

1. HANKKEEN NIMI

Varsinais-Suomen pelloilta huuhtoutuvien ravinteiden kierrätys tyrni-istutusten avulla (TYRNIRAKI)

2. HAKIJA

Turun yliopisto, Biokemian laitos, Elintarvikekemian ja elintarvikekehityksen yksikkö, 20014 Turun yliopisto

Hankkeen vastuullinen johtaja: Erikoistutkija, emeritusprofessori Heikki Kallio, Turun yliopisto, Elintarvikekemian ja elintarvikekehityksen yksikkö, heikki.kallio@utu.fi, p. 040 5033024

3. HANKKEEN TAUSTA JA TAVOITTEET

Hankkeen lähtökohta, alueellinen ja valtakunnallinen tarve, pitkän aikavälin tavoite

Rehevöityminen on yksi Suomen merialueiden suurimmista ongelmista. Tilanteen korjaamiseksi on ryhdytty moninaiisiin toimiin. Yksi käyttökelpoinen menetelmä on sitoa huuhtoutuvaa ainesta peltojen suojakaistojen ulkopuoliseen, valuma-alueen jokivarsiviljelmien puskurivyöhykkeeseen (suojavyöhyke) biologisin keinoin juurillaan vahvasti maata sitovien kasvien avulla. Hakemus liittyy Raki2 –ohjelman lisäksi vesien ja merenhoidon tavoitteiden edistämiseen.

Ongelmaa voidaan vähentää merkittävästi tyrnipensasistutusten avulla. Menetelmää on käytetty kolmen vuosikymmenen aikana Kiinan vesiministeriön johdolla mm. Keltaisen Joen valuma-alueella (Kuva 1). Tyrni on Kiinan vuoristojen luontainen kasvi. Menetelmän toimivuus on osoitettu, ja hallitsemattomat valuma-alueet ovat vähentyneet ravinteiden sitomisen/kierrätyksen avulla. TY:n tutkijat (Elintarvikekemian ja elintarvikekehityksen yksikkö, FCFD) on osallistunut aktiivisesti Pekingissä sijaitsevan kansainvälisen tyrnitutkimuskeskuksen (International Seabuckthorn Association, ISA) toimintaan yli 20 vuoden ajan. (Singh ym. 2014)

Tyrnipensaiden jokivarsiviljelmää on testattu myös Suomessa Ounasjoen varressa sijaitsevalla Turun yliopiston tyrnitutkimuskoealalla (Kuva 2). Kotimaiset tyrnilajikkeet menestyvät Kittilän haasteellisissa oloissa. Turun yliopiston FCFD-yksikkö vastaa Kittilässä tapahtuvasta tutkimustoiminnasta. Viljelmä on selvinnyt mm. kevään jääpatojen ylikulusta ja talven hyytävästä pakkasista. (Yang et al., 2017)

Tyrni on kiintoaineksen ja ravinteiden sitomiseen optimaalinen kasvi. Se (suomalaiset lajikkeet) sietää juurtumisen jälkeen abioottista stressiä hyvin (kuiva, märkä, kylmä, suola, valo...) vaikka ei kestäkään puuvartisten kasvien biologista kilpailua eikä voimakasta varjostusta. Toteutettava tyrnikenttä uudistaa itse itsensä juurivesojen avulla ja kestävä marjovien oksien leikkuuta hyvin. Jokivarsille/joenpenkalle istutettu tyrnikenttä pidättää kiintoainesta (vrt. Kiinan Keltainen Joki) ja kierrättää ravinteet hyväkseen. (Kauppinen 2015)

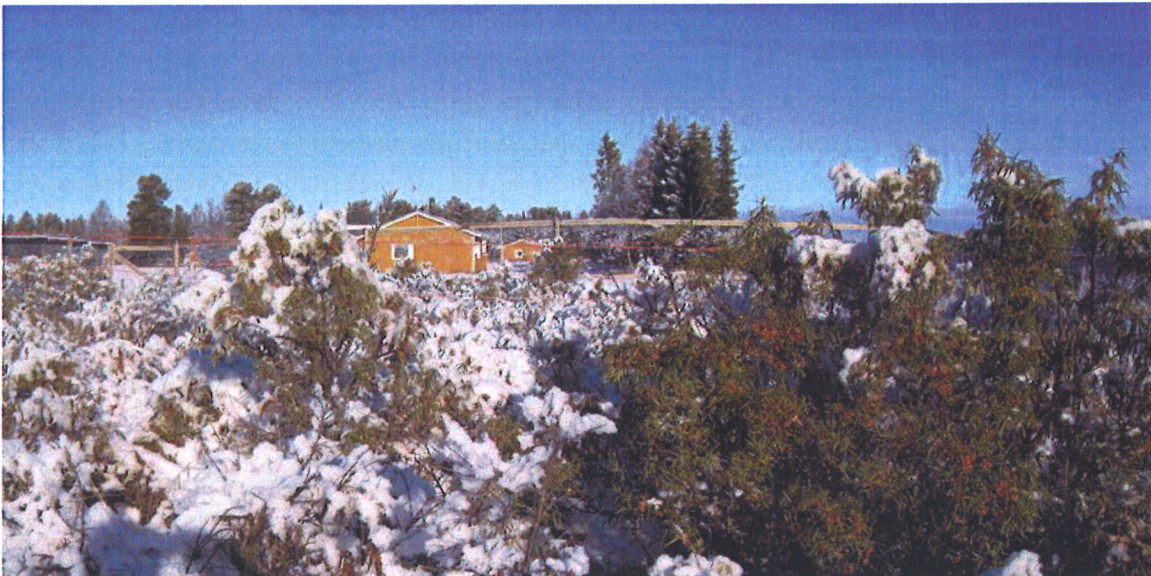
Maisemointinäkökohdat otatetaan huomioon valittaessa istutusalueita. Kotimaiset lajikkeet eivät kasva kovin korkeiksi ja ne kestävät leikkuuta ja jopa ”vaativat” sitä kasvaakseen optimaalisesti.

Tyrnikenttä lisää hiilen sidontaa ja marjojen vuosien kuluttua tapahtuvalle keruulle on tekniikoita, jolloin paikallista marjanpoimintaa ei tarvita. Tyrni on kaksikotinen, tuulipölytteinen kasvi. Pensaisto on kuitenkin tyypillisesti hyönteissyöjälintujen suosima ruokailupaikka (Singh ym. 2014).

