

VEIKSNIAI, LEMIANTYS TIKSLIOSIOS ŽEMDIRBYSTĖS TECHNOLOGIJŲ PLĖTRĄ

Dovydas PIKČILINGIS, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Bioekonomikos plėtros fakultetas, el. paštas: dovydas.pikcilingis@gmail.com

Santrauka

Pasaulyje tiksliosios žemdirbystės technologijos plinta vis sparčiau. Technologijos greitai išplito į kiekvieną žemės ūkio šalį ir į procesą, taip suteikdamos galimybę greičiau atlikti žemės ūkio darbus: tiksliau paskleisti trąšas, tinkamoje vietoje padėti sėklą, reguliuoti tinkamą augalų apsaugos produktų naudojimą bei stebėti derlingumo parametrus. Atsiradusios tiksliosios žemdirbystės technologijų galimybės visame pasaulyje plito labai sparčiai, tačiau nevienodai. Technologijos buvo diegiamos ir patrauklios, priklausomai nuo kiekvienos šalies žemės ūkio specifikos. Šiame straipsnyje yra nagrinėjami pagrindiniai tiksliosios žemdirbystės plėtros veiksniai. Kodėl vienose šalyse dauguma technologijų paplinta greičiau, daugiau ūkių jas įsidedgia? Kokie yra pagrindiniai tiksliosios žemdirbystės technologijų plėtrą ribojantys veiksniai? Ko viena šalis iš kitos galėtų pasimokyti? Kokios sąlygos yra Lietuvoje? Tai svarbu žiūrint į ateitį, kai tiksliosios žemdirbystės technologijos įgaus vis didesnę svarbą ūkiuose. Būtent šių technologijų greitas įsidedgimas ir adaptacija gali lemti, kaip kiekvienai šaliai seksis prisitaikyti prie ateities iššūkių.

Reikšminiai žodžiai: tiksliosios žemdirbystės technologijos, technologijų plėtra, žemės ūkis.

Įvadas

Tikslioji žemdirbystė yra valdymo strategija, naudojanti informacines technologijas duomenims iš įvairių šaltinių, kad būtų galima priimti konkrečius sprendimus, iš esmės lemiančius žemės ūkio produkcijos gamybą (Steponavičius, 2020). Nors tiksliosios žemdirbystės technologijos sąvokos aiškinimų yra įvairių, nėra nurodytos tikslios datos, kada atsirado šis terminas. Tačiau apie šias technologijas visame pasaulyje pradėta kalbėti nuo 2000 m., kai pasaulinė padėties nustatymo sistema (GPS) vis aktyviau buvo pradėta naudoti žemės ūkio sektoriuje. Nuo tada ūkio darbo principu tapo tikslumas. Kūrėsi įvairios technologijos: antenos, jutikliai, skenavimo prietaisai, telemetrijos įrenginiai, operacinės sistemos. Technologijos greitai išplito į kiekvieną žemės ūkio procesą ir suteikė galimybę greičiau atlikti žemės ūkio darbus, tiksliau tręšti, tinkamoje vietoje padėti sėklą, reguliuoti augalų apsaugos produktų naudojimą bei stebėti derlingumo parametrus. Atsiradusios tiksliosios žemdirbystės technologijos greitai apsiungė į bendras sistemas, kurios susidėjo iš 3 pagrindinių komponentų: duomenų rinkimas, kaupimas ir apdorojimas bei tinkamo sprendimo priėmimas.

