



Oamk Journal

Oulun ammattikorkeakoulun julkaisu

Tämä on alkuperäisen julkaisun rinnakkaistallenne. Rinnakkaistallenne saattaa erota alkuperäisestä sivutukseltaan ja painoasultaan.

This is an electronic reprint of the original publication. This version may differ from the original in pagination and typographic detail.

Käytä viittauksessa alkuperäistä lähdettä/Please cite the original version:

Hannula, M., Hedström, H., Määttä, H., Tuomaala, T. & Nissinen, M. 2023.
Hyönteisviljelyn automatisoinnissa pörisee potentiaalia. Oamk Journal 84/2023.
<http://urn.fi/urn:nbn:fi-fe2023051644724>

Hyönteisviljelyn automatisoinnissa pörisee potentiaalia

1.6.2023 - Hannula Manne, Hedström Heidi, Määttä Harri, Tuomaala Tomi, Nissinen Marja

Oulun ammattikorkeakoulun (Oamkin) Prinlab tutkii ja kehittää yhdessä 18 muun eurooppalaisen yhteistyökumppanin kanssa uudenlaista hyönteiskasvatuksen automaatiokokonaisuutta hyönteistiloille. Hankkeen tavoitteena on muun muassa kehittää ja pilotoida robotiikan ja automatisoinnin käyttöä niin, että hyönteisten kasvatuksesta saadaan kannattavaa ja sen valtavaa kasvupotentiaalia voidaan hyödyntää paremmin.

CoRoSect on Euroopan unionin Horisontti-puiteohjelman 2020–2023 rahoittama tutkimus- ja innovointihanke, jonka tavoitteena on kehittää uudenlaista kognitiivista robottijärjestelmää digitalisoiduille ja verkottuneille sekä automatisoiduille hyönteistiloille. Huippuluokan robotiikkaa, tekoälyä ja alan parhaita asiantuntijoita (kuva 1) on mukana hankkeessa kehittämässä ja viemässä automaatiota korvaamaan hyönteisten kasvattajien rutiinitehtäviä. CoRoSectiin kuuluu viisi laajamittaista pilottia, jotka toteutetaan viidessä Euroopan maassa erilaisissa hyönteistuotantoympäristöissä. [1]



KUVA 1. Hankkeessa on 18 osapuolta eri puolilta Eurooppaa [1].

Hankkeen kokonaistuloksena on tarkoitus esitellä digitalisoitu ja integroitu robottiratkaisu, joka tukee kaikkia hyönteisten elinkaaren vaiheita. Tavoitteena on luoda työympäristö, jossa ihmiset ja robotit suorittavat yhteistyössä erilaisia tehtäviä, kuten kasvatuslaatikoiden siirtämistä ja käsittelyä, ympäristöolosuhteiden sekä toukkien kehittymisen seuranta, hyönteisten ruokintaa ja paljon muuta. Tämä toteutetaan, testataan ja validoidaan

loppukäyttäjien tarpeiden ja vaatimusten perusteella useissa erilaisissa hyönteistuotantoympäristöissä. [1]

Syödäänkö hyönteisiä enemmän tulevaisuudessa?

Maailman väestömäärä kasvaa. Vuoden 2010 seitsemästä miljardista kasvu on ollut noin miljardi henkilöä vuoteen 2020, ja väkiluku on kasvusuuntainen. Ruoan tuotannon on vastaavasti kasvettava kysynnän mukaiseksi. Eräs mahdollisuus lisätä ruoan tuotantoa on hyönteisten kasvattaminen. Hyönteisten kyky muuntaa ravintoaan proteiiniksi on ylivertainen perinteisiin tuotantoeläimiin verrattuna. [2]

Hyönteisiä voidaan kasvattaa tavanomaisten tuotantoeläinten rehuksi tai jopa suoraan ihmisravinnoksi. Hyönteisten kasvatusta erityisillä hyönteisfarmeilla on potentiaalinen muoto hyönteistenkasvatuksessa. Liiketoimintana ala on nuori, ja sillä on valtava kasvupotentiaali. Hyönteisten kasvatusta ei ole kuitenkaan ongelmattonta. Esimerkiksi suurten hyönteislaumojen kasvattamisen ja käsittelemisen työvaiheiden kehittäminen sekä näiden automatisointi ja optimointi onkin keskeinen kehittämiskohde alalla. [3]

Mahdollisia hyödynnettäviä lajeja on hyönteisalalla paljon. Hyönteisfarmarit ja tutkijat ovat jo vuosia sitten tunnistaneet noin puolenkymmentä sujuvimmin proteiinintuotantoon soveltuvaa. Esimerkkejä näistä ovat muun muassa mustasotilaskärpänen (*Hermetia Illucens*) (kuva 2) ja sirkkalaji (*Acheta Domesticus*), joiden kasvuolosuhteita seurataan CoRoSect-piloteissa.