Hanke on käyttökelpoinen ja tehokas osa ravinteiden kierrätykseen liittyvää toimintaa, joka tukee vesien- ja merienhoitoon ohjelmaa. Tyrnien istutus ja tulosten seuranta on pitkäaikainen, kärsivällisyyttä vaativa prosessi. Työ myös täydentää valtakunnallista, luonnon monimuotoisuuden ja hiilensidonnan lisäämiseen liittyvää tavoitetta.



Kuva 1. Tämä "pehmeän kiven" yläköäalue Shanxin maakunnan pääkaupungin, Taiyuanin, ulkopuolella oli muutamia vuosia sitten vailla kasvillisuuspeitettä. Alueelle on vaiheittain istutettu tyrnipensaita ja alle kymmenen vuoden kuluttua alue on täysin tyrnikasvuston peitossa ja eroosio vähenee murto-osaan alkuperäisestä. Taimet kasvatetaan muovihuoneissa. (Kuvat Heikki Kallio 20.9.2019)



Kuva 2. Turun yliopiston tyrnitutkimuskoeala perustettiin Kittilän Tepastoon Ounasjoen rantaan keväällä 2003 paikallisen maatalousyrittäjä Bärtil Lappalaisen, turkulaisen Sammalmäen tyrniseuran ja Turun yliopiston elintarvikeyksikön yhteistyönä. Lähimmät pensaat sijaitsivat vain viiden metrin etäisyydellä joki uomasta. Vuosien tutkimukset ovat osoittaneet valittujen, kotimaisten lajikkeiden menestyvän jopa Lapin vaativissa olosuhteissa ja tuottavan hyvin satoa. Koeviljelmää laajennetaan tänä vuonna Utsjoella sijaitsevan Kevon Tutkimuslaitoksen metsänrajapuutarhan yhteyteen. (Kuva Kati Lampinen 20.10.2017)

Välittömät käytännön tavoitteet ja pitkän aikavälin näkymät

Päätavoitteena on valumavesien kiintoaines- ja ravinnekuorman sitominen siten, että merkittävä osa siitä suodattuu tyrnikasvustoon ja saadaan näin kiertoon. Taimet istutetaan suojakaistojen ulkopuolelle, jokirinteeseen usean taimen rintamaksi, jotta juurivesojen muodostuminen on tehokasta. Tyrniä ei lannoiteta eikä suojeluaineita käytetä. Kohdealueiden valinnassa huomioiden vesistötutkimukset ja tulevat peltojenkunnostuskokeilut sekä muut toimenpiteet (erikoisviljelmät, kipsi, rakennekalkki, ravinnekuitu jne.)

Ravinteiden sitoutumisen mittausjärjestelmiä suunnitellaan ja testataan projektin aikana. Taimikkoalueen biologisen sukkession seurata aloitetaan ja maanäytteiden ja tyrnipensaiden ravinteiden talteenoton tutkimus aloitetaan. Alueen geomorfologian seuranta aloitetaan. Veden laatua mitataan jatkossa tyrnialueen yläpuolella (kontrollimittaukset) ja alapuolella (vaikutusmittaukset) ja tuloksia verrataan aiempiin seurantatuloksiin.

Kolmantena tavoitteena on lisätä hiilinieluja tyrnipensaiden avulla. Onnistumisen takaa hankkeen ammattitaitoinen toteuttaminen verkostoituna yhteistyönä. Jokuoman biologisen monimuotoisuuden tieteellinen seurantatutkimus aloitetaan ja sitä jatketaan myöhemmissä projekteissa. Seuranta kohdistetaan kasvipeitteeseen, maan rakenteeseen ja pieneliöihin.

Neljäntenä tehtävänä on taimikon huolellinen hoito ensimmäisinä vuosina, jotta ravinteiden talteenotto /kierrätys toteutuu nopeasti ja tehokkaasti. Tulevina vuosina jatkoprojekteissa tutkitaan valumien, tyrnilajikkeiden ja sään vaikutusta pensaiden hyvinvointiin ja marjojen koostumukseen ja puhtauteen.

Hankkeen välitön, konkreettinen tavoite on istuttaa n. 5 000 kotimaista alkuperää olevaa tyrnintainta kahdelle erilliselle, riippumattomalle, Varsinais-Suomen jokialueelle, yhteensä yli 1 km:n matkalle joen kummallekin rannalle ja varmistaa taimikon juurtuminen ja kehittyminen. Pensaiston biologisen sukkession ja ravinteiden/kiintoaineksen sitoutumisen seurantajärjestelmät testataan (Kuva 3.). Myöhemmin hankkeen tuloksia hyödyntäen ja tulevissa projekteissa jatketaan tyrni-istutuksia suuremmalla määrällä. Toiminta edellyttää pitkää jännettä ja hankkeeseen sitoutumista. Vaikutusten näkyminen kestää 5-10 vuotta.