Atsiradusios tiksliosios žemdirbystės technologijų galimybės visame pasaulyje plito labai sparčiai. Tačiau technologijos buvo diegiamos priklausomai nuo kiekvienos šalies žemės ūkio specifikos. Įvairiais paskaičiavimais šių technologijų paplitimas ateityje dar intensyves dėl pasaulį vis labiau spaudžiančių globalinių problemų. Todėl labai svarbu analizuoti, kokie veiksniai lemia tiksliosios žemdirbystės technologijų plėtrą įvairiose šalyse. Svarbu suprasti, kodėl dalis žemės ūkio technologijų yra labiau paplitusios užsienio šalyse. Taip pat išanalizuoti, kokie veiksniai skatino tiksliosios žemdirbystės technologijų vystymąsi Lietuvoje. Ateityje šių technologijų labai reikės kovojant su klimato kaita ir siekiant didesnio ūkių našumo. Todėl žinant pagrindinius aplinkos veiksnius, galima sukurti palankią terpę dar greitesnei tiksliosios žemdirbystės technologijų plėtrai.

Tyrimo objektas – tiksliosios žemdirbystės technologijos.

Tyrimo tikslas – nustatyti pagrindinius veiksnius, lemiančius tiksliosios žemdirbystės technologijų vystymąsi Lietuvoje. Palyginti svarbiausių veiksnių įtaką kitose šalyse.

Išsikeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

- 1) Remiantis moksliniais šaltiniais įvardyti veiksnius, lemiančius tiksliosios žemdirbystės technologijų plėtrą.
- 2) Išanalizuoti atskirų šalių tiksliosios žemdirbystės technologijų plėtrą skatinančius veiksnius.
- 3) Įvertinti tiksliosios žemdirbystės technologijų plėtrą labiausiai veikiančius veiksnius Lietuvoje.

Tyrimo metodai: atskleisti metodinei daliai taikyta mokslinės literatūros ir mokslinių straipsnių sisteminė analizė ir apžvalga. Literatūroje pateikiamų žemės ūkio technologijų vystymosi tendencijų analizė. Europos statistikos departamento duomenų analizė ir lyginimas.

Tiksliosios žemdirbystės technologijų plėtros veiksniai

Tiksliosios žemdirbystės technologijų vystymasis skirtingose šalyse buvo labai įvairus. Tam, kad būtų galima palyginti skirtingų šalių išsivystymą tiksliosios žemdirbystės srityje, svarbu suprasti, kas lėmė skirtingų technologijų vystymo tempus. Šaltiniuose teigiama, kad tiksliosios žemdirbystės technologijų plėtros veiksnių yra įvairių:

A. Ekonominiai veiksniai. Pastebima, kad ūkių investavimą į tiksliosios žemdirbystės technologijas labiausiai lemia su ūkio struktūra susiję veiksniai. Vidutinis šalies ūkio dydis yra vienas iš svarbiausių aspektų, leidžiančių ūkiui

investuoti į technologijas. Taip pat svarbu ir ūkio nuosavybės statusas. Pastebima, kad nuosavos žemės savininkai labiau linkę investuoti į savo turimą žemę, lyginant su dirbamos žemės nuomininkais (Tey, Brindal, 2012).

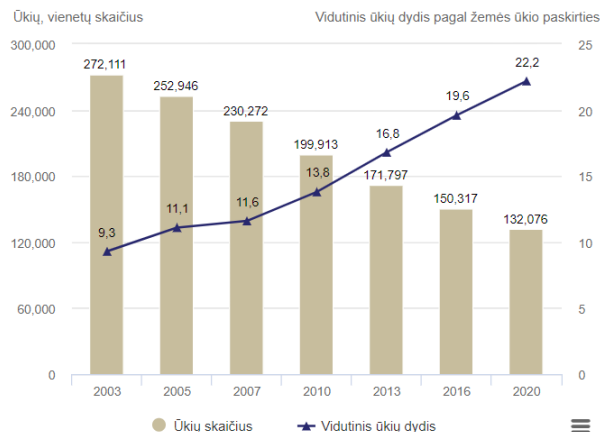
B. Agro-ekologiniai veiksniai. Taip pat įvairiuose šaltiniuose pastebimi veiksniai, kuriems gamta daro tiesioginę įtaką. Mišrų dirvožemio tipą turinčiose šalyse tiksliosios žemdirbystės technologijos yra labiau išplitusios. Šiose šalyse ūkininkai stengiasi prisitaikyti prie dirvožemio jį prižiūrėdami skirtingai. Taip pat pastebima technologijų plėtros tendencija ūkiuose, kurie tausoja savo dirvožemį ir supranta klimato kaitos problemas. Todėl galima teigti, kad agro-ekologinis veiksnys stipriai prisidėjo prie įvairių šalių motyvacijos įsidiesti tiksliosios žemdirbystės technologijas (Schieffer, Dillon, 2015).

