

A digitális, IKT-eszközök alkalmazása a székelyföldi élelmiszer-gazdaságban

NAGY SZERÉNA – RÁKOS MÓNICA

Kulcsszavak: mezőgazdaság digitalizációja, előnyök, akadályok
Jel-kód: Q16

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A 21. században a versenyképes élelmiszer-gazdaság szerves részét képezik az IKT- (információs és kommunikációs technológiai), a digitális és az okoseszközök használata. A világ népessége folyamatosan növekszik, amely azt is jelenti, hogy az élelmiszerek iránti kereslet növekedni fog, tehát a mezőgazdaság termelékenységét és hatékonyságát növelni szükséges, melyhez a technológiai innováció nélkülözhetetlen. A kutatás célja, hogy bemutassuk a romániai Közép-Régióban, Székelyföldön a mezőgazdaságban dolgozók véleményét a mezőgazdaság jelenlegi helyzetét illetően, különös tekintettel az IKT-, illetve a digitális eszközök és megoldások használatára, ezenkívül egy jövőkép megfogalmazása, melynek szerves részét képezi az új, digitális technológiák, eszközök alkalmazása is. Fontos és nélkülözhetetlen az élelmiszer-gazdaság digitalizációs folyamatának kiteljesedésében az állam, az oktatási intézmények, a gazdaszervezet(ek) és a mezőgazdasági fejlesztési ügynökség szerepvállalása a megfelelő agrárstratégia kidolgozásával, szakképzések biztosításával, ismeretterjesztéssel, szaktanácsadással és anyagi támogatás által.

THE USE OF DIGITAL, ICT TOOLS IN THE SZEKLERLAND AGRICULTURE

Keywords: digitalisation of agriculture, benefits, barriers
JEL-codes: Q16

ICT (information and communications technology), digital and smart tools are an integral part of a competitive agriculture in the 21st century. The world's population is growing, which also means that the demand for food will increase, so there is a need to increase agricultural productivity and efficiency, for which technological innovation is essential. The aim of the research is to present the opinion of the agricultural workers in the Central Region of Romania, in Szeklerland, on the current situation of agriculture, with special reference to the use of ICT, digital tools and solutions. Furthermore, we would like to formulate a vision of the future, which includes the use of new digital technologies and tools. The role of the state, the educational institutions, the farmers' organizations and the agricultural development agency is important and indispensable for the completion of the digitalisation process of agriculture through the development of an appropriate agricultural strategy, the provision of vocational training, awareness raising, specialist advice and financial support.

Nagy Szeréna, egyetemi adjunktus, Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Csíkszeredai Kar, Gazdaságtudományi Tanszék, ORCID: 0000-0002-1371-6847, nagyszerena@uni.sapientia.ro

Rákósi Mónika, egyetemi tanár, Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, ORCID: 0000-0002-2986-4334, rakos.monika@econ.unideb.hu

BEVEZETÉS

A gazdák számára, mint minden más gazdasági egységnek, fontos cél a gazdasági optimum elérése és a jövedelmezőség növekedése, ennek érdekében nélkülözhetetlen az IKT-, az IoT- (Internet of Things – a dolgok internete) és az okoseszközök használata a napi szintű tevékenységekben is. Az IKT a mezőgazdaságban is feltörekvő tendenciát mutat a távközlés által hozzáférést biztosítva az aktuális adatokhoz, információkhoz. Az IKT eszközei: számítógép, mobiltelefon, rádió, TV, tablet, laptop, internet, vezetékes nélküli hálózat – tulajdonképpen a hardverek, szoftverek, hálózati infrastruktúrák széles körét jelenti. Lehetővé teszik az információk feldolgozását, tárolását és megosztását, valamint az emberek és a számítógépek közötti kommunikációt helyi és globális szinten egyaránt (Panda et al., 2018). A mezőgazdaság 4.0 alapját a valós idejű adatok és információk képzik, tehát az IKT, a szenzorok és az IoT segítségével a gazdák megfelelő időben hozzájutnak a szükséges információkhoz, legyen szó bármilyen tevékenységről a gazdaság életében (földművelés, növényvédelem, betakarítás, feldolgozás, értékesítés stb.) (Kountios et al., 2023).

A digitális megoldások alkalmazása által a mezőgazdaság fenntarthatóbb lesz, hatékonyabb a termelésben, valamint a digitalizációs trend a mezőgazdaságban pozitív hatást gyakorol a vidéki térségek társadalmi, gazdasági és környezeti dimenziójára is (Fróna, 2024; Mihály-Karnai et al., 2021; Pélucha et al., 2023). A mezőgazdaság digitalizációjának megvalósítása az Európai Unióban országonként és országokon belül, térségek tekintetében is változó, számos tényezőtől és szereplőtől függ. A megvalósítási folyamat kulcsfontosságú szereplői az Európai Unió szakpolitikái, a tagállamok, a mezőgazdasági szervezetek és a gazdák (Trendov et al., 2019). Utóbbi esetében a legfontosabb kérdés, hogy

felismerték-e a gazdák a digitalizáció fontosságát, ennek alkalmazási lehetőségeit a mezőgazdaságban, van-e egyáltalán hajlandóság a részükről a korszerű, digitális megoldások (Fróna és Szenderák, 2024), eszközök használatára és a kisebb gazdaságok számára milyen lehetőségek vannak a digitális megoldások beszerzésére és alkalmazására?

CÉLKITŰZÉSEK

A kutatás célja a romániai Közép-Régióban a székelyföldi mezőgazdasági dolgozók véleményének bemutatása a mezőgazdaság jelenlegi helyzetét illetően, különös tekintettel az IKT- és a digitális eszközök, megoldások használatára, illetve egy jövőkép megfogalmazására, melyben a vizsgálat tárgyát képezi az új, digitális technológiák, eszközök alkalmazása is. Kutatásunkat a Közép-Régióban, Székelyföldön (Hargita, Kovászna és Maros megyékben) végeztük, olyan gazdaságok körében, amelyek profilja a növénytermesztés, az állattenyésztés vagy pedig vegyes gazdaság. A mintaválasztás tekintetében egyszerű véletlen mintavételt alkalmaztunk. A kérdőív tartalmi összetétele esetében két fontos témát helyeztünk fókuszba: az első téma a Közép-Régió és a székelyföldi mezőgazdaság jelenlegi helyzete az IKT- és a digitális eszközök, technológiák alkalmazásának szemszögéből, illetve a második téma a Közép-Régió és a székelyföldi mezőgazdaság jövője a digitális gazdálkodási eszközök tekintetében, ezen belül is az IKT-, a digitális eszközök és drónok, valamint a robotok használata. Kutatásunk által egy helyzetfelmérés és egy jövőkép koncepciója körvonalazódik, amelynek egyedisége abban is rejlik, hogy ilyen jellegű kutatás a Közép-Régióban, Székelyföldön eddig nem készült. A kutatás egyik célkitűzéséként szerepelt az IKT- és a digitális, precíziós mezőgazdasági technológiák alkalmazásának, ismeretének helyzetfelmérése a gazdák körében.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A mezőgazdaság fejlődése

A mezőgazdaság fejlődése a világ különböző részein más és más intenzitással, ütemben történt és történik. Az 1. táblázat összegezi a mezőgazdaság digitalizációjának fontosabb mérföldköveit és megjelenésük dátumát (Szőke és Kovács, 2020), tartalmazza az egyes technológiák esetében az első alapozó lépést, illetve adott esetben a fejlesztést. Fontos kiemelni, hogy a technológia bevezetésének időpontját nem minden esetben lehet egyszerűen

meghatározni, ugyanis nem mindig egyértelmű, hogy egy technológia mikor lép át a tudományos felfedezésből a prototípusba, a béta tesztelési szakaszba, majd a szabványosított kereskedelmi termék kategóriába (Lowenberg-DeBoer, 2022).

