-hankkeen yhtenä tavoitteena oli välittää tietoa haitallisten vieraskasvilajien jättiputkiryhmän, komealupiinin ja jättipalsamin tunnistamisesta ja torjunnasta. Yhtenä keinona tavoitteen saavuttamiseen olivat koulutustilaisuudet, joita järjestettiin alakoululaisille Mikkeliissä ja Savonlinnassa, paikallisille asukkaille Mikkelin seudulla sekä ammattikorkeakouluopiskelijoille Mikkeliissä.

Koulutustilaisuudet ovat ainutkertaisia, ja niissä tieto välittyy henkilöille, jotka osallistuvat paikan päällä. Osallistujille jää muistikuva vieraskasvilajeista, ja he tietävät, kuinka toimia, kun vieraskasvilajeja löytyy. PURE-hankkeen koulutustilaisuuksiin osallistui yli sata henkilöä. Huolimatta koulutustilaisuuksien suuresta osallistujamäärästä hankkeessa haluttiin saavuttaa kuitenkin laajempi kohderyhmä, koska vieraslajiasia on entistä ajankohtaisempi. Niinpä hankkeessa päätettiin luoda vieraslajit-verkko-opintojakso, joka on tarjolla ilmaiseksi CampusOnline-opintojaksoportaalissa. Näin kaikki vieraslajeista kiinnostuneet korkeakouluopiskelijat voivat opiskella tavoitteellisesti CampusOnlinessa ja kaikki muut kiinnostuneet pääsevät opintojaksolle avoimen ammattikorkeakoulun opintojaksotarjonnan kautta. Vieraslaji-opintojakso jää elämään hankkeen päätyttyä. Lisäksi verkko-opintojakson suunnittelussa ja toteutuksessa otettiin huomioon mahdollisuuksien mukaan E-amk-laatu-kriteerit.

VIERASLAJIT-VERKKO-OPINTOJAKSO

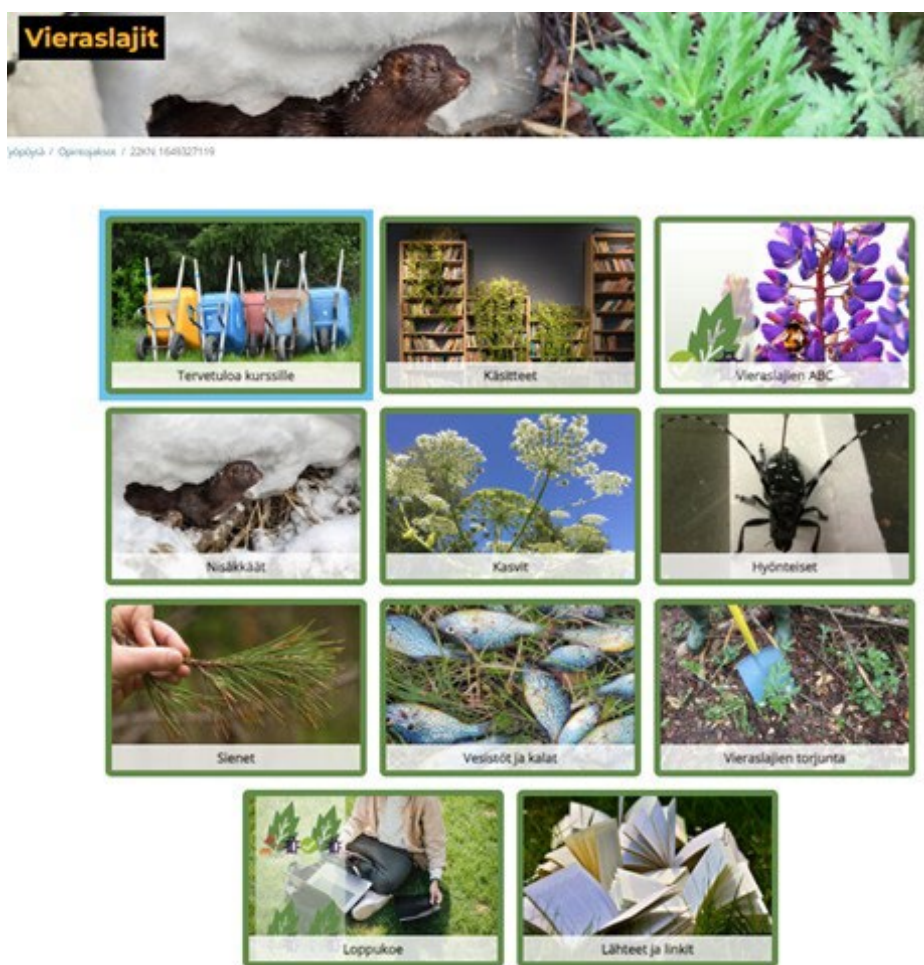
Laissa digitaalisten palvelujen tarjoamisesta (309/2019) säädetään verkkosivujen ja mobiilisolvellusten saavutettavuudelle asetetuista minimitasen vaatimuksista, saavutettavuuden toteutumisen valvonnasta ja viranomaisten velvoitteista liittyen digitaalisten palvelujen järjestämiseen yleisölle. Korkeakoulujen on saavutettavuusdirektiivin mukaan tehtävä digitaalisista palveluistaan saavutettavia. Digitaalinen saavutettavuus koskee niin sähköisiä alustoja, sivustoja kuin materiaalejakin. Tämän takia vieraslajit-verkko-opintojakson suunnittelussa on otettu huomioon myös saavutettavuuteen liittyvät asiat.

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun saavutettavuussuunnitelmassa (Xamk 2019, 13) mainitaan erikseen se, että saavutettavuus pitää huomioida myös verkko-oppimisympäristöissä ja sinne liitettyssä materiaalissa, kuten teksteissä ja videoissa. Vieraslajit-verkko-opintojakso on rakennettu Learn-alustalle, ja tämä on otettu huomioon muun muassa siten,

että alustasta on pyritty tekemään mahdollisimman selkeä. Tekstit ovat mahdollisimman lyhyitä, kuvamateriaali on laadukasta ja luentovideot ovat selkeitä.

Vieraslajit-verkko-opintojakso on laajuudeltaan kaksi opintopistettä. Käytännössä tämä tarkoittaa opiskelijalle noin 50 tunnin työmäärää. Opintojakson tavoitteena on, että kurssin suoritettuaan opiskelija tunnistaa ajankohtaisimpia vieraslajeja, tietää niiden haittavaikutukset Suomen luontoon ja sen, kuinka lajeja torjuntaan.

Hankkeen virallisina haitallisina vieraslajeina olivat seuraavat kasvit: komealupiini, jättiputket ja jättipalsami. Vieraslajit-verkko-opintojaksolla haluttiin laajentaa haitallisten vieraslajien määrää kasvilajien lisäksi nisäkkäisiin, hyönteisiin, kaloihin ja sieniin. Opintojakso muodostuu 11 osiosta, joista viisi esittelee varsinaiset lajiryhmät (kuva 1).



KUVA 1. Vieraslajit-verkko-opintojakson rakenne (kuva: Learn-alusta)

Seuraavaksi esitellään tarkemmin opintojakson rakenne. Ensimmäisessä osiossa *Tervetuloa kurssille* käydään läpi kurssin suoritusapua sekä orientoidutaan aiheeseen. *Käsitteitä*-osiossa avataan kurssin materiaaleissa käytettyjä termejä. Termit ja käsitteet esitetään aakkosjärjestyksessä. Opiskelijoita ohjeistetaan tutustumaan näihin osioihin ennen siirtymistä varsinaisiin lajiosioihin. Ensimmäisessä varsinaisessa osiossa *Vieraslajien ABC* opiskelijat tutustutetaan vieraslajeihin yleisesti ja niiden leviämisreitteihin. Lisäksi tarkastellaan esimerkkien avulla, millaista vahinkoa vieraslajit ovat aiheuttaneet maailmalla.

Seuraavat viisi osiota *Nisäkkäät*, *Kasvit*, *Hyönteiset*, *Sienet* sekä *Vesistöt ja kalat* keskittyvät Suomessa tavattaviin tai tarkkailtaviin haitallisiin vieraslajeihin. Lajiosoiden jälkeen käsitellään *Vieraslajien torjuntaa* ja käydään läpi vieraslajeja koskevaa lainsäädäntöä. Opiskelumateriaalin esimerkkien avulla opiskelijat pääsevät pohtimaan, minkälaisia vaikutuksia vieraslajilainsäädännöllä on omaan työhön tai toimintaan vapaa-ajalla. Viimeiset kaksi osiota ovat *Loppukoe* ja *Lähteet*. Loppukoe testaa koko kurssin aihealueen, ja lähteisiin on koottu kurssilla käytetty lähdemateriaali. Osion löytyy myös hyödyllisiä linkkejä, jos asiaan haluaa perehtyä syvemmin.

OPINTOJAKSON RAKENNE JA OPISKELU KURSSILLA

Opiskelija pystyy etenemään opintojaksolla omaan tahtiinsa. Kunkin osion alussa on esitetty aina kyseessä olevan osion oppimistavoitteet. Varsinaisena oppimismateriaalina ovat lyhyet, noin 15 minuutin pituiset videoluennot opiskeltavasta aiheesta (kuva 2). Asiantuntijoina kullakin videolla ovat Luonnonvarakeskuksen (Luke) tutkijat. Siten materiaaleihin on saatu viimeisin tutkimustieto kustakin vieraslajiryhmästä ja -lajeista. Tutkijat ovat osa kansainvälistä verkostoa, ja he pystyvät jäsentämään asiaa nostamalla tarkasteluun varoitavia esimerkkejä myös Suomen ulkopuolelta. Kun luento on videotallenteena, opiskelija voi halutessaan palata videon pariin ja käydä tarkastamassa epäselväksi jääneen asian. Orientaationa videoluentoon on muutama kysymys.

