

Pellon paikkakohtainen kannattavuuskartta

Janne Kalmari, Konsta Sarvela ja Hannu Haapala

Jyväskylän ammattikorkeakoulu, PL207 40101 Jyväskylä

janne.kalmari@jamk.fi

Miksi metsiä on aina hoidettu kuvioittain mutta peltoja yksikköinä, vaikka pitkään on tiedetty, että pellot koostuvat pienemmistä yksiköistä, jotka vaikuttavat kannattavuuteen. Hyvä mitta pienempään yksikköön on esimerkiksi aari eli 10 m × 10 m kokoinen ala. Tälle alalle mahtuu useimpien työkoneiden työskentelyleveys, maalajin sekä maanpinnan vaihtelu pysyy kohtuullisena. Eikö olisi mielekkäämpää tarkastella pellon tulosta tämän kokoisissa yksiköissä? Ei metsiäkään tuomita huonotuottoisina, vaikka jokin kuvio saattaa kasvaa huonommin kuin toinen. Sama asia pellolla. Kun traktorista saadaan kerätyksi työvaiheen aikana tietoa esimerkiksi ajonopeudesta sekä polttoaineen kulutuksesta ja työkoneesta kylvösiemenen sekä lannoitteen kulutuksesta saadaan jo monta selittävää tekijää, joilla on vaikutusta paikkakohtaiseen kannattavuuteen. Aarikohtaiset tulot saadaan, kun jaetaan hehtaarikohtaiset tulot sadalla. Huomioitavaa on se, että kaikki nämä vaihtelevat vuosittain mikä johtaa myös pellon eri kohtien vuosien väliseen eri suuruiseen kannattavuuteen. Kuivina kesinä eloperäiset turvealueet menestyvät paremmin, kun taas kivennäiset maalajit kärsivät kuivuudesta. Biotalouskampuksen Älymaatila -hankkeen testilohkolla selvitimme mitkä tekijät vaikuttavat pellon paikkakohtaiseen kannattavuuteen ja mitä yhteneväisyyksiä huonommin kannattavaista alueista löytyy. Kannattavuuskartta toimii myös päätöksentekovälineenä seuraavalle kasvukaudelle sekä auttaa tunnistamaan kannattamattomia toimia. Karttaa kehitetään sitä mukaan, kun keräämme uutta ja tarkempaa tietoa.

Avainsanat: kannattavuus, paikantaminen, älymaatalous, täsmäviljely

Johdanto

Jyväskylän ammattikorkeakoulun (JAMK) Biotalousinstituutin (BTI) älymaatalouden tutkimusryhmän Biotalouskampuksen Älymaatila -hankkeessa tutkimme, kuinka modernia teknologiaa voitaisiin paremmin hyödyntää maataloudessa. Pyrkimyksemme on edistää teknologian siirtymistä tutkimuskäytöstä käytäntöön ja tätä tarkoitusta varten yritämme löytää kannattavia käytännön sovelluksia uudelle teknologialle. Tässä tutkimuksessa käsittelemme ensisijaisesti traktorien ISOBUS (ISO 11783 standardi) väylädatan hyödyntämistä.

Paikkatietojärjestelmien (Geographic Information Systems, GIS) odotetaan tukevan täsmäviljelyn kehittymistä ja siirtymistä teoriasta käytäntöön (Ghosh ja Kumpatla 2022). GIS järjestelmät ovat kehittyneet kovasti viime vuosina (Neményi ym. 2003) ja nyt löytyy jo toimivia avoimen lähdekoodin ohjelmia, kuten QGIS, jotka mahdollistavat paikkatietojen hyödyntämisen lähes kenelle tahansa.

ISOBUS-väylädata sisältää paikkatiedot traktorin sijainnista, joten sitä voi hyödyntää paikkatietojärjestelmän kanssa täsmäviljelyn toteuttamiseen. Sijaintitiedot mahdollistavat pellon toiminnan ja viljelytoimenpiteiden tarkkailun paikkakohtaisesti. Pyrimme tässä artikkelissa vastaamaan tutkimuskysymyksiimme: Onko pellon eri osissa havaittavissa eroavaisuuksia, ja kuinka pellon toiminta ja viljelytoimenpiteet vaikuttavat viljelijän työpanoksen tuottoon?

Materiaali ja menetelmät

Kannattavuuskarttaa varten on kerätty intensiivisesti tietoa hankkeen käytössä olevalta Saarijärven Tarvaalassa sijaitsevalta Huipurin 8.27 hehtaarin pelloilta (Kuva 1).

