

Koetoiminta ja käytäntö

Liite 14.6.2004 61. vuosikerta Numero 2 Sivu 13

Maatalousteknologian tulevaisuuden näkymät

Aarne Pehkonen, Helsingin yliopisto, Maa- ja kotitalousteknologian laitos

Teknologiaa on käytetty maataloudessa aina. Yleisen teknisen kehityksen myötä siitä on tullut yhä kiinteämpi osa maataloutta. Tulevat maatalousteknologian perusratkaisut nähdään jo tutkimuslaboratorioissa ja eräillä muilla aloilla, kuten lääketieteessä, maantieliikenteessä ja tietoliikennetekniikassa käyttöön otettuina sovelluksina. Mitkä näistä tulevat yleiseen käyttöön maataloudessa, riippuu oleellisesti sovellusten hinnasta ja hyödyllisyydestä?

Maatalousteknologian tulevaisuuden näkymät riippuvat yleisestä tekniikan kehityksestä, maataloustuotannolle asetettavista vaatimuksista ja niistä olosuhteista, joissa maataloutta harjoitetaan. Jotain tulevista kehityssuunnista voidaan tietää jo nyt.

Koneita on kevennettävä

Miten jatkossa voidaan parantaa tuottavuutta, kun koneiden kokoa ei voi enää kasvattaa vakavan tiivistymisriskin johdosta? Päinvastoin suurimmat koneet pitäisi saada nykyisiä pienemmiksi. Suurimpien koneiden aiheuttamaa tiivistymistä ei voida enää estää renkaita suurentamalla tai muuttamalla niitä teloiksi. Tällä tavalla pintapaine saadaan kyllä kuriin, mutta suuresta kokonaisuudesta johtuen tiivistyminen ulottuu syvälle jankkoon saakka. Niinpä koneista on tehtävä aidosti nykyistä pienempiä ja keveämpiä. Tämä voi onnistua, kun käytetään yhden suuren koneen asemesta useita pieniä koneita.

Täydellinen ilman kuljettajaa toimiva automaattiohjaus ei ole vielä onnistunut, joten ensivaiheessa ratkaisu löytynee linjalta isäntä- ja orjakone. Tässä järjestelmässä kuljettaja ajaa isäntäkoneetta ja kuljettajattomat orjakoneet seuraavat sitä halutussa muodostelmassa. Pellolle mennään isäntäkoneen ohjaamana jonona. Pienten orjakoneiden työkoneet ovat sen verran kapeita, "hiirenharmaan" Fergusonin kokoluokkaa, että niitä ei tarvitse taittaa kuljetusasentoon. Järjestelmän etuna on myös se, että samoista peruskoneista voidaan koota eri tilanteisiin hyvin erikoisia työkoneilavueita muuttamalla orjakoneiden lukumäärää. Verrattuna nykyisiin lähes yksilöinä rakennettaviin suurkoneisiin tulevan laivueen orjakoneita tehdään sarjatyönä, mikä alentaa niiden hintaa.

Viljelijöille vapaa-aikaa

Miten suurenevien tilojen viljelijöiden jaksamisesta ja työssä viihtymisestä huolehditaan? Entä miten heille taataan mahdollisuus suunnilleen samanlaiseen vapaa-aikaan kuin muillakin yrittäjillä?

Aika on siitä erikoinen hyödyke, että sitä ei voi ostaa eikä myydä. Meidän on selvittävä sen ajan puitteissa, joka meillä on käytettävissä. Yksikkökoon kasvaminen ja oman erikoisosaamisen lisääminen pakottavat erikoistumaan ja ostamaan palveluita muilta. Tämä lisää tilojen erikoistumista, niiden yhteistyötä ja urakointipalvelujen käyttöä. Tästä syystä peltolohkoja joudutaan jatkossa muokkaamaan siten, että niillä voidaan käyttää urakoitsijoiden tehokkaita koneita ja konelaivueita. Pienillä ja muodoltaan epäsäännöllisillä lohkoilla tämä ei ole mahdollista.

Lisätyövoiman saatavuuden vaikeutuessa automaation merkitys korostuu. Se lisääntyy erityisesti kotieläintuotannossa. Eläinten laji- ja rotutyypillinen käyttäytyminen on mahdollista, kun apuna käytetään kehittyneitä ohjausjärjestelmiä. Jo nyt ruokinta, lypsy ja lannan poisto ovat pitkälle automatisoitavissa. Jatkossa automatiikkaa tulee selvästi lisää muun muassa eläinten terveyden seurantaan. Tällöin voidaan jopa tulkita eläinten ääntelyä, toisin sanoen kääntää se ihmisten ymmärtämälle kielelle. Tulevaisuudessa navettarobotti tekee päivittäisen siivouksen ja kuivittaa parret. Hygienian kannalta kriittisissä paikoissa puhdistustarvetta voidaan vähentää käyttämällä likaantumattomia materiaaleja, joiden pintaan lika ei tartu.