Itämeri

Suomen aluevesillä:

- Hopearuutana, karppi, kirjolohi (myös sisävesissä)
- Mustatäplätokko - 2005, Suomenlahti-Oulu
- Idänsieraintokko - kevät 2022, Suomenlahti

Idänsieraintokko (Kaspienmeri), max 11 cm

Mustatäplätokko (Musta- ja Kaspienmeri)

KUVA 2. Esimerkki kalat ja vedet -asiantuntijavideosta (kuva: Sanna Kuningas, Luke)

Jokaisesta lajiryhmästä on videoluennon lisäksi materiaalia, johon voi kuulua esimerkiksi tutkimustuloksia käsitteleviä artikkeleita, mediassa esitettyä aineistoa tai muissa hankkeissa tuotettua materiaalia. Näiden avulla oppija saa lisätietoa ja konkretiaa opiskeltavaan asiaan. Mahdollisuuksien mukaan osioissa tarjotaan ainakin yksi H5P-työkalulla tehty harjoitustehtävä, jonka tarkoituksena on auttaa oppijaa muistamaan opeteltavia asioita ja kokonaisuuksia.

Jokaisen osion päätteeksi on osiokohtainen testi, jonka avulla varmistetaan, että opiskelija on oppinut käsitellyn asian. Samalla opiskelija saa palautteen osaamisestaan. Testit sisältävät monivalintatehtäviä, oikein tai väärin -tehtäviä sekä lajitunnistustehtäviä (kuva 3).



KUVA 3. Esimerkki opintojakson monivalintatestistä (kuva: Learn-kurssialusta)

Testin pisteistä on saatava vähintään 80 prosenttia, jotta suoritus on hyväksytty. Jos opiskelija ei saavuta vaadittua pistemäärää, hän pääsee tekemään testin uudelleen kahden tunnin kulluttua edellisestä yrityksestä. Tämä ohjaa opiskelijaa arvailun sijaan harjoittelemaan kurssin sisältöjä uudestaan. Kun opiskelija on suorittanut kaikkien osioiden testit hyväksytysti, hän pääsee tekemään loppukokeen. Loppukokeessa testataan opiskelijan osaaminen laajemmin koko verkko-opintojakson aihealueesta. Loppukokeessa kuten myös osiokohtaisissa testeissä on aikaraja, joka vaihtelee kymmenestä minuutista 30 minuuttiin.

VUOROVAIKUTUS OPINTOJAKSOLLA

Itsenäisesti suoritettavien verkko-opintojaksojen heikkoudeksi nousee usein vuorovaikutuksen puute. Learn-oppimisympäristössä vuorovaikutusta sekä opettajan että opiskelijan kuten myös opiskelijoiden välillä voidaan lisätä erilaisten digitaalisten työkalujen avulla. Esimerkkejä näistä ovat pelillinen kyselyalusta Kahoot, yhteistoiminnallinen muistitaulu Padlet ja ajatuskartta Bubl (Laaksonen 2019).

Aikaisempien kokemusten perusteella Vieraslajit-verkko-opintojaksolle valittiin työkaluksi Padlet-muistitaulu. Muistitaulua käytetään *Tervetuloa kurssille* -osiossa (kuva 4). Opiskelijoilta kysytään, miksi he osallistuvat opintojaksolle, kuinka hyvin he tuntevat vieraslajeja, mitä odotuksia heillä on opintojaksolle ja mitä hyötyä vieraslajien tuntemisesta heille henkilökohtaisesti on.



KUVA 4. Vieraslajit-opintojaksos Padlet (kuva: Learn-alusta)

Padlet on visuaalinen muistitaulu, johon osallistujat pystyvät kirjoittamaan anonymisti. Parhaimmassa tapauksessa opiskelijat kirjoittavat avoimesti ja laajasti taustastaan ja tavoitteistaan. Näin opiskelijat pystyvät tutustumaan toisiinsa. Opintojakso ei sisällä ryhmä- eikä pienryhmätyöskentelyä. Kun opiskelija avaa opintojaksos, Padlet muistilappuineen tulee näkyviin eikä opiskelijan tarvitse avata erillisiä keskustelualueviestejä. Toinen Padlet on osiossa *Loppukoe*. Tällä Padletillä opiskelijat pääsevät reflektoida omaa oppimistaan ja kurssin antia. Kysymyksiä ovat muun muassa seuraavat: mitkä olivat isoimmat oivalluksesi kurssin aikana, mistä yllätyit, mistä olisit halunnut tietää lisää ja miten aiot käyttää oppimaasi.

Vuorovaikutusta opintojaksos vastuupettajan ja opiskelijoiden välillä ylläpidetään myös perinteisellä keskustelualueella. Opettaja pystyy välittämään sekä tietoa että kannustamaan ja innostamaan kurssialustalla läsnä olevia opiskelijoita säännöllisillä viesteillä. Keskustelualueita voi luoda useampia, ja myös opiskelijoilla on mahdollisuus viestiä sitä kautta. Opiskelijat voivat esittää kysymyksiä, kommentteja ja palautetta, jotka liittyvät materiaaleihin ja testeihin tai kurssialustan toimivuuteen. Koska keskustelualueviesti tulee nimellä, opiskelijoilla on opintojaksos aikana mahdollisuus antaa myös anonymiä palautetta Learn-alustan palautusvälikalun kautta.

Vuorovaikutusta on rakennettu myös opintojaksos testeihin. Kun opiskelija vastaa testiin ja palauttaa sen, hän saa vastauksestaan myös sanallisen palautteen pistearvioinnin lisäksi (kuva 5).

KYSYMYS

Ostain oikein

Pisteet: 0,67

Kokonaispisteistä: 1,00

11 Merkitse kysymys

Muokkaa kysymystä

Mikä tai mitkä seuraavista ovat suurimmat syylliset vieraslajien leviämiselle?

☒ a. Turismi✓ Juuri niin. Ihmisten mukanaan tuomat tullaiset kuten koristekasvit voivat levitä luontoon ja selvitä siellä hyvin.

☒ b. Liikenne✓ Alivan oikein. Esimerkiksi kasvien siemenet voivat levitä autonrenkaiden mukana tai vesieläimet voivat kulkeutua paikasta toiseen laivojen painolastivesien mukana.

☐ c. Kansainvälinen kauppa

☒ d. Ilmastonmuutos✗ Kinnikinen juttu. Vaikka ilmastonmuutos ei suoraan levitä vieraslajeja, se edesauttaa lajien asettumista uusille alueille.

Vastauksesi on osittain oikein.

Olet valinnut oikein 2.

KUVA 5. Kysymys vieraslajien leviämisestä ja palautteet (kuva: Learn-alusta)

Palautteisiin on kirjoitettu lisätietoa ja perusteluja sille, miksi vastaus on oikein tai väärin. Jos opiskelija vastaa väärin, palautteessa annetaan vinkkejä siihen, mikä olisi oikea vastaus. Tämän toivotaan lisäävän vuorovaikutusta ja ymmärrystä siitä, että vaikka kyseessä on verkkototeutus, opintojakson taustalla on ihmisiä, jotka ovat kurssin suunnitelleet ja toteuttaneet.

LOPUKSI

Vieraslajit ovat lisääntyneet ja levinneet uusille alueille. Ne uhkaavat kotoperäisiä ja luonnonvaraisia lajeja sekä sitä kautta heikentävät luonnon monimuotoisuutta. Tutkimukseen perustuvaa tietoa tulokaslajeista, vieraslajeista ja haitallisista vieraslajeista löytyy runsaasti. Eri toimijat ovat työskennelleet yhdessä useissa eri hankkeissa lisätäksään tietoisuutta vieraslajien haitallisuudesta. Lisäksi konkreettisia toimenpiteitä on tehty muun muassa vieraslajitalkoiden muodossa (WWF 2023; Vieraslajit.fi 2023). Vieraslajit-verkko-opintojakso haluaa omalta osaltaan kantaa kortensa kekoon näissä talkoissa. Opintojaksolle on koottu sekä olemassa olevaa materiaalia että Luonnonvarakeskuksen asiantuntijoiden tuottamaa uutta materiaalia.

Verkko-opintojakson suoritus on tavoitteellista toimintaa. Kun aiheesta kiinnostunut opiskelija osallistuu opintojaksolle ja suorittaa sen hyväksytysti, hän saa opintosuorituksen, jota voi hyödyntää osana tutkintoon johtavaa koulutusta. Todennäköisesti suurin osa osallistujista on mukana opintojaksolla sen vuoksi, että he ovat kiinnostuneita oppimaan tavoitteellisesti lisää vieraslajeista. Kun tietoisuus vieraslajien haitallisuudesta leviää – olipa väylä opintojakso tai talkoot –, onnistumme toivottavasti entistä paremmin tunnistamaan ja torjumaan Suomen luontoa uhkaavia haitallisia lajeja. PURE-hankkeen vieraslajit-verkko-opintojakso on yksi keino tuoda vieraslajien haitallisuus laajemman kohderyhmän tietoisuuteen.

LÄHTEET

JAMK. s.a. EAMK – Oppimisen uusi ekosysteemi. WWW-sivu. Saatavissa: <https://www.jamk.fi/fi/projekti/eamk-oppimisen-uusi-ekosysteemi> [viitattu 28.3.2023].

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu Oy. 2019. Saavutettavuussuunnitelma. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.xamk.fi/wpcontent/uploads/2021/01/saavutettavuussuunnitelma_2020.pdf. [viitattu 31.3.2023].