Käytännön toimenpiteet, prosessit ja viestintä

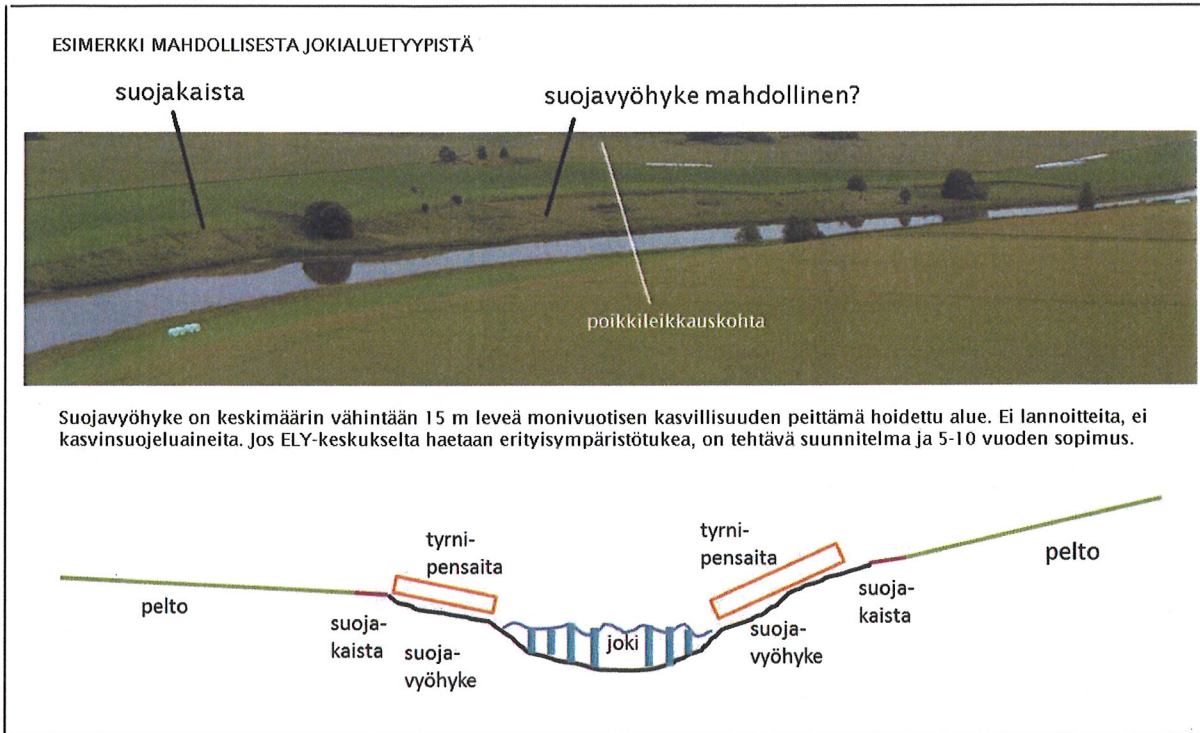
Valitaan sopivimmat tyrnipensastojen istutusalueet Varsinais-Suomen jokivarsien peltoalueilla. Työ nojautuu biologisiin, hydrologisiin, geologisiin ja maantieteellisiin faktoihin sekä erityisesti maanviljelyksen erityiskysymysten tunnistamiseen. Otetaan huomioon muut alueella meneillään olevat ja suunnitellut vesiensuojelu- ja ympäristöhankkeet kuten "Saaristomeren veden laadun parantaminen kipsikäsittelyllä". Käytännön neuvottelut maanomistajien ja viranomaisten kanssa, sopimukset, luvat (Kuva 4.). Avainhenkilöt Jukka Käyhkö, Jari Hänninen, Heikki Kallio. (Ekholm ym. 2011; Iho ym. 2011, Aura ym. 2006)

Tyrnintaimien saatavuus ja laatu varmistetaan ja taimet varataan (n. 5 000 tainta) aikataulua vastaavasti. Taimien tulee olla kotimaisia, testattuja, Suomessa kiistatta menestyviä lajikkeita. Noin 10 % taimista on isäpensaita. Taimien koon ja suunniteltujen istutus- ja hoitotoimenpiteiden yhteensopivuus varmistetaan. Istutuksen jaksotus (kevät/syysy) päätetään projektin varmistuessa (Kauppinen, 2015). Avainhenkilöt Heikki Kallio, Baoru Yang.

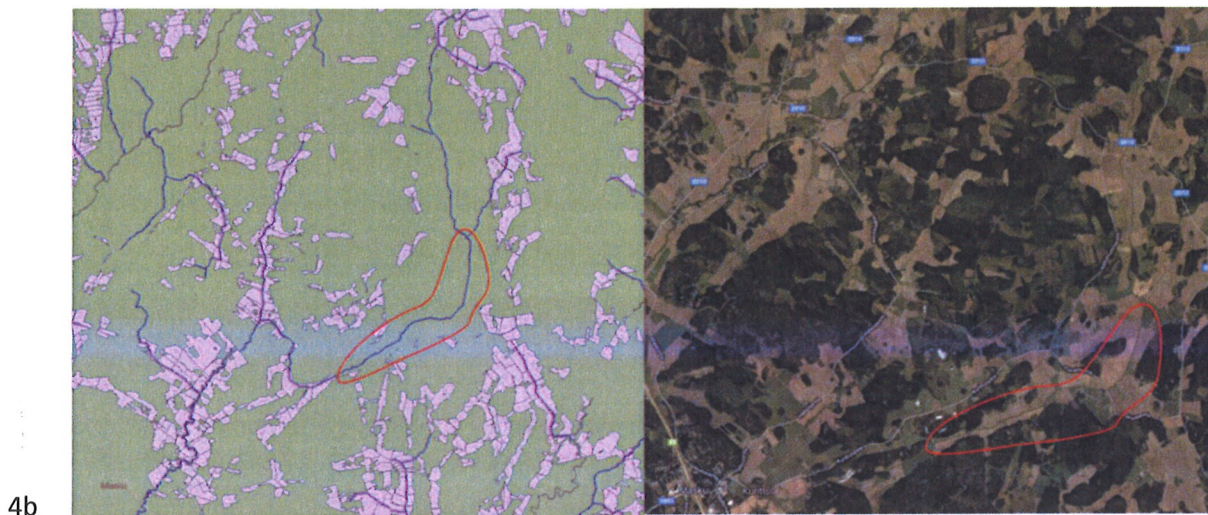
Tyrnintaimien istutuksessa huomioidaan erityisesti alueiden raivaus, istutustekniikka, suojakaulukset, taimien suojaus, kastelu ja alueen riittävä jatkoraivaus kahden vuoden aikana. Tämä kokonaisuus on projektin tärkein toimenpide.