Koko tilan tuotantoteknologiaa kehitettävä

Miten tuotantoprosesseja optimoitaessa päästään yksittäisten työvaiheiden ja työketjujen optimoinnista koko tilan tuotantoteknologian optimointiin? Miten voidaan tarkastella samanaikaisesti tuotannollisten ja taloudellisten tekijöiden kanssa sekä ympäristöön että viljelijöiden jaksamiseen ja hyvinvointiin vaikuttavia tekijöitä? Tuotantoprosessien kokonaioptimointi edellyttää eri tieteenalojen uudentyyppistä yhteistyötä. Vain näin hankitaan eri osa-alueilta se osaaminen ja tieto, joka tarvitaan koko tuotantoprosessin kattavaan optimointiin. Käytännössä tämä tarkoittaa esimerkiksi nykyisten ruokinta- ja viljelysuunnitelmien tekoon käytettävien ohjelmien yhteensovittamista. Vaihtoehtojen arviointiin tulee myös uusia kriteerejä, kuten tuotteiden elinkaarikaarikustannukset.

Tilakohtaisia päätöksiä ei voi eikä saa tehdä yleisten normilukujen pohjalta, vaan niiden on perustuttava aidosti tilakohtaisiin tietoihin. Näitä tietoja voidaan kerätä tuotantoprosessin mittausjärjestelmällä, jota käytetään esimerkiksi lannoituksessa, kasvinsuojelussa ja sadonkorjuussa. Vastaavat järjestelmät tulevat käyttöön myös kotieläintuotannossa. Eläimen mukana kulkevaan tietosiruihin voidaan tallentaa tietoa sen eri elinvaiheissa. Tämä tieto voi kulkea mukana läpi jatkojalostusprosessin,

jolloin se on tuotteen laadusta kiinnostuneen loppukäyttäjän saatavilla.

Maatalouden ympäristövaikutukset

Miten maataloustuotannon haitallisia ympäristövaikutuksia voidaan vähentää niin paljon, ympäristöstä saadaan maatalouden kilpailuvaltti? Pelloilta tulevaa kuormitusta on vähennetty tarkentamalla lannoitusta ja estämällä pintavalunnan pääsy vesistöön muun muassa keventämällä muokkausta ja perustamalla suojakaistoja. Näitä menetelmiä käytetään myös jatkossa. Kehittyneiden, muun muassa kaukokartoitusta, lohkokohtaisia maalaji- ja viljelytietoja sekä sääennusteita apunaan käyttävien, suunnittelumenetelmien ansiosta eri toimenpiteet osataan mitoitaa oikein ja kohdistaa juuri sinne, missä ne vaikuttavat eniten. Samoin lannoitus ja kasvinsuojelu pystytään tulevaisuudessa tekemään nykyistä huomattavasti tarkemmin. Muokkauskerrokseen voidaan asentaa mittalaitteen ja lähettimen yhdistelmiä eli niin sanottuja peltotiedustelijoita, jotka välittävät jatkuvasti tietoa laitteen sijainnista sekä maan kosteudesta, lämpötilasta ja ravinnetilasta. Tätä tietoa käytetään ohjaamaan muun muassa muokkausta, säätösaloitusta, kastelua ja lannoitusta. Nämä toimenpiteet vähentävät ravinnepäästöjä. Loputkin päästöistä voidaan ottaa talteen, kun salaoitusjärjestelmään sijoitetaan ennen laskuaukkoa ravinteet keräävä suodatin. Kun suodatin on täyttynyt, se nostetaan ylös ja suodatinaine sekä siihen kertyneet ravinteet käytetään uudelleen lannoitteena.

Kavinsuojelussa siirrytään lohkokohtaisesta keskiarvokäsittelystä kasvupaikkakohtaiseen käsittelyyn. Menetelmä perustuu alkuvaiheessa täsmäviljelystä tuttuun paikkatietokantaan. Jatkossa sekä kasvinsuojelussa että lannoituksessa voidaan hyödyntää myös suoraan kasvustosta, esimerkiksi heijastuvana valona, tai maasta, esimerkiksi peltotiedustelijoilla, mitattavaa tietoa. Kuvankäsittelymenetelmät kehittyvät siten, että niiden avulla voidaan tunnistaa hyötykasvit rikkakasveista tai sairaat yksilöt terveistä. Tätä tietoa voidaan käyttää ohjaamaan hoitotoimenpiteitä. Kolmas tapa soveltuu erityisesti riviviljelykasveille. Siinä jokaisen tarkkuuskylvönä kylvettävän siemenen paikka tallennetaan muistiin senttimetrin tarkkuudella. Koska hyötykasvi kasvaa juuri siitä paikasta, mihin siemen on pantu, kaikki muut ovat rikkakasveja. Tätä tietoa voidaan käyttää ohjaamaan esimerkiksi mekaanisesti toimivaa yhdistettyä rivi- ja riviväliharaa. Tämä on hyvin mielenkiintoinen vaihtoehto erityisesti luomuviljelyyn.

