

Tiksloji žemdirbystė yra ūkininkavimo ateitis

Prof. Dainius Steponavičius,

**Vytauto Didžiojo universiteto Progresyvos augalininkystės
inžinerijos laboratorijos vadovas**

Tiksloji žemdirbystė yra valdymo strategija, naudojanti informacines technologijas duomenims iš įvairių šaltinių gauti, kad būtų galima priimti konkrečius sprendimus, iš esmės lemiančius žemės ūkio produkcijos gamybą. Tiksliojoje žemdirbystėje svarbiausi yra trys komponentai: įvairiapusių duomenų gavimas ir kaupimas, jų interpretavimas ir analizė bei sprendimų priėmimas ir įgyvendinimas tinkamu mastu ir laiku. Tokios žemdirbystės plėtra iš esmės priklauso nuo išmaniosios žemės ūkio technikos gamybos pažangos, todėl sparčiai vystomi įvairių jutiklių, „didelių duomenų apimčių“ apdorojimo programų, dirbtinio intelekto ir autonominių žemės ūkio mašinų tyrimai bei kūrimas.

Tiksliosios žemdirbystės pagrindiniai tikslai yra taupiai ir saugiai naudoti degalus, trąšas, sėklas, augalų apsaugos produktus, gerinti gaminamų produktų kokybę ir didinti ūkių konkurencingumą. Tikslioji žemdirbystė yra technologijų rinkinys, kurį sudaro: žemės ūkio mašinų automatinio vairavimo, telematikos ir pastovių technologinių vėžių sistemos; tikslaus žemės dirbimo, kintamos normos sėjos, augalų purškimo ir derliaus nuėmimo mašinos bei robotai, kurie valdomi antžeminių, orlaivių ar palydovinių jutiklių signalais. Be to, tiksloji žemdirbystė apima dirvožemio ėminių surinkimo būdus ir priemones, dirvožemio bei augalų savybių analizę ir derliaus žemėlapių sudarymą. Taikant tokią sistemą atliekami dirvožemio, augalų būklės, tręšimo poreikio ir derlingumo matavimai. Naudojantis gautais duomenimis, darbo metu koreguojami žemės ūkio mašinų technologiniai parametrai tam, kad būtų efektyviau naudojami išteklių: optimizuojamos trąšų, pesticidų, degalų ir laiko sąnaudos. Tiksliosios žemdirbystės sistemoje daugumą procesų seka nuolatinės kontrolės jutikliai, kurie teikia tikslią ir reikiamą informaciją proceso eigoje. Šios žemdirbystės elementai ne tik Lietuvos, bet ir kitų Europos šalių žemės ūkio įmonėse ir ūkininkų ūkiuose iki šiol kol kas taikomi tik fragmentiškai. Dažniausiai yra sudaromi augalų ir dirvožemio agrocheminių savybių žemėlapiai ir pagal juos atskiros lauko vietos tręšiamos skirtingomis trąšų normomis. Žemdirbiai dažnai susiduria su gautos informacijos – derliaus, tręšimo, kenksmingų organizmų ir dirvožemio agrocheminių savybių žemėlapių interpretavimo bei naudojimo problemomis, todėl yra būtini kompleksiniai tiksliosios žemdirbystės technologinių procesų tyrimai, jų rezultatų įdiegimas ir šios srities specialistų rengimas.

Tiksloji žemdirbystė – viena svarbiausių ir VDU Progresyvos augalininkystės inžinerijos laboratorijos mokslininkų, magistrantų ir doktorantų tyrimų sričių. Sąlygos šiai sričiai



TIKSLIOJI
ŽEMDIRBYSTĖ
YRA
ŪKININKAVIMO
ATEITIS

plėtoti sudarytos prieš kelerius metus, kai slėnio „Nemunas“ lėšomis laboratorija aprūpinta modernia įranga ir mašinomis, kurių dauguma yra mobilios, skirtos atlikti tyrimus laukuose. Įsigijus reikalingos įrangos, atsirado galimybė teikti paraiškas tiksliosios žemdirbystės srities moksliniams tyrimams atlikti, dalyvauti įvairiuose projektuose, rengti doktorantus, konsultuoti Lietuvos ūkininkus ir padėti jiems diegti šias sistemas savo ūkiuose.