KUVA 2. Mustasotilaskärpänen, jonka toukkien proteiinipitoisuus on korkea, noin puolet kokonaispainosta [4] (kuva: Tomi Tuomaala).

Oamkin kehitystiimi osaa mittaamisen

CoRoSect-hankkeessa mukana olevat toimijat luovat kokonaisuutena ratkaisua, joka vastaa moniin hyönteistuotannon automatisointiin ja tehostamiseen liittyviin kehitystarpeisiin. Hyönteiset kasvavat parhaiten silloin, kun olosuhteet ovat kohdallaan. Olosuhteiden optimointi, esimerkiksi lämpötilan nosto tai lasku tai tietynlaisen kasvuravinnon lisääminen, vaativat täsmällistä tietoa hyönteisten olosuhteista ja hyvinvoinnista [5]. Olosuhteiden arviointiin tarvitaan mittaustekniikkaa, jonka kehittämistä vastaa Oamk.



Mittaamisen lisäksi hyönteistuotannon automatisointiin liittyy tietotekninen laaja kokonaisuus, jossa mittaustietoa siirretään antureilta vaiheittain langattomia tekniikoita käyttäen. Järjestelmä tulee olla mahdollista toteuttaa ilman työläitä asennus- tai konfigurointitöitä, joita koituu esimerkiksi uusien kasvatuslaatikoiden lisäämisestä. Oamkin osaamista tarvitaan myös varmistamaan, että tiedot pystytään luotettavasti ja määritelmien mukaan toimittamaan tarvittaviin paikkoihin oikea-aikaisesti osana monimutkaista tuotantokoneistoa.

CoRoSect-hanke toimii haastavassa toimintaympäristössä. Hyönteisiä kasvatetaan erityisissä kasvatuslaatikoissa, joissa toukille on tarjolla erilaisia ravintoaineita. Lämpötilat, kosteudet, hiilidioksidi- ja ammoniakkipitoisuudet tai happamuusarvot voivat vaihdella paljonkin näissä kompostinomaisissa olosuhteissa, mutta niitä tulee silti pystyä mittaamaan jatkuvasti ja säännöllisesti kokonaisjärjestelmän tarpeiden mukaan. Oamkin hanketiimillä on jo aiemmista projekteista kehittyntä osaamista ja kokemusta mittaustekniikan toteuttamisesta myös vaativiin ympäristöihin.

Projektityötä on tehty jo kaksi vuotta hankkeen alussa tehdyn toteutusluonnoksen ja vaatimusmäärittelyn mukaisesti. Projektin tähän mennessä saavutettuja tuloksia, älykästä

integroitua lämpötilanmittaus sensorirakennetta ja hiilidioksidin ja ammoniakkin sensorointia on päästy testaamaan oikeassa hyönteiskasvatusympäristössä Espanjassa.

Ensimmäistä integroitavaa painettua elektroniikkaa sisältävää prototyypirakennetta on testattu useissa eri käyttötapauksissa. Tämän rakenteen kehitystyössä on keskitytty parhaiden sopivien materiaalien ja valmistusparametrien löytämiseen, jotta tuotteen paras toimivuus olisi mahdollista kohtuullisin kustannuksin ja massavalmistettavuus huomioiden.

Prototyypirakenne sisältää lämpötila-anturin, mikro-ohjaimen langattomalla tiedonsiirrolla, painetun antennin ja erittäin ohuen painetun akun. Tämä anturityyppi on kevyt, ohut ja joustava, luottokorttimuotoinen. Kuvassa 3 on tyypillinen anturin käyttötapa projektissa, lämpötilanmittauksessa kasvatuslaatikossa. Samaa perusrakennetta voidaan käyttää myös muiden anturityyppien kanssa.

