

Žemės ūkio inžinerija – nuo rankinių įrankių iki savaeigių robotų

Akad. prof. dr. Egidijus Šarauskis

Žemės ūkio mašinų ir jų tyrimų pradžia

Daug tūkstančių metų darbas žemės ūkyje buvo suprantamas kaip sunkus, daug fizinių jėgų reikalaujantis užsiėmimas, jį palengvindavo tik naudojami rankiniai darbo įrankiai arba primityvūs gyvūnų traukiami padargai. Spartesnių mechanizavimo pokyčių ištakos siekia XIX a., kai pasaulyje buvo pradėta gausiai patentuoti naujus žemės ūkio padargus – plieninį plūgą, eilinę sėjamąją, javų pjaunamąją, kuliąmąją ir kitus įrenginius. Pasaulyje intensyviai buvo steigiamos žemės ūkio techniką gaminančios įmonės, jos sparčiai augo ir stiprėjo. Kai kurios išliko net iki šių dienų. Dar didesnis postūmis žemės ūkio mechanizavimui buvo garo mašinų, elektros įrenginių ir vidaus degimo variklių atsiradimas, jų pritaikymas žemės ūkyje. Prasidėjo savaeigių traktorių era, o apie XX a. vidurį – ir savaeigių derliaus nuėmimo kombainų bei kitų mašinų epocha. Vėliau prasidėjo jų tobulinimo, automatizavimo ir komforto didinimo paieškos.

Žemės ūkio mašinų ir arklinių padargų tyrimų Lietuvoje pradininkas – prof. Antanas Kondrotas, pirmasis 1928 m. Žemės ūkio akademijoje (ŽŪA) įsteigtos Žemės ūkio inžinerijos katedros vedėjas. Tarpukariu ŽŪA metraštyje arba žurnale „Žemės ūkis“ jis skelbė tyrimų rezultatus straipsniuose („Fuchtelio tyrimas“, „Peilinių akėčių „Laimė“ tyrimas, „Arpų tyrimas“, „Kertamųjų bandymas“ ir kt.), kurie jaunesniajai visuomenės daliai gali būti ne visai suprantami.

Pirmoji pažintis su inžinerija

Augau kaime, todėl labai gerai prisimenu savo pirmąją pažintį su žemės ūkio inžinerija. Paauglystėje turėjau galimybę betarpiškai susipažinti su tuo metu žemės ūkiui svarbiomis mašinomis: sunkvežimiu GAZ-53, vikšriniais T-74 ir DT-75, ratiniais T-40 ir T-150K traktoriais. Kai penktoje klasėje auklėtoja klausinėjo mokinių, kuo norėtų būti užaugę, man atsakyti nebuvo sudėtinga – žinojau, kad noriu būti vairuotoju-mechaniku. Visi vėlesni gyvenimo etapai buvo tampriai susiję su žemės ūkio inžinerija – iš pradžių žemės ūkio mechanizacijos mokslai technikume su daug gamybinių praktikų, po to studijos Lietuvos žemės ūkio akademijos (LŽŪA) Žemės ūkio inžinerijos fakultete derinant teorines žinias ir praktikas.