C. Socialiniai veiksniai. Įvairiuose šaltiniuose vienu iš svarbiausių veiksnių yra išskiriamas socialinis veiksnys. Bendraja prasme tai – žmonių aplinka, kurioje jie gyvena. Labai svarbus yra išsilavinimas, kurį turi ūkio vadovai ir visi ūkio darbuotojai. Dažnai pastebimas tiksliosios žemdirbystės technologijų platesnis pritaikymas šalyse, kuriose yra aukštas kompiuterinis raštingumas, aukštųjų mokyklų studentų skaičius. Technologijų diegimui svarbios edukacinės priemonės ir šalies skatinančios politinės priemonės (Tey, Brindal, 2012).

Šie pagrindiniai veiksniai sudėliojo tiksliosios žemdirbystės technologijų raidą įvairiose šalyse. Lietuvos ir kitų Europos Sąjungos (ES) šalių tiksliosios žemdirbystės technologijų paplitimas yra nevienodas. Kiekviena šalis turi savo plėtrą skatinančius ir ribojančius veiksnius. Todėl lyginant skirtingų šalių pažangumą šioje srityje, svarbu suprasti, kas buvo pagrindinė technologijas ūkyje varančioji jėga.

Tiksliosios žemdirbystės technologijų plėtros veiksnių analizė

Lietuvoje tiksliosios žemdirbystės technologijų diegimo pradžia dažniausiai minima 2007–2013 m. laikotarpiu, kai prasidėjo pirmoji ES parama žemės ūkiui. Nuo tų metų Lietuvos ūkiai nemažai pasikeitė ir augo (žr. 1 pav.). Investavimas į tiksliosios žemdirbystės technologijas augo kartu su ūkiais.



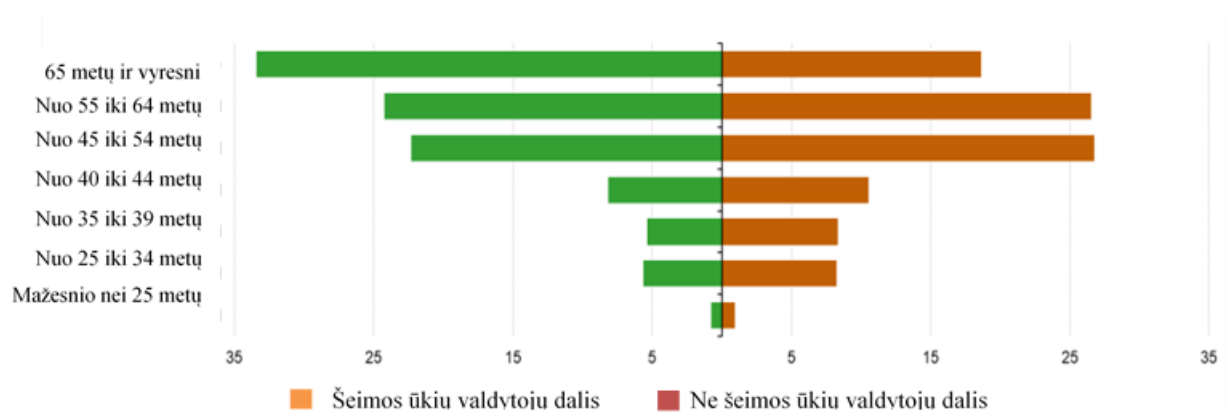
Šaltinis: Sudaryta Valstybinės duomenų agentūros. Oficialiosios statistikos portalas (2022)
Source: National Data Agencies. Official Statistics Portal (2022)