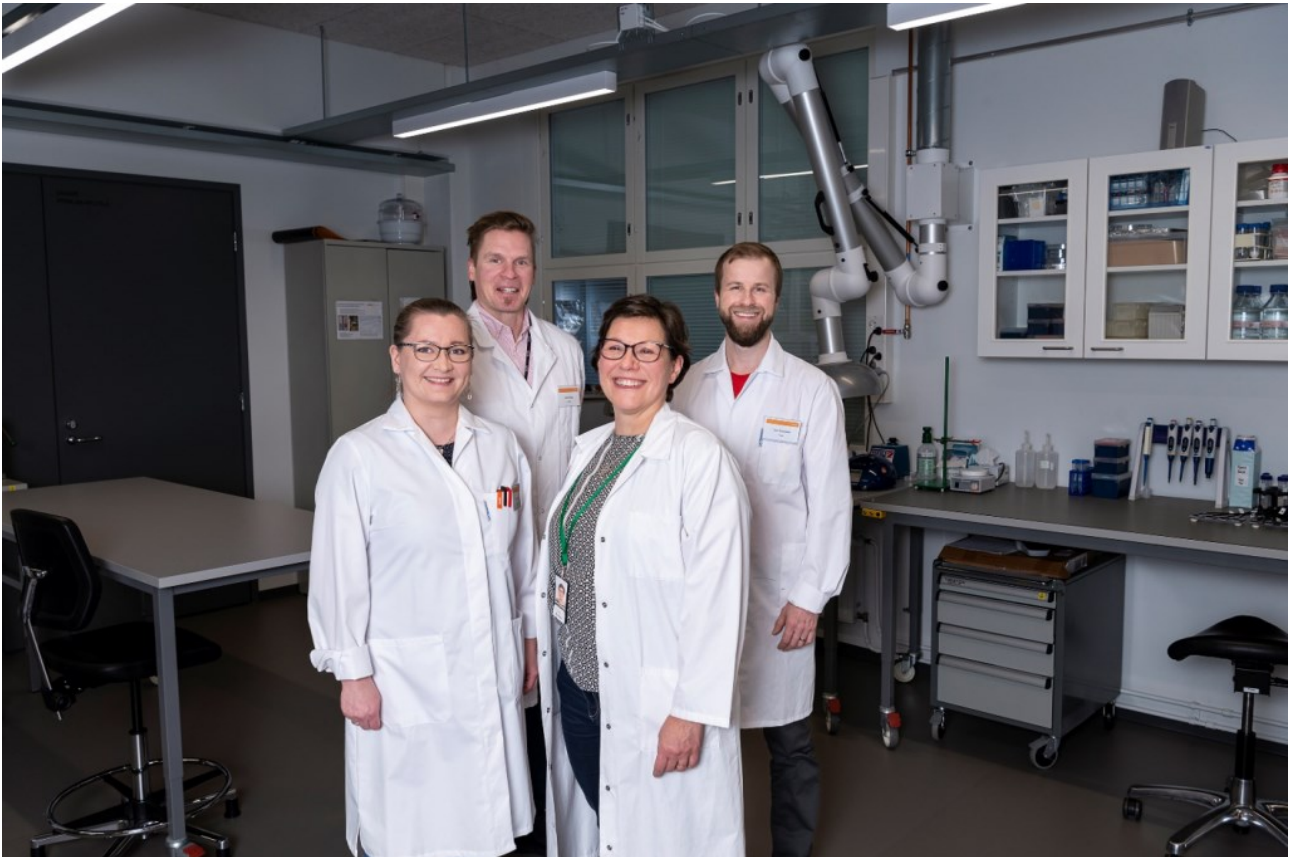


KUVA 3. CoRoSect-hankkeessa on kehitetty ja testattu erilaisia antureita hyönteisviljelmän olosuhteiden seurantaan. Oikeanpuoleisessa kuvassa näkyy integroitava älykäs CoRoSect-anturirakenne ja kaupallisia lämpötila- ja kosteusmittausantureita testilaatikon seinässä. Vasemmalla hyönteisviljelmään sijoitettavaan 3D-tulostettuun koteloon on pakattu viisi erilaista anturia.

Tiimi tekee saumatonta yhteistyötä hankkeen toimijoiden kanssa

Oamkin vastuualue CoRoSect-hankkeessa vaatii monialaista osaamista. Oamk toteuttaa mittaustekniikkaa älykkääseen hyönteisten kasvatuslaatikkoon, ja hanketiimi (kuva 4) koostuu biokemian, laboratorioanalytiikan, perinteisen ja painetun elektroniikan sekä ohjelmoinnin osaajista. Koska hankkeessa on lähes 20 osapuolta, kokonaisuus ja tarvittavat rajapinnat muihin toimijoihin ja heidän toteuttamiinsa osiin tulee ymmärtää

hyvin. Sen lisäksi myös hallinnolliset ja hankkeen johtamistoimet tulee pystyä hoitamaan sääntillisesti.