A mezőgazdaság fejlődéstörténetét vizsgálva az újszerű technológiák, öntözőberendezések, műtrágyák, peszticidek használata által a mezőgazdasági termelés és hatékonyság növekedett. A 21. században az IKT-eszközök használatának meghatározó szerepe van minden gazdasági ágazatban, melynek segítségével hatéko-

I. táblázat

Mérföldkövek a mezőgazdaság digitalizációjának folyamatában
(*Milestones in the process of digitalisation of agriculture*)

Év	Technológia, fejlesztési aktivitás	Vállalat, szervezet	Ország	Hivatkozás
1974	Elektronikus állatazonosítás	Montana State University	USA	(Hanton és Leach, 1981)
1983	GPS használata Drónok alkalmazása (permetezés, műtrágya kijuttatása)	USA Kormánya Yamaha	USA Japán	(Sheets, 2018)
1987	Számítógép által vezérelt változó mennyiségű (VRT) műtrágya kijuttatása	Soil Teq	USA	(Mulla és Khosla, 2016)
1992	Fejőrobot	Lely	Hollandia	(Lely, 2022)
1997	GNSS (globális műholdas navigációs rendszer) által vezérelt mezőgazdasági gépek N-szenzor (nitrogénműtrágyára utaló jel/ek)	Beeline Yara	Ausztrália Norvégia	(Lowenberg-DeBoer, 2020) (Reusch, 1997)
2006	Automatizált permetezőgép szakaszvezérlése	Trimble	USA	(Trimble, 2006)
2009	Sorelzáró	Ag Leader	USA	(Agleader, 2018)
2011	Ültetőrobot	Ecorobotix Naïo Technologies	Svájc Franciaország	(Ecorobotix, 2022) (Naïo-Technologies, 2022)
2013	Kombájnkezelő segédrendszer	Claas	Németország	(Claas, 2022)
2017	Az első teljesen automatizált növénytermesztés, „hands-free farming”	Harper Adams University	Anglia	(Harper Adams University, 2018)
2022	Autonóm traktor	John Deere	USA	(John Deere, 2022)

Forrás: saját szerkesztés Lowenberg-DeBoer (2022) és FAO (2022) alapján

nyabb termelés, működés valósítható meg. Az IKT-eszközök által a (mezőgazdasági) vállalkozások vezetői gyorsabban és hatékonyabban tudnak döntéseket hozni, termelni, illetve a vállalkozásukat irányítani. A termelés és az értékesítés esetében is nélkülözhetetlen az aktuális adatra alapozott információ, a termelés tekintetében a hatékonyságot segíti, míg az értékesítésben az információ hiánya versenyhátrányt is eredményezhet. Az IKT fogalma tartalmazza a szoftvert (applikációk, döntéstámogató programok), a hardvert (okostelefon, számítógép, laptop, tablet stb.) és az internetet (információforrás) (Csótó, 2013). Nagyné és szerzőtársa (2016) szerint a kommunikációs technika az IT részét képezi. Napjainkban már elvárt a digitális írástudás, és az élelmiszer-gazdaságban problémát jelent ennek hiánya. A mezőgazdaság fejlődéstörténetét vizsgálva a digitalizáció az élelmiszer-gazdaságban meghatározó mérföldkövet jelent. Az eddigiekben hagyományosnak minősített technológiák helyére új, hatékonyabb, innovatívabb, digitális technológiák, smart megoldások kerülnek. A jelenkori korszerű és versenyképes mezőgazdaság elképzelhetetlen digitális eszközök és farmmenedzsmentszoftverek, „okos” megoldások alkalmazása nélkül. Az aktuális, naprakész adatoknak fontos szerepük van a tudatos és hatékony döntéshozatalban. A mobilapplikációk, farmmenedzsmentszoftverek által a gazdák folyamatosan aktuális adatokat, információkat kapnak a kultúra állapotáról, a piaci árakról (input- és termékárak), az időjárásról, amelyek segítik a gazdákat a napi szintű döntéshozatalokban. Az előbbieken alapján a mezőgazdaság digitalizációja megteremti azt a lehetőséget, amely által a gazdálkodási folyamatok, az irányítás (menedzsment) adatalapú döntéshozatalra épül és az okosfarm szerves részét alkotja. Napjainkban a drónok és robotok felhasználási területei egyre változatosabbak minden iparágban, így a mezőgazdaságban is.

A drónokat a precíziós permetezéshez már az 1980-as években használták Japánban. A drónok által történő permetezés és műtrágyázás számos előnnyel jár a gazdák számára: nincs taposási kár, nincs üzemanyagköltség, nagy a területteljesítmény (óránként 10-17 hektár), a kultúra vízigényének optimalizálása, akár 30 százalékos peszticidmegtakarítás (Tóth, 2021). A drónok és a szenzoros technológia szerves részét képezik a mezőgazdaság 4.0-nak, illetve a mezőgazdaság 5.0 alappillérei a mesterséges intelligencia és a robotizáció, ugyanakkor a robotizáció szoros kapcsolatban, kölcsönhatásban van a mesterséges intelligenciával, az információs és kommunikációs technológiával és a szenzortechnológiával is. Az iparban történő technológiai változások a mezőgazdaságban alkalmazott technológiákra is hatást gyakorolnak (Bárfai et al., 2018). A digitális technológiáknak fontos szerepük van egy hatékony, fenntartható mezőgazdaság kialakításában, működtetésében. Az aktuális technológiák egyik meghatározó komponense a naprakész adat és információ megszerzése szenzoros technológia és multispektrális, illetve hiperspektrális kamerák segítségével, majd az adatok feldolgozása, mely által költségsökkentés és outputnövekedés is megvalósulhat (Arza et al., 2022).

A digitális technológiák széles körben elérhetőek napjainkban az Európai Unió minden tagállamában, de ezeknek a technológiáknak a használatát tekintve óriási a különbség. Ennek több oka is van: az első alapvető ok a kezdeti beruházáshoz szükséges tőke, másfelől az, hogy ezen technológiák használatához digitális tapasztalatra, készségekre is szükség van. Sok esetben a gazdák ezen technológiák használatát, alkalmazását bonyolultnak tartják, ami visszatartja őket az újszerű, innovációs technológiák alkalmazásától (Európai Bizottság, 2019). A digitális technológiák elterjedését akadályozhatja az el-

öregedő életkorszerkezet és az alacsonyan képzett munkaerő az élelmiszergazdaságban, ami a kelet-közép-európai térség több országában hosszabb ideje fennálló probléma (Mihály-Karnai et al., 2021). A digitalizált agrárberendezkedés alkalmazásához szükséges egy sajátos környezet, közeg, amelynek szerves részét képezi a széles sávú internethozzáférés és a mezőgazdaságban dolgozók, vállalkozók digitális kompetenciája (Grad et al., 2014). Romániában és Székelyföldön a mezőgazdaság digitalizációs folyamatának a kiteljesedése egy összetett kérdéskör, egyrészt mivel a gazdaságszerkezetben a kisgazdaságok dominálnak, illetve az egy gazdaságra jutó átlagos mezőgazdasági terület 4,42 hektár (INS, 2020). Másrészt a föld mint termelési tényező esetében az alapvető problémát a nadrágszíjparcellás, felaprózott mezőgazdasági területek nagy száma jelenti, ami gátolja a hatékony termelést. Az előbb említett tényezők nagymértékben akadályozzák az újszerű agrártechnológiák hatékony alkalmazását (Anca-Monica, 2013; Rfi, 2018), ugyanakkor tény, számos tanulmány igazolja, hogy a táblaméret növelése a biodiverzitás ellen hat.

A Közép-Régió és Székelyföld mezőgazdaságának helyzete

A Közép-Régió 6 megyét foglal magában: Fehér, Brassó, Kovászna, Hargita, Maros és Szeben, a terület szerves része Székelyföld is (Maros, Hargita és Kovászna megyék). Romániában regionális szempontok szerint a Közép-Régióban a legnagyobb a kaszáló és legelő aránya (54%).