Kasvella uusia käyttömahdollisuuksia

Miten varaudumme uusien kasvien tuloon ja nykyisten jätteiden käyttöön bioteknisten prosessien raaka-aineena? Perinteisten uusiutumattomiin raaka-aineisiin, kuten metalliin

ja muoviin, perustuvien tuotteiden rinnalle tulee uusia ympäristöystävällisiin bioraaka-aineisiin perustuvia tuotteita. Tämä avaa mahdollisuuksia näiden raaka-aineiksi tarvittavalle non food -tuotannolle. Ympäristön suojelun tehostaminen nostaa energian hintaa, mikä avaa maatalouden sivutuotteille uusia käyttömahdollisuuksia bioenergiana.

Odotettavissa on, että bioteknisiä prosesseja pystytään ohjaamaan solutasolla, jolloin jokainen solu on oma pieni bioreaktori. Tällainen järjestelmä on selvästi nykyisiä järjestelmiä tehokkaampi. Jo muutaman vuoden kuluessa saadaan todennäköisesti kehitetyksi tällainen solutason reaktorijärjestelmä. Se järjestää biojätteissä olevan hiilen, vedyn ja hapen uudelleen siten, että siitä tulee myös hinnaltaan polttoaineeksi sopivaa alkoholia. Tämä muuttaa sekä maatalouden että myös muun yhteiskunnan materiaalivirtoja. Tuotannossa ei enää synny biojätettä, vaan se, mitä me nyt kutsumme jätteeksi, on seuraavan tuotantovaiheen raaka-ainetta.

Kun maatalouden nyt hyödyntämättä jäävät sivutuotteet, kuten olki, muuttuvat bioteknisen prosessin raaka-aineiksi, joudutaan perinteinen korjuuketju suunnittelemaan uudelleen. Tavoitteeksi on asetettava koko tuotetun biomassan hyötykäyttö. Tämä saattaa johtaa siihen, että viljakasvien korjuussa yleistyvät suuren kapasiteetin omaavat riipijäpöytään perustuvat ratkaisut. Siementen lopullinen puhdistus ja lajittelu tehdään katon alla kiinteässä laitoksessa, jolloin korjuun sääriski pienenee merkittävästi. Tällöin sadon eri osat voidaan myös erotella toisistaan laatuominaisuuksien mukaisesti ja varastoida erillään. Pystyy jäännyt korsi korjataan myöhemmin sen kuivuttua samantyyppisillä menetelmillä, mitä käytetään nurmisadon korjuussa.

Teknistä kehitystä luonnon ehdoilla

Teknologian kehitys on ollut todella valtavaa. Ihminen kävi kuussa jo 35 vuotta sitten. Niistä ajoista erityisesti tietotekniikan on tuonut myös maatalouteen runsaasti uusia teknisiä mahdollisuuksia. Esimerkiksi, nykyaikaisessa traktorissa on paljon tehokkaammat tietokoneet kuin astronauttien Apollo-avaruusaluksessa. Keskeiseksi ongelmaksi näiden lähes rajattomilta tuntuvien teknisten mahdollisuuksien keskellä nousee se, miten hyvin me pystymme sovittamaan uusimman tekniikan osaksi kasvi- ja eläintuotantoa. Kehitettävät ratkaisut olisi pystyttävä sovittamaan myös maatalouden tiukkaan kustannusraamiin. Laitteista olisi tehtävä niin helppokäyttöisiä, että käyttäjät saisivat niistä täysimääräisesti kaiken hyödyn silloinkin, kun töitä tehdään kausiluontoisesti kerran vuodessa vain muutama päivä, jolloin opetteluun ja harjaantumiseen ei jää aikaa. Tuleva kehitys asettaa maatalousteknologialle runsaasti uusia haasteita. Niihin pystytään vastaamaan. Uudet ratkaisut voivat poiketa tekniseltä toteutukseltaan

selvästi perinteisistä, mutta peruseriaate on sama:
sovellusten on tapahduttava luonnon ehdoilla.

Lisätietoja: aarne.pehkonen@helsinki.fi
puh. (09) 1915 8501



Suurimmat maatalouskoneet pitäisi saada nykyisiä
pienemmiksi ja kevyemmiksi. Muuten ne aiheuttavat maan
tiivistymistä syvälle jankkoon saakka. Sitä ei voida enää
estää renkaita suurentamalla tai muuttamalla niitä teloiksi.