



Precíziós gazdálkodási kézikönyv kezdőknek

Projekt megnevezése: **PreAgri**

Projekt címe: **Új Készségek Fejlesztése a Precíziós Gazdálkodásban**

Projektkód: **2020 – 1 – EL01 – KA202 – 078806**

Projekt időtartama: **24 hónap (2020.10.01. – 2022.09.31.)**



ACADEMIA

Cz&K Consulting



ACTGRUPA



Tartalom

Tartalom	2
A. RÉSZ - A precíziós mezőgazdaság alapelvei, feltételei és előnyei	5
A.1. Bevezetés	5
A.2. A jelenlegi társadalmi-környezeti helyzet	6
A.2.1. Helyzet az EU-ban és globálisan.....	6
A.2.2. A projekt országai.....	14
A.2.2.1. Magyarország.....	14
A.2.2.2. Görögország	19
A.2.2.3. Szlovénia	22
A.2.2.4. Horvátország	23
A.2.2.5. Spanyolország	23
A.3. Szakirodalmi áttekintés	24
A.3.1. Termelők nyitottsága a precíziós mezőgazdaság alkalmazására	25
A.3.2. Precíziós mezőgazdaság és fenntarthatóság	26
A.3.3. Fagykárrok búzában és korai észlelés proximális érzékelők segítségével	27
A.3.4. Magyar precíziós kutatások a fenntartható és versenyképes agráriumért	28
A.3.5. Növényvédelmi monitoring.....	28
A.3.6. Búza fajtavizsgálatok.....	30
A.3.7. Takarmányozási és betegségmegelőzési rendszer kialakítása.....	30
A.3.8. Robotika az öntözés optimalizálására és a betakarítás hatékonyabb tervezésére.....	31
A.3.9. Drónok használata kis területek, például parkok, kertek vagy kényes területek kezelésére	33
A.3.10. Paradicsom betakarító a munkaerőhiány miatt	34
A.3.11. Drón- és szenzortechnológia a fenntartható gyomszabályozásban: áttekintés	34
A.3.12. HidroMap: Ingyenes műholdképek felhasználásával történő öntözésfelügyelet és - irányítás új eszköze.....	37
A.3.13. Az almalevél-betegségek valós idejű felismerése továbbfejlesztett konvolúciós neurális hálózatokon alapuló mélytanulási megközelítéssel	39
A.3.14. DeepFruits: Mély neurális hálózatokat használó gyümölcsfelismerő rendszer	41
A.3.15. A robotizált mezőgazdaság jövője	42
A.3.16. Növényrészek szegmentálása mély tanulással és több nézetből álló látásmóddal	43
A.4. Helyzetjelentés a mezőgazdasági szektor készségigényéről.....	44
A4.1. Jövőre vonatkozó megállapítások	54
A.5. A mezőgazdaság digitalizálása	54
A.5.1. A fenntarthatóságra gyakorolt hatás	55



A.5.2. Digitalizáció a mezőgazdaságban – kisléptékű termelők önmarketing lehetőségei az interneten	58
A.5.3. Fenntartható élelmiszersomagolás	60
A.5.4. Drónok használata a mezőgazdaságban	62
A.5.5. Élelmiszer-feldolgozási technológiák	63
A.5.6. Okos gépek.....	64
A.5.7. Automatizáció az intelligens üvegházakban	66
A.5.8. Precíziós állattenyésztés	66
A.5.9. Az érzékelők kategóriái és alkalmazásuk a precíziós mezőgazdaságban	67
A.5.10. Az öntözés-menedzselése	71
A.5.11. Műholdas földmegfigyelés az “okos” mezőgazdaságban	75
A.5.12. Műholdas földmegfigyelés az intelligens mezőgazdaságért.....	77
A.5.13. Mesterséges intelligencia.....	77
A.5.13. Robotika a mezőgazdaságban.....	79
A.6. Szakpolitikák és pénzügyi finanszírozás	81
A.6.1. Európai Unió.....	81
A.6.2. Magyarország.....	85
A.6.3 Szlovénia.....	86
A.6.4. Horvátország	87
A.6.5. Spanyolország	88
A.6.6. Görögország	89
A.7. Jövő gazdája	90
B. rész - Esettanulmányoka precíziós mezőgazdálkodásról	91
B.1. Bevezetés	91
B.2. Esettanulmányok.....	92
B.2.1. BeeBox.....	92
B.2.2. WineData.....	94
B.2.3. APPVID – Borszőlő betegségek kezelése.....	96
B.2.4. BOSOLA – Fotovoltaikus öntözéses mintaprojekt.....	98
B.2.5. Integrált kártevőirtó rendszer aerodinamikai-spektrometrikus módszerekkel.....	100
B.2.6. Teljesítményfigyelő és flottakezelés	101
B.2.7. SGS Precíziós Mezőgazdaság.....	102
B.2.8. Szűnyog probléma.....	103
B.2.9. BeeScanning - egy alkalmazás a méhcsaládok védelmére.....	103
B.2.10. Fenntartható olajfatermesztés és innovatív olívaolaj-kinyerés	104
B.2.11. A Poharci tejgazdaság korszerűsítése	104
B.2.12. PinovaMeteo - agrometeorológiai állomás.....	105



B.2.13. SpECULARIA.....	107
B.2.14. VeeMee	109
B.2.15. APOLLO	110



A. RÉSZ - A precíziós mezőgazdaság alapelvei, feltételei és előnyei

A.1. Bevezetés

A Föld népességének folyamatos növekedése miatt a gazdákra is egyre nagyobb nyomás nehezedik, hiszen a világ élelmiszerellátása folyamatosan új ötleteket, technológiákat és módszereket követel. Mindezt tovább nehezítik a változó fogyasztói szokások, a természet megőrzésének globális tendenciái, valamint a termőföld- és vízhiány, amely tovább növeli a gazdák terheit. A precíziós mezőgazdaság és a digitalizáció megjelenéséig a gazdálkodóknak személyesen kellett felügyelniük állataik, környezetük és mezőgazdasági termékeik állapotát. Ezzel szemben a precíziós mezőgazdaság lehetővé teszi, hogy a növények és az állatok megkapják azt a számukra szükséges célzott ellátást, amelyet a legújabb technológiának köszönhetően nagy pontossággal határoznak meg. Ennek elérése érdekében már ma is számos technológiát alkalmaznak, melyek köre napról-napra bővül. A technológia előnye, hogy egyszerre nyújt segítséget a gazdaságok számára a stratégiai döntéshozatalban és egyed szinten, az operatív tevékenységekben is. A precíziós mezőgazdaság előnye továbbá az is, hogy nem csak egyes területekre fókuszál, hanem az adatoknak köszönhetően négyzetméterenként vagy akár növényenként meghatározhatók a szükséges beavatkozások.

Jelen PreAgri -projekt célja, a gazdálkodók segítése, hogy ismereteket, készségeket és kompetenciákat szerezzenek ezen innovatív mezőgazdasági módszertanról, amely támogatja őket gazdálkodásuk megreformálásában. Ezen célok elérése érdekében jelen kézikönyv mellett a partnerség létrehozott egy E-Learning platformot, valamint egy precíziós mezőgazdaságra vonatkozó szakképzési tantervet is, amely a precíziós mezőgazdaság oktatásához nyújt segítséget a szakképző intézmények és oktatóik számára.