ŽEMĖS ŪKIO
INŽINERIJA –
NUO RANKINIŲ
ĮRANKIŲ
IKI SAVAEIGIŲ
ROBOTŲ

Inžinerinės praktikos Vokietijoje

Mano žemės ūkio inžinerijos studijos LŽŪA prasidėjo ką tik atkurtoje nepriklausomoje Lietuvoje, todėl beveik kiekvieno jaunuolio svajonė buvo išvykti toliau į Vakarų ir pamatyti, kaip ten gyvena žmonės, kokia pasiekta žemės ūkio pažanga, kokia naudojama technika. Turėjome galimybę rinktis važiuoti į Anglijos arba Airijos ūkių skinti braškių ir daržovių arba vykti į Vokietijos ūkininkų ūkius. Žinojome, kad Vokietija išsiskiria iš kitų šalių žemės ūkio technikos, automobilių ir kitų inžinerinių įrenginių gamybos pramone, todėl buvo labai smalsu tai pamatyti iš arti. Laimėjus paskelbtus atrankos konkursus ir susiderinus, kad darbas pas ūkininkus būtų užskaitomas kaip praktika, nemaža dalis grupės draugų vasaromis pasuko Vakarų Vokietijos link. Ir turbūt nė vienas nepasigailėjo, nes daugelis pateko pas stiprius ūkininkus, kur turėjo galimybę pritaikyti savo teorines žinias praktikoje ir pasisemti naujų ūkininkavimo, žemės ūkio mašinų valdymo ir priežiūros žinių. Vokiečiai, pastebėję, kad jaunuoliai iš Lietuvos yra darbštūs, atsakingi ir turintys gerus žemės ūkio inžinerijos teorijos pagrindus bei žemės ūkio technikai valdyti reikalingus pažymėjimus, po nedidelių instruktažų leido sėsti prie dešimties ir šimtus tūkstančių tuometinių Vokietijos markių kainuojančių žemės ūkio mašinų vairo. Daugeliui tai buvo kaip sapnas, kuris išsipildė, nes galėjo valdyti tokių žinomų pasaulio gamintojų kaip *Fendt*, *John Deere*, *New Holland*, *Case*, *Massey Ferguson* ir kt. mašinas. Jose, palyginti net su tuo metu Lietuvoje naudojamais lengvaisiais automobiliais, triukšmas ir vibracija buvo mažesnė.

Grįžę po tokių gamybinių praktikų, apsunkindavome darbą ir mūsų dėstytojams – jiems per trumpą laiką reikėjo persiorientuoti prie itin išsiplėtusios žemės ūkio mašinų technologinių principų įvairovės. Pamažu ir Lietuvoje kūrėsi vakarietiškos žemės ūkio technikos prekybos ir serviso įmonės, daugėjo išvykų į mašinų gamyklas, parodas, užsienio universitetus, todėl žemės ūkio inžinerijos studijos sparčiai tobulėjo.

Studijos Vokietijoje

Naujas pažinties su Vokietija etapas prasidėjo po studijų LŽŪA Žemės ūkio inžinerijos fakultete. Įveikęs nemažą konkursą, gavau Vokietijos akademinių mainų tarnybos DAAD (*Deutscher Akademischer Austauschdienst*) stipendiją magistrantūros studijoms Halės-Vitenbergo Martino Liuterio universitete (vok. *Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg*). Jame, kaip vėliau paaiškėjo, studijavo ir antrasis Lietuvos prezidentas Aleksandras Stulginskis. Buvo įdomu palyginti studijas Lietuvoje ir Vokietijoje. Jeigu teoriniai inžineriniai mokslai Lietuvoje buvo stipresni, tai taikomieji – naujoje studijų stotelėje. Ypač buvo įdomūs nauji technologiniai procesai, apie kuriuos Lietuvoje dar mažai kas buvo girdėję. Įspūdį darė praktiniai užsiėmimai – derliaus nuėmimo kombainas labai dideliu greičiu laksto po javų lauką ir palieka nenupjautus stiebus. Paaiškėjo, kad kombainas tik nuskina arba nušukuoja varpas, o visa stiebų masė nėra praleidžiama per kombaino kūlimo, kratymo ir valymo įrenginius, todėl našumas ir darbinis greitis – dvigubai didesnis. Kita svarbi paskutinio praejusio amžiaus dešimtmečio žemės ūkio inžinerijos sritis buvo tausojančio žemės dirbimo ir tiesioginės sėjos į nederbtą dirvą mašinų tobulinimas. Kaip tik su šia tematika daugiausia ir teko susipažinti studijuojant Vokietijoje. Vėliau tai tapo ir doktorantūros tyrimų pagrindinė tema – gilinausi į punktūrinių sėjamųjų sėjos noragėlių konstrukcinius ir technologinius parametrus, jų pritaikymą sėjai tiesiai į ražieną.