Megyei bontásban Székelyföldön a legmagasabb a kaszáló és a legelő aránya (Kovászna: 53%, Hargita 86%, Maros: 42%). A teljes mezőgazdasági terület 43,27%-a szántó, 54%-a legelő, kaszáló, 0,81%-a konyhakert, 2,35%-a gyümölcsös, szőlős és 0,02%-a üvegház, fólia (INS, 2020). Hagyományos tevékenységnek számít a Közép-Régió vidéki térségeiben a mezőgazdaság, amely a vidéki lakosság számottevő részének az elsődleges jövedelemforrást jelenti. A Közép-Régió keleti és nyugati részében a növénytermesztés esetében a burgonya az egyik alapvető termesztett kultúra, ugyanakkor a dombosabb területek alkalmasak a gyümölcsstermesztésre. A 2010-es évben a Közép-Régióban a burgonyatermesztésre felhasznált terület 56 282 hektár volt, míg

2. táblázat
A szántóföld felhasználásának aránya kultúrák szerinti lebontásban a Közép-Régióban és Székelyföldön, 2022
(Share of arable land use by crops in the Central Region and Szeklerland, 2022, in hectares)

	Gabona	Kukorica	Napruforgó	Repce	Cukorrépa	Burgonya	Zöldségek
Közép-Régió	545 867	187 071	20 452	12 099	2 865	27 961	14 561
Fehér	116 614	172 276	7 636	2 434	8	2 111	4 686
Brassó	55 758	14 444	500	2 406	644	3 010	512
Kovászna	82 737	13 056	593	2 565	1 806	14 296	1 572
Hargita	51 824	3 983	4	0	84	5 815	656
Maros	176 616	78 349	9 503	3 714	304	2 067	5 438
Szeben	62 318	29 652	2 216	982	19	661	1 697

Forrás: saját szerkesztés INS (2023a) adatai alapján

2022-ben csupán 27 961 hektár, tehát 50%-os csökkenés történt. A burgonyatermesztés esetében nagytermelőnek számítanak Hargita és Kovászna megyék, 2010-ben Kovászna megyében 14 904 hektár, Hargita megyében 14 296 hektár területet használtak burgonyatermesztésre, míg 2022-ben Kovászna megyében 14 296 hektárt (2. táblázat) és Hargita megyében 5815 hektárt (INS, 2020; Ardelean, 2019).

Rohamosan csökken a burgonyatermesztésre felhasznált terület a Közép-Régióban és Romániában is: a 2010-es évhez hasonlítva 66%-kal kisebb az erre a célra felhasznált terület aránya Romániában. Output tekintetében 2010-ben a Közép-Régióban 901 550 tonna burgonyát termesztettek, míg 2022-ben 529 016 tonnát, tehát 41%-os a csökkenés, ennek ellenére a Közép-Régió a teljes romániai burgonyatermés 39%-át biztosította a 2022-es évben (INS, 2023a). A székelyföldi megyék közül Kovászna megye adta a Közép-Régió burgonyatermésének 53%-át, míg Hargita megye a 24%-át és Maros megye a 6%-át. A régió középső és déli részén elterjedt a búzafélék, a cukorrépa és a repce termesztése is. A 2010-es évben a Közép-Régióban a gabonatermesztésre felhasznált terület 92 715 hektár volt, amíg 2022-ben 91 227 hektár, tehát 1,60%-kal csökkent a gabonatermesztésre felhasznált terület aránya (INS, 2023a).

Az állattenyésztés a régió minden megyéjében jelentős, főleg a dombvidéken, hegyvidéken (3. táblázat). Romániában a szarvasmarha-állomány 8%-kal csökkent a 2010-es évhez hasonlítva, ugyanakkor a Közép-Régióban 18%-kal növekedett. A növekedés aránya jelentős volt a székelyföldi megyékben: Hargita megyében 27% Kovászna megyében 26% és Maros megyében 13%. A székely megyék sajátossága, hogy Maros és Hargita megyék országos jelentőségű tejfeldolgozó kapacitásokkal rendelkező megyék (INS, 2023c).

A mezőgazdasági vállalkozások jogi státuszát illetően két kategória van, az egyik a jogi személyiséggel nem rendelkező gazdaságok (engedélyezett fizikai személy, egyéni vállalkozás, családi vállalkozás), illetve a jogi személyiséggel rendelkező mezőgazdasági vállalkozások (kereskedelmi társaságok: bt., btr., rt., kft., kkt., szövetkezetek) (Feher et al., 2017). A 4. táblázat alapján 2020-ban Romániában összesen 2 861 673 jogi személyiséggel nem rendelkező gazdaság volt, a Közép-Régióban 314 958, illetve megyei leosztásban Maros megyében 77 953, Hargita megyében 65 659, Kovászna megyében 30 267. A jogi személyiséggel nem rendelkező gazdaságok számát illetően a 2016-os évhez hasonlítva a 2020-as évben 4%-os csökkenés azonosítható be a Közép-

3. táblázat

Állattenyésztés a Közép-Régióban és Székelyföldön, 2022
(*Animal husbandry in the Central Region and Szeklerland, 2022*)

egyed

	Szarvasmarha	Sertés	Juh	Kecske	Baromfi
Közép-Régió	380 479	327 550	2 201 403	127 135	9 335 580
Fehér	72 272	63 499	445 647	29 473	2 761 386
Brassó	60 574	71 863	425 368	17 902	3 420 524
Kovászna	44 613	36 491	183 819	5 099	537 700
Hargita	79 866	29 130	187 167	17 752	508 469
Maros	75 592	78 827	401 970	40 256	1 377 465
Szeben	47 562	47 740	557 432	16 653	730 036

Forrás: saját szerkesztés INS (2023c) adatai alapján

4. táblázat

A gazdaságok száma a Közép-Régióban az Agrárcenzus 2020 adatai alapján
(Number of farms in the Central Region according to the data of Agrarcensus 2020)

darab

Jogi személyiséggel rendelkező gazdaságok	Összes gazdaság	Vegyes gazdaság	Növénytermesztéssel foglalkozó gazdaság	Állattenyésztéssel foglalkozó gazdaság
Románia	25 394	3 385	21 743	259
Közép-Régió	3 517	654	2 824	39
Fehér	622	99	520	3
Brassó	464	104	350	10
Kovászna	350	56	291	3
Hargita	579	83	494	2
Maros	1 068	190	866	12
Szeben	434	122	303	9
Jogi személyiséggel nem rendelkező gazdaságok	Összes gazdaság	Vegyes gazdaság	Növénytermesztéssel foglalkozó gazdaság	Állattenyésztéssel foglalkozó gazdaság
Románia	2 861 673	1 769 283	1 047 085	45 299
Közép-Régió	314 958	164 408	146 209	4 341
Fehér	70 294	41 806	27 390	1 098
Brassó	3 0591	14 132	14 736	1 723
Kovászna	30 267	16 730	13 371	166
Hargita	65 659	30 571	34 690	398
Maros	77 953	40 527	37 014	412
Szeben	40 194	20 642	19 008	544

Forrás: saját szerkesztés INS (2022b) adatai alapján

Régióban. Az állattenyésztéssel foglalkozó gazdaságok száma 42%-kal csökkent, míg a növénytermesztéssel foglalkozó gazdaságok száma 38%-kal növekedett. A jogi személyiséggel rendelkező gazdaságok számát illetően 2%-os csökkenés azonosítható be a Közép-Régióban a 2016-os évhez viszonyítva. A székelyföldi megyék esetében Hargita megyében a növénytermesztéssel foglalkozó jogi személyiséggel rendelkező gazdaságok száma 7%-kal, Kovászna megyében 4%-kal és Maros megyében 8%-kal növekedett, míg az állattenyésztéssel foglalkozó jogi személyiséggel rendelkező gazdaságok száma mindegyik megyében csökkent (INS, 2022b; Ardelean, 2019).

Gazdaságszerkezet, farmstruktúra tekintetében a Közép-Régióban a legtöbb gazdaság 0,5 hektár alatti mezőgazdasági területtel rendelkezik (85 236 jogi személyiséggel nem rendelkező gazdaság), és az általuk megművelt mezőgazdasági terület nagysága 2 2095,23 hektár. A Közép-Régióban 863 jogi személyiséggel nem rendelkező gazdaság van, amelyek a 100–500 hektár közötti mezőgazdasági területtel rendelkező kategóriába tartoznak, az általuk megművelt mezőgazdasági terület 14 1367,69 hektár, és csak 10 gazdaság tartozik az 500–1000 hektár közötti mezőgazdasági területtel rendelkező kategóriába, az általuk megművelt mező-

gazdasági terület 6 745,95 hektár. A jogi személyiséggel rendelkező gazdaságok a 2020-as adatok alapján 448 834,23 hektár területet műveltek meg a Közép-Régióban, amely esetében a 100–500 hektár közötti kategóriába tartozó gazdaságok száma a legnagyobb, 717 gazdaság, amelyek 161 140,09 hektár területen gazdálkodtak. A több mint 1 000 hektár kategóriába tartozó jogi személyiséggel rendelkező gazdaságok száma a Közép-Régióban 69 volt, amelyek 134 759,18 hektár mezőgazdasági területet műveltek meg, Hargita megyében 17 és Szeben megyében 18 ilyen gazdaság található (INS, 2022b).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A szekunder adatgyűjtés során nemzetközi és hazai tudományos közlemények, szakkönyvek, tanulmányok felhasználásával vizsgáltuk meg a digitalizáció fontosságának témakörét a mezőgazdaságban. Szakirodalmi kutatásunk során a következő forrásokat alkalmaztuk: Eurostat, FAO, EMIS, World Bank, Google Scholar, ResearchGate, Web of Science és ScienceDirect. A keresés során a következő kulcsszavakat és azok kombinációit használtuk:

- a mezőgazdaság digitalizációja,
- IKT-eszközök a mezőgazdaságban,
- precíziós mezőgazdaság,
- mezőgazdaság 4.0.