A kézikönyv célja a precíziós mezőgazdaság elméleti keretrendszerének és ismereteinek felállítása, illetve a való életben is alkalmazható jó gyakorlatok népszerűsítése. Ennek megalapozásaképp az `A` részben először bemutatjuk az EU és a projektpartner-országok mezőgazdaságának jelenlegi helyzetét, majd egy átfogó szakirodalmi áttekintést és a területen folyó fejlesztések ismertetését, valamint saját kutatásunk eredményeinek bemutatását követően a kézikönyv `B` részében jó gyakorlatokat hozunk a precíziós gazdálkodás alkalmazására.

A rész

Jelenlegi társadalmi-környezeti helyzetkép

- a vidéki népesség jellemzői, demográfia

Szakirodalmi áttekintés a precíziós mezőgazdaságról

- aktuális kutatások és eredmények a precíziós mezőgazdaság területén

Helyzetjelentés a mezőgazdasági szektor képességéről

- "Munkaerő-készségek fejlesztése a precíziós mezőgazdaság megvalósításában" kutatás eredményei

A mezőgazdaság digitalizálása

- A termelésben alkalmazott technológiák és megoldások

A precíziós mezőgazdaság szakpolitikai háttere és finanszírozási lehetőségei

- a politikai döntéshozók hozzájárulása a precíziós mezőgazdaság támogatásához és finanszírozásához

Jövő gazdája

- kihívások és várható változások a jövő gazdálkodói számára



B rész

Jó gyakorlatokon keresztül bemutatjuk, hogyan működnek a precíziós mezőgazdasági technológiák a valós idejű gazdaságokban, és hogyan változtatták meg a termelők termelését és életminőségét.

A.2. A jelenlegi társadalmi-környezeti helyzet

A.2.1. Helyzet az EU-ban és globálisan

Ebben a fejezetben a vidéki lakosság jellemzőire kívánunk összpontosítani és felhívjuk a figyelmet néhány, a nemekkel és a demográfiával kapcsolatos tényre. Fontos megjegyezni, hogy a társadalmi-gazdasági mintázatban jelentős és meglepő különbségek vannak globális és uniós szinten egyaránt. A földhasználat és a környezeti jellemzők földrajzi régióként változnak; ez a fejezet erről is áttekintést ad. Végül a fejezet tárgya a PreAgri projektben résztvevő országok mezőgazdasági termelőinek és földtulajdonosainak képzési szintje.

VIDÉKI LAKOSSÁG

Világszerte ismert tény, hogy az elmúlt több mint két évtizedben a világ népessége 29%-kal nőtt, de az már kicsit meglepőbb, hogy a vidéki népesség csak 6%-kal nőtt. Ez jelzi a világszintű urbanizációs tendenciákat. Másképpen mondva: 1997-ben a világ népességének 55%-a élt vidéken, míg 2017-ben már csak 45%-a élt olyan területeken, ahol egyáltalán lehetséges a mezőgazdasági termelés. Ez többek között két fő körülményt jelent: egyrészt az élelmiszerre és táplálkozásra szoruló népesség komolyan megnőtt, másrészt egyre kevesebben választják élet- és megélhetési módként a hivatásszerű mezőgazdaságot.

Miközben Európában a városokban sokkal mérsékeltebb a népességnövekedés (3%), addig a vidéki területeken komoly népességfogyás (11%) figyelhető meg. Más szóval az öreg kontinens lakosságának egynegyede vidéken él, ami más életmódot jelent és abszolút meghatározza a mezőgazdasághoz való hozzáállást Európában.

GENDER

A globális megélhetést tovább vizsgálva megállapítható, hogy a 20. század végére a világ népességének 40%-a - szinte csak nők (!) - mezőgazdasági termelésből élt, ami napjainkra mintegy 12%-kal csökkent.

Az európai statisztikák szerint a mezőgazdaságban foglalkoztatottak aránya 11%-ról 5,7%-ra csökkent, ami összhangban van a fent említett népességmegoszlással, bár valamivel kiegyensúlyozottabb a nemek aránya, mivel a 90%-os női foglalkoztatás 2017-ig 75%-ra csökkent. Mindez - globálisan és Európában is – nagyrészt a gépesítés, automatizálás miatt, továbbá a mezőgazdasági szektorban való munkavállalási hajlandóság csökkenése miatt történik.



FÖLDHASZNÁLAT

A környezetvédelemmel kapcsolatos globális tendenciákat vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a mezőgazdasági földterület 1997 óta kismértékben (0,5%-kal) csökkent, de még mindig a teljes földterület több mint 37%-át teszi ki - más szóval, a Földön található földterületek több mint egyharmada mezőgazdasági termelésben vesz részt, ezért figyelni kell arra, hogy milyen módon és minőségben használjuk fenntarthatóan ezeket a földeket. Nagyszerű eredmény, hogy 2007 óta a biogazdálkodás területe megduplázódott, de ez a 71, 5 millió hektár még mindig elenyésző a teljes földhasználatunkhoz képest.

Amint említettük, Európában kevesebb ember él vidéken, és ennek megfelelően kevesebb területet használnak mezőgazdasági célra: az egész kontinensnek csak egyötödét használják élelmiszer- vagy takarmánytermelésre. A biogazdálkodásra használt földterület aránya az elmúlt évtizedben majdnem megduplázódott, melyet magyarázhat, hogy az általános fogyasztás Európában a világ más részeinél általában tudatosabb.

KÖRNYEZETI JELLEMZŐK ¹

Globális szinten a mezőgazdaság másik fontos hatása az éghajlatváltozásra az üvegházhatású gázok (CO₂-egyenérték) kibocsátásában fejeződik ki. Megdöbbenő, hogy az elmúlt több mint két évtizedben - amikor elméletileg nőtt az éghajlati tudatosság - a mezőgazdasághoz kapcsolódó üvegházhatású gázok kibocsátása 19%-kal nőtt.

Európában azonban - az úgynevezett klímabarát megoldásokba történő közvetlen beruházásoknak köszönhetően - ez az arány 1997 óta 17%-kal csökkent. Fontos megjegyezni, hogy ez még messze nem elég ahhoz, hogy (1) egyensúlyba hozzuk a világ szennyezését, (2) a globális hőmérséklet-emelkedést megállítsuk és a kritikus 1,5°C fok alatt tartsuk, (3) megállítsuk a biológiai sokféleség csökkenését, a fajok kihalását és a talajromlást okozó monokultúrákat.

Összefoglalva: amikor a precíziós mezőgazdaságról beszélünk, szem előtt kell tartanunk ezeket a tendenciákat, fenntarthatóbb megoldásokra és egy társadalmilag felelősségteljesebb, kiegyensúlyozottabb struktúrára kell törekednünk a mezőgazdaságban. A precíziós mezőgazdaságnak csökkentenie kell a mezőgazdaság olyan kedvezőtlen hatásait, mint az üvegházhatású gázok kibocsátása, a talajerózió, a vegyszerek túlzott használata, a természeti és emberi erőforrások kizsákmányolása, miközben egészséges és elegendő élelmiszert biztosít a világ népességének.

DEMOGRÁFIA ²

A fiatalok lehetőségeinek előmozdítására már létezik néhány projekt, amelyeket kormányok és ismert nemzetközi nem kormányzati szervezetek (NGO) támogatnak. Például a Koreai Nemzetközi

¹http://faostat.fao.org/static/syb/syb_5000.pdf, http://faostat.fao.org/static/syb/syb_5400.pdf

²[Green jobs for rural youth employment, http://www.fao.org/publications/card/en/c/CB2356EN](http://www.fao.org/publications/card/en/c/CB2356EN)
[Dynamic development, shifting demographics and changing diets p132, p151](http://www.fao.org/publications/card/en/c/I8499EN)

<http://www.fao.org/publications/card/en/c/I8499EN>



Együttműködési Ügynökség (KOICA) vezeti több mint 4 éve a nyugat-afrikai országok fiataljaira összpontosító „Zöld munkahelyek a vidéki fiatalok foglalkoztatásáért” projektet.