Laaksonen, K. 2019. 5 hyvää ja ilmaista digitaalista työkalua koulutuksiin. Blogi-kirjoitus. KUULU. Saatavissa: <https://blog.kuulu.fi/hyvia-tyokaluja-digikouluttajalle> [viitattu 28.3.2023].

Laki digitaalisten palveluiden tarjoamisesta 306/2019.

OKM. 2021. Korkeakoulujen Digivisio 2030 -hankkeen toteuttaminen vauhtiin. WWW-sivu. Päivitetty 3.2.2021. Saatavissa: <https://okm.fi/-/korkeakoulujen-digivisio-2030-hankkeen-toteuttaminen-vauhtiin>. [viitattu 31.3.2023].

Varonen, M. & Hohenthal, T. 2017. Verkkototeutusten laatukriteerit. eAMK. PowerPoint-dokumentti. Päivitetty 5.12.2017. Saatavissa: <https://aoe.fi/#/materiaali/120/2020-04-23T12:13:06.373Z> [viitattu 3.4.2023].

Vieraslajit.fi. 2023. Soolotalkoot. WWW-sivu. Saatavissa: <https://vieraslajit.fi/info/i-4507> [viitattu 3.4.2023].

WWF. 2023. Vieraslajitalkoot. WWW-sivu. Saatavissa: <https://wwf.fi/vapaaehtoistyo/vieraslajitalkoot/> [viitattu 3.4.2023].

PURE-HANKKEEN BIOKAASUKOKEET

Tuija Ranta-Korhonen & Sari Seppäläinen

PURE-hankkeessa (Prevention and utilization of Invasive Aliens Species) tutkittiin jättiputken hyötykäyttöä biokaasuprosessin syötemateriaalina. Tutkimus toteutettiin Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun ympäristötekniikan laboratoriossa. Kokeet toteutettiin laboratoriomittakaavassa ja niissä tutkittiin jättiputken käyttöä yksinomaisena syötemateriaalina sekä yhteismädätystä muiden orgaanisten materiaalien kanssa.

JÄTTIPUTKEN HYÖDYNTÄMINEN BIOKAASUPROSESSISSA

Biokaasun tuotanto perustuu spesifien anaerobisten bakteereiden aineenvaihduntatoimintaan. Kaasua syntyy näiden bakteerien käyttäessä ravinnokseen ja samalla hajottaessaan erilaisia orgaanisia yhdisteitä ja materiaaleja. Syntyvä biokaasu koostuu pääasiallisesti metaanista (tyypillisesti 55–70 %) sekä hiilidioksidista (30–45 %). (Tähti ym. 2010, 1.) Teollisen mittakaavan biokaasun tuotannossa syötteinä käytetään monenlaisia orgaanisia materiaaleja, kuten biojätteitä, erilaisia lietteitä (yhdyskunta, maatalous) sekä teollisuuden sivutuotteita. (Tähti ym. 2010, 3.)

Biokaasuprosessin avulla voidaan saada talteen orgaaniseen materiaaliin sitoutunut energia ja ravinteet. Samalla saadaan käsiteltyä syötemateriaaleja, esimerkiksi lietteitä, ympäristön kannalta haitattomampaan muotoon. Monesti prosessissa käytettyjen syötteiden tilavuus pienenee biokaasuprosessissa, mikä osaltaan helpottaa niiden kuljettamista ja jatkokäyttöä. (Kymäläinen ym. 2015, 10–11.)

Jättiputken kuten muidenkin vieraskasvien torjunnassa syntyvä kasvijäte suositellaan hävitettävän polttamalla sekajätteen joukossa. Jättiputken kuiva-ainepitoisuus on kuitenkin alle 15 prosenttia, mikä tekee siitä melko huonon poltettavan. Tämän vuoksi kasvijätteen mädätys biokaasulaitoksella saattaisi olla yksi mahdollinen ratkaisu. Biokaasuprosessin avulla olisi myös mahdollista saada talteen kasvin sisältämät ravinteet.

Jättiputki, kuten kaikki kasvit, koostuu ligniinistä sekä selluloosasta ja hemiselluloosasta. Kyseiset materiaalit ovat vaikeasti hajoavia, mikä johtuu niiden roolista kasvien ”rakenusaineena”. Esimerkiksi ligniinin tehtävä on lisätä kasvin jäykkyyttä ja toisaalta tarjota suojaa ja läpäisemättömyyttä erilaisia kasville haitallisia mikrobeja vastaan. Tehdyissä

laboratoriomittakaavan kokeissa on kuitenkin todettu esimerkiksi auringonkukan kukkavarsien tuottavan metaania 302 mlCH₄/gVS. (Martinez-Gutierrez 2018). Auringonkukan kukkavarsi muistuttaa aistinvaraisesti tarkasteltuna jonkin verran jättiputken vartta. Bio-kaasukokeita suunniteltaessa päädyttiin siihen, että on luultavaa, että myös jättiputkesta on mahdollista saada biokaasua.

Hankkeen biokaasukokeet toteutettiin kahdesti eli syksyllä 2021 ja syksyllä 2022. Koska vuonna 2021 toteutetut kokeet epäonnistuivat osittain, keskitytään tässä artikkelissa vuoden 2022 kokeiden tuloksiin. Koejärjestelyt olivat samankaltaiset molempina vuosina, mutta vuonna 2021 käytetyssä laitteistossa oli todennäköisesti vuotoja. Tämän vuoksi vuoden 2021 kokeiden tulokset eivät ole luotettavia eivätkä myöskään täysin vertailukelpoisia vuoden 2022 tulosten kanssa.

KOEJÄRJESTELYT VUONNA 2022

Biokaasukokeet toteutettiin mesofiilisellä prosessilla (prosessin lämpötila +40 °C) laboratoriomittakaavan panoskokeina. Reaktoreina käytettiin lasipulloja, joiden tilavuus on kaksi litraa. Määdätettäviksi materiaaleiksi valittiin jättiputken lisäksi nurmirehu, biojäte sekä lietelanta. Koska pääasiallisena tarkoituksena oli tutkia jättiputken kaasuntuottopotentiaalia, päätettiin yhteismäädätyksessä käyttää jättiputken osuutena 2/3 ja muiden materiaalien osuutena 1/3. Yhteismäädätettävien materiaalien keskinäiset suhteet määritettiin tämän seossuhteen sekä materiaalien VS-pitoisuuksien perusteella (Volatile Solids = haihtuvat orgaaniset yhdisteet).

Käytetty bakteerisiirre (ymppi) saatiin toiminnassa olevalta biokaasulaitokselta, jossa syötteinä käytetään lietelantaa ja muita maatalouden sekä kasvihuoneviljelyn sivuvirtoja. Kokeissa käytetty nurmirehu ja lietelanta haettiin puolestaan maatilalta Etelä-Savon alueelta. Kokeet käynnistettiin mahdollisimman pian materiaalien haun jälkeen materiaalien biokaasupotentiaalin varmistamiseksi. Kokeessa käytetty jättiputkimateriaali oli kuitenkin pakastettua. Materiaali oli korjattu kesäkuun 2022 lopulla. Jättiputken kaikki kasvinosat hyödynnettiin kokeissa. Käytettyjen syötteiden VS-pitoisuudet on esitetty taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Syötteiden VS-%

Syöte	VS-%
Bakteerisiirre (ymppi)	3,2
Jättiputki	11
Nurmirehu	27,4
Biojäte	25,8
Lietelanta	8,3

Koe suoritettiin kolmella rinnakkaisella reaktorilla. Jokaiseen reaktoriin punnittiin 750 grammaa ymppiä, jotta reaktoreihin saataisiin tarvittava mikrobikanta anaerobiselle mädätysprosessille. Ympin ja muun materiaalin seossuhde reaktoreissa oli 1:1. Muiden materiaalien reaktoreihin laitettavat massat laskettiin niiden VS-prosenttien avulla. Kaikkien syötteiden lisäämisen jälkeen reaktorit täytettiin vedellä 1500 ml tilavuuteen. Syötteitä lisättäessä ei suoritettu pH:n säätöä, mutta reaktorit puskuroitiin lisäämällä niihin neljä grammaa natriumbikarbonaattia (NaHCO_3). Reaktoreiden kaasutilaa huuhdeltiin typpi-kaasulla ennen niiden sulkemista. Huuhtelulla saadaan vähennettyä hapen määrää. Reaktoreiden pH mitattiin kokeiden aluksi ja niiden lopussa reaktoreiden purun yhteydessä. Valitut syötteet ja niiden määrät reaktoreissa on esitetty taulukossa 2.

TAULUKKO 2. Reaktorien syötteen ja syötteiden määrät

Reaktori nro	Syöte	Syötteen määrä (g)
0a-c	Ymppi	750
1a-c	Ymppi + jättiputki	750 + 220
2a-c	Ymppi + jättiputki + nurmi	750 + 100 + 50
3a-c	Ymppi + jättiputki + biojäte	750 + 100 + 50
4a-c	Ymppi + jättiputki + lietelanta	750 + 160 + 80

Mädätettävien materiaalien, ympin sekä veden lisäämisen jälkeen reaktoripullot suljettiin tiiviisti läpiviennillä varustetuilla korkeilla, joihin oli kiinnitetty silikoniletkut kaasun keräystä varten. Muodostunut biokaasu kerättiin alumiinista valmistettuihin kymmenen litran kaasupusseihin (kuva 1).