Mintavétel

A primer kutatás alapját a kérdőíves kutatás jelentette. A kérdőív elkészítéséhez a QuestionPro online felületet használtuk. A kérdőív véglegesítésének folyamatában fontos szerepe volt a pilottelmérésnek is, amelynek elemszáma néhány főtől 100 főig terjedhet. A pilottelmérés céljai között szerepelt a funkcionális tesztelés és a tartalmi részek fejlesztése a visszajelzések alapján. A kérdőíves megkérdezés módszere sokrétűen alkalmazható, amivel több területen is hatékony eredmé-

nyek érhetők el (Karnai és Szűcs, 2019; Oláh et al., 2022; Szőlősi et al., 2022). Ez a módszer lehetővé teszi a széles körű adatgyűjtést, ami segíti a döntéshozókat abban, hogy pontosabb képet kapjanak a vizsgált jelenségekről vagy csoportok véleményéről. A résztvevőket megkértük, hogy a kérdőív kitöltése után számoljanak be a tapasztalataikról és tegyenek javaslatot a javítás, fejlesztés érdekében. A pilot lekérdezést Hargita és Kovászna megyei gazdák töltötték ki 2023. március hónap folyamán. A lekérdezés után lehetőségünk volt az észrevételek, javaslatok alapján pontosítani, javítani a kérdőívet. A kérdőíves felmérés 2023. március 25. és augusztus 27. között zajlott online felületen a QuestionPro alkalmazás használatával. A kérdőíves kutatás különböző közösségi média oldalakon is megjelent olyan csoportokban, amelyeknek tagjai aktív gazdák, illetve személyes megkeresés által azon gazdák esetében, akik nem rendelkeztek megfelelő eszközökkel az online kérdőív kitöltéséhez. Összességében 1 285 gazdához jutott el a kérdőív, 500 kitöltés érkezett be, amelyből az adattisztítás után 300 volt értékelhető az elemzések során.

A kérdőív felépítése

A kérdőív 58 kérdést tartalmaz, amelynek 4 fő tematikája, komponense van:

- a gazdaságra vonatkozó általános információk,
- IKT-műveltség és az IKT használatával kapcsolatos kérdések,
- precíziós technológiák, drónok ismerete és használata a mezőgazdaságban,
- jövőre vonatkozó elképzelések, igények.

Adatelemzés

A kérdőív eredményeinek feldolgozása SPSS- és Excel-programok segítségével történt, amely a klasszikus leíró statisztikára épül. Az eredményeket egyszerű leíró statisztikai mutatókkal értékeltük ki.

EREDMÉNYEK

A vizsgált minta rövid bemutatása

A kérdőívet kitöltők 84%-a férfi és 16%-a nő volt. Életkor tekintetében a kitöltők széles skálán mozogtak: a legfiatalabb 20 éves, míg a legidősebb 70 éves volt, az átlag életkor pedig 40 év volt. A válaszadók többsége középfokú iskolai végzettséggel rendelkezett (45%), alacsonyabb végzettséggel 39%-uk és felsőfokú végzettséggel 15%-uk. Ugyanakkor a kérdőív alapján mezőgazdasági szakirányú végzettséget 63%-uk

5. táblázat
A válaszadók főbb jellemzői (N=300)
(Main characteristics of the respondents, N=300)

Gazdálkodó jellemzői	Megoszlás (%)
Mezőgazdasági tapasztalat	
Kevesebb, mint 2 év	4,00
Kevesebb, mint 5 év	
5 és 10 év között	16,00
Több, mint 10 év	20,70
Több, mint 20 év	10,70
Több, mint 30 év	6,30
Gyerekkora óta	34,00
Mezőgazdasági tevékenység végzése	
Családi hagyomány	68,30
Végzettség	24,70
Érdeklődési kör	51,00
Munkahelyen ismerkedett meg ezzel a területtel	2,30
Ismerősei javaslatára	1,00
Jövedelemszerzés	38,70
Státusz, jövedelemforrás	
Igen, egy főállás	38,70
Igen, nyugdíj	3,70
Igen, egy mellékállás	22,00
Nem rendelkezem egyéb jövedelemforrással	35,70

Forrás: saját adatgyűjtés, 2023

szerezett, ebben a kategóriában szerepel az a végzettség is, amely csak egy mezőgazdasági tanfolyamot foglal magában.

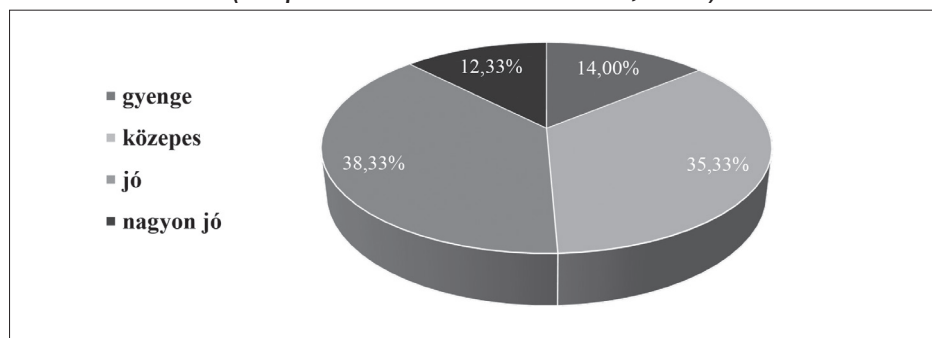
A válaszadó gazdák többsége, 53%-a vegyes gazdasággal (növénytermesztés és állattenyésztés) rendelkezik, míg 39%-ának növénytermesztés és csupán 8%-ának állattenyésztés a tevékenységi köre. A válaszok alapján a növénytermesztési ágazatban a gabonafélék és a burgonya dominál mint termesztett kultúrák. A birtokstruktúra tekintetében a gazdák által használatban levő átlagos mezőgazdasági terület 46 hektár. Az SPSS-program segítségével képeztünk egy új változót, amely a farmkategóriákat tartalmazza. A kategóriák kialakítása a szakirodalom alapján, az Eurostat módszere szerint történt, melynek értelmében a kisebb farm 2–20 hektár, a közepes farm: 20–100 hektár, a nagy farm 200 hektárnál nagyobb. Alapvetően a kisebb és a közepes farmok domináltak a kérdőívek kitöltése alapján, amely nem meglepő, ugyanis a gazdaságszerkezet struktúráját vizsgálva a szakirodalom alapján Romániában, így a Közép-Régióban is a kisebb farmok vannak túlsúlyban. A válaszadó gazdák többsége (81%-a) tartozik a jogi személyiséggel nem rendelkező gazdálkodási csoporthoz, ebben a kategóriában a válaszadók 38,3%-a rendelkezik egyéni vállalkozással, 28%-a engedélyezett fizikai személy státusszal, illetve 14%-a családi vállalkozó. Az alkalmazottak tekintetében a válaszadó gazdák 37%-a felelte azt, hogy a családtagok segítenek a mezőgazdasági munkavégzésben, ugyanakkor 34% esetében egyáltalán nincs alkalmazottja a vállalkozásnak.