Pelto on muodoltaan ja maaperältään vaihteleva tuoden mahdollisuuksia löytää paikkakohtaisia eroavaisuuksia. Pellon lounaiskulma on turvemaata muun pellon ollessa hiesua. Pellon keskellä on kaksi saarekettä ja pellon koilliskulma tekee ulkoneman pohjoispäättyyn. Pelto viettää lisäksi alaspäin saarekkeiden eteläpuolella. Pellon pohjoispäädyn läpi kulkee itä-länsi suunnassa vanha ojanuoma, joka on täytetty joitakin vuosia sitten. Uoma ei kulje koko pellon halki vaan itäosaan jää kapea kannas vanhaa peltoa.

Peltotöissä on käytetty Valmet N175 traktoria. Kylvölannoituksissa traktorin perässä on ollut Tume Supernova Combi 3000 kylvölannoitin ja lisälannoituksessa Kverneland TL Geospread pintalevitin. Puinnit on hoidettu Sampo 2065 Hydroturbo 155 puimurilla. Traktorissa on ISOBUS-väylä johon laitteet kytketään ja jota pitkin tieto laitteiden

toiminnasta liikkuu ja saadaan talteen. Puimuriin on kytketty FarmTRX satomittari, joka lähettää tiedot suoraan siihen bluetooth-yhteydellä kytketyn puhelimen avulla FarmTRX:n pilveen.



Kuva 1. Huipurin koepelto

Kylvölannoittimen työleveys on 3 metriä ja pintalevittimen 12–45 metriä. Puimurin leikkuupöydän leveys on 3.9 metriä. Työleveyksien vaikutus ajomäärään on tietenkin huomattava ja sitä kautta ne vaikuttavat myös kannattavuuteen.

Tietoa on kerätty satokausina 2022 ja 2023. Viljana on molempina vuosina ollut ohra. Molemmilta vuosilta tietoa on saatu sekä kylvölannoituksesta että puinnista, mutta lisälannoituksesta vain vuodelta 2022. Lannoitusmäärät ja lannoituksen alueellinen jakauma on suunniteltu vuosittain MTechin Wisu-ohjelmistolla.

ISOBUS datan on purkanut csv-muotoon MTech. FarmTRX käsittelee kerätyn puimuridatan ja tallentaa sen omaan pilveensä shapefile muodossa. FarmTRX tarjoaa tiedot kahdessa eri muodossa, raw, eli raakadata, ja corrected, jota on käsitelty, jotta tiedot vastaisivat paremmin todellista sadon keruualuetta. Käytimme näissä kartoissa corrected tietoja, koska data oli puhtaampaa. Tiedot on käsitelty, puhdistettu ja yhdenmukaistettu käyttämällä Python-ohjelmointikieltä. Tietojen käsittely on myös pyritty automatisoimaan mahdollisimman pitkälle.

Puhdistettu raakadata on jaettu aarin karttaneliöihin ja varastoitu. Kullekin karttaneliölle on sitten neliön sisältämän datan perusteella laskettu tarkasteltavia arvoja, jotka on tallennettu. Lasketut tiedot on sitten siirretty QGIS-ohjelmaan, jossa niiden pohjalta on tehty kartoja pellon ominaisuuksista tarkasteltujen suureiden suhteen.

Käytettävissä olevaa tietoa kertyi polttoaineen kulutuksesta, ajankäytöstä, lannoitteen määrästä ja sadosta. Talouskarttoihin on sisällytetty tuotot laskettuna kertyneen sadon määrän ja ohran hinnan perusteella, joista on vähennetty menot. Menoiksi laskettiin polttoaineen ja lannoitteen hinta ja ajankäytön perusteella laskettu työntekijän palkka.

Aarin solukoko valittiin koska haluttiin tarkkuus, joka antaa paikkakohtaista tietoa, mutta ei ole liian pieni. Tavoitteena oli, ettei kartta muuttuisi liian rakeiseksi, kukin tarkkailuyksikkö sisältäisi riittävän määrän tietoa, että sen koonti on järkevää ja GPS:n epätarkkuuden takia suurin osa tiedoista päätyisi oikeaan karttaneliöön.

Tulokset

Tutkimuksessa oli tavoitteena tarkastella, löytyykö pellon eri alueiden väliltä taloudellisia eroavaisuuksia. Eroja tarkasteltiin polttoaineen kulutuksen, ajankäytön, tuoton ja viljelijän työpanoksen tuoton kautta. Lisäksi selitteenä edellisille muodostettiin reittikarttoja.