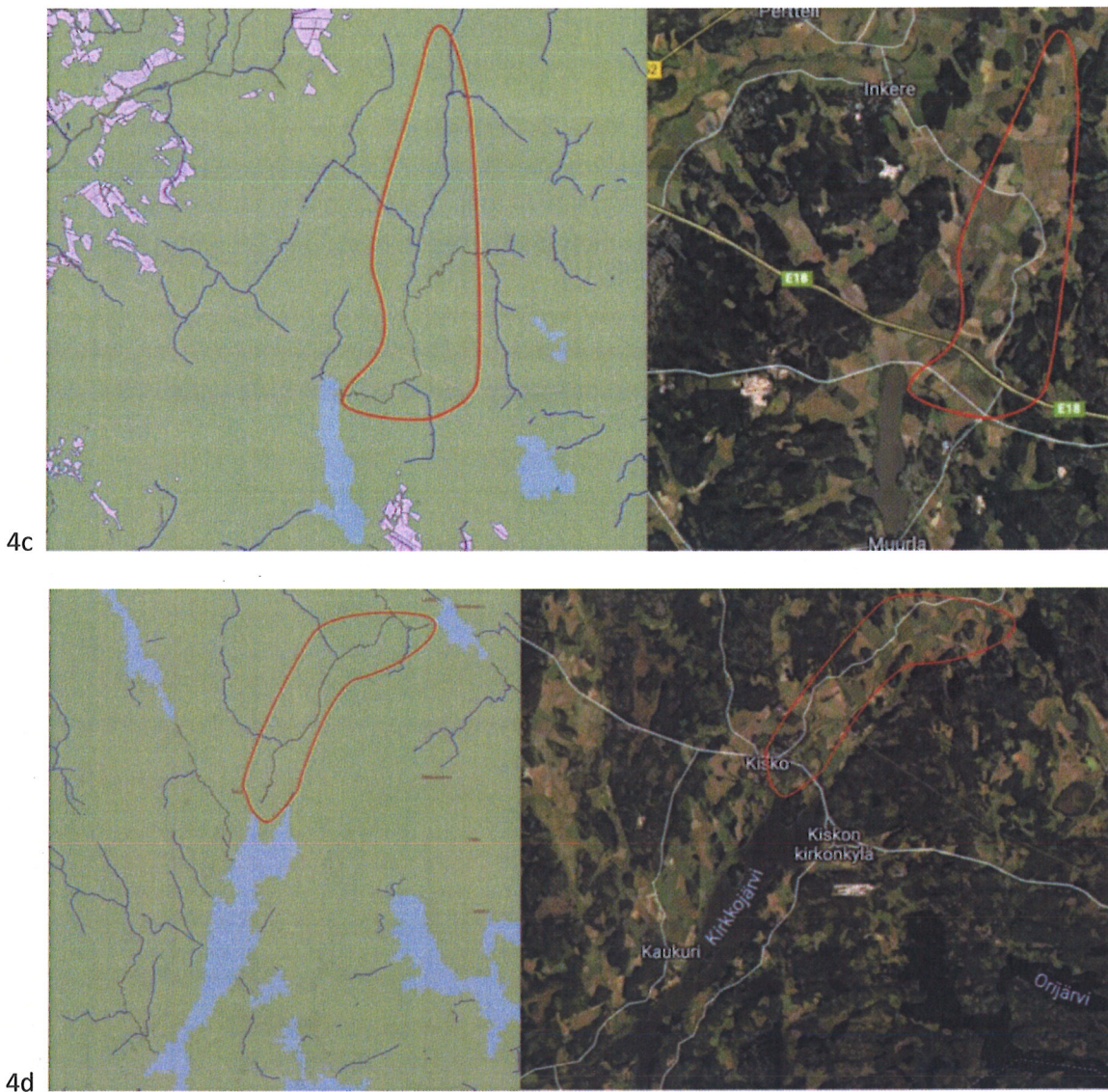
Maa- ja vesialueiden monitieteinen yhteenveto linkitetään alkavaan projektiin. Tähän tarkasteluun antavat hyvän pohjan SAVE-hankkeen tuottamat GIS-aineistot Saaristomeren valuma-alueen peltojen maaperäominaisuuksista ja ravinnekuormitusmerkityksestä. Projektin aktiivit toimijat kootaan alan parhaista ammattilaisista. Mittausmenetelmät

testataan (SAVE 2018, Tattari ym. 2019, Lotsari ym. 2014, Hoenthal ym. 2014, Helander M., I. Saloniemi and K. Saikkonen, 2012). Avainhenkilöt ovat Jari Hänninen, Kari Saikkonen, Jukka Käyhkö.



Kuva 3. Tyrnivöyhykkeiden sijoittamisen periaate





Kuva 4. Joukko tyrni-istutuksille sopivia alueita, joista projektin kohteiksi valitaan kaksi. a) Paattistenjoki, b) Maskunjoki, c) Ylisjärvi, d) Kirkkojärvi

Ravinteiden sitoutumista ja kierrätystä tyrnikasvuston avulla seurataan maaperän biologisin ja kemiallisin analyysien. Koealueiden luonnon monimuotoisuuden kehittymistä seurataan kenttätutkimuksin. Tutkimus kohdistuu kasvi- ja hyönteislajien laadulliseen ja määrälliseen tutkimukseen sekä maaperän biologisiin ja kemiallisiin analyysihin. Työ aloitetaan osana haettavaa projektia ja se jatkuu myöhempinä hankkeina.

Luonnon monimuotoisuuden kehittymistä seurataan koealueilla kenttätutkimuksin. Tutkimus kohdistuu kasvi- ja hyönteislajien laadulliseen ja määrälliseen tutkimukseen sekä maaperän biologisiin ja kemiallisiin analyysihin. Työ aloitetaan osana haettavaa projektia ja se jatkuu myöhempinä hankkeina (Krug J. et al., 2015). Avainhenkilöt Kari Saikkonen, Jari Hänninen.