Az IKT- és a digitális eszközök ismerete és használata a kérdőíves kutatás alapján

Az alábbiakban bemutatjuk, hogy a gazdák milyen szinten ismerik, illetve használják az IKT- és a digitális eszközöket, mi a véleményük az előbb említett eszközökről és a digitalizációról, és hogy látják, me-

1. ábra

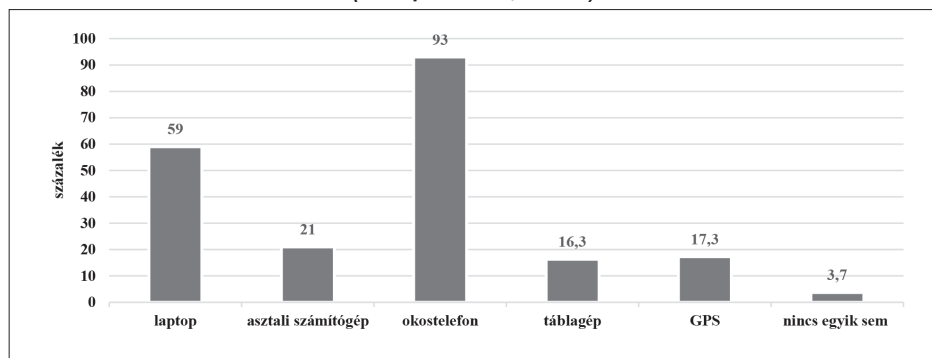
Számítógép-, internetfelhasználói tudás értékelése (N=300)
(Computer/Internet user skills assessment, N=300)



Forrás: saját adatgyűjtés, 2023

2. ábra

IKT-eszközök használata (N=300)
(Use of ICT tools, N=300)



Forrás: saját adatgyűjtés, 2023

lyek azok a tényezők, amelyek gátolják a digitalizáció elterjedését. A kérdőív második részében arra összpontosítottunk, hogy fel tudjuk mérni a gazdák IKT-műveltségét és -eszközhasználatát a mezőgazdasági munkavégzésük során.

A bevezető kérdések arra fókuszáltak, hogy milyen a gazdák IKT-műveltsége, -ismerete. A digitális írástudás, ismeret az egyik alappillére a digitális eszközök használatának, így a digitális mezőgazdaságnak is. Fontosnak tartottuk azt is, hogy felmérjük a kérdőívet kitöltő gazdák IKT-tudását, így egy skála segítségével határoztuk meg minden gazda a saját IKT-tudását, amelynek értelmében az 1 – gyenge és a 7

– kiváló minősítéssel bír. Az eredmények alapján az értékelés átlaga 4,47 volt. Az SPSS-program segítségével egy új változót képeztünk, amely a következő kategóriákat tartalmazza az értékelés szerint: gyenge (1–2), közepes (3–4), jó (5–6), nagyon jó (7).

Az 1. ábra alapján látható, hogy a válaszadók többsége (38%) a számítógép-, internetfelhasználói tudását jónak minősítette, 35%-uk közepesnek, 14%-uk gyengének és 12%-uk nagyon jónak. A továbbiakban azt vizsgáltuk meg, hogy milyen IKT-eszközöket vesznek igénybe a gazdák munkavégzésük során.

A 2. ábra szemlélteti a gazdák által alkalmazott IKT-eszközöket, amely alapján

kijelentető, hogy a válaszadó gazdák többsége (93%) mezőgazdasági munkavégzése során az okostelefont használja, ezt követi a hordozható számítógép 59%-kal, az asztali számítógép 21%-kal, a sor végén a GPS (17,30%) és a táblagép (16,30%) áll. Egy másik kérdésre kapott válaszok alapján körvonalazódott az is, hogy a válaszadó gazdák 85,67%-a használja az internetet naponta a mezőgazdasági munkavégzés során. Az előbbieket alapján tehát kijelenthető, hogy az okostelefon, a laptop és az internet a leginkább alkalmazott IKT-eszközök. Az interneten a gazdák 83,70%-a az időjárás-előrejelzést kíséri figyelemmel, majd ezt követi 76,30%-os aránnyal a közösségi portálok használata, e-mail-küldés és -fogadás 73,20%-ban és 73%-os aránnyal az üzenetküldő szolgáltatások, amelyeket a gazdák igénybe vesznek. A válaszadó gazdák csupán 5,00%-a működtet weboldalt a saját gazdaságáról. A közösségi portálokon a gazdák 66%-a szakmai tartalmat keres, 53%-a privát tartalmat, 42,30%-a pedig üzleti tartalmak miatt böngészi a közösségi oldalakat.

A szakmai mobilalkalmazások használatát tekintve az SPSS-programmal egy új változót hoztunk létre, amely a válaszadás szempontjából két alternatívában, válasz-

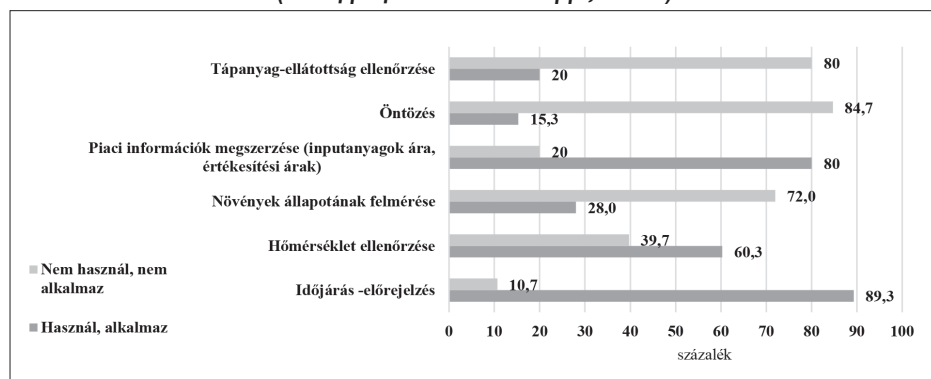
ban foglalja össze a kérdőívben szereplő négy válaszlehetőséget. A diagram szemlélteti a válaszokat az új változó tekintetében. A 3. ábrán látható, hogy a gazdák 89,30%-a használ applikációt a gazdaságban időjárás-előrejelzésre, 80%-uk piaci információk megszerzésére, és mindössze 20 százaléuk „vet be” mobilalkalmazást a tápanyag-ellátottság ellenőrzésére.

A gazdák többsége, 58,70%-a használ a gazdaságban Microsoft Excel táblázatkezelő szoftvert, illetve 21%-uk elektronikus számlázó- vagy könyvelőprogramot és permetezési naplót. Sajnos a válaszadók csupán 8,70%-a alkalmaz mezőgazdasági döntéstámogató szoftvert/farmmenedzsmentszoftvert. A válaszadó gazdák 6,30 százaléka használ valami más számítógépes alkalmazást, többek között a következőket: Fields Area, APIA, Microsoft Word.

Azon gazdák körében, akik rendszeresen használnak IKT-eszközöket, 67,30% szerint az IKT-eszközök megkönnyítik a napi munkavégzést, adminisztrációt, 27,30% szerint költségsökkentés realizálható és 25% szerint nélkülözhetetlen a vállalkozás működése, fejlődése szempontjából (4. ábra). A gazdák 62,30%-a az IKT-eszközök által begyűjtött adatokat, információkat

3. ábra

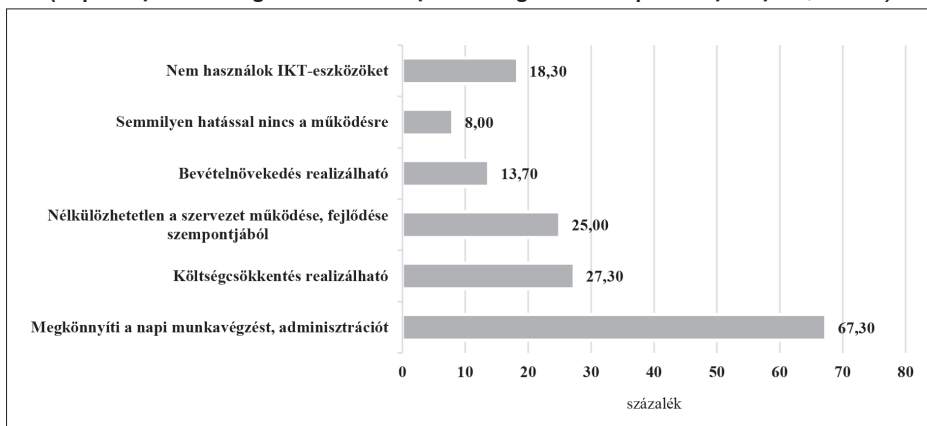
Szakmai mobilalkalmazások használata (N=300)
(Use of professional mobile apps, N=300)