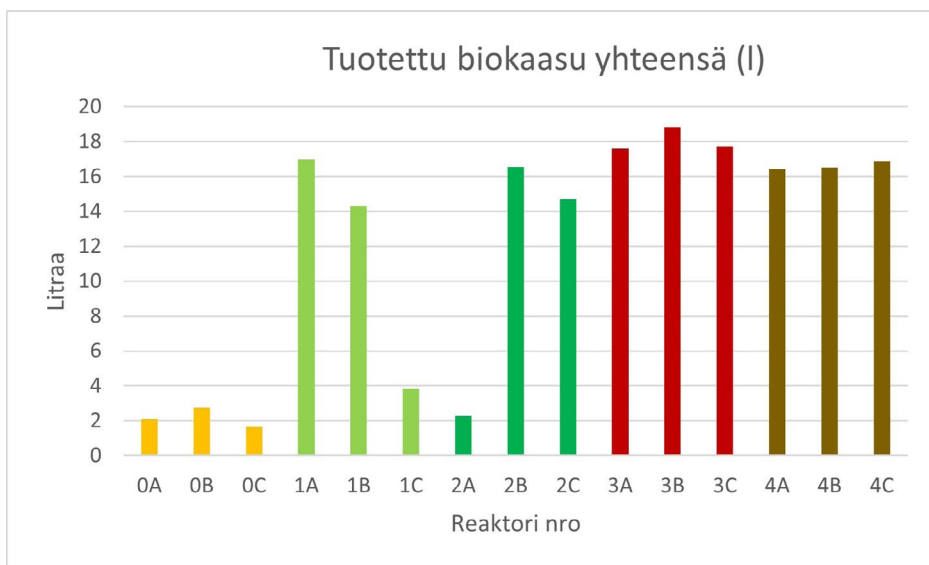


KUVA 1.
Laboratoriomittakaavan reaktorit ja kaasupussit (kuva: Tuija Ranta-Korhonen)

Reaktorit asetettiin lämpökaappiin, jonka lämpötila säädettiin +40 °C:seen. Reaktoreita sekoitettiin säännöllisesti useamman kerran viikossa. Kaasupusseihin kertyneen biokaasun määrä mitattiin vesivaa'alla säännöllisin väliajoin. Tyypillisesti kaasua muodostuu mädätyskokeen alussa paljon ja määrä vähenee kokeen edetessä. Biokaasun metaanipitoisuus määritettiin välittömästi biokaasumittauksen jälkeen. Metaaninäyte otettiin jokaisesta reaktorista kaasutiiviillä ruiskulla reaktorin korkissa olevan septumin kautta ja näyte injektioitiin kaasukromatografiin (Agilent 7890A), jossa oli liekki-ionisaatiodetektor (FID). Kaasukromatografian kolonnina oli Agilentin GS-Alumina-kolonne (pituus 30 m, halkaisija 0,53 mm), kantajakaasuna helium virtausnopeudella 10 ml/min. Näytettä injektioitiin 100 µl splittisuhteella 35:1. Kaasukromatografian injektorilämpötila oli 225 °C, uunin lämpötila 100 °C ja detektorin lämpötila 225 °C. Kaasukromatografian kalibrointiin käytettiin 60-prosenttista metaanikaasua (HNU Nordion). Metaanipitoisuuden tulos saadaan vertaamalla kalibrointikaasun kromatogrammin pinta-alaa näytteen kromatogrammin pinta-alaan. Metaanipitoisuuden mittausta kaasukromatografilla aloitettiin ja lopetettiin standardikaasun injektioinneilla (kolme injektointia). Jokaisesta reaktoripullosta injektioitiin myös kolme injektiota. Kokeet käynnistettiin 7.9.2022 ja ensimmäiset biokaasu- ja metaanipitoisuuden mittaukset tehtiin 9.9.2022. Viimeiset mittaukset ja panosten purku suoritettiin 19.10.2022. Kokeiden kokonaiskesto oli 42 vuorokautta.

BIOKAASUKOKEIDEN TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

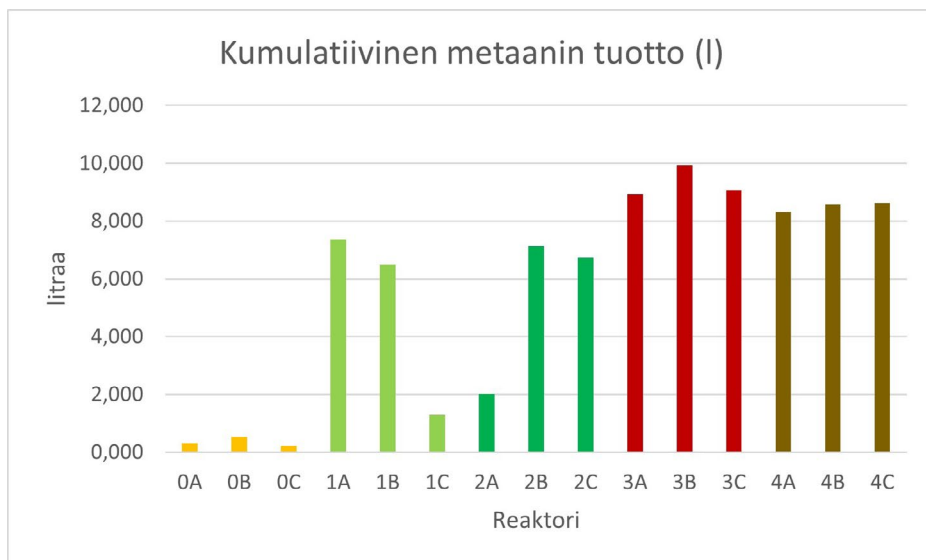
Kuvassa 2 on esitetty reaktoreiden tuottaman biokaasun kumulatiivinen määrä kokeen aikana. Reaktoreissa 0A–0C on yksinomaan biokaasulaitokselta haettua bakteerisiirrettä. Reaktoreissa 1A–1C syötteenä on murskattua jättiputkea. Reaktoreissa 2A–2C, 3A–3C sekä 4A–4C on käytetty syötteenä jättiputken ja jonkin muun syötteen sekoitusta.



KUVA 2. Reaktorien tuottaman biokaasun kumulatiivinen määrä (l)

Reaktoreiden 1C ja 2A biokaasun tuotanto oli erittäin vähäistä. Niiden kohdalla koejärjestely epäonnistui, ja on esimerkiksi mahdollista, että reaktoreiden korkit tai kaasupussit ovat vuotaneet. Tämän vuoksi ne on tässä tarkastelussa jätetty huomioimatta. Reaktorit (1A ja 1B), joissa oli yksinomaisena syötteenä jättiputkea, tuottivat biokaasua lähes saman määrän kuin reaktorit, joissa oli jättiputken lisäksi syötteenä nurmirehua (2B ja 2C) tai lietelantaa (4A–4C). Prosessin kannalta tärkeitä tietoja ovat biomassojen kuiva- ja orgaanisen aineen suhde, typpipitoisuus sekä kuitujen ominaisuudet. Jättiputken ja biojätteen yhteisreaktori (3A–3C) tuotti tässä kokeessa eniten biokaasua. Tätä voidaan pitää odotettuna tuloksena. Biojätteen on useassa tutkimuksessa todettu olevan erittäin hyvä biokaasun tuotannon syötemateriaali. Sen metaanintuottopotentiaali on tyypillisesti 500–600 m³CH₄/tonni orgaanista ainetta (Lehtomäki ym. 2007, 19).

Myös reaktorien kumulatiivisesta metaanintuotannosta kokeen aikana voitiin havaita koejärjestelyjen epäonnistuneen reaktorien 1C ja 2A osalta (kuva 3).

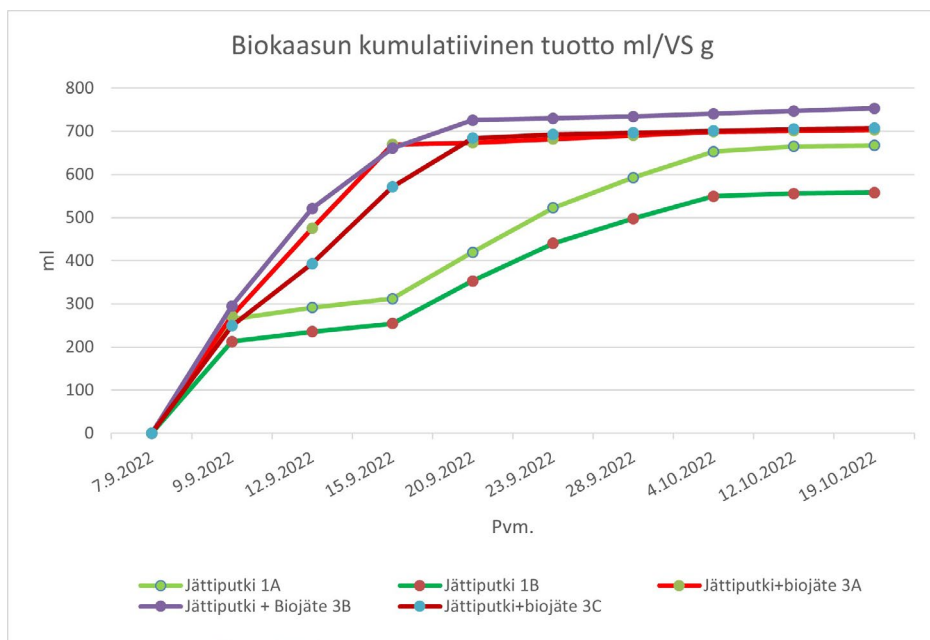


KUVA 3. Reaktoreiden tuottaman metaanin kumulatiivinen määrä (l)

Kuvan 3 perusteella voidaan havaita, että pelkkää jättiputkea sisältävien reaktoreiden kumulatiivinen metaanintuotto on lähes sama kuin jättiputkea ja nurmirehua sisältävien reaktoreiden tuotto. Se jää kuitenkin selvästi jälkeen jättiputkea ja biojätettä tai jättiputkea ja lietelantaa sisältävien reaktoreiden metaanintuotosta. Jättiputken tuottaman biokaasun metaanipitoisuus on näiden kokeiden perusteella noin 45 prosenttia. Nurmirehun ei näiden kokeiden perusteella voida todeta lisäävän metaanin osuutta tuotetusta biokaasusta, sillä jättiputki–nurmirehu-seoksen tuottaman biokaasun metaanipitoisuus on noin 45 prosenttia. Sekä jättiputki–biojäte-seoksen että jättiputki–lietelanta-seoksen tuottaman biokaasun

metaanipitoisuus on korkeampi, sillä se on kaikkien reaktorien osalta 51–53 prosenttia. Kasvibiomassat tuottavat enemmän metaania verrattuna eläinten lantaan korkean orgaanisen aineen vuoksi. On havaittu, että biokaasulaitoksilla lannan lisäsyötteenä käytetty kasvibiomassa lisää metaanintuottoa (Kymäläinen & Pakarinen 2015, 39).