ŽEMĖS ŪKIO
INŽINERIJA –
NUO RANKINIŲ
Į RANKIŲ
IKI SAVAEIGIŲ
ROBOTŲ

Dirvos kanalas Hohenheimo universitete

Dar viena įdomi ir vertinga patirtis Vokietijoje buvo doktorantūros studijų laikotarpiu įvykusi stažuotė Hohenheimo universiteto Žemės ūkio technikos institute. Jam vadovavo gerai pasaulyje žinomas neariminio žemės dirbimo ir tiesioginės sėjos mašinų tyrimų specialistas prof. K. Kölleris. Ypač stiprų įspūdį padarė instituto žemės ūkio mašinų mokslinių tyrimų bazė – platus ir ilgas dirvos kanalas po stogu, tiltinė savaeigė važiuoklė su gausybe jutiklių, matuojančių įvairius agroinžinerinius parametrus. Šioje bazėje buvo galima modeliuoti skirtingas klimato sąlygas ir dirvožemio savybes, reikalingas žemės ūkio inžinerinių įrenginių ir atskirų darbinių dalių technologinių procesų tyrimams. Čia man buvo sudarytos sąlygos atlikti didelę dalį disertacijai reikalingų tyrimų.

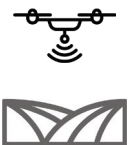
Pastovumą keičia kintamumas

XX a. pabaigoje ir XXI a. pirmajame dešimtmetyje žemės ūkio mašinų darbo kokybė buvo vertinama pagal tai, kaip tiksliai gali atlikti vieną ar kitą technologinę operaciją. Buvo labai svarbu, kad žemės dirbimo gylis, sėjos gylis, sėjos, tręšimo ir purškimo norma būtų pastovi su mažiausiomis įmanomomis paklaidomis. Tačiau prabėgus vos keletui metų šis nenuginčijamas žemės ūkio mašinų privalumas tapo jau nebe toks reikšmingas. Dabar svarbesni buvo žemės ūkio inžineriniai sprendimai, kaip mašinas pritaikyti darbui kintančiomis sąlygomis, kaip kuo geriau išnaudoti globalaus pozicionavimo sistemų (GPS) ir geografinių informacinių sistemų (GIS) teikiamas galimybes. Naudojant GPS automatinį mašinų valdymą lauke mažiau švaistomas brangus darbo laikas ir degalų sąnaudos. GPS automatinio vairavimo sistema puikiai veikia ir nepalankiomis klimatinėmis sąlygomis, kai matomumas yra prastas. Preciziniai tarpai tarp važiavimų ir gretimų eilučių leidžia maksimaliai padidinti bendrą augalų derlingumą.

Didžiausią naudą augalininkystėje įmanoma pasiekti naudojant precizinės žemdirbystės mašinas ir įrenginius, taikant kintamos normos technologijas (KNT). KNT puikiai tinka atliekant sėjos, tręšimo ir purškimo technologines operacijas. Sėklos, trąšos ir pesticidai yra brangūs, todėl labai svarbu šias medžiagas panaudoti pagal keturių „T“ formulę – tinkamas laikas, tinkama vieta, tinkamas kiekis ir tinkamas paskleidimas arba įterpimas. KNT leidžia išlyginti lauko derlingumo kintamumą.