Forrás: saját adatgyűjtés, 2023

4. ábra

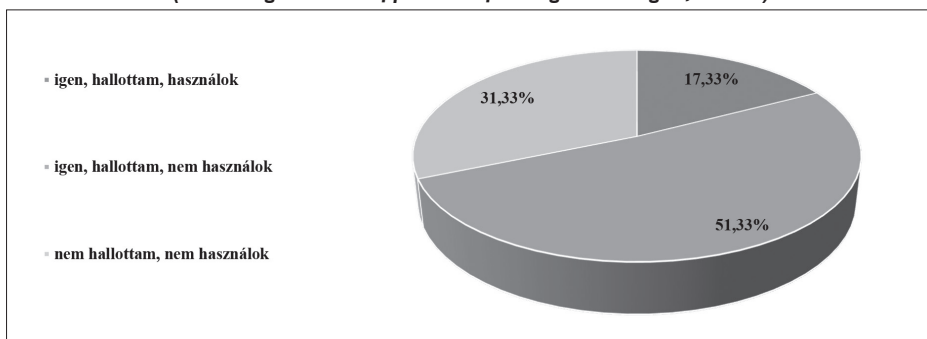
Az IKT- és a digitális eszközök alkalmazásának hatása a gazdaság működésére, fejlődésére (N=300)
(Impact of ICT and digital tools on the functioning and development of the farm, N=300)



Forrás: saját adatgyűjtés, 2023

Precíziós gazdálkodási technológiák ismerete és használata (N=300)
(Knowledge and use of precision farming technologies, N=300)

5. ábra



Forrás: saját adatgyűjtés, 2023

használja a jövőbeli tervezéshez. A gazdák 64,70%-a számára az IKT-eszközök használata nem okoz gondot, 15,70%-nak igen, akik nehézségként sorolták fel a következőket: a szakértelem hiánya az IKT-eszközök használata terén; a megfelelő applikációk megtalálása, alkalmazása; nehézséget okoz lépést tartani a korszerű eszközök használatát illetően; illetve a tanácsadás, az ismeret és a tudásátadás hiánya.

Precíziós technológiák, drónok ismerete és használata a kérdőíves kutatás alapján

A kérdőív III. része olyan kérdéseket tartalmaz, amelyek a precíziós gazdálkodási technológiák és drónok ismeretét, használatát tárta fel a válaszadó gazdák körében, illetve egy-két kérdés keretén belül azt is vizsgáltuk, hogy a gazdák véleménye szerint

melyek azok a tényezők, amelyek gátolják, és melyek segítik a precíziós technológiák és drónok alkalmazását a mezőgazdaságban. Az 5. ábrán látható, hogy a válaszadó gazdák 51,33%-a hallotta, ismeri a precíziós gazdálkodás fogalmát, de a saját gazdaságában nem alkalmazza, 17,33%-uk alkalmaz a gazdaságban valamilyen precíziós gazdálkodási technológiát, illetve 31,33% nem hallotta, nem ismeri és nem is használja.

A precíziós gazdálkodás fogalmával a gazdák többsége (46,30%) internetes szakmai oldalon találkozott, 22%-uk az oktatás keretein belül sajátította el ezt a fogalmat. Ágazati bontásban a gazdák 76,40%-a a növénytermesztési ágazatban használ precíziós gazdálkodási technológiát, ezen belül a gazdák 6,70%-a precíziós növényállapot-felvételezést alkalmaz, 4,70%-uk pedig GPS-alapon vezérelt erő- és munkagépet használ. A gazdák 14,50%-a alkalmaz az állattenyésztésben precíziós technológiát, a leginkább fejőrobotot.

A mezőgazdasági drónok ismeretéről az mondható el a felmérés alapján, hogy a gazdák 53%-a hallotta a mezőgazdasági drón fogalmát, de csak 20,33%-a ismeri a fogalom tartalmi jelentését is, 14%-uk nem is hallott róla korábban. A drónok alkalmazásának területei közül a gazdák 63,60%-a a permetezési funkciót ismeri, 51,70%-a a drónok által végezhető térképkészítési funkciót, 30,30%-a az állatok nyomon követési funkcióját és 25%-a a műtrágya-kijuttatási funkciót, ugyanakkor a válasz-

adók 24%-a nem ismer egyetlen drón segítségével elvégezhető mezőgazdasági munkát sem. A gazdák többsége 43,72%-a permetezésre és 32,31%-a térképek készítésére alkalmazott drónt a saját gazdaságában (6. táblázat).

A kérdőíves kutatás alapján kijelenthető, hogy összességében kevés azon gazdák száma, akik drónt, precíziós gazdálkodási technológiát vagy farmmenedzsmentsoftvert alkalmaznak a gazdaságban. A kérdőívben a továbbiakban azokra a kérdésekre kerestük a válaszokat, hogy melyek azok a tényezők, amelyek gátolják vagy éppen segítik a digitalizáció és a precíziós technológiák elterjedését a mezőgazdaságban. A válaszlehetőségek közül a gazdák a három legfontosabb tényezőt választották ki mindkét esetben (6. és 7. ábra).

A gazdák többsége szerint a szakértelem hiánya az egyik legnagyobb probléma a precíziós és digitális eszközök használatát illetően, emellett szintén akadályt jelent a megfelelő finanszírozás hiánya, ugyanis anyagilag megterhelő a precíziós, digitális technológiák megvásárlása. A félelem és a bizalmatlanság szintén akadályozó tényezők.

A válaszadó gazdák esetében a segítő tényezők kategóriában a három legfontosabb tényező a több vagy részletesebb információ, a szaktanácsadás és a szakképzés, majd ezt követi a szakképzett munkaerő és a magasabb jövedelmezőség. A válaszok alapján levonható az a következtetés, hogy a gazdák

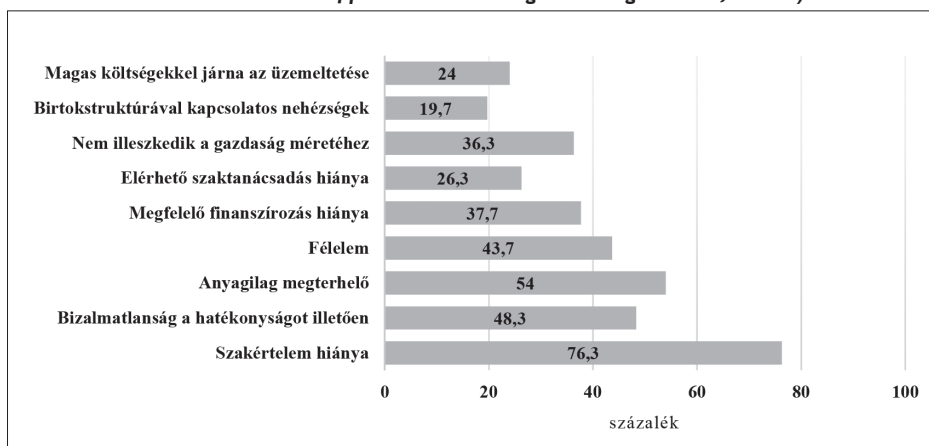
6. táblázat
Drónok alkalmazási területeinek ismerete és használata a gazdaságban (N=300)
(Knowledge and application of drones in farms, N=300)

százalék

	Térképek készítése	Permetezés	Műtrágya kijuttatása	Állatok nyomon követése	Egyiket sem ismeri
Ismeri a fogalmat, az alkalmazási területet	51,70	63,30	25,00	30,30	24,00
Használja a gazdaságban	32,31	43,72	9,13	14,84	

6. ábra

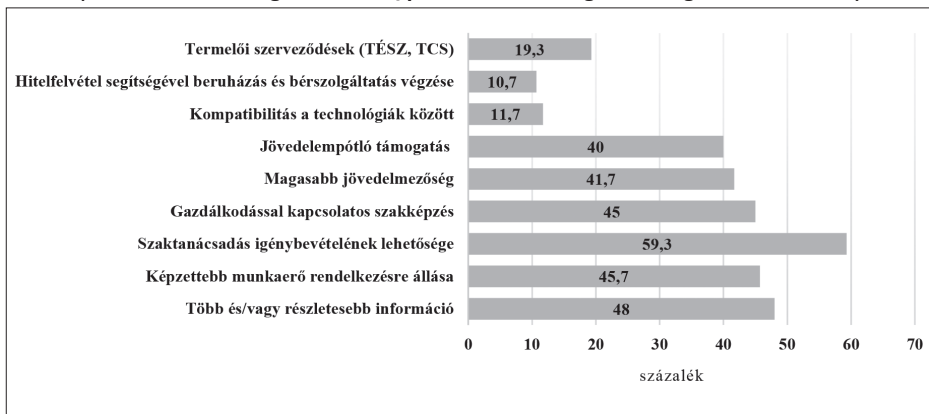
Precíziós technológiák és digitális eszközök alkalmazását gátló tényezők (N=300)
Barriers to the use of precision technologies and digital tools, N=300)



Forrás: saját adatgyűjtés, 2023

7. ábra

A precíziós technológiák és a digitális eszközök alkalmazását segítő tényezők (N=300)
(Factors contributing to the use of precision technologies and digital tools, N=300)



Forrás: saját adatgyűjtés, 2023

számára az oktatás, képzés és az anyagi támogatás jelentheti a legnagyobb segítséget a digitális és precíziós mezőgazdaság alkalmazását illetően, amely hozzájárul a szakképzett munkaerő kialakításához is.