Tikslioji sėja. Pastaraisiais metais pasaulyje ypač sparčiai tobulinama tiksliosios sėjos technologija. Kintamos sėjos normos, sėjamosioms sudaromi sėjos algoritmai grindžiami praėjusių kelerių metų augintų augalų derliumi, jo kokybe, dirvožemio derlingumo potencialu ir lauko paviršiaus reljefu. Dirvožemio produktyvumo potencialas priklauso nuo jo granulimetrinės sudėties ir organinės medžiagos, kurių pagrindinės savybės yra sulaikyti dirvožemyje esantį vandenį bei maistines medžiagas. Tačiau adekvačių ir tikslų tiksliosios sėjos modelių, skirtų įvertinti dirvožemio optines, mechanines ir fizikines savybes bei jo produktyvumą, nėra dėl lemiančių parametru gausos. Prognozuojama, kad sudarius tiksliosios sėjos modelius, būtų stebimas ilgalaikis jų poveikis ne tik degalų ir medžiagų ekonomijai, bet ir dirvožemio suslėgimui bei erozijai mažinti, bioįvairovei palaikyti.

Įvertinus dirvožemio nevienalytiškumą, pritaikius telemetrinių sistemų ir spektroskopijos metodus, siekiama sukurti precizinės kintamos sėjos normos ir sėklų įterpimo gylio, pagal dirvožemio savybes, valdymo modelį, leisiantį preciziškai tiksliai valdyti ir kontroliuoti sėjos technologinį procesą. Automatizuotų ir robotizuotų technologinių procesų augalininkystėje tyrimus mūsų laboratorijoje vykdo tyrėjų grupė, vadovaujama akademiko Egidijaus Šarauskio.

Tikslusis tręšimas. Pagal šiuo metu taikomus tradicinius ūkininkavimo metodus, visas laukas yra laikomas vienalyčiu ir neatsižvelgiama į natūraliai susiklosčiusį dirvožemio nevienodumą, kuris lemia ir augalų augimo bei jų derliaus nevienodumą. Tiksliojo tręšimo tikslas yra tręšti augalus atsižvelgiant į atskirų lauko plotelių dirvožemio ir augalų nevienodumą. Taikant tikslųjį tręšimą atskiros lauko zonos yra tręšiamos kintama trąšų norma. Norint sėkmingai taikyti tokį tręšimą, svarbiausia yra tinkamai lauką suskirstyti į zonas ir parinkti joms optimalias trąšų normas.

Žemės ūkio produkcijos augintojai perteklinio tręšimo neretai griebiasi kaip būdo apsidrausti, kai nėra žinomas dirvožemio derlingumo lygis. Tačiau tokia praktika dažnai lemia menką trąšų efektyvumą, didelius liekamuosius trąšų kiekius lauke, nuėmus derlių, ir aplinkos nuostolius. Pertręšę, ypač azotinėmis trąšomis, ūkininkai dažniausiai nepasiekia optimalaus augalų produktyvumo, nes augalai nesugeba įsisavinti trąšų pertekliaus, kuris dėl iššiplovimo tampa gruntinio vandens taršos šaltiniu.

Pastaraisiais metais gana sparčiai kuriami ir naudojami augalų lauke atliekami neinvaziniai maisto medžiagų (daugiausiai azoto) nustatymo pasėliuose metodai. Dauguma šių metodų veikia priklausomai nuo optinių augalų savybių, kurioms įtakos turi vandens kiekis, lapų senėjimas, pažeidimas ligomis ir augaluose sukauptos maistinės medžiagos. Dažniausiai tiriama šie augalų optiniai parametrai: šviesos spindulių atspindėjimas nuo lapų paviršiaus, spindulių pralaidumas pro lapus ir chlorofilo bei polifenolių fluorescencija. Praktikoje įprastai naudojami augalų antžeminiai optinių savybių multispektriniai atsispindėjimo jutikliai, sumontuoti ant traktoriaus ar žemės ūkio mašinų, kurie skenuoja gana siaurą