1 pav. Vidutinis, didesnių nei 1 ha, ūkių dydis ir skaičius, 2003–2020 m. Lietuvoje.
Figure 1: Average size and number of farms larger than 1 ha in Lithuania, 2003-2020

2020 m. duomenimis, Lietuvoje buvo 132,1 tūkst. ūkių, gaminančių žemės ūkio produktus (žr. 1 pav.). Per pastarąjį dešimtmetį ūkių skaičius Lietuvoje sumažėjo 34 %. Tačiau per tą patį laikotarpį ūkiams priklausančios žemės ūkio naudmenų plotas padidėjo 6 %. Vidutinis ūkio dydis Lietuvoje yra apie 22,2 ha. Palyginimui, vidutinis žemės ūkio valdos dydis ES 2020 m. buvo 17,4 ha. Didesni konsoliduoti dirbamos žemės plotai Lietuvoje skatina technologijų plėtrą. Įvertinus ekonominį veiksnių galima teigti, kad Lietuva turi palankias sąlygas ir toliau diegti tiksliosios žemdirbystės technologijas.

Svarbu pažymėti, kad šeimos ūkiai Lietuvoje sudaro net 99,4 % visų veikiančių ūkių ir jiems priklauso didžioji dalis (86,3 %) žemės ūkio paskirties žemės. ES didžioji dauguma (94,8 % 2020 m.) ūkių priskiriami šeimos ūkiams. Tačiau kai kuriose šalyse, pavyzdžiui, Prancūzijoje, šeimos ūkiai sudaro mažąją dalį (pavyzdžiui, 42,3 % Prancūzijoje).

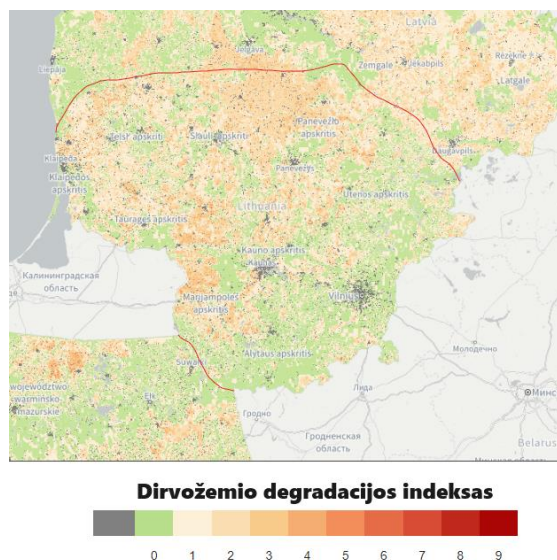
Atsižvelgiant į šeimos ūkių statistiką (žr. 2 pav.) bei jų valdytojų amžiaus duomenų galima analizuoti investicijas į tiksliosios žemdirbystės technologijas Lietuvoje ir kitose ES šalyse. Kaip pateikta grafike (žr. 2pav.), ūkio valdytojų amžius šeimos ūkiuose dažnai būna didesnis. Lietuvoje šeimos ūkių vidurkis 5 % yra didesnis nei ES. Vyresnio amžiaus ūkio valdytojai konservatyviau žiūri į tiksliosios žemdirbystės technologijas. Remiantis statistika, galima padaryti prielaidą, kad dauguma ES šalių geriau susitvarko su kartų kaita žemės ūkyje. Tai lemia mažesnį šeimos ūkių skaičių pažangiose šalyse. Taip pat tai leidžia žemės ūkio subjektams priimti apskaičiuotus, drąsesnius investicinius sprendimus, susijusius su tiksliosios žemdirbystės technologijų diegimu.