A gazdáknak a kérdőív keretén belül lehetőségük volt arra, hogy negatív és pozitív jellemzőket soroljanak fel a mezőgazdaság digitalizációjára vonatkozóan. A pozitív jellemzők esetében a gazdák többsége a

hatékony, hasznos, precíz, praktikus, gyors, a produktivitás növelésének és a költségcsökkentésnek az egyik eszköze jellemzőket emelték ki. A negatív jelzők esetében a félelem, a bizonytalanság, a magas ár, a szakértelem, megfelelő tudás hiánya, illetve a bonyolult használat voltak a jellemzőek.

A kapott válaszok alapján a gazdák véleményéből azt a következtetést vontuk le, hogy látják a digitalizáció hasznosságát,

fontosságát a mezőgazdaságban, illetve úgy gondolják, hogy a jövőben nélkülözhetetlen lesz, de a negatív jellemzők alapján még mindig van egyfajta bizonytalanság és félelem a digitalizáció irányában. Az utóbbi esetében – ahogyan a gazdák is megfogalmazták – az oktatás, szakképzés és a szaktanácsadás segíthet a digitális és precíziós technológiák megismerésében, megismertetésében. A negatív jellemzők között a drága jelző megjelent több gazda válaszában is, amelyre megoldás lehet a jelenlegi európai uniós pályázatok igénybevétele, illetve a kisebb gazdák számára a szövetkezetekbe való integrálódás és a közös precíziós géppark kialakítása.

A kérdőív utolsó része a jövőre vonatkozó elképzelésekkel kapcsolatos kérdéseket tartalmazott. A fejlődés tekintetében a 21. században nagyon fontos alappillér az önfejlesztés és a life-long learning (élethosszig tartó tanulás), így az a mezőgazdaságban a gazdák számára is nélkülözhetetlen egy versenyképes farm, gazdaság működtetéséhez, ezért fontosnak tartottuk megkérdezni, hogy a jövőben a gazdáknak milyen céljaik vannak a digitális műveltség fejlesztésében, amely az alapja a mezőgazdaság digitalizációjának.

A kérdőíves kutatás alapján a gazdák 68,70%-a a jövőben részt szeretne venni olyan képzésen, tanfolyamon, amely által elsajátítható az IKT- és a digitális eszközöknek a használata, 31,30%-uk nem szeretne részt venni. A versenyelőny kérdéskört vizsgálva, vagyis arra a kérdésre, hogy a gazdák szerint melyek azok a tényezők, amelyek befolyásolják a versenyelőnyt, a gazdák többsége (44,30%) azt válaszolta, hogy a jövőben a pályázati lehetőségek által, korszerű géppark kialakításával lehetséges a versenyelőny megszerzése. Ezt követi 42,30%-os aránnyal a piaci összefogás, majd a képzett munkaerő (41,70%) és 41,30%-os aránnyal a szakképzettség, szakmai tudás, továbbképzés. A válaszok alapján a jövőt illetően a gazdák annak tu-

datában vannak, hogy az aktuális, korszerű tudás, a képzett munkaerő és a precíziós géppark kialakítása jelentik a versenyképesség alapjait.

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A kutatás egyik célkitűzéseként szerepelt az IKT-, digitális, precíziós mezőgazdasági technológiák alkalmazásának, ismeretének helyzetfelmérése a gazdák körében. A kérdőíves kutatás alapján kijelenthető, hogy a kisebb farmok dominálnak (20 hektár alatti területtel rendelkező farmok) és a széttagolt, felaprózott birtokstruktúra, amelyek nem feltétlenül kedveznek az agrárdigitalizáció kiteljesedési folyamatának.

A primer kutatás alapján kijelenthető, hogy a gazdák többsége az IKT-eszközök esetében az okostelefont és a laptopot alkalmazza a gazdaságban, az okostelefon és az internet napi szintű használata a leggyakoribb a válaszok alapján, leginkább az időjárás-előrejelzésre és a piaci információk megszerzésére szakmai mobilapplikációkat is igénybe vesznek, illetve a számítógépes programok esetében az Excelt, valamint a permetezési naplót használják. Ugyanakkor azok a gazdák, akik nem alkalmaznak egyetlen számítógépes programot, azok többsége a jövőben sem szeretne használni, és ennek az oka az, hogy nem rendelkeznek megfelelő tudással, gyenge a digitális írástudásuk vagy nem ismerik az aktuális szoftvereket. Azon gazdák szerint, akik alkalmaznak IKT-eszközöket és szoftvereket a gazdaságban, ezek használata megkönnyíti a napi munkavégzést, az adminisztrációt és hozzájárulnak a költségsökkentéshez is. A gazdák többsége ismeri/hallotta a precíziós mezőgazdaság fogalmát, illetve a mezőgazdasági drón fogalmát is, de ezeknek az alkalmazási aránya már alacsonyabb, főleg a kisebb gazdaságok esetében. A mezőgazdaság digitalizációját legerősebben gátló három fő tényező a szakértelem hiá-

nya, a bizalmatlanság és a magas költségek. Ugyanakkor a gazdák válaszai alapján a mezőgazdaság digitalizációját nagymértékben segítené a szaktanácsadás igénybevétele lehetősége, a részletesebb információk, a tájékoztatás, a szakképzések, valamint a képzett munkaerő. A jövőben a gazdák többsége bővíteni, fejleszteni szeretné a gazdaságot, és 2-3 éves távlatban európai uniós pályázatot is benyújtana, amely által gép- és eszközbeszerzést szeretnének megvalósítani.

A mezőgazdaság digitalizációjának kiteljesedési folyamatát tekintve egyaránt fontos a kisebb gazdaságok (2–20 hektárig) digitalizációja, ugyanis a Közép-Régióban és Székelyföldön – ahogyan a szakirodalmi kutatásban és a kérdőíves kutatás alapján is kiderült – a kisebb gazdaságok dominálnak. Ennek érdekében nélkülözhetetlen egy olyan agrárstratégia kidolgozása, amely fókuszál a kisebb gazdaságok digitalizációs folyamatának kiteljesedésére is, ebben az államnak is szerepet kell vállalnia.

A primer kutatás alapján összességében kijelenthető, hogy a gazdák többsége szeretne új eszközöket, gépeket beszerezni és nyitottak a fejlesztésre, digitalizációra, szakképzésen való részvételre abban az esetben, ha rendelkezésre áll az a közeg, amely segíti, motiválja őket a digitalizációs folyamat kiteljesedésében, elsajátításában, illetve a gátló tényezők megszüntetésében. Fontos és nélkülözhetetlen az élelmiszer-gazdaság digitalizációs folyamatának kiteljesedésében az állam, az oktatási intézmények, a gazdaszervezet(ek) és a mezőgazdasági fejlesztési ügynökség szerepvállalása a megfelelő agrárstratégia kidolgozásával, szakképzések biztosításával, ismeretterjesztés, szaktanácsadás és anyagi támogatás által.