TIKSLIOJI
ŽEMDIRBYSTĖ
YRA
ŪKININKAVIMO
ATEITIS

lauko juostą. Perspektyvus yra nuotolinis laukų skenavimas pilotuojamais ar bepiločiais orlaiviais (dronais). Nuskenavus visą lauko plotą, galima gauti tikslesnius augalų savybių žemėlapius. Be to, orlaiviuose galima naudoti ir hiperspektrinius jutiklius. Dauguma praktikoje naudojamų nuotolinių tyrimų jutiklių yra multispektriniai, t. y. fiksuojantys spinduliuotę plačiose spektro juostose, – platesnėse nei 40 nm, kurių jautrumo vidurys sutampa su mėlynosios, žaliosios, raudonosios ir artimosios infraraudonosios spinduliuotės zonomis. Hiperspektriniu skenavimu grindžiami nuotoliniai tyrimai, skirti atspindžio duomenims rinkti labai siaurose spektro juostose (apie 10 nm) įvairiuose spektro diapazonuose. Su hiperspektriniu skenavimu susiję moksliniai tyrimai jau keleri metai vykdomi VDU Geomatikos laboratorijoje (vad. prof. G. Mozgeris). Bendradarbiaujant su minėtos laboratorijos mokslininkais buvo atlikti ir prestižiniame leidinyje „Precision agriculture“ paskelbti vasarinių kviečių nuotolinio skenavimo eksperimentinių tyrimų duomenys. Atlikus augalų fotografavimą hiperspektrine (*Rikola*) kamera, įrengta bepiločiame drone (iš 150 m aukščio) ir pilotuojamame ultralengvajame (iš 1500 m aukščio) orlaivyje, sudarytas vasarinių kviečių optinių savybių modelis, naudotinas tręšimo žemėlapiams sudaryti. Hiperspektrinių kamerų naudojimas yra labai perspektyvus ir atliekant dirvožemio savybių tyrimus. Laboratorijoje turima mobiliąja mašina „Veris“ P4000 (su 350–2200 nm spektrometru) (1 pav.) atliekami dirvos (profilio horizontuose iki 1 m gylio) tyrimai, kuriais nustatomas elektrinis laidumas, kietumas ir organinės anglies dalis dirvoje (2 pav.) bei analizuojami šias savybes lemiantys veiksniai.

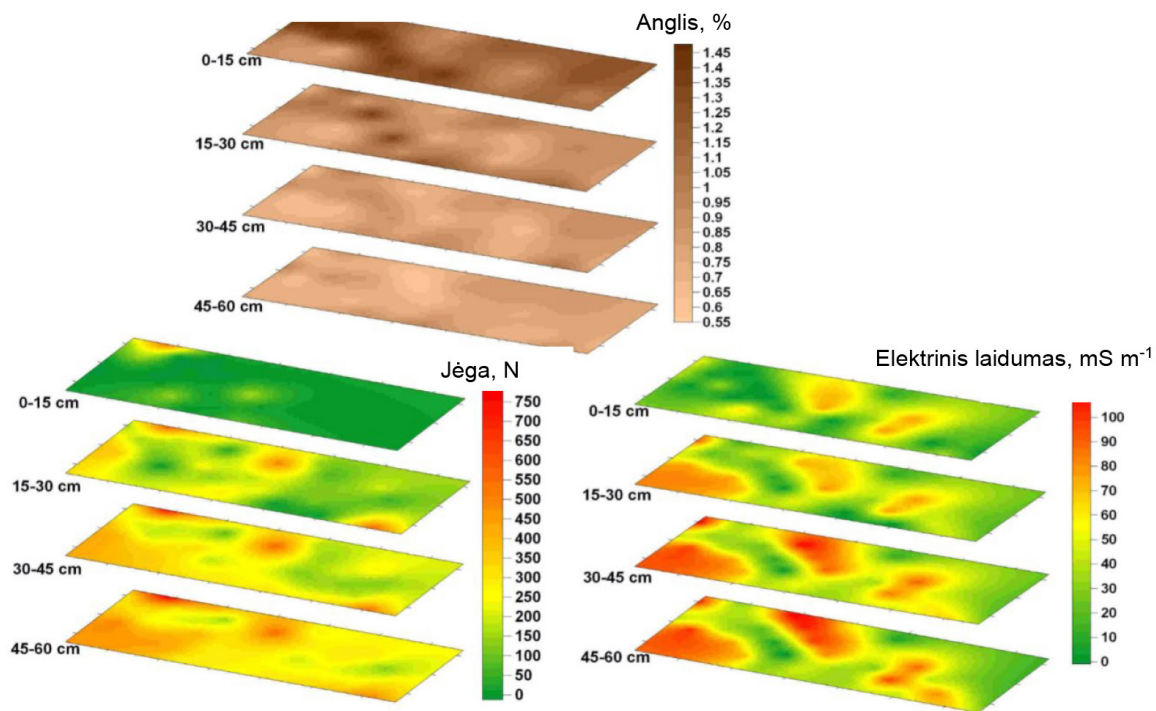
Telematikos sistemas. Viena plačiausiai šiuo metu naudojamų tiksliosios žemdirbystės priemonių yra automatinis (lygiagretus) vairavimas, kai savaeigės mašinos ar traktoriaus operatoriui nereikia vairuoti. Tai atlieka mašinoje įrengta automatinio vairavimo sistema, įvertinusi palydovų siunčiamus signalus. Šiuolaikinė žemės ūkio technika yra aprūpinta telematinėmis duomenų rinkimo priemonėmis. Nuotoliniu būdu nuolatos renkami