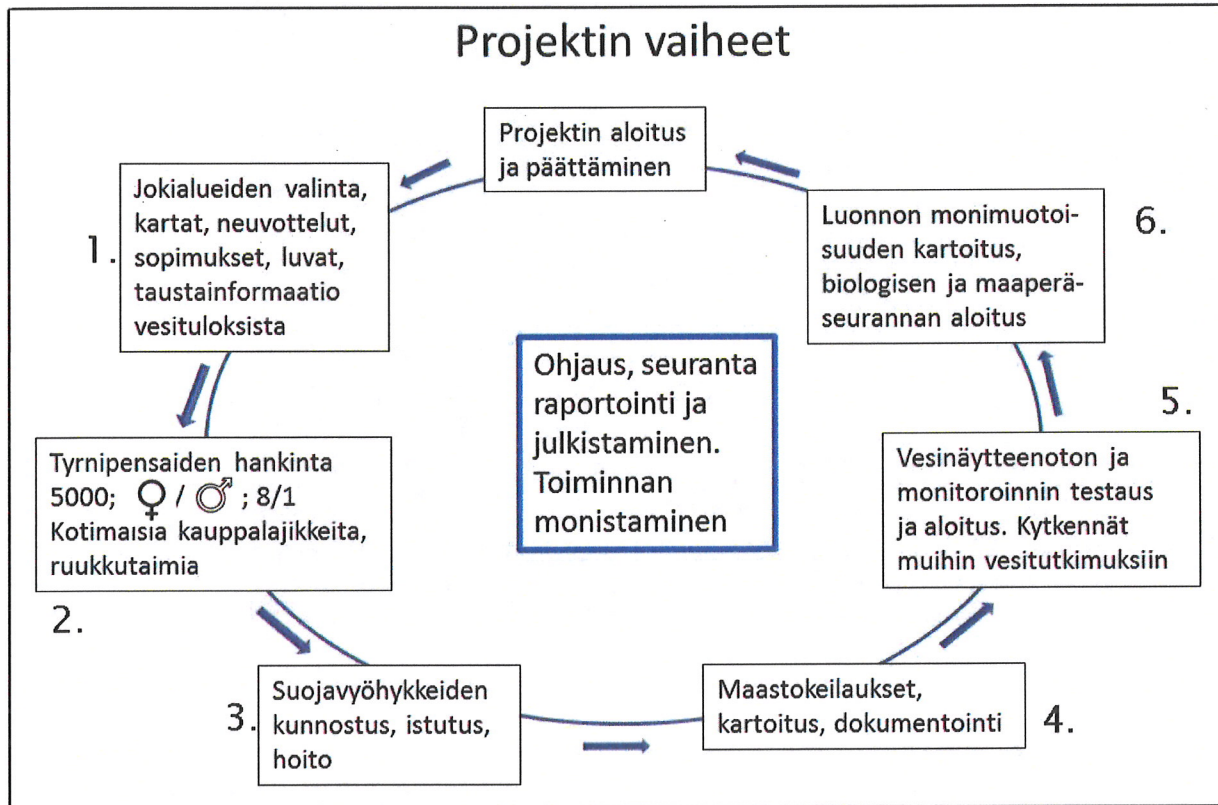
Suojavyöhykkeiden geomorfologista kehitystä jokiuoman tyrni-istutuksilla monitoroidaan 3D-laserkeilauksella. Näin saadaan käsitys tyrnin kyvystä stabiloida jokiuomaa reunustavia rinteitä ja hidastaa niiden eroosiota. (Fluvial Research Group, Flener ym. 2012, Hoenthal ym. 2011, Alho ym. 2009) Avainhenkilö Jukka Käyhö.

Ravinnevalumia monitoroidaan vesimittauksin kohteena olevien jokialueiden ylä- ja alapuolella. Seurannan kohteina ovat erityisesti virtaamamäärät, veteen sekoittuneen kiintoaineksen määrälliset ja laadulliset ominaisuudet (lämpötila, sameus, pH, happi, sähkönjohtavuus) sekä ravinteet (kokonais- ja nitraattityppi sekä kokonaisfosfori ja fosforin epäorgaaniset fraktiot) sekä orgaanisen hiilen määrä. (Hänninen ym. 2000; Hänninen & Vuorinen 2015; Hänninen ym. 2015; Loisa ym. 2017). Avainhenkilö Jari Hänninen, Juha Kääriä, Ilppo Vuorinen.

Projektin etenemisestä viestitään ohjausryhmän ohjeistusten mukaan eri vaiheiden toteuduttua (katso kaavio). Varsinainen raportointi ja toiminnan monistamisen suunnitelmat toteutetaan projektin päättyessä. Kohteina suuri yleisö, maatalousyrittäjät, poliittiset päättäjät ja tiedeyhteisö.

Myöhemmissä, tätä hanketta seuraavissa projekteissa seurataan tyrnimarjojen ja lehtien kemiallista koostumusta kromatografisin, massaspektrometrin, NMR- ja aistittavan laadun tutkimuksin. Seuraamalla myös pensaiden kasvullista menestymistä, marjasadon määrää ja laatua sekä sadonkorjuuta mekaanisin menetelmin (Tian ym. 2017). Avainhenkilöt Heikki Kallio, Baoru Yang.

Hankkeen onnistuminen taataan etukäteen tapahtuvin neuvotteluin maatalousyrittäjien, viranomaisten, maakunnan ja kuntien edustajien sekä projektin toteuttajien kesken. Projektinaikainen seuranta ja valvonta tapahtuvat seurantaryhmän kattavalla yhteydenpidolla.



Kuva 5. Vaihe 1) kevät ja kesä 2019. Vaihe 2) Kilpailutus, hankinnan varmistaminen kevät ja kesä 2019. Vaihe 3) Jos suinkin mahdollista, ensimmäinen pienehkö alue kevät 2019, toinen pienehkö alue syksy 2019 ja loput kevät 2020. Vaihe 4) vuonna 2019, täydennys 2020 ja 2012. Vaihe 5) 2019-2021, ympärivuotinen. Vaihe 6) 2019-2021 (kasvukauden aikana).

Tulokset, uuden tiedon tuottaminen ja monistettavuus

Projektilta on odotettavissa yhteiskunnallista merkitystä uuden, monistettavissa olevan menetelmän testauksessa. Hyöty kohdistuu maanviljely- ja vesiympäristöön (laatu, monimuotoisuus), maanviljelijöihin (ravinteiden kierrätys, imago, suojavyöhykkeiden hoito), saariston elinkeinoin (kalastus, matkailu), kuluttajiin (virkistys, elinympäristö), jokivarsien biologiseen monimuotoisuuteen (biodiversiteetti, hiilidioksidin sitominen), tulokset tyrnimarjan puhtaustasosta.

Projekti-innovaatiota on koostettu monialaisesti yhdessä tutkijoiden, viranomaisten, neuvontajärjestöjen, maatalousyrittäjien, ja yksittäisten vaikuttajien kanssa, niin pitkäaikaisten toimenpiteiden kuin rahoituksen osalta.

Ensimmäisen vaiheen muodostavat tyrnikasvuston istutus, kasvun turvaaminen ja taimikon ylläpito. Maisemointiin kiinnitetään seurannassa erityistä huomiota. Ravinteiden kierrätyksen ja talteenoton, sekä luonnon monimuotoisuus- ja vesistö tutkimukset aloitetaan. Muilla hankkeilla jatketaan pitkäaikaista, jatkuvasti kehittyvää, ja kaikilta osapuolilta kärsivällisyyttä vaativaa toimintaa ravinteiden kierrätyksen hyväksi. Vaikutusten seurannan määrä ja laatu ratkaisevat tulosten luotettavuuden.