A projekt egyik célja, hogy a fiatalok képzésével zöld munkahelyeket biztosítson vidéken és a mezőgazdasági ágazatokban a fiatalok számára, valamint hogy kapacitásaikat fejlessze a helyi problémák megoldására. A stratégia célja a fiatalok által irányított, zöld foglalkoztatási és vállalkozási lehetőségek előmozdítása a vidéki területeken.

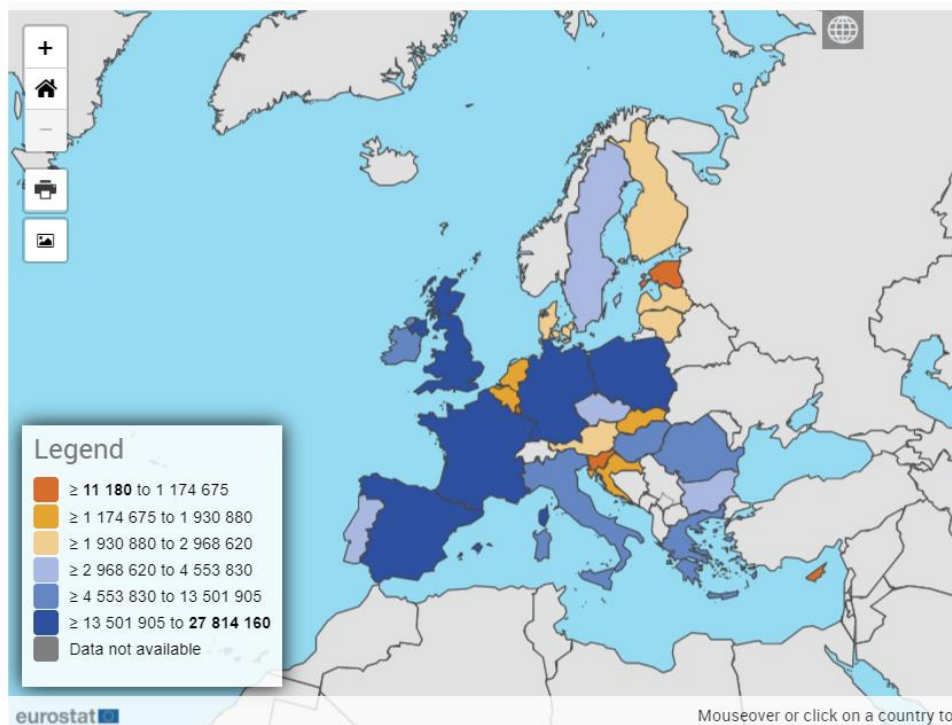
Másodsor, a projekt segíti a kormányokat a zöld gazdaságra való áttérésben a vidéki területek és a mezőgazdasági ágazatok fejlesztési potenciáljának teljes mértékű kihasználásával, valamint a zöld munkahelyeket és a fiatalok foglalkoztatását beépíti nemzeti politikákba és stratégiákba, megvalósítja az éghajlatváltozással kapcsolatos Nemzeti Szintű Hozzájárulásokat és fenntartható élelmiszerrendszereket épít ki.

A népesség előregedése sok országban - különösen a gazdagabbakban- jellemző, ám ez a tendencia a fejlődő országokban is megfigyelhető. Dél-Ázsiában a férfiak elvándorlása miatt a nők egyre fontosabb szerepet játszanak a mezőgazdasági munkaerőben (ezt gyakran a mezőgazdaság elnöiesedésének nevezik).

AZ ÉRDEKELT FELEK KÉPZETTSÉGI SZINTJE

A következő szakaszban azt elemezzük, hogy hány mezőgazdasági üzem vezetője rendelkezik alapképzéssel, csak gyakorlati tapasztalattal, illetve teljes mezőgazdasági képzéssel; e három képzés összessége egyszerre jelenti a képzést. A statisztikák valamennyi európai országra 2013-ra és 2016-ra vonatkozóan állnak rendelkezésre. A népességre korrigált adatok nem állnak rendelkezésre, ezért csak a résztvevő gazdaságvezetők teljes számát tudjuk elemezni függetlenül az ország teljes népességétől.

Megállapítható, hogy a mezőgazdasági üzemet vezetők képzése inkább azokban az országokban népszerű, amelyek hatalmas területekkel és/vagy mezőgazdaságilag hasznosítható földterületekkel rendelkeznek: az első öt helyen Franciaország, Spanyolország, az Egyesült Királyság, Németország és Lengyelország állt a fent említett időszakban (1. ábra).



1. ábra: A mezőgazdasági üzemvezetők képzése

A szűrést a PreAgri projekt országaira szűkítve megállapíthatjuk, hogy a gazdaság vezetőképzése Magyarországon, Szlovákiában és Spanyolországban szinte változatlan maradt, Görögországban 7%-kal csökkent a résztvevők száma, Horvátországban pedig 17%-kal nőtt (1. ábra).