Jos tarkastellaan jättiputken kumulatiivista tuottoa (biokaasupotentiaalia) ml/ VS g (kuva 4) ja verrataan sitä jättiputki–biojäte-seoksen kumulatiiviseen tuottoon (biokaasupotentiaaliin), voidaan havaita sen olevan selvästi huonompi.

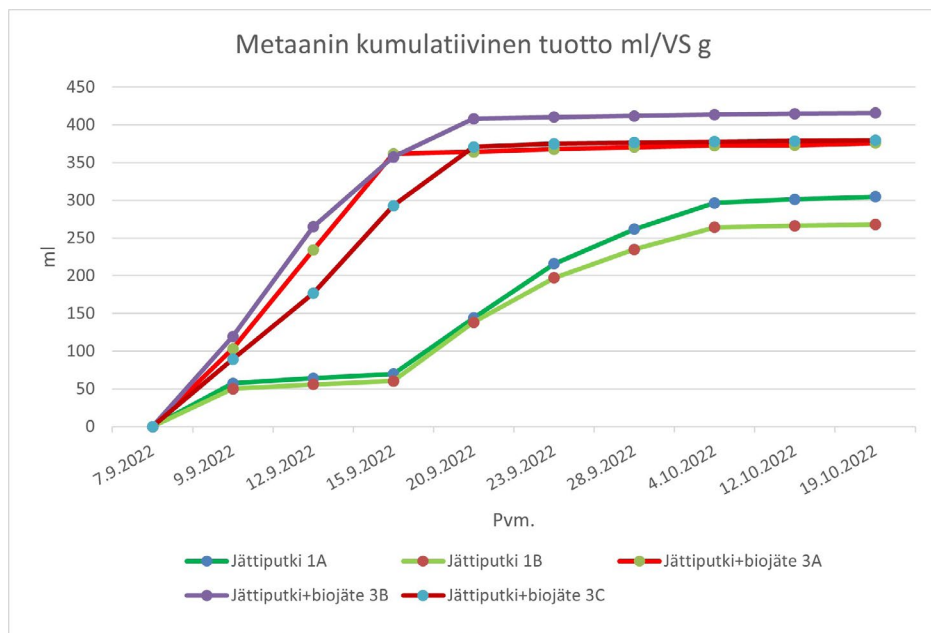


KUVA 4. Jättiputken (2 rinnakkaista reaktoria) ja jättiputki–biojäte-seoksen (3 rinnakkaista reaktoria) kumulatiivinen biokaasun tuotto ml/VS g

Tarkasteltaessa kuvaa 4 voidaan havaita, että biojäte reaktoreissa lisää melko selvästi tuotetun biokaasun määrää. Lisäksi on havaittavissa, että tuotanto käynnistyy selkeästi nopeammin kuin pelkkää jättiputkea sisältävissä reaktoreissa. Tämä johtuu luultavasti siitä, että biojäte on ”helpommin sulavaa” eli bakteerisiirteen bakteerit pystyvät hyödyntämään sitä välittömästi, kun taas jättiputken kuitumaiset materiaalit vaativat pitemmän prosessin ennen kuin ne alkavat hajota. Kokeiden edetessä biokaasun tuotanto tasaantuu. Tasaantumisen tapahtuu jättiputki–biojäte-seosta sisältävissä reaktoreissa kuitenkin selvästi aiemmin kuin pelkkää jättiputkea sisältävissä reaktoreissa.

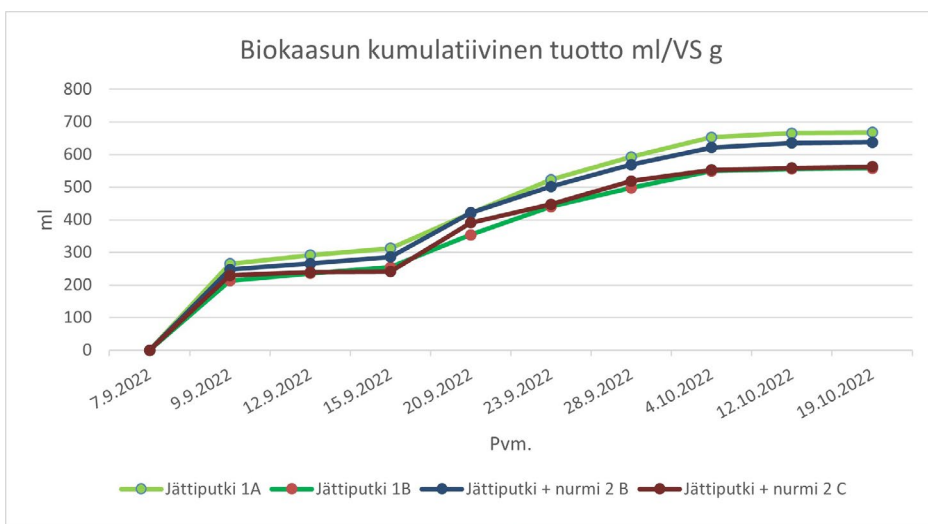
Jos tarkastellaan samoja reaktoreita metaanin kumulatiivisen tuoton (ml/VS g) osalta (kuva 5), voidaan havaita, että jättiputki–biokaasu-seoksen metaanintuotanto käynnistyy

välittömästi. Jättiputkea sisältävien reaktoreiden metaanintuotanto puolestaan käynnistyy kunnolla vasta yli viikon kuluttua kokeiden aloittamisesta, ja selkeää nousua on oikeastaan havaittavissa vasta kokeiden kestätyä jo 13 vuorokautta.



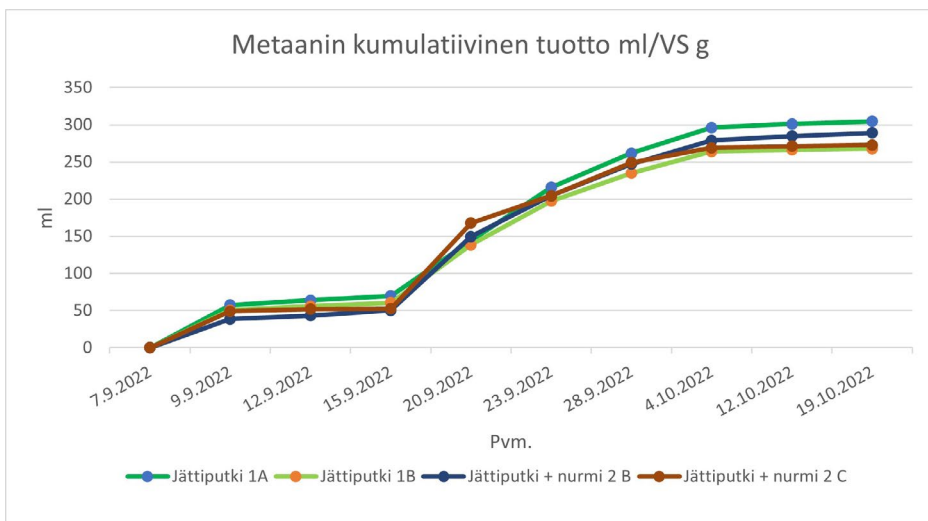
KUVA 5. Jättiputken (2 rinnakkaista reaktoria) ja jättiputki-biojäte-seoksen (3 rinnakkaista reaktoria) kumulatiivinen metaanin tuotto ml/VS g

Tarkasteltaessa nurmirehun vaikutusta kumulatiiviseen biokaasun ja metaanin tuottoon ja verrattaessa sitä pelkkää jättiputkea sisältävien reaktoreiden tuottoon voidaan havaita, että nurmirehulisäys lisää vähäisessä määrin biokaasun määrää, mutta metaanin määrään sillä ei ole juurikaan vaikutusta (kuvat 6 ja 7).