Šaltinis: „Eurostat“ (Žemės ūkio surašymas, 2020)
 Source: “Eurostat” (Agriculture Census, 2020)

2 pav. Pasiskirstymas tarp ūkio valdytojų amžiaus grupės, šeimos ūkiuose ir ne šeimos ūkiuose
Figure 2: Distribution of farm operators by age group, family farms and non-family farms

Agro-ekologinis veiksnys svarbus analizuojant tiksliosios žemdirbystės plėtrą, ypač ES šalyse. Dauguma šalių ūkių tiksliosios žemdirbystės technologijas diegia matydami ir suprasdami klimato kaitos grėsmes. Dėl besikeičiančių meteorologinių sąlygų, dažnėjančių liūčių ir sausrų ūkiai diegia įvairius daviklius, meteorologines stoteles, kad priimtų išmanius sprendimus. Suprasdami dirvožemio degradacijos problemas, ūkio vadovai dažniau tausoja dirvožemį bei daro dirvožemio tyrimus. Todėl pastebima, kad šalių ūkininkai, kurie dažniau susiduria su šiomis ekologinėmis problemomis, intensyviau diegia tiksliosios žemdirbystės technologijas.

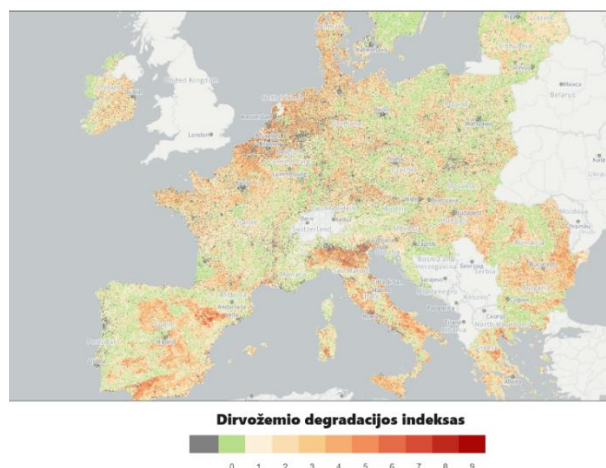


Šaltinis: Europos Komisija (Dirvožemio observatorija, 2022)
 Source: European Commission (Soil Observatory, 2022)

3 pav. Lietuvos dirvožemio degradacijos indeksas
Figure 3: Soil Degradation Index for Lithuania

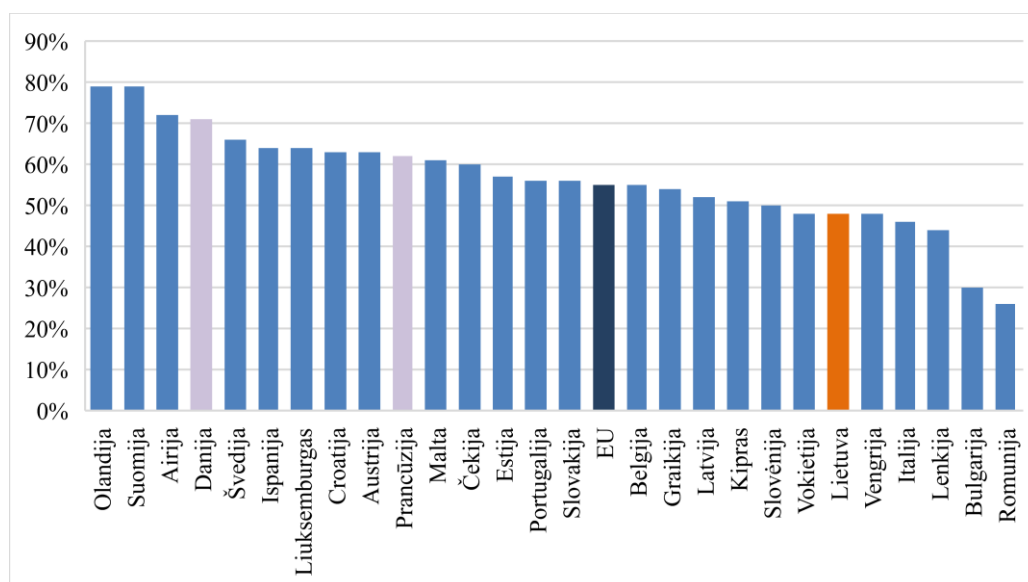
ES agentūrų pateikti duomenys rodo, kad Pietų ir Vakarų Europos šalys daug dažniau susiduria su dirvožemio erozijos problemomis (žr. 3 pav., 4 pav.). Motyvacijos iš pačių ūkininkų tose šalyse naudoti tiksliosios žemdirbystės technologijas atsiranda daugiau. Stiprios Europos žemės ūkio šalys, tokios kaip Prancūzija ir Vokietija, susiduria su labai dideliu dirvožemio kokybiniu praradimu. Todėl šių šalių ūkininkai kiekviename procese vis daugiau pasikliauna technologijomis. Būtent Prancūzija ir Vokietija (kaip ir keletas kitų ES šalių) dirvožemio tyrimus yra įtraukusios į privalomų žemės ūkio praktikų sąrašą. Šios ir kitos technologijos ūkiams padeda sušvelninti dirvožemio degradacijos veiksnius, o valstybėms – prižiūrėti gamtos pokyčius.