Reittikartat

Molempien vuosien kylvölannoituksista muodostettiin reittikartat, Kuva 2 vuodelta 2022 ja Kuva 3 vuodelta 2023, koska työvaiheita käytettiin myös pellon eri puoliskojen vertailussa.

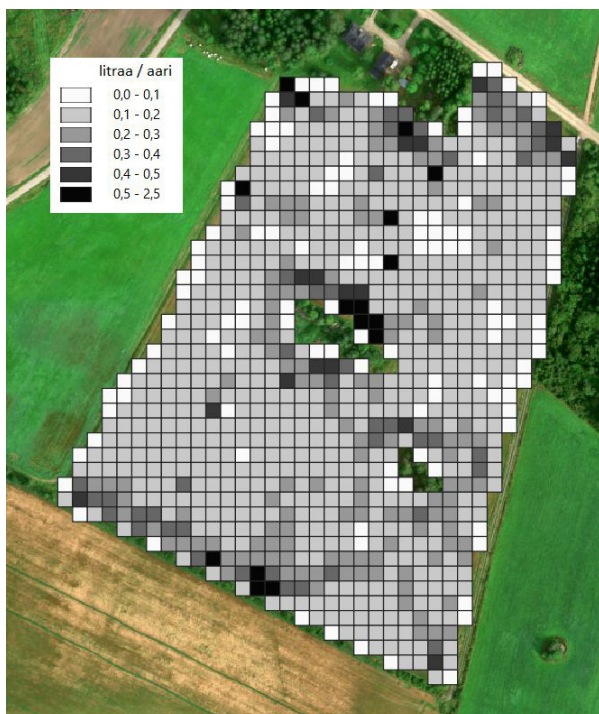


Kuva 2. Kylvölannoituksen 2022 ajoreitit



Kuva 3. Kylvölannoituksen 2023 ajoreitit

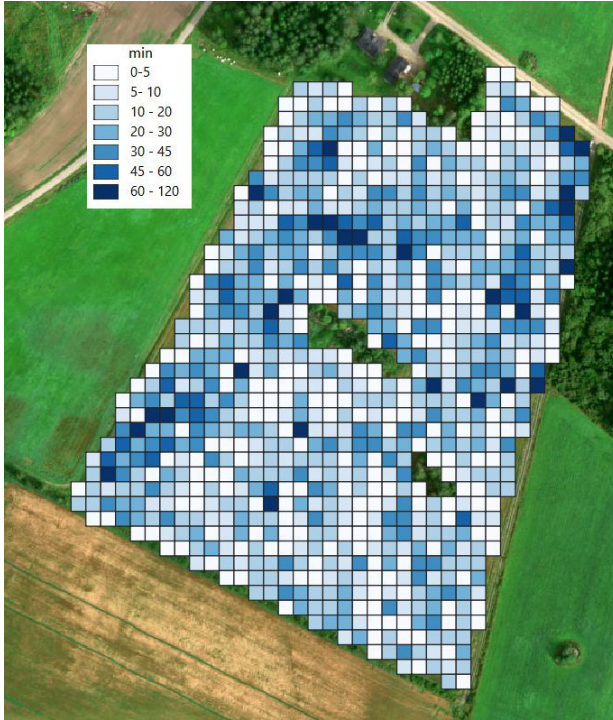
Polttoaineen kulutus



Polttoaine on merkittävä menoerä viljelijälle, joten tieto siitä, missä osassa peltoa polttoainetta kuluu eniten avustaa viljelijää vähentämään kustannuksiaan. Paikkakohtaisesta tiedosta on myös apua pellon paikkakohtaisen hiilitaseen laskemisessa, mistä voi olla hyötyä tulevaisuudessa. Polttoaineen kulutuskartta (Kuva 4) on muodostettu kummankin vuoden kaikkien tarkasteltavien työvaiheiden summana.

Kuva 4. Polttoaineenkulutuskartta

Ajankäyttö



Ajankäyttökartan (Kuva 5) tarkoituksena oli tarkastella, missä osassa peltoa viljelijältä kuluu eniten aikaa. Tuoton lisäksi on merkityksellistä se, kuinka suurella panostuksella kyseiset tuotot ovat syntyneet ja ajan käyttö on yksi merkittävimpiä kuluja, vaikkakaan se ei tilipussissa suoraan näykään, mikäli itse tekee. Myös ajankäyttökartan muodostamisessa on käytetty kaikkia käytössä olleita työvaiheita. Ajankäytön mittarina on käytetty minuuttia/aari.