Projektista saatavat tulokset ovat monistettavissa laajoille jokialueille. Nyt haettavaa projekti on perusta työn seuraavalle vaiheelle: Luonnon monimuotoisuuden kehittymisen ja ravinteiden kierrätyksen pitkäaikainen seuranta, jokiuoman muotoutuminen, veden laadun seuranta, pensaiden leikkuu, ja marjojen laatuanalyysit, jotka toteutetaan usean vuoden hankkeina jatkoprojektein. Toimenpiteisiin haetaan rahoitusta ja resursseja mm. MAKERasta ja Saaristomeren Suojelurahastolta.

Kaikki mukana olevat tahot ovat projektin hyödynsaajia. Suora hyöty kohdistuu nopeimmin maanviljelijöihin, ympäristön muihin asukkaisiin, alueen linnustoon, luonnon monimuotoisuuteen sekä Saaristomeren rannikkoalueen vesien hyödyntäjiin. Tyrnipensaiden mahdollinen kaupallinen hyödyntämiseen (elintarvikkeet ja muut mahdolliset tuotteet) voi alkaa vasta usean vuoden kuluttua istutuksista. Ohjausryhmässä ja erityisesti taustalla olevassa asiantuntijaryhmässä on kaikkien osapuolten edustus.

Huomattava odotettavissa oleva hyöty on menetelmän testauksesta sekä ravinteiden ja kiintoaineksen valumien kierrätyksestä saatava mallinnustieto vastaavan toiminnan laajentamiseksi ja monistamiseksi.

Tulokset julkistetaan sekä helposti tavoitettavassa, yleishyödyllisessä mediassa (erityisesti kotimaata varten) että tieteellisissä julkaisuissa ja kongresseissa kansainvälistä käyttöä varten. Samalla tämä toimintaa hyödyttää välillisesti kaikkia mukana olleita tahoja.

Haetun hankkeen erityinen tavoite on luoda monistettavissa oleva toimintamalli tuleville vuosille. Samalla luodaan kestävä pohja valumavesin ravinteiden kierrätykselle ja vesistöjen kuormituksen vähentämiseksi.

Vaikutukset ympäristöön, ravinteiden kierrätykseen ja verkoston toimintaan

Sedimentti- ja ravinnekuormaa sidotaan suojavyyhykkeisiin ja kuormitus vähenee istutusalueiden jokivesissä.

Pelloilta huuhtoutuvia typpi- ja fosforipäästöjä saadaan luonnolliseen kiertoon niiden sitoutuessa tyrnikasvustoon. Samalla jokiäyräiden monimuotoisuus ja hiilinielut lisääntyvät.

Yhteistoimintaverkko projektin toteuttajan (Turun yliopisto), TurkuAMK:n, maatalousyrittäjien, MTK:n, Varsinais-Suomen liiton ja Varsinais-Suomen ELY-keskuksen toimijoiden välillä on luotu hankkeen onnistumisen takaamiseksi. Projektin seurantar ryhmään kutsutaan näiden tahojen edustajat tukemaan toiminnan optimaalista toteutumista.

TY:n tutkijoiden kansainvälistä tutkimusyhteistyötä erityisesti kiinalaisten, intialaisten, venäläisten, saksalaisten ja suomalaisten tahojen kanssa yli kahden vuosikymmenen aikana hyödynnetään. Referenssinä ovat sekä Kiinan laajat metsityshankkeet erityisesti Keltaisen Joen valuma-alueilla että kotimaassa Turun ja Kittilän koeviljelmät vuodesta 2013.

SAVE-hankkeen tuottamat GIS-aineistot Saaristomeren valuma-alueen peltojen maaperäominaisuuksista ja ravinnekuormitusmerkityksestä ja monet muut alueen jokivesien tutkimus- ja kunnostustyöt ovat pohjana hankkeelle.

Jokivarsien tyrnimarjasatoa voidaan hyödyntää vasta useiden vuosien kuluttua. Marjankorjuuseen on olemassa malli, joka perustuu marjovien oksien leikkaamiseen, pakastukseen ja pakastemarjojen irrottamiseen ravistelemalla. Samalla selvitetään marjojen puhtaus. Tällä hetkellä tuontimarjojen suurimman ongelman muodostavat torjunta-aine- ja ilmansaastejämmät.

Valmiiksi luotu, tehokas verkosto eri toimijoiden välillä takaa hankkeen sujuvan ja välittömän etenemisen. Tulosten viestinnän avulla vaikutetaan siihen, että pitkäaikainen työ jatkuu tämän aloitusprojektin (tyrnikenttien istutukset ja hoito) jälkeen. Jatkohankkeita on vireillä.

Organisaatiot, hanke- ja sidosryhmät – yhteistyön jatkuminen

Toteuttajatahona Raki2 -hankkeessa on Turun yliopiston lisäksi TurkuAMK. Hankkeessa ovat alun suunnitteluvaiheesta asti olleet aktiivisesti mukana Varsinais-Suomen liitto, Varsinis-Suomen ELY-keskus ja MTK-Varsinais-Suomi. Kullakin toimenpidekokonaisuudella on omat vastuuhenkilönsä, jotka ovat myös projektin ohjausryhmän jäseniä. Projektin johtajana toimii tutkimusjohtaja, emeritusprofessori Heikki Kallio (FCFD).

Haettu projekti on aloitus pitkäaikaiselle, laajalle toiminnalle, joka käsittää maaperän, kasviston ja vesien seurantatutkimuksen. Näistä tavoitteista ja toimintamallista on sovittu TY:n Elintarvikekemian ja elintarvikekehityksen yksikön (FCFD, professorit Heikki Kallio, Baoru Yang), Biodiversiteettiyksikön (BD, professorit Kari Saikkonen, Jari Hänninen, Ilppo Vuorinen), Maantieteen laitoksen (professori Jukka Käyhkö) ja Turku AMK:n (yliopettaja Juha Kääriä) kanssa. Yksiköiden välisestä työnjaosta on alustavasti sovittu.

Pitkäaikaisen hankkeen toteutukseen osallistuvat merkittävällä asiantuntemuksellaan mm. Varsinais-Suomen liitto (maakuntajohtaja Kari Häkämies, erikoissuunnittelija Timo Juvonen), MTK-Varsinais-Suomi Ry (toiminnanjohtaja Paavo Myllymäki, aluepäällikkö Aino Launto-Tiuttu), Varsinais-Suomen ELY-keskus (yksikön päällikkö Mirja Koskinen, johtava asiantuntija Janne Salmela), Turun kaupunki (ympäristönsuojelupäällikkö Olli-Pakka Mäki), maatalousyrittäjiä, Saaristomeren suojeluun erikoistuneita tahoja ja ruokateollisuutta.