Analizuojant tiksliosios žemdirbystės paplitimą šalyse svarbu įvertinti socialinį veiksni. Tam, kad technologijos būtų diegiamos ūkiuose ir jos būtų veiksmingos, ūkiuose turi dirbti kvalifikuoti specialistai. Dažniausiai, kai kalbama apie žemės ūkio technologijas, kompiuterinis raštingumas, yra vienas iš pagrindinių veiksnių, leidžiančių ūkiui efektyviau ir lengviau įsidiesti įvairias tiksliosios žemdirbystės technologijas.



Šaltinis: Europos Komisija (Dirvožemio observatorija, 2022)
 Source: European Commission (Soil Observatory, 2022)

4 pav. Europos dirvožemio degradacijos indeksas
Figure 4: Soil Degradation Index for Europe



Šaltinis: „Eurostat“ (2021)
 Source: “Eurostat” (2021)

5 pav. Žmonių procentas nuo bendros šalies populiacijos su bazinius kompiuteriniu išsilavinimu
Figure 4: Percentage of the total population with basic computer skills

Analizuojant „Eurostat“ duomenis (žr. 5 pav.) galima matyti, kad Lietuvos bendrasis kompiuterinis raštingumas kiek nusileidžia Europos sąjungos vidurkiui. Lietuvos gyventojų kompiuterinis raštingumas prancūzams nusileidžia net 14 %, o danams – net 23 %. Labai svarbu pastebėti, kad didžioji dalis Lietuvos ūkininkų yra vyresnio amžiaus (Lietuvos ūkio valdytojo amžiaus vidurkis – 49 metai), o dauguma tiksliosios žemdirbystės technologijų reikalauja bazinių skaitmeninių žinių. Socialinis veiksnys – gyventojų kompiuterinis raštingumas – yra labai svarbus diegiant tiksliosios žemdirbystės technologijas. Vertinant Lietuvos duomenis galima daryti prielaidą, kad tai yra ribojantis veiksnys ūkio technologijų plėtros procese.

Išvados

1. Kiekvienos šalies tiksliosios žemdirbystės technologijų vystymosi procesas yra individualus ir stipriai priklausomas nuo ekonominių, agro-ekologinių ir socialinių procesų. Žemės ūkio technologijų srityje dažniausiai pažangios šalys yra su dideliais dirbamos žemės plotais, suprantančios klimato kaitos grėsmes ir turinčios aukštą skaitmeninio raštingumo lygį.