Kuva 5. Ajankäyttökartta.

Työpanos



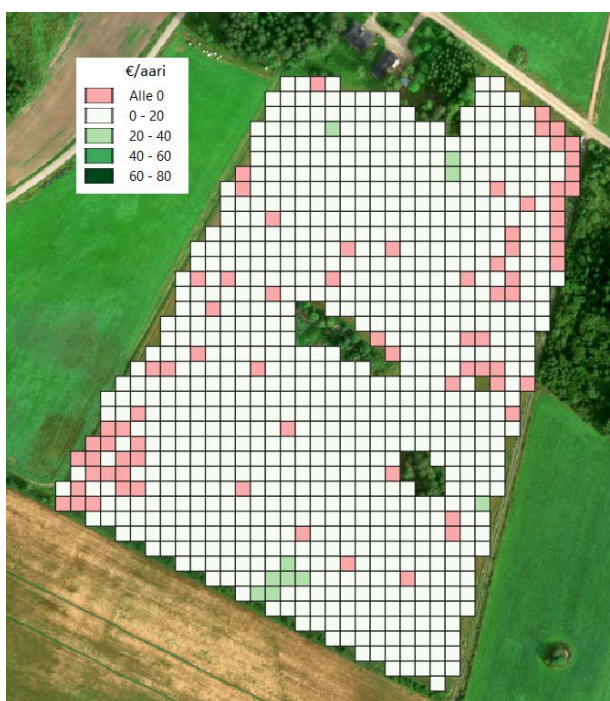
Työpanoksen tulos -kartalla (Kuva 6) on yhdistetty tietoja, jotta saataisiin yhdellä kartalla selville työpanoksen tuottama tulos. Suurten vaihtelujen vuoksi kartta on toteutettu ilman skaalaa, suhteellisena ja heatmap-muotoisena karttaneliöiden sijaan. Työpanoksen tulos -kartan työstämisessä on käytetty kaikkia saatavissa olleita tietoja. Mittayksikkönä karttaa tehdessä on käytetty euroa/tunti.

Kuva 6. Työpanoksen tulos -kartta

Tuloskartat

Tuloskarttoja muodostettiin kolme kappaletta; yksi kummallekin satokaudelle ja yksi summana molemmista. Karttojen keskinäisen vertailun helpottamiseksi karttojen laskemisessa käytettiin samoja, vuoden 2022, hintoja kummallekin vuodelle.

Vuoden 2022 kartta (Kuva 7) eroaa vuoden 2023 kartasta siinä, että vuodelta 2022 meillä on käytössämme myös lisälannoituksen ajotiedot. Vuoden 2023 kartta (Kuva 8) on tehty muuten samoin, eli sisältää puinnin ja kylvölannoituksen. Summakartta (Kuva 9) sisältää kaikki työvaiheet ja on siis summa vuosien 2022 ja 2023 kartoista. Tuloskarttojen yksikkönä on euroa/aari.



Kuva 7. Vuoden 2022 tulokartta



Kuva 8. Vuoden 2023 tulokartta

Tulosten tarkastelu

Reittikarttojen (Kuvat 2 ja 3) perusteella pellon päädyt ja saarekkeiden ympäristö ovat vaativimpia alueita ajolinjojen valinnan suhteen, mikä oli odotettavaa.