Köszönetnyilvánítás

A KUTATÓMUNKA A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA, BOLYAI JÁNOS KUTATÁSI ÖSZTÖNDÍJ TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- Ag-Leader (2018). History timeline. Letöltve: 2024.03.04. www.agleader.com/about/history/timeline
- Brata, A. M. (2013). Swot analysis on Romanian agriculture in the transition period to market economy. *Natural Resources and Sustainable Development*. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2700100
- Ardelean, A. (2019). A regional Analysis of Economic Performance in Romania. Conference: The 2018 International Conference on Economics and Administration, Filodiritto Editore – Proceedings. At: Bucharest.
- Arza-García, M., és Burgess, A. J. (2022). Drones in the Sky: towards a more sustainable agriculture. *Agriculture*, 13(1). <https://doi.org/10.3390/agriculture13010084>
- Bártfai, Z., Blahunka, Z., Bognár, I., és Faust, D. (2018). Robotok a mezőgazdaságban. *Mezőgazdasági Technika*, 59(10), 2–7.
- Claas (2022). Product history. The combine harvester. Letöltve: 2024.03.04 <https://www.claas.com/en-gb/agricultural-machinery/sales-promotion/challenge-accepted>
- Csótó, M. (2013). Különbségek és azok feltárásának módjai a gazdálkodók információfogyasztásában és IKT-eszközhasználatában. *Agrártudományi közlemények*, 52, 91–98.
- Ecorobotix (2022). A bit of history. Letöltve: 2024.03.04 <https://ecorobotix.com/en/the-founders/>
- Európai Bizottság (2019). A mezőgazdaságon belüli digitális átállás körvonalai. Letöltve: https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/default/files/eipagri_brochure_digital_revolution_in_agriculture_2017_hu_web.pdf
- FAO (2022). The State of Food and Agriculture – Leveraging agricultural automation for transforming agrifood systems. Letöltve: 2024.03.08 <https://www.donorplatform.org/post/the-state-of-food-and-agriculture-sofa-2022/>

- Feher, A., Goşa, V., Raicov, M., Haranguş, D. Feher, A. és Condea, B. V. (2017). Convergence of Romanian and Europe Union agriculture—evolution and prospective assessment. *Land use policy*, 67, 670–678. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.06.016>
- Fróna, D. (2024). The state of agricultural digitalisation in Hungary. *Res. Agr. Eng*, 70, 1-12. <https://rae.agriculturejournals.cz/pdfs/rae/2024/01/01.pdf>
- Fróna, D., Szenderák, J. (2024). Digitalization and digital technologies: The obstacles to adaptation among Hungarian farmers. *Equilibrium. Quarterly Journal of Economics and Economic Policy*, 19(3), 1075-1110. <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=1277301>
- Grad, I., Mateoc-Sîrb, N., Mănescu, C., Mateoc, T., Brebu, C. és Toth, A. (2014). Study on precision agriculture in Romania. *Lucrări Științifice Management Agricol*, 16(1), 237.
- Hanton, J. P. és Leach, H. A. (1981). Electronic livestock identification system. U.S. Patent No. 4,262,632. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Harper Adams University (2018). Hands Free Hectare. Letöltve: 2024.03.08 www.handsfreehectare.co.uk/timeline.html
- INS (2020). Recensământul general agricol runda 2020 – date provizorii. Letöltve: 2024.03.08 <https://insse.ro/cms/ro/content/recens%C4%83m%C3%A2ntul-general-agricol-runda-2020-%E2%80%93-date-provizorii>
- INS (2022b). Recensământul General Agricol, runda 2020, volumul II – Date generale ale recensământului general agricol 2020, pe macroregiuni, regiuni de dezvoltare și județe. Letöltve: 2024.03.10 <https://insse.ro/cms/ro/content/recens%C4%83m%C3%A2ntul-general-agricol-runda-2020-volumul-ii-date-generale-ale-recens%C4%83m%C3%A2ntului>
- INS (2023a). AGR108A – Suprafata cultivata cu principalele culturi, pe forme de proprietate, macroregiuni, regiuni de dezvoltare si județe. Letöltve: 2024.03.04 <http://statistici.insse.ro:8077/tempo-online/#/pages/tables/insse-table>
- INS (2023c). AGR201A – Efectivele de animale, pe categorii de animale, forme de proprietate, macroregiuni, regiuni de dezvoltare și județe, la sfârșitul anului. Letöltve: 2024. 03. 04 2024.03.10 <https://insse.ro/cms/ro/content/efectivele-de-animale-%C5%9Fi-producc%C5%A3ia-animal%C4%83-%C3%AEEn-anul-2022>
- John Deere (2022). John Deere reveals fully autonomous tractor at CES 2022. Letöltve: 2024.03.04, <https://www.deere.ro/ro/index.html>
- Karnai L., Szűcs, I. (2019): Táplálkozási szokások vizsgálata a debreceni egyetemisták körében TÁPLÁLKOZÁS-MARKETING 6: 2 pp. 39-50., 12 p. (2019) 6: 2 pp. 39-50., 12 p.
- Kountios, G., Konstantinidis, C. és Antoniadis, I. (2023). Can the adoption of ICT and advisory services be considered as a tool of competitive advantage in agricultural holdings? A literature review. *Agronomy*, 13(2), 530. <https://doi.org/10.3390/agronomy13020530>
- Lely (2022). Solutions. Letöltve: 2024.03.10 <https://www.lely.com/solutions/>
- Lowenberg-DeBoer, J., Huang, I. Y., Grigoriadis, V. és Blackmore, S. (2020). Economics of robots and automation in field crop production. *Precision Agriculture*, 21(2), 278-299. <https://doi.org/10.1007/s11119-019-09667-5>
- Lowenberg-DeBoer, J. (2022). Economics of adoption for digital automated technologies in agriculture. The State of Food and Agriculture 2022. FAO Agricultural Development Economics Working Paper. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/37a6d35a-ad1d-43b2-9f49-86615b0e289f/content>
- Mihály-Karnai L., Tóth E., Fróna D., Szenderák J., Harangi-Rákos M.: A mezőgazdaság digitalizálása, mint a magyar mezőgazdaság kiemelt iránya. GAZDÁLKODÁSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK 9: 1 pp. 47-52., 6 p. (2021)
- Mulla, D. és Khosla, R. (2016). Historical evolution and recent advances in precision farming. *Soil-specific farming precision agriculture*, 1–35.
- Nagyné Halász, Z. és Gubán, M. (2016). Az információs rendszer és fogalomrendszere. In Csillag, S. (szerk.), *Alkalmazott tudományok III. fóruma* (pp. 525–537). Budapesti Gazdasági Egyetem.
- Naïo-Technologies. (2022). Naïo Technologies agricultural robotics pioneers. Letöltve: 2024.03.10, <https://www.naio-technologies.com/en/naio-technologies/>

- Oláh, B., Szűcs, I., Mihály-Karnai, L. (2022): A passzív sportfogyasztási szokások vizsgálata a Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar hallgatói körében, *ECONOMICA (SZOLNOK)* 13: 1-2 pp. 45-52., 8 p.
- Panda, C. K., Paswan, A. és Singh, S. R. (2018). *Advances in ICT in agriculture*. New Delhi: New Delhi Publishers. ISBN: 9789386453341
- Pěluha, M., Nováková, J., Shemetev, A. és Kouřilová, J. (2023). Contesting the Role of Digitisation and ICT in the Business Model of Agricultural Holdings and Farmers: Micro-Study of the Inner Rural Periphery Region in the Czech Republic. *European Countryside*, 15(1), 99–123. <https://doi.org/10.2478/euco-2023-0006>
- Reusch, S. (1997). *Entwicklung eines reflexionsoptischen Sensors zur Erfassung der Stickstoffversorgung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen* (Doctoral dissertation, Arbeitskreis Forschung und Lehre der Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI).
- Rfi (2018). *Agricultură de precizie? Digitalizare? Cum e în România*. Letöltve: 2024.03.04 <https://rural.rfi.ro/emisiune/romania-digitalizare-agricultura/>
- Sheets, K. D. (2018). The Japanese impact on global drone policy and law: why a laggard United States and other nations should look to Japan in the context of drone usage. *Indiana Journal of Global Legal Studies* 25(1), 513–537.
- Szőke, V. és Kovács, L. (2020). Mezőgazdaság 4.0 – relevancia, lehetőségek, kihívások. *Gazdálkodás: Scientific Journal on Agricultural Economics*, 64(4), 289–304.
- Szőllősi, L., Mihály-Karnai, L., Kertész-Molnár, Sz. (2022): Tojásfogyasztási és -vásárlási szokások Magyarországon BAROMFI ÁGAZAT: BAROMFI- ÉS NYÚLTENYÉSZTŐK LAPJA 22: 3 pp. 40-49., 10 p.
- Tóth, I. (2021). *Drónokkal történő terepi felvételezés a precíziós mezőgazdaság elősegítésének céljából*. Szakdolgozat, ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Intézet, Budapest.
- Trendov, N. M., Varas, S. és Zeng, M. (2019). *Digital technologies in agriculture and rural areas*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Trimble (2006). *Trimble combines GPS guidance and rate control to automate agricultural*. Letöltve: 2024.03.10, <https://www.trimble.com/en/solutions/technologies/positioning>