Hankekokonaisuuteen haetaan rahoitusta Raki2 -ohjelman lisäksi myös muilta tahoilta. MAKERALta (tutkimus- ja kehittämismäärärahat) on haettu suurempaa jatkohanketta erityisesti vesien suojelun kannalta tarkasteltuna. Saaristomeren Suojelurahastolta on haettu tukea Raki2 -hakemuksen täydentämiseen. Myöskin hakemuksia on suunnitteilla.

Liitynnät muihin hankkeisiin/projekteihin

TY:n Elintarvikekemian ja elintarvikekehityksen yksikkö (FCFD) on julkaissut yli 70 tyrniin liittyvää tieteellistä tutkimusta n. 25 vuoden aikana, ja toiminta jatkuu edelleen. Professorit Heikki Kallio ja Baoru Yang toimivat aktiivisesti Pekingissä sijaitsevassa Kiinan vesiministeriön koordinoiman, kansainvälisessä tyrnitutkimuskeskuksen (International Seabuckthorn Association, ISA) hankkeissa. Kallio on puheenjohtaja ISA:n tieteellisessä komiteassa, joka mm. järjestää vuonna 2020 Kreikassa kansainvälisen kongressin ”Global Climate Change and Seabuckthorn”. Pääteemat ovat ”Reforestation and Ecological Rehabilitation” ja ”Harvesting and Utilization of the Resources”.

Kiinan eroosionvastaisesta taistelusta tyrni-istutusten avulla on saatu erinomaisia tuloksia. Kiinassa on istutettu paikallista alkuperää olevia tyrnipensaita tuhansien neliökilometrien alueelle yli kolmenkymmenen vuoden aikana. Toimenpiteellä on hidastettu eroosiota varsinkin Keltaisen Joen pehmeän kiven lössimailla. Pensaat sitovat maata tehokkaana hiilinieluna ja vähentävät jokien sameutta ja ravinnekuormaa. Ilman Kiinan vesiministeriön laajoja toimenpiteitä kasvipeitteettömät alueet laajenisivat nopeasti. Tyrniä hyödynnetään niin marjatuotannossa kuin metsityksen esikasvina, mutta se ei kestä puuvartisten kasvien kilpailua. Kiinan tulosten ei voi suoraan olettaa toimivan Suomen olosuhteissa. On kuitenkin selvää, että tyrni on vaatimaton kasvi, joka sitoo erinomaisesti maata ja käyttää ravinteita hyväkseen. (Cifen, B.; Tai, Y.; Fugui, W., 2014)

Turun yliopistolla on toiminnassa tyrnitutkimuskoeala Kittilän Tepastossa Lohirannan tilalla Ounasjoen rantaviljelmällä. Koeviljelmä perustettiin vuonna 2003. Yli kymmenen tyrnilajikkeen kokeilussa parhaiten selvisivät suomalaista alkuperää olevat lajikkeet, jotka menestyvät jopa Kittilän olosuhteissa erinomaisesti ja tuottavat laadultaan ja määrältään Etelä-Suomea vastaavat sadot. Viljelmä on kokenut Ounasjoen tulvat ja jääpadot ilman suurempia menetyksiä.

TY:n FCFD- ja BD-yksiköt perustavat yhdessä Kevon tutkimuslaitokselle Utsjoelle vuonna 2019 maailman pohjoisimman tyrnikoealan Kevon metsänrajapuutarhojen yhteyteen. Ensimmäiset 100 juurivesaa siirrettiin Kittilästä syksyllä 2018 Kevolle talvehtimaan. Tuleva koeala täydentää aiemmin Turkuun, Kolariin ja Kittilään perustettujen koeviljelmien kokonaisuutta. Tavoitteena on selvittää erityisesti tyrnin ekologisia vaikutuksia ja menestymisen edellytyksiä.

Turun Yliopiston Seilin Tutkimusasema (osa TY:n Biodiversiteettiyksikköä) ja Maantieteen laitos ovat keskeisiä, valtakunnallisia Saaristomeren tilaa ja muutoksia selvittäviä tutkimusyksiköitä, jotka ovat toteuttaneet alueella pitkäaikaista seurantatyötä. Hankkeessa tullaan käyttämään hyväksi kansallisen merentutkimuksen infrastruktuurin konsortion (FINMARI) verkosto-osaamista ja modernien merenseurantalaitteistojen tuottamia pitkäaikaisia havaintosarjoja ja täydentämään paikallisesti SYKEN, ELY-keskuksen, Varsinais-Suomen maakunnan, kuntien, Turun yliopiston, Åbo Akademin, Turun Ammattikorkeakoulun ja muiden toimijoiden joki- ja merialueiden tutkimus- ja kunnostustöiden tuloksia. Erityisesti SAVE-kipsihankkeen tuottamat analyysit Saaristomeren valuma-alueella sijaitsevien peltoalueiden merkityksestä ravinnekuormituksessa antavat hyvän pohjan tyrni-istutusten sijoittamiselle.

Nyt esitettävä hanke on osa pitkäjänteistä tutkimusten ketjua, joka on hankkinut monipuolista ja monitieteistä ymmärtämystä tyrnistä ja sen käyttömahdollisuuksista mm. ekologiseen rehabilitointiin. Tuulipölytteisenä kasvina tyrni tuottaa marjoja paikallisten pölyttäjähönteisten tilanteesta riippumatta. Sidottuaan eroosiomaata tyrni antaa luontaisen mahdollisuuden ruohokasveille ja niiden myötä monipuoliselle mikrobistolle ja eläimistölle menestyä.

Projektin liittyvät kiinteästi useisiin kotimaisiin ja kansainvälisiin tyrnihankkeisiin, jotka vahvistavat tietoa tyrnin käyttökelpoisuudesta esitettyyn tarkoitukseen m. hiilen sitominen. Vasta vuosien kuluttua saadaan tyrnimarjoista lisäarvoa hankkeelle. Varsinais-suomen jokialueiden ja Saaristomeren veden laatuun ja kunnostukseen liittyvät työt ja tulokset antavat hyvän pohjan esitetyille projekteille.

Kirjallisuusviitteitä

Alho, P.; Kukko, A.; Hyyppä, H.; Kaartinen, H.; Hyyppä, J.; Jaakkola, A. Application of boat-based laser scanning for river survey. *Earth Surface Processes and Landforms* 2009, 34(13), 1831-1838.