KUVA 6. Jättiputken (2 rinnakkaista reaktoria) ja jättiputki–nurmirehu-seoksen (2 rinnakkaista reaktoria) kumulatiivinen biokaasun tuotto ml/VS g

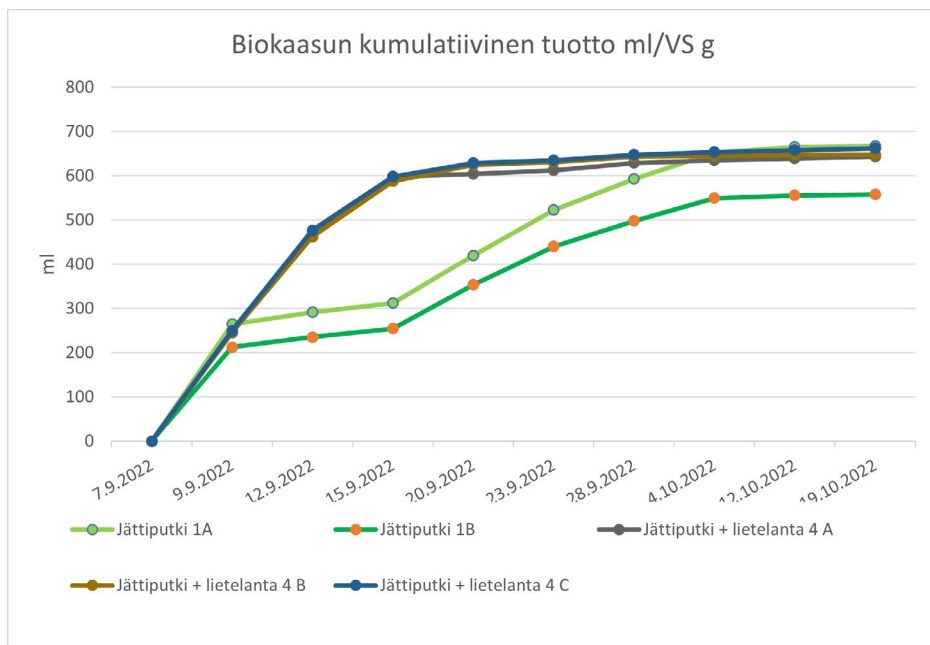
Tarkasteltaessa yllä olevaa kuvaa voidaan lisäksi havaita, ettei nurmirehulisäys kiihdytä tai muutenkaan vaikuta biokaasun muodostumisen nopeuteen. Sekä pelkkää jättiputkea sisältävien että jättiputki–nurmirehuseosta sisältävien reaktoreiden biokaasuntuottoa kuvaavat käyrät ovat melkein yhtenevät.



KUVA 7. Jättiputken (2 rinnakkaista reaktoria) ja jättiputki–nurmirehu-seoksen (2 rinnakkaista reaktoria) kumulatiivinen metaanin tuotto ml/VS g

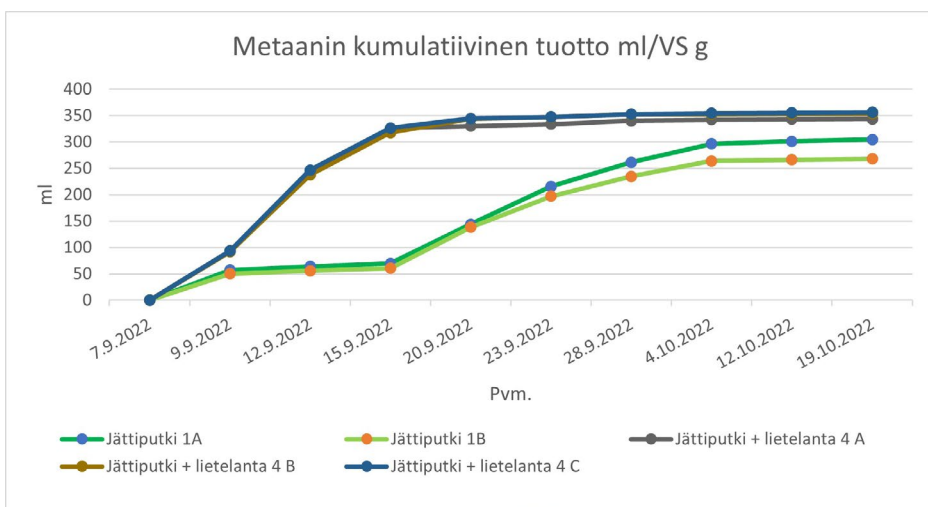
Tarkasteltaessa metaanin kumulatiivista tuottoa (kuva 7) voidaan havaita, ettei nurmirehulla ole vaikutusta tuoton määrään tai nopeuteen.

Kun tarkastellaan jättiputkea ja naudan lietelantaa sisältävien reaktorien biokaasun tuotantoa (kuva 8), voidaan havaita, että lietelanta ei varsinaisesti juurikaan lisää tuotetun biokaasun tilavuutta, mutta nopeuttaa selvästi sen muodostumista. Lietelantaa sisältävien reaktorien biokaasun tuotanto myös tasaantuu huomattavasti aiemmin kuin pelkkää jättiputkea sisältävien reaktoreiden.



KUVA 8. Jättiputken (2 rinnakkaista reaktoria) ja jättiputki–lietelanta-seoksen (3 rinnakkaista reaktoria) kumulatiivinen biokaasun tuotto ml/VS g

Kun tarkastellaan jättiputkea ja naudan lietelantaa sisältävien reaktoreiden metaanintuotantoa ja verrataan sitä yksinomaan jättiputkea sisältävien reaktoreiden tuotantoon, voidaan havaita, että lietelanta lisää tuotetun metaanin määrää sekä nopeuttaa sen tuotannon alkua. Tämä johtuu todennäköisesti siitä, että lietelanta on syötteenä ”helposti sulavaa” ja välittömästi ympin bakteerien käytettävissä.



KUVA 9. Jättiputken (2 rinnakkaista reaktoria) ja jättiputki-lietelanta-seoksen (3 rinnakkaista reaktoria) kumulatiivinen metaanin tuotto ml/VS g

JOHTOPÄÄTÖKSET

Suoritettujen kokeiden perusteella voidaan havaita, että jättiputkea on mahdollista käyttää biokaasuprosessissa syötteenä. Sillä ei siis ole esimerkiksi prosessia estäviä ominaisuuksia. Jättiputkimateriaali on kuitenkin selvästi hitaammin hajoavaa kuin esimerkiksi biojäte, eikä sen biokaasun- tai metaanintuottopotentialia ole yhtä hyvä. Vaikuttaisi kuitenkin siltä, että jättiputkea voi käyttää syötteenä yhteismädätyksessä, ja esimerkiksi biojätelisäys reaktoriin parantaa selvästi sekä biokaasun että metaanin tuotantomäärää. Lisäksi prosessi käynnistyy nopeammin. Jatkossa olisikin mielenkiintoista tutkia jättiputkimateriaalin käyttöä lisää. Myös muut vieraskasvit, esimerkiksi jättipalsami, olisivat kiinnostavia tutkimuskohteita. Mikäli vieraskasveja käytettäisiin jatkossa biokaasuprosessin syötteenä isommassa mittakaavassa, olisi lisäksi tutkittava, säilyttävätkö niiden siemenet tai muut lisääntymisrakenteet itämiskykynsä prosessissa.

LÄHTEET

Kymäläinen, M. & Pakarinen, O. (toim.) 2015. Biokaasuteknologia – Raaka-aineet, prosessointi ja lopputuotteiden hyödyntäminen. Suomen biokaasuyhdistys ry. Saatavilla: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/104180/HAMK_Biokaasun_tuotanto_2015_ekirja.pdf.

Lehtomäki, A., Paavola, T., Luostarinen, S. & Rintala, J. 2007. Biokaasusta energiaa maatalouteen – raaka-aineet, teknologiat ja lopputuotteet. Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen tiedonantoja 85. Saatavilla: <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/47694/978-951-39-3075-2.pdf?sequence>.

Martinez-Gutiérrez, E. 2018. Biogas production from different lignocellulosic biomass sources: advances and perspectives. 3 Biotech. 2018 May; 8(5): 233. Saatavilla: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5928011/>.

Tähti, H. & Rintala, J. 2010. Biometaanin ja -vedyn tuotantopotentiaali Suomessa. Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden tiedonantoja 90. Saatavilla: https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/37062/T%c3%a4hti_Hanne_2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

JÄTTIPUTKEN HAIHTUVIEN ÖLJYJEN ERISTÄMINEN JA ANALYSOINTI

Marjatta Lehesvaara & Sari Seppäläinen

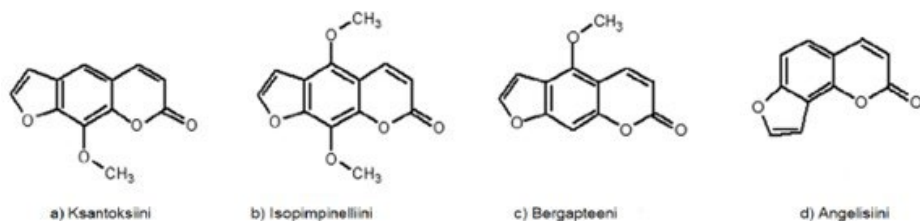
Kasvit voivat sisältää jopa satoja erilaisia kemiallisia yhdisteitä. Kasveissa syntyy sekä niin sanottuja primääri- että sekundääriaineenvaihdunnan tuotteita. Primääriaineenvaihdunnan tuotteita ovat esimerkiksi sokerit ja valkuaisaineet. Sekundääriaineenvaihdunnan tuotteita syntyy, kun kasvit sopeutuvat kasvuympäristönsä olosuhteisiin. Ympäristötekijät, kuten lämpötila, suhteellinen kosteus, auringonvalolle altistumisen kokonaiskesto ja tuuliolosuhteet, vaikuttavat suuresti kemiallisten komponenttien määrään ja laatuun ja siten esimerkiksi eteristen öljyjen ja uutteiden koostumukseen. Saman kasvin eri lajikkeiden ja kantojen sisältämien yhdisteiden pitoisuuksissa ja koostumuksessa voi olla eroja. Myös kasvin kehitysvaihe korjuun ajankohtana vaikuttaa aineiden määrään ja laatuun. (Galambosi & Roitto 2006, 14.)