2. Išanalizavus pažangių šalių tiksliosios žemdirbystės technologijų plėtros praktiką galima teigti, kad Vakarų šalys yra labiau pažengusios dėl plėtrą skatinančių stipresnių veiksnių. Šiose pažangiose šalyse yra geresnis skaitmeninio

raštingumo lygis, kuris leidžia technologijų plėtrą. Dažnu atveju šiose šalyse yra juntamas ir didesnis klimato kaitos efektas, toks kaip dirvožemio degradacija, kuris ūkiuose taip pat labai motyvuoja technologijų plėtrą.

3. Lietuvos tiksliosios žemdirbystės technologijų plėtros galimybės yra palankios. Vienas iš svarbiausių veiksnių technologijų plėtros procese yra dirbamos žemės plotų stambėjimas. Lietuvoje yra žymimas vienas didžiausių konsoliduotos dirbamos žemės plotų augimas visoje ES, todėl yra sukuriamos tinkamos sąlygos technologijų plėtrai. Kol kas Lietuvoje kiek mažiau svarbus išlieka agro-ekologinis veiksnys. Pastebimas augantis susirūpinimas dirvožemio kokybe, tačiau Lietuvoje (lyginant su kitomis ES šalimis) pasitaiko mažiau liūčių ar drastiškų sausrų, kurios skatintų dar labiau investuoti į technologijas. Socialinis veiksnys Lietuvoje taip pat yra vienas iš technologijų plėtrą ribojančių veiksnių dėl žemo gyventojų kompiuterinio raštingumo bei senstančių ūkio vadovų amžiaus vidurkio.

Literatūra

1. Tey, Y. S., Brindal, M. 2012. Factors influencing the adoption of precision agricultural technologies: a review for policy implications. *Precision agriculture*, Vol. 13, p. 713-730. <https://doi.org/10.1007/s11119-012-9273-6>.
2. Schieffer, J., Dillon, C. 2015. The economic and environmental impacts of precision agriculture and interactions. *Precision Agriculture*, Vol. 16, p. 46-61. <https://doi.org/10.1007/s11119-014-9382-5>.
3. Steponavičius, D. 2020. Tikslioji žemdirbystė yra ūkininkavimo ateitis. Lietuvos mokslų akademija [elektroninis išteklius] Vilnius: Lietuvos mokslų akademija.
4. „Valstybinės duomenų agentūra“ Oficialiosios statistikos portalas. Prieiga per internetą: <https://osp.stat.gov.lt/zus2020-rezultatai/ukiai-zeme-ir-jos-naudojimas>.
5. Europos duomenų departamentas „Eurostat“ Žemės ūkio surašymas, 2020. Prieiga per internetą: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-catalogues/w/ks-05-22-370>.
6. Europos Sąjungos dirvožemio observatorija (EUSO). Prieiga per internetą: <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/esdacviewer/euso-dashboard/> (žiūrėta 2024-03-12).
7. Europos duomenų departamentas „Eurostat“ Asmenų skaitmeninių įgūdžių lygis, 2021. Prieiga per internetą: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ISOC_SK_DSKL_I21_custom_2397093/bookmark/table?lang=en&bookmarkId=dc481686-c938-4e07-b03c-8e039f532857.

FACTORS INFLUENCING THE DEVELOPMENT OF PRECISION FARMING TECHNOLOGIES

Summary

Precision farming technologies are spreading around the world at an accelerating pace. The technology has quickly spread to every agricultural country and every process, enabling faster farming operations: more accurate fertilization, more precise placement of seeds, proper regulation of crop protection products and monitoring of yield parameters. The emerging possibilities of precision farming technologies have spread around the world at a rapid but uneven pace. The introduction and attractiveness of the technology has depended on the specificities of agriculture in each country. This article examines the main factors behind the development of precision agriculture. Why, in some countries, most technologies spread faster and are adopted by more farms. What are the main factors limiting the development of precision farming technologies? What can one country learn from another? What conditions do we have in Lithuania? This is important as we look to the future when precision farming technologies will become more and more important on farms. It is the rapid adoption and adaptation of these technologies that can determine how each country will fare in tackling future challenges such as climate change.

Keywords: precision farming, technology development; agriculture.