2. ábra: A mezőgazdasági üzemvezetők képzésének változása

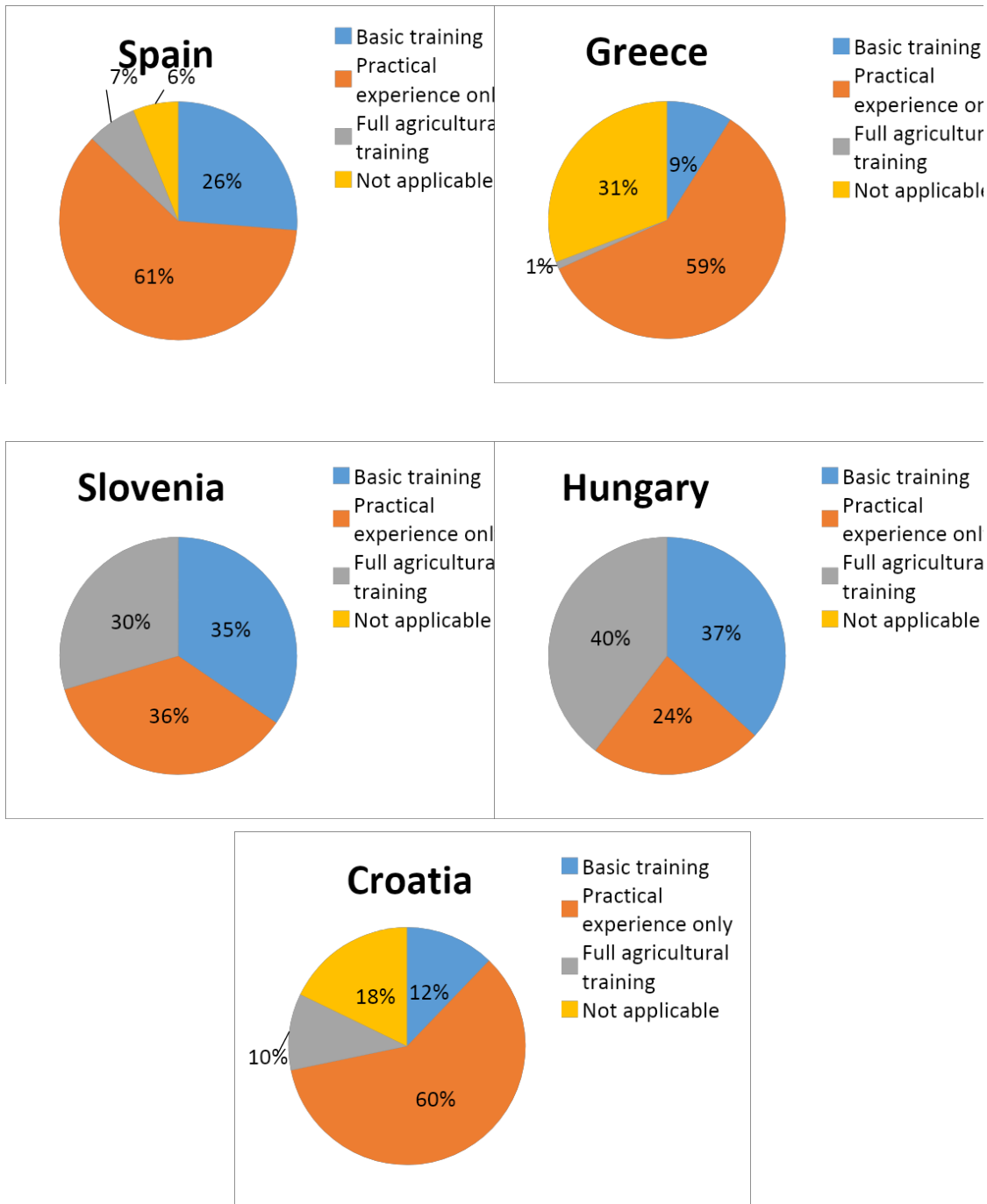


Gazdák képzési szintje ³

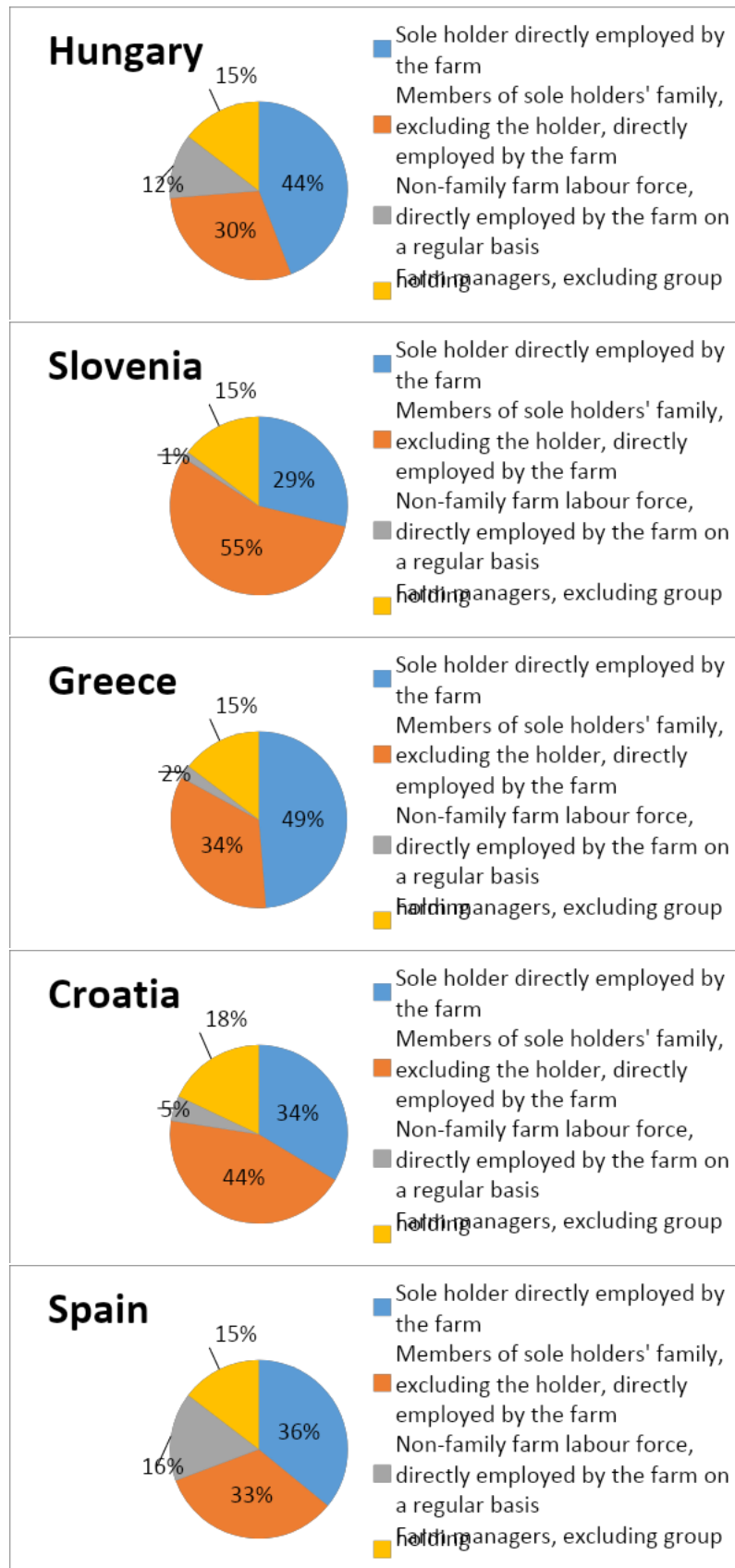
A mezőgazdasági üzemek vezetőinek mezőgazdasági képzése vélhetően hatással van többek között a gazdálkodás környezeti hatásaira. A mezőgazdasági üzem vezetője az a természetes személy, aki a mezőgazdasági üzem vezetésével kapcsolatos szokásos napi pénzügyi és termelési folyamatokért felel. Gazdaságonként csak egy személyt lehet gazdaságvezetőként azonosítani. Előfordul, hogy a gazdaságvezető egyben a gazdaság tulajdonosa is, de a gazdaságvezető lehet a tulajdonostól eltérő személy is. A legmagasabb mezőgazdasági végzettség, amelyet a vezető szerzett:

- BASIC - mezőgazdasági alapképzés; ha a vezető általános mezőgazdasági főiskolán és/vagy bizonyos szakterületekre (beleértve a kertészetet, szőlészetet, erdőgazdálkodást, haltenyésztést, állatorvosi tudományokat, mezőgazdasági technológiát és kapcsolódó tantárgyakat) szakosító szakirányú intézményben elvégzett képzéseken vett részt; a befejezett mezőgazdasági szakmunkásképzés alapképzésnek minősül;
- PRAKTIKA - csak gyakorlati mezőgazdasági tapasztalat; ha a vezető tapasztalatait mezőgazdasági üzemben végzett gyakorlati munkával szerezte;
- TELJES - teljes körű mezőgazdasági képzés; ha a vezető a kötelező oktatás befejezését követően legalább kétéves, nappali tagozatos képzéssel egyenértékű, folyamatos képzésben vett részt, amelyet mezőgazdasági főiskolán, egyetemen vagy más felsőoktatási intézményben végzett mezőgazdasági, kertészeti, szőlészeti, borászati, erdőgazdálkodási, haltenyésztési, állatorvosi, mezőgazdasági technológiai vagy kapcsolódó szakon;
- SZAKKÉPZÉS - A mezőgazdasági üzemek vezetői szakképzésben is részt vehetnek: ez olyan oktató vagy képzési intézmény által nyújtott képzési intézkedés vagy tevékenység, amelynek elsődleges célja a mezőgazdasági üzem tevékenységeihez vagy a gazdasághoz közvetlenül kapcsolódó tevékenységekhez kapcsolódó új készségek elsajátítása vagy a meglévők fejlesztése.