1 pav. Dirvos savybių analizės mašina „Veris“ P4000 darbo metu.



TIKSLIOJI
ŽEMDIRBYSTĖ
YRA
ŪKININKAVIMO
ATEITIS



2 pav. Mašinos „Veris“ P4000 spektrometru gautų duomenų vaizdavimas žemėlapiuose.

mašinos darbo parametrai. Jie belaidžiu būdu perduodami į centralizuotas duomenų bazines. Šios sistemos privalumas – duomenys perduodami automatiškai, t. y. nereikalingas mašinos operatoriaus įsiterpimas. Telematinėse sistemose kaupiami įvairūs duomenys, nuo tikslios mašinos vietos, laiko žymės ir variklio darbo laiko laisvomis apsuksomis iki operatoriaus veiksmų tam tikru laiku. Tokių duomenų stebėjimas gali tiesiogiai turėti įtakos technikos ilgaamžiškumui ir naudą ūkiui. Progresyvos augalininkystės inžinerijos laboratorijoje atliekami tyrimai, kuriuose analizuojamas javų kombainų darbas ir pagrindžiamos jų optimizavimo galimybės siekiant didinti išteklių naudojimo efektyvumą ir mažinti neigiamą poveikį aplinkai. Tyrimo rezultatai parodė, kad telematinių sistemų duomenys gali būti tikslingai naudojami duomenų analizei, taip pat nustatant problemas ir priimant sprendimus dėl taršos prevencijos. Įrodyta, kad kombaino automatinio vairavimo funkcijos naudojimas leidžia efektyviau vartoti dyzelinius degalus (vienam javų kombainui sąnaudos sumažėja vidutiniškai 200 kg per metus), kartu mažinti oro taršą ŠESD dujomis (vienam javų kombainui tarša sumažėja vidutiniškai 600 kg per metus). Apibendrinus atliktus tyrimus, pasiūlytas javų kombainams pritaikytas aplinkos valdymo modelis. Juo galima modeliuoti neigiamo poveikio aplinkai mažinimą koreguojant javų kombainų darbo struktūrą, automatinio vairavimo funkcijos naudojimą ir kitus degalų sąnaudas mažinančius veiksmus.

Tikslioji žemdirbystė taikant sumaniąsias technologijas ir įrenginius turi dideles perspektyvas. Sėkmingam jų įgyvendinimui ir efektyviajam naudojimui yra būtini gilūs tarpdalykiniai tyrimai.



TIKSLIOJI
ŽEMDIRBYSTĖ
YRA
ŪKININKAVIMO
ATEITIS