Kemiallisia yhdisteitä eristetään kasveista pääasiassa uuttamalla ja tislauksella. Perinteisessä uutossa kasvinosia liuotetaan sopivalla liuottimella, esimerkiksi kuumalla vedellä tai etanolilla. Ylikriittisessä uutossa käytetään useimmiten ylikriittisessä tilassa olevaa hiilidioksidia. Ylikriittinen uutto sopii erityisen hyvin lämpöherkille aineille, koska kuumnusta ei tarvita. Tuotteeseen ei myöskään jää liuotinjäämiä hiilidioksidin haihtuessa pois. Haihtuvia öljyjä eli eterisiä öljyjä erotetaan kasveista tislaamalla niitä veden mukana. Vesi-öljyseos jäädytetään, ja öljyt jäävät vettä kevyempinä ja veteen liukenemattomina veden pinnalle, josta ne voidaan ottaa talteen. (Galambosi 1995, 110.) Tislauksella ja uutolla eristetyt tuotteet ovat koostumukseltaan erilaisia, ja myös uutossa käytettävä liuotin vaikuttaa uutteen laatuun. Eteriset öljyt sisältävät helposti haihtuvia, veden mukana tislautuvia yhdisteitä, joista pääryhmän muodostavat terpeenit (Hiltunen & Holm 1994, 14). Uutteissa esiintyy myös korkeammassa lämpötilassa kiehuvia yhdisteitä.

JÄTTIPUTKEN SISÄLTÄMIÄ KEMIALLISTIA YHDISTEITÄ JA NIIDEN OMINAISUUKSIA

Uutteiden sisältämien furanokumariinien tiedetään yhdessä auringonvalon UV-säteilyn kanssa aiheuttavan ihon palamista. Samoja yhdisteitä käytetään kuitenkin esimerkiksi valkopälven (vitiligo) ja psoriasiksen hoitoon. Furanokumariineja sisältävä uute todettiin myös antimikrobiologisesti aktiiviseksi gram-positiivisia bakteereita, erityisesti *B.cereusta*

vastaan. Kuvassa 1 on esitetty joitakin antimikrobiologisesti aktiivisten furanokumariinien rakenteita, kuten ksantoksiini (a), isopimpinelliini (b), bergapteeni (c) ja angelisiini (d). (Walasek ym. 2015, 133.)



KUVA 1. Furanokumariineja (kuva: Walasek ym. 2015, muokkaus Marjatta Lehesvaara)

Yhdisteiden poolisuudella ja happea sisältävien substituenttien esiintymisellä rakenteessa on havaittu olevan yhteyttä yhdisteiden antimikrobiologiseen aktiivisuuteen.

Haihtuvan öljyn koostumus eroaa uutteen koostumuksesta erityisesti siinä, että öljy ei juurikaan sisällä korkean kiehumispisteen omaavia komponentteja. Se, tislataanko öljyä koko kasvista vai käytetäänkö tislaukseen vain joitakin kasvinosia, vaikuttaa öljyn koostumukseen. Jättiputken (*Heracleum mantegazzianum*) hedelmistä tislatus öljyn on raportoitu sisältävän pääasiassa erilaisia suoraketjuisia estereitä ja alkoholeja sekä joitakin terpeenejä (Politowicz ym. 2017, 723). Korkean n-oktanolipitoisuuden (10,13 %) sisältävällä eteerisellä öljyllä havaittiin olevan antibakteriaalista vaikutusta, kun taas korkeampi öljyn n-oktyyliasetaatipitoisuus oli tehokkaampi sieniä vastaan (Skalicka-Woźniak ym. 2017, 820).

HAIHTUVIEN ÖLJYJEN ERISTÄMINEN JÄTTIPUTKESTA PURE-HANKKEESSA

Tuoreet kasvit kerättiin kesäkuun 2021 lopulla Mikkelin Otavasta ja kesäkuun 2022 lopulla Mikkelin Tupalasta (kuva 2). Kasvit pakattiin kokonaisina muovisäkkeihin, joissa ne kuljetettiin Xamkin ympäristölaboratorioon. Kasveista leikattiin erilleen kukinnot, lehdet, varret ja juuret. Juuret pestiin vedellä ja veden annettiin haihtua ilmassa.



KUVA 2. Jättiputkia kukassa kesällä 2022 (kuva: Marjatta Lehesvaara)

Kumpanakin kesänä haihtuvien öljyjen eristäminen tehtiin tuoreista kasveista viikon sisällä keräämisen jälkeen. Kasvinosat pilkottiin pienemmiksi paloiksi ja niitä säilytettiin muovipusseihin pakattuina pimeässä ja kylmässä (+6 °C) tislaukseen saakka. Haihtuvan öljyn eristystä varten kasvin paloja punnittiin 150 g tislauskolviin, johon lisättiin kaksi litraa ionivaihdettua vettä. Kukin kasvinosa käsiteltiin erikseen.

Haihtuvat öljyt eristettiin vesitislauksella kahtena rinnakkaismäärityksenä käyttäen standardin ISO-6571 mukaisia tisluslaitteistoja (kuva 3). Vesitislauksessa kasvimateriaalia kuumennetaan kiehuvaan veteen, jolloin kasvista irtoavat sen sisältämät helposti haihtuvat aineet. Veden ja kasvin sisältämän eteerisen öljyn muodostama höyry johdetaan jäähdytimeen, jossa eteerinen öljy ja vesi tiivistyvät nesteeksi.



KUVA 3. Eteerisen öljyn tislauslaitteistot ja öljyn kerääntyminen veden pinnalle (kuva: Sari Seppäläinen)

Jäähdyttäjän alaosan jatkeena tislauslaitteessa on mitta-asteikollinen keräysosa, johon vesi ja haihtuva öljy kerääntyvät. Öljy jää veteen liukenemattomana ja vettä kevyempänä veden pinnalle, ja vesi kiertää takaisin tislaukskolviin. Tislaus aika on standardin ISO-6571 ohjeen mukaan neljä tuntia. Tislauksen päätyttyä öljyn määrä luetaan mitta-asteikolta 0,01 ml:n tarkkuudella.

HAIHTUVIEN ÖLJYJEN KOOSTUMUKSEN ANALYSOINTI

Rinnakkaisnäytteiden öljyt yhdistettiin yhdeksi näytteeksi ja öljyä laimennettiin etyyliasetaatilla (5 µl/1000 µl). Haihtuvien öljyjen koostumus määritettiin kaasukromatografi-massaspektrometrilaitteistolla (GC/MS, Agilent GC 7890 A/MS 5975 D). GC-kolonnina oli ZB-5MSi-kolonne (pituus 30 m, sisähalkaisija 250 µm, faasin paksuus 0,25 µm). Kolonnin faasimateriaali oli 95%-dimetyyli-5%-difenyli-polysiloksaania. Kaasukromatografian lämpötilaohjelma oli seuraava: alkulämpötila 60 °C, jossa kaksi minuuttia, lämpötilan nosto 7 °C/min 320 °C:seen, jossa yksi minuutti. Injektio tehtiin split-injektiona suhteella 25:1. Ohjelman kokonaisaika oli 40 minuuttia.

Yhdisteiden tunnistaminen perustuu niiden retentioaika- ja massaspektritietoihin. Yhdisteen retentioaika on se aika injektointihetkestä laskettuna, jolloin yhdiste saapuu detektorille. Analyysiolosuhteiden pysyessä vakiona yhdisteiden retentiojärjestys eli se järjestys, jossa yhdisteet tulevat detektorille, pysyy muuttumattomana.

Yhdisteitä tunnistettiin vertaamalla yhdisteiden retentioaikatietoja kirjallisuudesta kerättyihin tietoihin (Friuzi ym. 2010, 118) ja ajettuja massaspektrejä GC/MS-laitteen massaspektirikirjaston (Nist11) spektreihin. Osa yhdisteistä pystyttiin varmistamaan puhtasaineiden avulla. Puhtasaineita varten hankittiin terpeeniseokset Restek Terpenes MegaMix #1 ja Restek Terpenes MegaMix #2, jotka sisälsivät yhteensä 53 komponenttia. Puhtasaineseokset ajettiin kaasukromatografi-massaspektrometrilaitteistolla samoissa ajo-olosuhteissa näytteiden kanssa, jolloin saatiin niitä koskevat retentioaikatiedot ja massaspektrit vertailua varten.

TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

Kesän 2021 tislauksissa haihtuvaa öljyä tuottivat eniten kukinnot, kun taas kesällä 2022 eniten öljyä saatiin irti juurista. Varresta eristetyyn öljyn määrän mittaaminen oli mahdollista, koska öljy jäähmettyi tisluslaitteiston jäähdytysosan seinämille, josta sitä otettiin analyysiä varten talteen liuottimen (etyyliasetatin) avulla. Taulukossa 1 on esitetty kustakin kasvinosasta tislatus kahden rinnakkaisöljynäytteen keskiarvot.

TAULUKKO 1. Haihtuvan öljyn määrät (µl) vuosina 2021–2022

Kasvinosa	Tislatus öljyn määrä (2021)	Tislatus öljyn määrä (2022)
Lehti	65 µl	90 µl
Varsi	ei mitattavissa	ei mitattavissa
Juuri	100 µl	275 µl
Kukinto	130 µl	90 µl

Eri kasvinosien öljyjen koostumukset poikkesivat toisistaan lähinnä pääkomponenttien osalta, ja myös eri vuosina eristetyissä öljyissä oli eroja (taulukot 2 ja 3).