[3https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Farmers_training_level](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Farmers_training_level)



3. ábra: A mezőgazdasági üzemek vezetőinek képzése 1



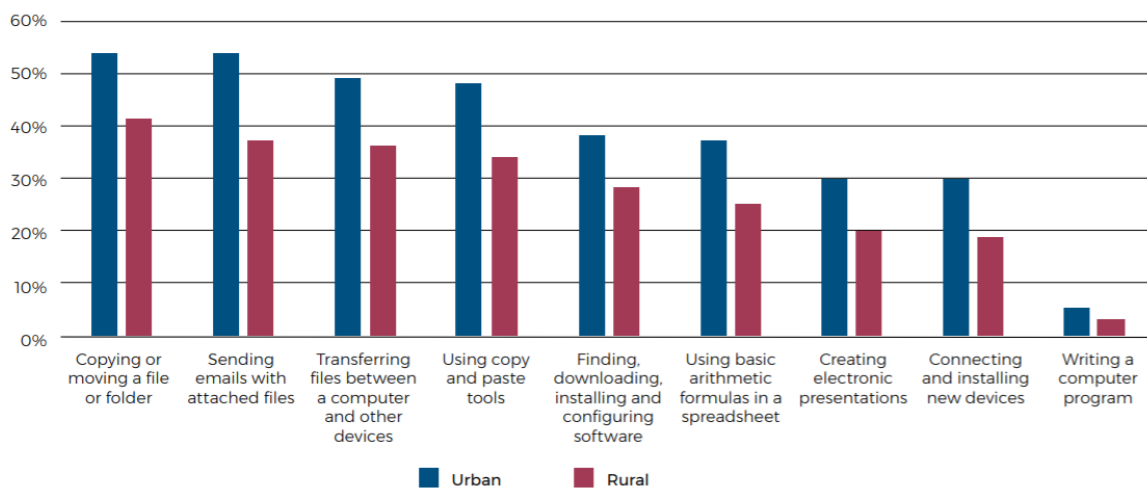
4. ábra: Foglalkoztatás - Munkaerő - gazdaság 4

⁴https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ef_if_size/default/bar?lang=en



DIGITALIZÁCIÓ A MEZŐGAZDASÁGBAN ⁵

„Az agrár-élelmiszeripari ágazatban a digitális átalakulás megváltoztatja a munkaerőpiac szerkezetét és a munka jellegét. Újrdefiniálja a gazdálkodók és az agrárvállalkozók szerepét, és megváltoztatja az agrár-élelmiszeripari ágazatban szükséges készségeket. Átalakíthatja azt is, hogy az emberek hogyan és hol dolgoznak, és valószínűleg hatással lesz a nőkre és a férfiakra...”. Számos legkevésbé fejlett országban és fejlődő országban az alapfokú számítógépes tanfolyamokat nem építik be az általános vagy középfokú oktatásba, mivel a kormányok és a magánszektor nem érdekelt abban, hogy a már képzett munkaerő alkalmazása helyett új digitális készségek kialakításába fektessenek be. A tanárok körében is hiányoznak a megfelelő készségek.



5. ábra: Egyes digitális készségekkel rendelkezők aránya városban és vidéken, 2017
Source: ITU, 2018.

ÉGHAJLATVÁLTOZÁS ÉS OKTATÁS - FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉSI CÉLOK (SDG)

A Fenntartható Fejlődési Célok (SDG -SustainableDevelopmentGoals) közül az alábbiak kapcsolódnak szorosan az éghajlatváltozás és oktatás témakörhöz.

- 2 Az éhezés megszüntetése
- 5 Nemek közötti egyenlőség
 - o <http://www.fao.org/sdg-progress-report/en/#sdg-5>
 - o A fejlődő országokban a mezőgazdasági munkaerő jelentős részét is a nők adják, ugyanakkor a férfiakhoz képest viszonylag kevesebb nő rendelkezik a mezőgazdasági földterület tulajdonjogával és/vagy biztos birtoklási jogával. A nők földhöz való jogainak megvalósításához még jelentős előrelépésre van szükség mind a jogi keretek, mind azok végrehajtása terén.
- 6 Tiszta víz és alapvető köztisztaság
- 9 Ipar, innováció és infrastruktúra
- 12 Felelős fogyasztás és termelés
- 14 Óceánok és tengerek védelme
- 15 Szárazföldi ökoszisztémák védelme

⁵<http://www.fao.org/3/ca4887en/ca4887en.pdf>p10, p14, p4



A.2.2. A projekt országai

A.2.2.1. Magyarország

Demográfiai helyzet

A KSH adatai alapján Magyarország lakossága 2021 január 1-én 9 millió 730 ezer fő volt, melynek túlnyomó többsége a fővárosban (17,72%) vagy városban (52,44%) él, míg a vidéki népesség a lakosság kevesebb mint harmadát (29,85%) adja.⁶ A népesség koncentrációja tehát jelentős, a magyarok héttizede városokban él. Ez a településszerkezeti sajátosság alapvetően természeti és történelmi okokra vezethető vissza (pl.: domborzat, török megszállás, országrészek elcsatolása, szocialista korszak).⁷ Mindezek ellenére a Közép-magyarországi régió kivételével Magyarország összes régiója a konvergencia régiók közé tartozik.⁸

Területhasználat és birtokstruktúra

Az ország 9 millió 303 ezer hektárnyi területének 79%-a (7 millió 319 ezer hektár) volt termő-, 21%-a (1 millió 984 ezer ha) pedig művelés alól kivett terület 2019-ben. Előbbi közel háromnegyede (5 millió 309 ezer ha) mezőgazdasági terület (szántó, gyepek, konyhakert, gyümölcsös, szőlő), több mint negyede (1 millió 939 ezer ha) pedig erdő. Előbbi túlnyomó többségét, több mint négyötödét (4 millió 317 ezer ha) szántóterületek adják. Az idősoros adatokat tekintve az látszik, hogy míg a mezőgazdasági területek aránya az elmúlt 10 évben lassú csökkenést mutat, addig az erdőterületek aránya összességében stagnál.⁹

	Terület (ezer hektár)		Terület (ezer hektár)		
Termőterület	7 319,1	Mezőgazdasági terület	5 309,5	Szántóterület	4 317,7
				Konyhakert	38,6
				Gyümölcsös	94,4
				Szőlő	68,4
				Gyep	790,4
		Erdő	1 939,5		
		Nádas	34,9		
		Halastó	35,2		
Művelés alól kivett terület	1 984,3				
Összesen:	9 303,4				

1. táblázat: Földhasználat művelési ágak és gazdaságcsoportok szerint, 2019

A birtokstruktúra bemutatására a 2016-os mezőgazdasági gazdaságszerkezeti összeírás adatai állnak rendelkezésre, a 2020-as agrárcenzus felvétele jelenleg is zajlik, az előzetes eredmények egyelőre még nem elérhetők. A korábbi információk alapján a mezőgazdasági területeken 7.843 gazdasági szervezet és 357.257 egyéni gazdaság tevékenykedett. Előbbiek 1.945.917, utóbbiak 2.724.350 hektár területen. Bár az egyéni gazdaságok összességében nagyobb területen gazdálkodnak, magas számuk miatt a birtokok elaprózódnak, **Magyarországon méretnagyság tekintetében a nagybirtokok dominálnak.** Az

⁶ http://www.ksh.hu/stadat_files/nep/hu/nep0037.html

⁷ https://www.ksh.hu/teruletiatlasz_telepulesek

⁸ Konvergencia régiók: azok a régiók, ahol az egy főre jutó GDP kevesebb az EU-25 átlagának 75%-ánál.