KUVA 4. Hankkeen kehitystiimin jäsenet Marja Nissinen (edessä oik.), Niina Torniainen, Tomi Tuomaala (takana oik.) ja Harri Määttä tuovat tiimiin monialaista osaamista (kuva: Design Inspis).

Uusien mittausteknisten ratkaisuiden kehittäminen on monivaiheista, iteratiivista työtä. Jokaisessa vaiheessa tarvitaan moniammatillista osaajajoukkoa, jonka yhteistyö ja keskustelu on tärkeää. Biologisten ja kemiallisten mittausten asiantuntijatieto tulee pystyä yhdistämään sähköisten mittausten elektronisiin ilmiöihin. Mitattu tieto tulee pystyä käsittelemään ja siirtämään ohjelmistollisesti tarvittaville tahoille niin kehittäjille kuin kokonaishankkeen partnereille.

Mekaniikkasuunnittelua tarvitaan sensoreiden paketoimiseksi koteloon, joka kestää hyönteisviljelmän haastavia olosuhteita. Työryhmän tärkeimpiä taitoja onkin tiimityö. Hankkeessa on mahdollista kehittää yhteistyötaitoja myös kansainvälisessä ympäristössä. Esimerkiksi robotiikkaa kehittävien ryhmien kanssa haetaan ratkaisuja, miten sensoreiden tuottamia mittaustietoja käytetään ohjaamaan robottien toimintaa hyönteisviljelmien hoitamisessa.

CoRoSect-hankkeessa hyödynnetään Prinlab – painetun elektroniikan kehitysympäristöä [6] antureiden kehitystyössä, testaamisessa ja kalibroinnissa. Mitattavien ilmiöiden testaus vaatii testausprosessin suunnittelun turvalliseksi ja olosuhteiltaan hallittavaksi.

Hankkeessa etsitään myös mahdollisuuksia kehittää ja valmistaa antureita painoteknologioita hyödyntäen, mikä mahdollistaa kestäväen kehityksen materiaalien käytön sekä anturin integroimisen hyönteisten kasvatustilatkoihin. Painettujen antureiden kehitystyö vaatii vahvaa erityisosaamista, mitattavien ilmiöiden ymmärtämistä sekä painetun elektroniikan valmistusmenetelmien tuntemusta.

Hankkeen tuloksena nähdään automatisoitu hyönteistuotantoympäristö

Euroopan laajuisessa yhteistyössä toteutetaan integroitu robottiratkaisu, joka tukee kaikkia hyönteiskasvatuksen vaiheita. Euroopan unionin rahoittamassa Horisontti 2020 - hankkeessa on tavoitteena luoda tehokas työympäristö, jossa ihmiset ja robotit suorittavat yhteistyössä erilaisia tehtäviä. Oamkin hanketiimi vastaa kasvatustilatkojen seurannassa tarvittavien antureiden ja mittausjärjestelmän kehittämisestä. Kokonaisuuden toteutus vaatii pitkäjänteistä kehitystyötä, valtavasti erilaista osaamista ja suuren määrän testausta. Lopuksi kokonaisuus validoidaan loppukäyttäjien tarpeita ja vaatimuksia vasten erilaisissa hyönteistuotantoympäristöissä.

Projektin kolmantena vuonna eli vuonna 2023 kehitystyö on jo loppusuoralla, ja seuraavaksi hankkeessa siirrytäänkin yhteen kriittisimmistä vaiheista: pilotointeihin oikeisiin hyönteistuotantoympäristöihin. Vuoden 2023 kevät, alkukesä ja syksy tulevat näyttämään, millä tasolla projektin tavoitteet tullaan kokonaisuutena saavuttamaan. Oamkin tiimin osalta hanke vaatii vielä paljon työtä ja keskittymistä, mutta tiimin oma tuntuma on, että ainakaan antureiden toimivuudesta hyönteiskasvatuksen tulevaisuus ei jää kiinni.