Aura, Erkki; Saarela, Katariina; Rätty, Mari. 2006. Savimaiden eroosio. Jokioinen: MTT, MTT:n selvityksiä 118

Cifen, B.; Yuanlin, T.; Fugui, W. Multiple functions of seabuckthorn in the sustainable use of water and land resources in soft rock area of China. In: Singh, V.; Yang, B.; Choudhary, et al. (Eds.) 2014. *Seabuckthorn (Hippophae L.). A Multipurpose Wonder Plant. Vol. IV: Emerging Trends in Research and Techniques*. Dya Publishing House, New Delhi, India. Pp. 537-541.

Iho, Antti; Lankoski, Jussi; Ollikainen, Markku; Puustinen, Markku; Arovuori, Kyösti; Heliölä, Janne; Kuussaari, Mikko; Oksanen, Anniina & Väisänen, Sari. 2011. Tarjouskilpailu maatalouden vesiensuojeluun ja luonnonhoitoon: järjestelmän kehittäminen ja pilotointi. TARVEKE-hankkeen loppuraportti. Jokioinen: MTT, MTT Raportti 33.

Ekholm, Petri; Jaakkola, Elina; Kiirikki, Mikko; Lahti, Kirsti; Lehtoranta, Jouni; Mäkelä, Visa; Näykki, Teemu; Pietola, Liisa; Tattari, Sirkka; Valkama, Pasi; Vesikko, Ljudmila & Väisänen, Sari. 2011. The effect of gypsum on phosphorus losses at the catchment scale. Helsinki: SYKE, Suomen ympäristö 33 / 2011

Flener, C.; Lotsari, E.; Alho, P.; Käyhkö, J. Comparison of empirical and theoretical remote sensing based bathymetry models in river environments. *River Research and Applications* 2012, 28(1), 118-133.

Fluvial Research Group <https://update.utu.fi/en/sites/fluvial/Pages/home.aspx>

- Helander, M.; Saloniemi, I.; Saikkonen, K. (2012) Glyphosate-based herbicides in northern ecosystems. *Trends Plant Sci.* **2012**, *17*, 569-574.
- Hohenthal, J.; Alho, P.; Hyyppä, J.; Hyyppä, H.. Laser scanning applications in fluvial studies. *Progress in Physical Geography* 2011, *35*(6), 782-809.
- Hohenthal, J.; Venäläinen, A.; Ylhäisi, J.; Jylhä, K.; Käyhkö, J. 2014. Occurrence of meteorological summer dry spells and dry days in Northern Europe during the 20th century. Finnish Meteorological Institute Reports 2014: 1. 46 pp. ISSN 0782-6079-Report
- Hänninen, J., Vuorinen, I., Helminen, H., Kirkkala, T. & Lehtilä, K. 2000. Trends and Gradients in Nutrient Concentrations and Loading in the Archipelago Sea, Northern Baltic, in 1970–1997. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 50(2): 153-171. doi: 10.1006/ecss.1999.0568.
- Hänninen, J., Vuorinen, I., Rajasilta, M. & Reid, P.C. 2015. Response of the Baltic and North Seas to river runoff from the Baltic watershed -- Physical and biological changes. *Progress in Oceanography* 138: 91-104. doi:10.1016/j.pocean.2015.09.001.
- Hänninen, J. & Vuorinen, I. 2015. Riverine tot-P loading and seawater concentrations in the Baltic Sea 1970s to 2000 - Transfer function modeling on the basis of the total runoff. *Environmental Monitoring and Assessment* 187: 343. doi:10.1007/s10661-015-4538-y.
- Kauppinen, S (toim.) Tyrnin viljely. Hanketuloksia Suomesta ja tutkimustuloksia maailmalta. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 45/2015
- Krug, J.; Eriksson, H.; Heidecke, C.; Kellomäki, S.; Köhl, M.; Lindner, M.; Saikkonen, K. (2015) Socio-economic impacts—forestry and agriculture. The BACC II Author Team (Eds.), *Second Assessment of Climate Change for the Baltic Sea Basin, Regional Climate Studies*, DOI 10.1007/978-3-319-16006-1_21
- Loisa, O., Körber, J.H., Laaksonlaita, J. & Kääriä, J. 2017. High-resolution monitoring of stratification patterns in the Archipelago Sea, Northern Baltic Sea, using an autonomous moored vertical profiling system. *OCEANS 2017 – Anchorage*, pp. 1-6.
- Lotsari, E.; Aaltonen, J.; Veijalainen, N.; Alho P.; Käyhkö J. 2014. Future fluvial erosion and sedimentation potential of cohesive sediments in a coastal river reach of SW Finland. *Hydrological processes online*: 15 NOV 2013 DOI: 10.1002/hyp.10080
- SAVE 2018. SAVE – Saaristomeren vedenlaadun parantaminen peltojen kipsikäsittelyllä. Hankkeen loppuraportti. <https://blogs.helsinki.fi/save-kipsihanke/files/2019/03/SAVE-hankkeen-loppuraportti-2018.pdf>
- Singh, V.; Yang, B.; Choudhary, et al. (Eds.) 2014. Seabuckthorn (*Hippophae* L.). A Multipurpose Wonder Plant. Vol. IV: Emerging Trends in Research and Techniques. Dya Publishing House, New Delhi, India. 2014, 610 pages.
- Tattari, S., Tarvainen, M., Kallio, K., Lepistö, A., Näykki, T., Raateoja, M., Seppälä, J. 2019. Laatukäsikirja jatkuvatoimisille vedenlaadun mittauksille - opas hyviksi käytännöiksi. Suomen Ympäristökeskuksen Raportteja 4. Helsinki. 46 s.
- Tian, Y.; Liimatainen, J.; Alanne, A.-L.; Lindstedt, A.; Liu, P.; Sinkkonen, J.; Kallio, H.; Yang, B. Phenolic compounds extracted by acidic aqueous ethanol from berries and leaves of different berry plants. *Food Chem.* **2017**, *220*, 266-281. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.145>
- Yang, W.; Laaksonen, O.; Kallio, H.; Yang, B. Effects of latitude and weather conditions on proanthocyanidins in berries of Finnish wild and cultivated sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L. ssp. *rhamnoides*). *Food Chem.* **2017**, *216*, 87-96.