TAULUKKO 2. Jättiputken haihtuvien öljyjen pääkomponentteja v. 2021

Yhdiste	Juuri (A%)*	Kukinto (A%)*	Lehti (A%)*	Varsi (A%)*
β -Tujeeni	21,0			
β -Myrseeni		3,5		0,26
α -Terpineeni	2,6			
o-Symeeni	3,1	3,0		
D-Limoneeni	8,9			4,7
cis-Okimeeni	10,7	12,8	4,9	5,0
trans-Okimeeni	2,5	2,5	1,6	2,0
γ -Terpineeni	4,4	22,3		0,15
Terpinoleeni	19,6			0,36
Terpinen-4-oli	10,1			0,17
Karyofylleeni	11,6	8,4	11,6	0,73
Germagreeni-D	26,7	4,2	26,7	1,2
2-Fenoksietyylifenyylietteri			9,2	
Heksadekaanihappo				4,6
γ -Palmitolaktoni	1,6	10,9	14,3	69,1
9,12-Oktadekedieeni-happo (Z,Z)				4,3

*(A %) yhdisteen piikin pinta-ala (A) prosentteina koko kromatogrammin pinta-alasta

TAULUKKO 3. Jättiputken haihtuvien öljyjen pääkomponentteja v. 2022

Yhdiste	Juuri (A%)*	Kukinto (A%)*	Lehti (A%)*	Varsi (A%)*
β -Pineeni	2,1			
β -Myrseeni	1,5	6,7		0,26
α -Terpineeni	0,47			
o-Symeeni	54,9	6,7	5,3	6,4
D-Limoneeni	3,6			
cis-Okimeeni	2,8	12,8	8,6	3,4
trans-Okimeeni	1,1	3,5	3,8	
γ -Terpineeni	9,0	22,2		12,1
Terpinoleeni	20,0			
Terpinen-4-oli	0,41			
Karyofylleeni	11,6	2,9	14,9	1,5
Germagreeni-D		2,2	26,8	1,2
β -Selineeni		15,6		
2-Fenoksietyylifenyylietteri				
Heksadekaanihappo				4,55
γ -Palmitolaktoni	0,49	13,7	25,0	72,1
9,12-Oktadekedieeni-happo (Z,Z)				3,2

*(A %) yhdisteen piikin pinta-ala (A) prosentteina koko kromatogrammin pinta-alasta

Pääkomponentit olivat erilaisia terpeeneihin kuuluvia yhdisteitä. Lisäksi kukinnoista tislattut öljyt sisälsivät useita karboksyylihappojen estereitä. Karboksyylihappojen esterit vaikuttavat suuresti kasvien ja niiden kukintojen tyyppilliseen tuoksuun.

Useissa tutkimuksissa on raportoitu, että jättiputken haihtuvien öljyjen pääkomponentteja ovat erilaiset alifaattiset esterit (Skalicka-Woźniak ym. 2017, 823; Friuzi ym. 2010, 118; Jakubska-Busse ym. 2013, 862; Hasheminya ym. 2021, 101913), mutta tässä tutkimuksessa öljyjen pääkomponentteja olivat erilaiset terpeenit ja seskviterpeenit, joiden osuus haihtuvassa öljyssä vaihteli kasvinosasta riippuen noin 60 prosentista lähes sataan prosenttiin. Kukinnoista tislatuissa öljyissä estereitten osuus oli korkeampi (5–10 %) kuin muista kasvinosista tislatuissa öljyissä.

Samansuuntaisia tuloksia öljyn laadusta on saatu tutkimalla muun muassa iranilaisia jättiputkia (taulukko 4), joiden haihtuvassa öljyssä havaittiin terpeenejä lajista riippuen 10–70 prosenttia yhdisteiden kokonaismäärästä (Friuzi ym. 2010, 118).

TAULUKKO 4. Iranilaisten jättiputkien haihtuvien öljyjen pääkomponentteja (muokattu Friuzi ym. 2010)

Yhdiste	H.pastinaciforum (A%)*	H.persicum (A%)*	H.rechingeri (A%)*	H.transcaucasicum (A%)*
D-Limoneeni	7,3	2,2	2,6	0,1
cis-Okimeeni	1,2	0,1	0,5	0,2
trans-Okimeeni	1,7	0,4	0,3	0,6
γ-Terpineeni		2,3	0,3	0,1
Heksyylibutanoaatti	0,7	10,0	29,7	1,2
Oktyyliasettaatti		8,8	9,0	0,7
Heksyyli-2-metyyli-2-butanoaatti			6,7	0,4
E-Anetoli		25,0		
Oktyyli-2-metyyli-2-butanoaatti		1,8	10,1	
Karyofylleeni	2,9		2,9	
Oktyyli-2-metyyli-2-butanoaatti		14,2	6,5	1,3
(Z)-trans-α-Bergamonteeni	10,6			
Myristisiini	53,6			8,2
Elemisiini	0,6		1,8	41,1
Zingiberenoli				6,1
Pogostoli				8,6

Jättiputki (*Heracleum persicum*) on Iranissa eniten käytetty jättiputkilaji (Friuzi ym. 2010, 117). Sitä on käytetty yleisesti persialaisen ruuan mausteena ja myös erilaisiin lääkinnällisiin tarkoituksiin kansanlääkinnässä (Majidi & Lamardi 2018, 224).

JOHTOPÄÄTÖKSET

Jättiputkilajikkeet sisältävät monia orgaanisia yhdisteitä, joilla on antimikrobiologisia ominaisuuksia ja joilla saattaisi olla arvoa laajemmassakin lääkinnällisessä käytössä. Näitä aineita löytyy erityisesti uutteista, ja niillä on havaittu olevan esimerkiksi sydäntä ja ruoansulatuselimestä suojaavia vaikutuksia. Eteeriset öljyt puolestaan sisältävät samoja komponentteja, joita löytyy yleisesti käytetyistä mausteista. Tällaisia ovat muun muassa myrseeni, D-limoneeni, β -okimeeni, γ -terpineeni, β -karyofylleeni ja γ -palmitolaktoni. Nämä aineet on hyväksytty EU:n asetuksella (EY) N:o 2232/96 aineiksi, joita voidaan käyttää aromiaineina kaupan pidettävissä elintarvikkeissa. Uutteita ja öljyjä käytettäessä on hyvä huomata, että kaikki niiden sisältämät aineet eivät ole ainakaan suurina annoksina tai pitkäaikaisessa käytössä turvallisia. Tämä vaatii eristettyjen aineiden ominaisuuksien tarkempia selvityksiä.

LÄHTEET

EU:n asetus (EY) N:o 2232/96. Saatavissa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:31996R2232&from=FI> [viitattu 4.1.2023].

Friuzi O., Asadollahi M., Gholami M. & Javidnia K. 2010. *Composition and biological activities of essential oils from four Heracleum species*. *Food Chemistry*. 122. 117. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.02.026> [viitattu 4.1.2023].

Galambosi B. 1995. *Mauste- ja rohdoskasvien luonnonmukainen viljely* 111. Painatuskeskus Oy, Helsinki.

Galambosi B. & Roitto M. 2006. *Pohjoisessa kasvatettujen yrttien aromisuus*. Maa- ja elintarviketalous 84, Tampereen yliopistopaino Oy-Juvenes Print.

Hasheminya S.-M. & Dehghannya J. 2021. *Chemical composition, antioxidant, antibacterial, and antifungal properties of essential oil from wild Heracleum rawianum*. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* 31. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2021.101913> [viitattu 4.1.2023].

Hiltunen R. & Holm Y. 1994. *Luonnonlääkkeet*, Helsingin yliopisto, Lahden tutkimus- ja koulutuskeskus, Painotalo Miktor, Helsinki.

ISO 6571 2017. Spices, condiments and herbs. Determination of volatile oil content (hydrodistillation method).

Jakubska-Busse A., Śliwiński, M. & Kobylka, M. 2013. *Identification of bioactive components of essential oils in Heracleum sosnowskyi and Heracleum mantegazzianum (Apiaceae)* *Arch. Biol. Sci., Belgrade*, 65. 877-883. Saatavissa: <https://doi.org/10.2298/ABS1303877J> [viitattu 4.1.2023].

Majidi Z. & Lamardi S. 2018. Phytochemistry and biological activities of *Heracleum persicum* *Journal of Inergrative Medicine* 16 Saatavissa: DOI: [10.1016/j.joim.2018.05.004](https://doi.org/10.1016/j.joim.2018.05.004) [viitattu 4.1.2023].

Politowicz J., Gebarowska E., Jarosław P., Pietr S. & Stumny A. 2017. *Antimicrobial activity of essential oil and furanocoumarin fraction of three Heracleum species* *Acta Poloniae Pharmaceutica - Drug Research* 74. Saatavissa: https://www.ptfarm.pl/pub/File/Acta_Poloniae/2017/2/723.pdf [viitattu 4.1.2023].

Skalicka-Woźniak K., Grzegorzczak A., Świątek Ł., Walasek M., Widelski J., Rajtar B., Polz-Dacewicz M., Malm A. & Elansary H.O. 2017. *Biological activity and safety profile of the essential oil from fruits of Heracleum mantegazzianum Sommier & Levier (Apiaceae)*. Food and Chemical Toxicology 109. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2017.05.033> [viitattu 4.1.2023].

Walasek M., Grzegorzczak A., Malm A., Skalicka-Woźniak K. 2015. *Bioactivity-guided isolation of antimicrobial coumarins from Heracleum mantegazzianum Sommier & Levier (Apiaceae) fruits by high-performance counter-current chromatography*. Food Chemistry 186. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.02.011> [viitattu 4.1.2023].



XAMK
KEHITTÄÄ