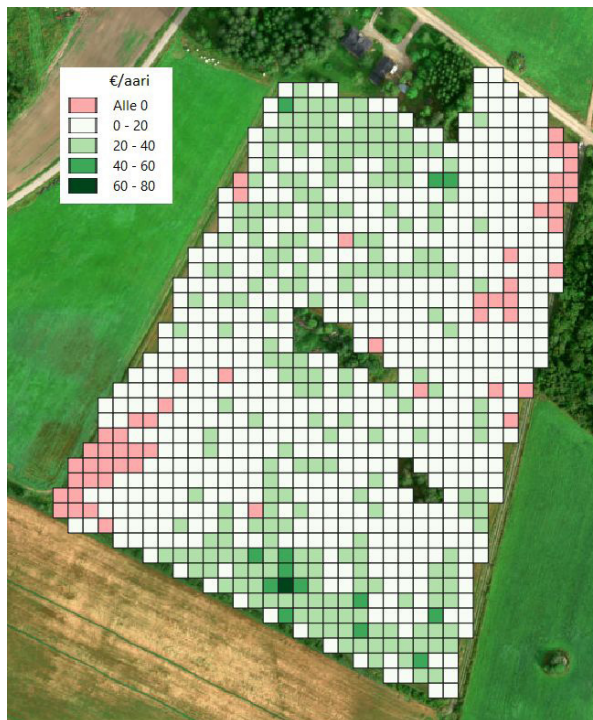
Polttoainekulukartassa (Kuva 4) alueet, joilla reittikartan mukaan on ajettu ja eritoten käännytty enemmän tulevat näkyviin runsaamman kulutuksen alueina. Lievemmin tulee esiin ajankäyttökartasta havaittava pohjoisen alueen läpi itä-länsisuunnassa kulkeva vanhan ojan linja. Toinen lievemmin esiin tuleva alue on eteläpäädyn loiva rinne, jossa polttoaineen kulutus vaikuttaisi olevan lievästi runsaampaa kuin pohjoisen tasaisella alueella ojan uoman ulkopuolella.

Ajankäyttökartassa (Kuva 5) reittikartta ei ole niin selkeästi havaittavissa. Sen sijaan yhteys polttoainekulukarttaan eritoten ojanuoman seudulla on havaittavissa. Ojanuoman runsaaseen ajankuluun selityksenä voi olla alueella ollut runsas kivimäärä, joka pakotti kuskin pysähtymään ja kiveämään peltoa kylvön yhteydessä. Lounaiskulman tummempi alue taas johtui luultavasti hitaasta puinnista, koska alueella oli laonnutta viljaa.

Lisäksi yksi aari ojanuoman länsipäässä näkyy sekä polttoainekulutus-, että ajankäyttökartassa tummana. ISO-BUS-tiedostojen perusteella voimme olettaa kuskin pitäneen paikalla kahvitaun traktorin ollessa käynnissä.

Työpanoksen tulos -kartta (Kuva 6) mukailee voimakkaasti kokonaistuloskarttaa. Lievä yhtymä myös ajankäyttökarttaan on havaittavissa.

Tuloskartat ovat melko samanlaisia keskenään. Vuoden 2022 kartassa (Kuva 7) hinnan vaihtelut ovat olleet vähäisiä tässä skaalassa. Koillis- ja lounaiskulmat ovat kartassa kuitenkin heikompia alueita. Vuoden 2023 kartassa (Kuva 8) muodostuu heikompien kulmien lisäksi parempituottoinen pohjois-etelä suuntainen vyöhyke. Kootussa kartassa (Kuva 9) voimistuu jako koillis-lounais-kulmien heikompituottoiseen ja pohjois-etelä suuntaiseen parempituottoiseen vyöhykkeeseen.



Kuva 9. Vuosien 2022–2023 yhdistetty tuloskartta

Tuottokartan hyvätuottoinen vyöhyke menee läpi aikaa kuluttaneen ojan, mikä ei kuitenkaan näy merkittävänä tuoton laskuna alueella. Toisaalta ajankulu- ja polttoainekartoissa näkyvä taukopaikka ojan päässä näkyy myös tuottokartoissa punaisena aarina vihreän alueen reunalla.

Lounaiskulman alue, missä oli kulunut paljon aikaa, näkyy myös tuottokartassa punaisena, mutta ajankulu oli ilmeisesti johtunut lakoontuneesta viljasta, mikä lienee tärkeämpi selittävä tekijä alueen huonolle tuotolle. Koilliskulman heikompi tuottoisuus näkyy runsaskuluisena sekä ajankulu-, että polttoainekulukartoissa.

Oletettu päätyjen ja saarekkeiden ympäristöjen heikompi tuottoisuus on osittain näkyvässä, erityisesti saarekkeiden ympäristöt vaikuttavat olevan ympäristöään heikompi tuottoisia alueita. Sen sijaan päädyt, erityisesti eteläpääty ei vaikuta kärsineen päisteajosta. Eteläpäädytyn kohdalla selityksenä voi olla eteläpäädytyn turvemaan parempi satoisuus testivuosina pohjoispään hiesuun verrattuna. Sama parempi satoisuus on aiheuttanut myös lakoontumisen lounaiskulmassa, mikä paradoksaalisesti on tehnyt alueesta heikompi tuottoisen.