Manne Hannula

yliopettaja, projektipäällikkö

Oulun ammattikorkeakoulu, TKI-yksikkö

Heidi Hedström

lehtori, tiimipäällikkö

Oulun ammattikorkeakoulu, Kielikeskus

Harri Määttä

lehtori, tiimipäällikkö

Oulun ammattikorkeakoulu, Tki-yksikkö, Oamk

Tomi Tuomaala

tutkija

Oulun ammattikorkeakoulu, Tki-yksikkö, Oamk

Marja Nissinen

erikoistutkija

Oulun ammattikorkeakoulu, Tki-yksikkö, Oamk

[CoRoSect – Swarming towards the future with robotics](#)

CoRoSect on hyönteiskasvatuksen automatisointiin keskittyvä EU-hanke, ja saanut rahoituksensa Euroopan unionin tutkimuksen ja innovoinnin puiteohjelmasta Horisontti 2020.

Hanke on käynnistynyt vuonna 2020 ja se kestää vuoden 2023 loppuun.

Hanketta vetää Maastrichtin yliopisto ja hankkeeseen osallistuu kaikkiaan 18 eri toimijaa eri puolilta Eurooppaa. Kaikilla osallistujilla on hankkeeseen tarvittavaa erilaista erityisosaamista.

Oamkilta hankkeeseen osallistuu kehitysryhmä PrinLabista. Se antaa oman panoksensa hankkeeseen erityisesti anturitekniikassa ja mittausjärjestelmissä.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 101016953



Lähteet

[1] CoRoSect. Swarming towards the future with robotics. Hankkeen verkkosivut. Hakupäivä 16.2.2023. <https://corosect.eu/>

[2] Sogar, G., Amato, M., Biasato, I., Chiesa, S. & Gasco, L. 2019. The Potential Role of Insects as Feed: A multi-Perspective Review. *Animals (Basel)* 9 (4), 119. Hakupäivä 18.4.2023. <https://doi.org/10.3390%2Fani9040119>

[3] Hernández-Jover, M. & Rumpold, B. A. 2020. The Global Edible Insects Market Size. Statista. Hakupäivä 31.3.2023. <https://www.statista.com/statistics/882321/edible-insects-market-size-global/>

[4] Lu, S., Taethaisong, N., Meethip, W., Surakhunthod, J., Sinpru, B., Sroichak, T., Archa, P., Thongpea, S., Paengkoum, S., Purba, R. A. P. & Paengkoum, P. 2022. Nutritional Composition of Black Soldier Fly Larvae (*Hermetia illucens* L.) and Its Potential Uses as Alternative Protein Sources in Animal Diets: A Review. *Insects* 13 (9), 831. Hakupäivä 31.3.2023. <https://doi.org/10.3390/insects13090831>

[5] Cortes Ortiz, J. A., Ruiz, A. T., Morales-Ramos, J. A., Thomas, M., Rojas, M.G., Tomberlin, J. K., Yi, L., Han, R., Giroud, L. & Jullien, R. L. 2016. Chapter 6 – Insect Mass Production Technologies. In A. T. Dossey, J. A. Morales-Ramos & M. Guadalupe Rojas (Eds.) *Insects as Sustainable Food Ingredients*. Academic Press, 153–201. Hakupäivä 18.4.2023. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802856-8.00006-5>

[6] Oulun ammattikorkeakoulu. 2023. Prinlab – painetun elektroniikan kehityslaboratorio. Verkkosivut. Hakupäivä 21.3.2023. <https://www.oamk.fi/en/partnership/laboratories/prinlab>



METATIEDOT

Tyyppi: Artikkel

Julkaisija: Oulun ammattikorkeakoulu

Julkaisunumero: 84/2023

Julkaisuvuosi: 2023

Tekijätiedot: Hannula Manne, Hedström Heidi, Määttä Harri, Tuomaala Tomi, Nissinen Marja

Oikeudet: [CC BY-SA 4.0](#)

Kieli: suomi

Pysyvä osoite: <http://urn.fi/urn:nbn:fi-fe2023051644724>

Tiivistelmä: Oulun ammattikorkeakoulun Prinlab-tiimi tutkii ja kehittää CoRoSect-hankkeessa yhdessä eurooppalaisten yhteistyökumppanien kanssa uudenlaista hyönteiskasvatuksen automaatiokokonaisuutta hyönteistiloille. Hanke on kolmivuotinen ja on saanut rahoituksensa Euroopan unionin tutkimuksen ja innovoinnin puiteohjelmasta Horisontti 2020. Hankkeeseen osallistuvilla kumppaneilla on hankkeeseen tarvittavaa erilaista erityisosaamista. Oamkin hankeryhmä antaa hankkeeseen oman panoksensa erityisesti anturitekniikan ja mittausjärjestelmien osalta.