Technologiniai
sprendimai medžiagoms
paskleisti



ŽEMĖS ŪKIO
INŽINERIJA –
NUO RANKINIŲ
ĮRANKIŲ
IKI SAVAEIGIŲ
ROBOTŲ

Išmanieji jutikliai, programos ir robotizuoti įrenginiai

Žemės ūkio gamybos procesai yra sudėtingi, reikalaujantys daug darbo ir dažniausiai unikalių kiekvienai augalų rūšiui. Kiekvieną gamybos proceso technologinę operaciją veikia daug skirtingų veiksnių, įskaitant dirvožemio ir augalų savybes, keliamus reikalavimus, aplinką, klimato sąlygas, vartotojų pageidavimus, tinkamų sprendimų priėmimą, ūkio galimybes ir turimas priemones. Siekiant sumažinti žmogaus daromų klaidų tikimybę, padidinti žemės ūkio technologinių operacijų efektyvumą, patikimumą ir tikslumą, žemės ūkyje vis sparčiau pradedami naudoti robotai, dronai ir autonominiai traktoriai. Tai yra žemės ūkio inžinerijos ateitis. Knygų apie ateities žemės ūkį autorius Robertas Saikas teigia, kad žemės ūkyje yra tam tikrų darbų, kurie gali būti nuobodūs, nešvarūs, o kartais ir pavojingi. Todėl tokius daug rankinio darbo reikalaujančius darbus žemės ūkyje ateityje galėtų atlikti robotai.



Autonominiai traktoriai, robotai, dronai



Išmaniosiomis technologijomis valdoma žemės ūkio technika



ŽEMĖS ŪKIO
INŽINERIJA –
NUO RANKINIŲ
ĮRANKIŲ
IKI SAVAEIGIŲ
ROBOTŲ

Naujausiose žemės ūkio mašinose integruoti kompiuterių ekranai, jutikliai, valdikliai ir programinės įrangos komplektai leidžia generuoti mašinos operatoriui reikalingą informaciją, o mobiliosios programos palengvina atskirų technologinių procesų ir viso ūkio valdymą. Precizinių žemės ūkio technologijų ir mobiliųjų programų glaudi sąveika leidžia išvengti klaidų auginant augalus, gerina darbuotojų veiklą, lengvina turimos technikos priežiūrą, didina mašinų darbo našumą ir efektyvumą. Kita svarbi sritis – tai skirtingais įrenginiais kaupiamos informacijos ir duomenų gausa, kurios žmogus įprastai nesugeba iki galo apdoroti ir tinkamai išnaudoti. Akivaizdu, kad ateitis priklausys tiems, kas sugebės tinkamai suvaldyti duomenis ir juos pritaikyti žemės ūkio inžineriniams įrenginiams ir visam ūkiui valdyti.

Dabartinio VDU ŽŪA Žemės ūkio inžinerijos ir saugos instituto, kuriam šiuo metu tenka vadovauti, mokslininkai ir doktorantai kaip tik ir užsiima naujų, išmaniosiomis technologijomis pagrįstų, mokslinių tyrimų vykdymu, kurių rezultatai yra ir bus svarbūs žemės ūkio sektoriui tiek Lietuvoje, tiek ir kitose šalyse. Kartu su Belgijos mokslininkais yra vykdomas aukšto lygio SMART projektas. Jo tikslas – sukurti moksliniais tyrimais, telemetrinėmis sistemomis ir daugiafunkciniais UV-VIS-NIR spektrometrijos metodais pagrįstą žeminių kviečių precizinės sėjos technologinio proceso valdymo modelį. 2021 m. kartu su Belgijos, Švedijos, Ispanijos ir Graikijos mokslininkais pradėtas tarptautinis ICT-AGRI-FOOD projektas, kurio tikslas – nustatyti skirtingais išmaniaisiais jutikliais gaunamų duomenų sąveikos galimybes aptikti ir prognozuoti fuzariozės ir mikotoksinų paplitimą lauke, kad preciziniais technologiniais procesais, taikant precizinį purškimą ir selektyvų derliaus nuėmimą, būtų sumažintas grūdų užterštumas. Kartu su penkiais doktorantais, kurių darbams tenka vadovauti, nagrinėjame žemės ūkio inžinerijos klausimus – nuo dirvožemio tankinimą mažinančių ir aplinką švarinančių mašinų važiuoklių iki pasėlio priežiūros robotų technologinio proceso inžinerinių aktualijų.

Šiuo trumpu pasakojimu norėjau atskleisti keletą savo mokslinio gyvenimo akimirkų, susijusių su žemės ūkio inžinerijos pokyčiais.



ŽEMĖS ŪKIO
INŽINERIJA –
NUO RANKINIŲ
ĮRANKIŲ
IKI SAVAEIGIŲ
ROBOTŲ