Tuottokartat sisältävät hieman eri alueen johtuen luultavimmin GPS paikannustarkkuudesta. Muut kartat vastaavat tuoton summakarttaa. Tuottokarttoja tarkastellessa kannattaa muistaa, että valkoinen alue ei ole nollatuottoalue, vaan lievästi positiivinen alue, arvot vastaavat punaisen alueen tappioita.

Johtopäätökset

Tavoitteena oli tarkastella peltoa pienempien yksiköiden kautta ja katsoa saako sillä tavalla tietoa pellon eri osien kannattavuuseroista. Kaikkien tarkasteltavien suureiden suhteen pellon eri osien välille on saatu havaittavia eroavaisuuksia.

Tutkimuksen heikkoutena on lyhyt kahden vuoden kesto ja erityisesti puuttuvat työvaiheet. Molemmilta vuosilta tietoa oli saatavissa vain kylvölannoituksesta ja puinnista. Lisälannoituksen tiedot rajautuivat vuoteen 2022 ja muut työvaiheet puuttuivat kokonaan. Lisäksi tukien osuus, traktoriin investoinnin kuoletus ja kilometrikulut puuttuvat. Tosin ainakaan tuet eivät aiheuta paikkakohtaisia eroja pellolle.

Osa alueellisista eroista ei johda toimenpiteisiin. Esimerkiksi päisteiden runsaampi polttoaineen kulutus siirtyi päisteen mukana sinne, minne päiste siirretään. Lisäksi päisteen aiheuttama polttoaineen kulutuksen kasvu ei ole kuitenkaan vaikuttanut samassa määrin pellon tuottoon.

Osa alueellisista eroista johtaa pohdintaan. Koillis- ja lounaiskulmien heikompi tuottoiset alueet, joilla lisäksi kuluu paljon aikaa vaikuttavat alueilta, joiden poistamista voisi harkita. Lounaiskulman suhteen kannattaa tosin muistaa, että siellä heikko tuotto johtui luultavasti pitkälti lakoontumisesta, mitä vastaan voisi kamppailla myös muilla keinoilla, esim. vähentämällä lannoitusta tai suorittamalla puinnin osissa. Koilliskulmankaan suhteen ei kannata vielä heittää toivoaan, yksi selittävä tekijä löytyy tien toiselta puolelta löytyvästä metsiköstä, joka varjostaa kulmaa osan päivää.

Vaikka kartat johtavat pohdintaan pellon joidenkin alueiden poistamisesta viljelystä, kannattaa kuitenkin muistaa, että kaksi vuotta on hyvin lyhyt aika tehdä kauaskantoisia päätelmiä.

Helpommin toteutettava muutos on lannoitemäärien muokkaaminen. Jo aiemmin mainittu lannoitteen vähentäminen alueelta, jossa on ollut lakoontumista, on yksi esimerkki siitä, mikä vähentäisi kuluja ja samalla myös pellon aiheuttamaa ympäristökuormitusta. Lannoitteiden määrän lisääminen heikompi tuottoisilla alueilla voisi tulla myös kysymykseen, mikäli pellon potentiaali antaisi siihen aihetta ja mahdollisuutta.

Nykytekniikalla peltoa voidaan tarkastella alueellisesti ja se antaa uutta tietoa pellon toiminnasta. Pellon potentiaali ja työn ja viljelypanosten vaikutukset pellon eri alueilla voidaan erottaa toisistaan ja tietoja voidaan käyttää toiminnan tarkentamiseen ja tehostamiseen.

Kiitokset

Tutkimus tehtiin JAMKin Biotalousinstituutin Biotalouskampuksen Älymaatila -hankkeen yhteydessä. Hanke on rahoitettu Keski-Suomen liiton myöntämällä REACT-EU:n Covid-19 rahoituksella. Tutkimus on tehty yhteistyössä pohjoisen Keski-Suomen ammattiopiston, POKEn kanssa. Tutkimuksen tekemiseen osallistuivat kirjoittajien lisäksi älymaatalous-ryhmän jäsenet Juho Pirttiniemi ja Iita Appelgren.

Kirjallisuusviitteet

Ghosh, P. & Kumpatla, S.P. 2022. GIS Applications in Agriculture. Teoksessa: Zhang, Y. & Cheng, Q. (eds.). *Geographic Information Systems and Applications in Coastal Studies*. IntechOpen. <https://www.intechopen.com/chapters/81685>

Neményi, M., Mesterházi, P.Á., Pecze, Zs. & Stépán, Zs. 2003. The role of GIS and GPS in precision farming. *Computers and Electronics in Agriculture* 40: 45–55. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169903000103>