⁹ https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omf001b.html?down=2683

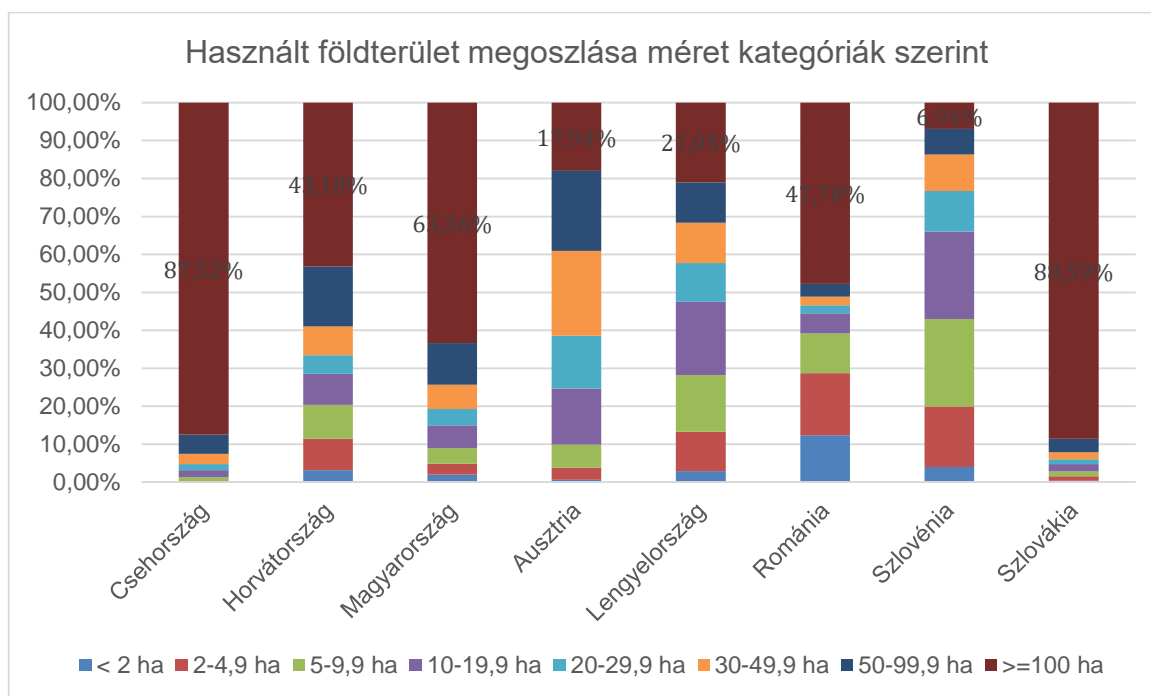


egyéni gazdálkodók majd 90%-a 300 hektár alatti, a gazdasági szervezetek közel fele (46%) 1000 hektár fölötti területet (teljes átlag 1207,89 ha) használ.

Mezőgazdasági terület nagyságkategóriája, hektár	Gazdasági szervezetek (db)	Gazdasági szervezetek (%)	Egyéni gazdaságok (db)	Egyéni gazdaságok (%)	Összesen	(%)
0 – 49,99	52 940	2,72%	1 144 776	42,02%	1 197 716	25,65%
50 – 99,99	58 642	3,01%	454 929	16,70%	513 571	11,00%
100 – 299,99	245 550	12,62%	846 932	31,09%	1 092 482	23,39%
300 – 499,99	202 586	10,41%	205 671	7,55%	408 257	8,74%
500 – 999,99	474 788	24,40%	67 401	2,47%	542 189	11,61%
1000 – 2499,99	632 328	32,50%	4 641	0,17%	636 969	13,64%
2500 ≤	279 083	14,34%	-	-	279 083	5,98%
Összesen	1 945 917	100%	2 724 350	100%	4 670 267	100%

2. táblázat

A szomszédos uniós tagállamok és V4 országok birtokstruktúráját vizsgálva látszik, hogy hazánkban regionális szinten is magasnak mondható a nagybirtokok¹⁰ aránya. Míg Szlovéniában, Ausztriában, Lengyelországban a kis- és közepes birtokok dominálnak (ezen országok és az európai birtokrendszer tekintetében a versenyképességet nem a birtokméret, hanem a szövetkezés, összefogás adja), addig Szlovákiában és Csehországban, a 100 hektár feletti birtokok használják a mezőgazdasági területek szinte teljes egészét (88,59% és 87,52%). Ebben a tekintetben hazánk mögöttük harmadik a sorban (63,36%), melyet Románia (47,78%) és Horvátország (43,18%) követ.



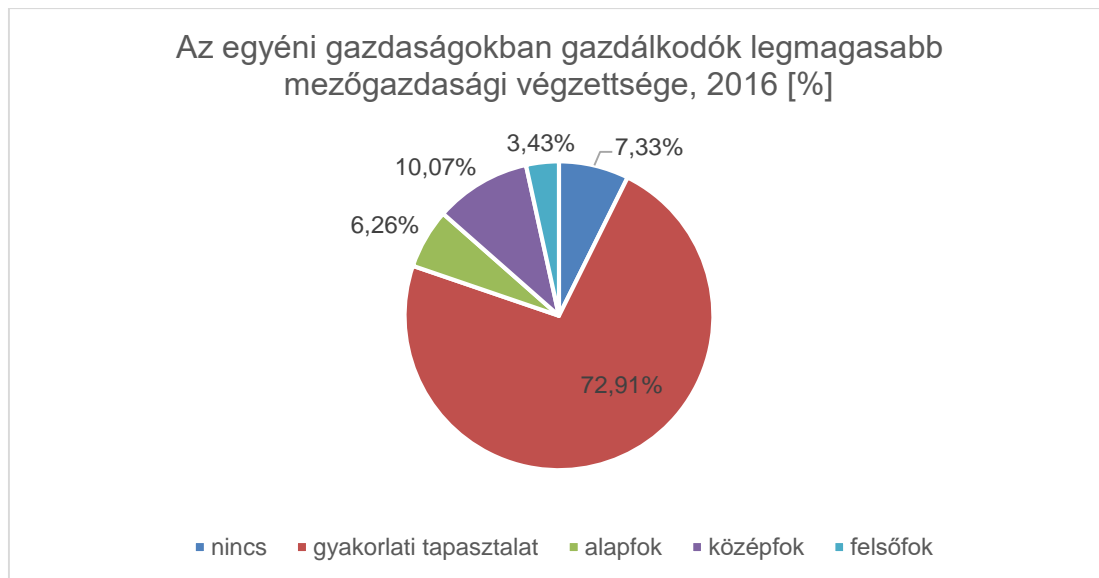
6. ábra: Használt földterület megoszlása méret kategóriák szerint (forrás: eurostat [ef_m_farmleg])

¹⁰ Az eurostat által használt méretkategóriákban a 100 ha feletti a legmagasabb kategória, melyek EU-ban már nagybirtoknak számítanak.



Agrár végzettség a gazdasági szervezetekben és egyéni gazdaságok

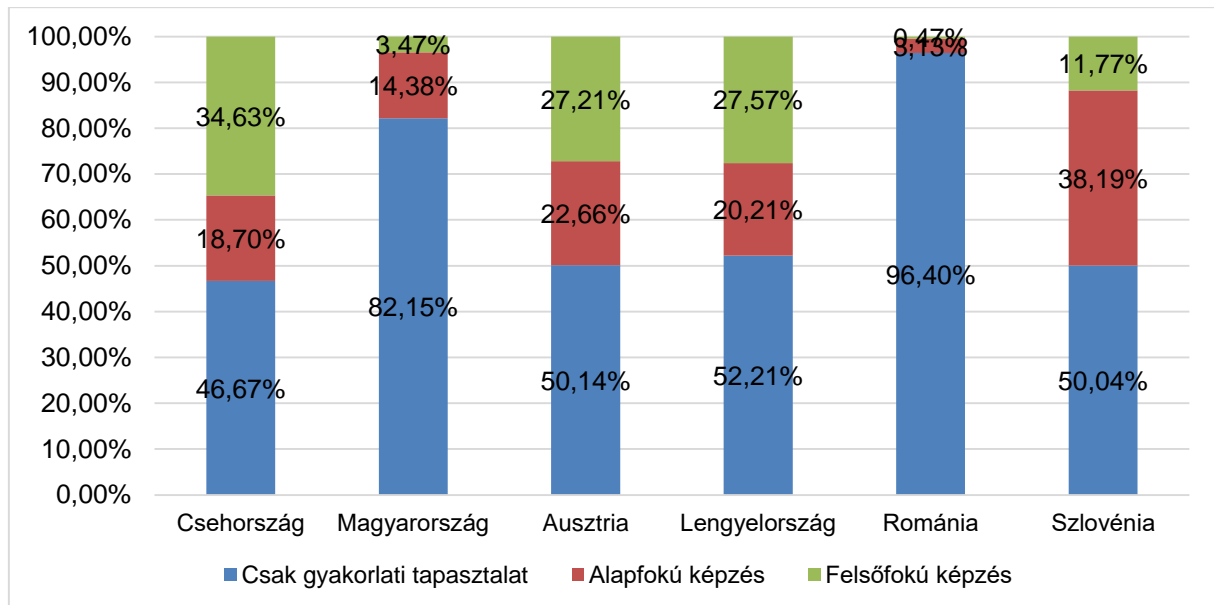
Az iskolai végzettségekre vonatkozóan frissebb adatokat (2016-os Agrárcenzus) csak az egyéni gazdaságokra vonatkozóan találtunk. A 421.870 fő egyéni gazdálkodó négyötödének nincs iskolai rendszerű mezőgazdasági végzettsége. Legnagyobb részük (72,91%) pusztán gyakorlati tapasztalattal rendelkezik. Az iskolai végzettséggel rendelkezők fele (10,07%) középfokú mezőgazdasági végzettségű. Hasonló eloszlások mutatkoznak az egyéni gazdaságokban nem gazdálkodóként dolgozó, nem fizetett munkaerő (pl. családtagok) esetében is.



7. ábra: Az egyéni gazdaságokban gazdálkodók legmagasabb mezőgazdasági végzettsége

Az Eurostat gazdaságokra vonatkozó legfrissebb (2013) összesített adatai alapján a hazai mezőgazdasági irányítók iskolai végzettsége a régiós szinten is kedvezőtlennek mondható. A gazdálkodók több mint négyötöde (82,15%) csak gyakorlati tapasztalattal¹¹, egyhetedük (14,38%) alapfokú végzettséggel (pl.: agrár szakképzés) rendelkezett. A felsőfokú végzettségűek aránya elenyésző volt a vizsgált időszakban. A hazainál kedvezőtlenebb helyzet csak Romániában megfigyelhető meg. Bár a gyakorlati tapasztalat mindenhol dominál, a régió legtöbb országában ennél arányaiban jóval egyenletesebb az eloszlás a végzettségi szintek között.

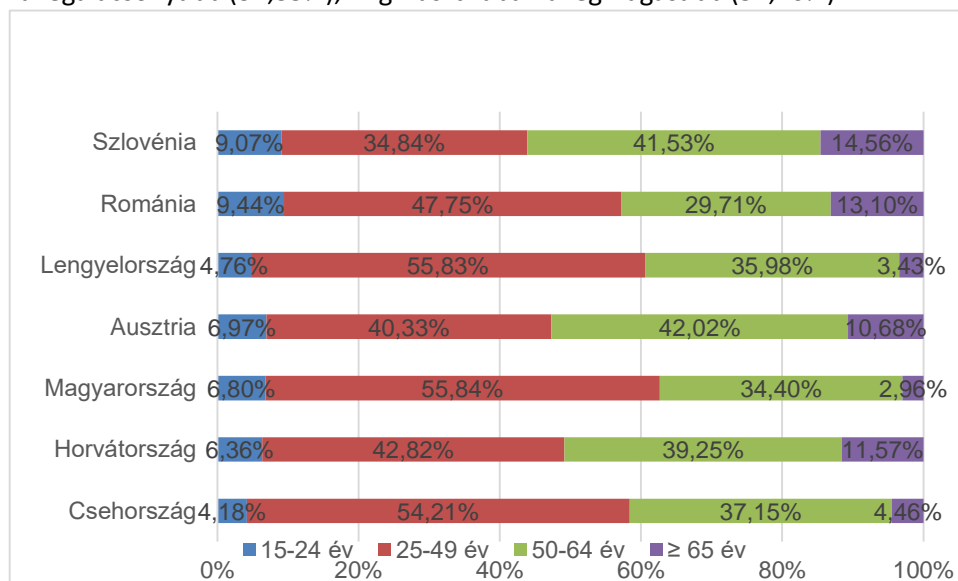
¹¹ Csak gyakorlati mezőgazdasági tapasztalat: ha mezőgazdasági üzemi vezető tapasztalatait gyakorlati munkája révén szerezte.



8. ábra: Az egyéni gazdaságokban gazdálkodók legmagasabb mezőgazdasági végzettsége a környező országokban

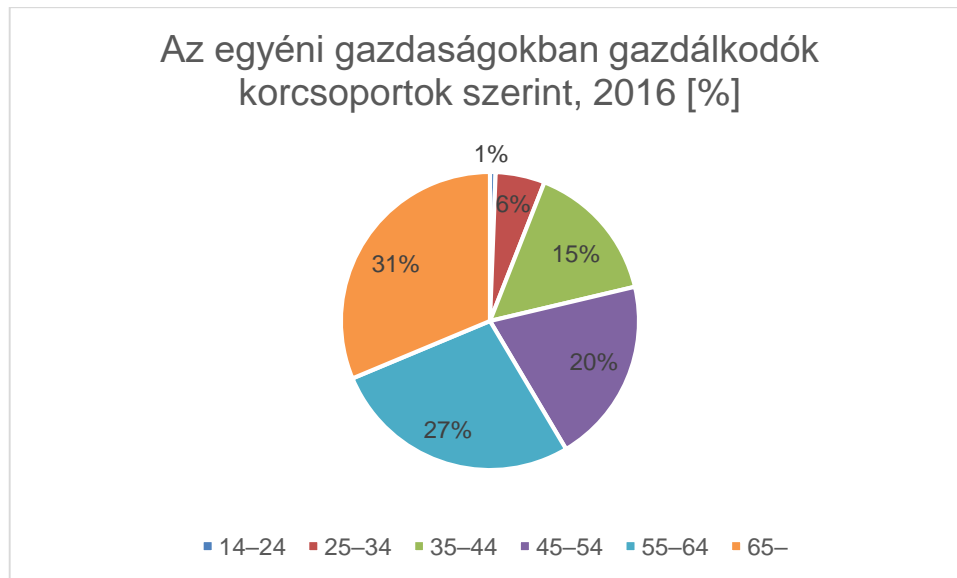
Mindezt visszaigazolják az agrár oktatásban résztvevők arányai is. A KSH oktatásra vonatkozó adatai alapján 2019-ben 93.831 fő vett részt nappali rendszerű iskolai oktatásban, közülük 4.170 fő (4,44%) mezőgazdasági területen. Ugyanez az adat a felnőttoktatás esetében 51.185 és 773 fő, mely alapján megállapítható, hogy a többi képzési területhez képest **alacsonynak mondható a tanulók érdeklődése az agrár oktatás iránt**. Míg előbbieken esetében 1362-en tettek szakmai vizsgát, utóbbiaknál 265-en.

A mezőgazdaság jövője szempontjából szintén fontos indikátor a mezőgazdaságból élők korcsoportonkénti eloszlása. Az Eurostat adatai alapján 2019-ben a mezőgazdasági foglalkoztatottak száma hazánkban 213.100 fő volt.¹² Több mint felük 25-49, kb. egyharmaduk 50-64 év közötti. Ezen arányok a régió többi országaihoz képest jónak mondhatók. Az 50 év fölötti alkalmazottak aránya hazánkban a legalacsonyabb (37,35%), míg Ausztriában a legmagasabb (52,70%).



Ugyanakkor jóval kedvezőtlenebb a helyzet az egyéni gazdaságokban dolgozók esetében, ahol a gazdálkodók majdnem négyötöde 45 év feletti, melyből közel egyharmad nyugdíjas korú.

¹² http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_mef038.html



9. ábra: Az egyéni gazdaságokban gazdálkodók korcsoportok szerint, 2016 [%]

Fentiek alapján kijelenthető, hogy **az iskolai végzettség hiánya mellett a gazdák korszerkezete is rendkívül kedvezőtlen.**

Mezőgazdaság és természetvédelem

Az ország négyötödét adó termőterületek helyes felhasználása nem csak a mezőgazdaság, hanem a hazai természetvédelem és a biodiverzitás szempontjából is különösen fontos. Ezért is elengedhetetlen olyan, valóban fenntartható mező- és erdőgazdálkodás, agrikultúra, valamint földhasználat kialakítása, illetve alkalmazása, mely létrehozza és fenntartja az értékes, félig természetes élőhelyek sokaságát, illetve hozzájárul az élővilág megőrzéséhez is. Hiszen a nem megfelelő mezőgazdasági művelési módszerek alkalmazása különösen káros mind a természet, mind pedig a benne létező élőlények és emberek jelen, illetve jövő generációi számára. Egyszerre szennyezi a talajt, a felszíni és felszín alatti vizeket, a levegőt, valamint az élőhelyek feldarabolódása (*élőhely-fragmentáció*) miatt is káros hatással lehet a környezetre. Fontos tisztában lenni a nagyüzemi gazdálkodók (pl. állattartó telepek, illetve monokultúrás növénytermesztők) felelősségével a természeti értékek védelmében, akik mint elsődleges toxikus szennyezők, közvetve, vagy közvetlenül szennyeznek természeti erőforrásainkat, csökkentik a fajgazdagságot, illetve megváltoztatják a fajeloszlást.¹³ A környezeti szempontokat nélkülöző, pusztán növekedés-orientált intenzifikáció ugyan rövidtávon növeli az egységnyi területen előállított termékek mennyiségét, (ezáltal még több profitot termel) ám ezzel egyidejűleg az egységnyi területre vetített károsanyag-kibocsájtás is növekszik, mely környezetpusztulással, talajerózióval, hosszú távon pedig hozamcsökkenéssel jár. Az egyik probléma a nagyüzemek által alkalmazott nagy mennyiségű műtrágyázás, amely a talaj tápanyagmérlegét borítja fel. (Míg a pozitív mérleg tápanyag-kimosódással, ezáltal vízszennyezéssel jár, addig a negatív mérleg a talajok ásványi anyagának csökkenésével a mezőgazdasági gyakorlat fenntarthatatlanságát okozza.) Emellett azt is érdemes hangsúlyozni, hogy az ammóniakibocsájtás (üvegházhatású gáz) majdnem teljes egészét (96%-át) a mezőgazdaság adja. (állattartás, vadgazdálkodás, nitrogénalapú trágyák).¹⁴

Szintén aggasztó probléma a biológiai sokféleség csökkenése. Ezen szempont mentén a megfelelő agrikultúra egyik indikátora mezőgazdasági élőhelyekhez kötődő madarak állományának változása (*Farmland Bird Indicator*), mely a mezőgazdasági területeken található élőhelyek állapotát jelzi.

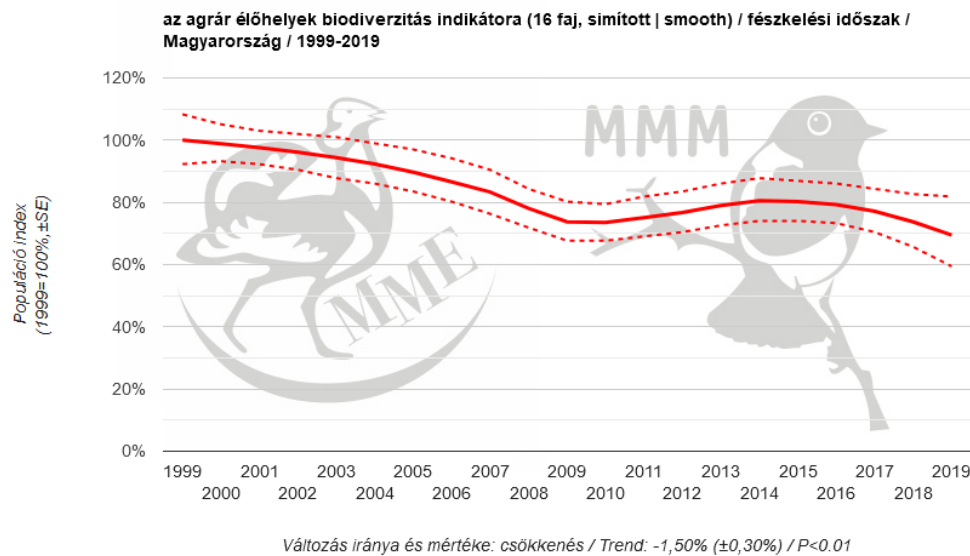
¹³Központi Statisztikai Hivatal – Környezeti helyzetkép 2018

¹⁴ Központi Statisztikai Hivatal – Nemzetgazdasági ágak és háztartások ammónia (NH₃) kibocsátása

https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ua032d.html



Magyarországon ezt a Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület (MME) a Mindennapi Madaraink Monitoringja (MMM) keretein belül méri.



10. ábra: Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület (2021) MMM adatbázis / Trend adatok.
<https://mmm.mme.hu/charts/trends> Letöltés dátuma: 2021-02-18

Az adatok szerint az agrár élőhelyek indikátorfajainak állománya összességében csökkenő trendet mutat (2011-2014 között szolid növekedés volt megfigyelhető), ezen madárfajok aránya 2019-ben a 1999-es kiinduló értékek 69,52%-ára csökkent.¹⁵ Érdemes kiemelni, hogy a jelenség nem csak hazánkban, hanem egész Európában megfigyelhető, ahol az elmúlt 20 évben drasztikusan csökkent ezen madárfajok aránya.¹⁶

Mindezek tudatában tehát drasztikus, valódi zöldítésre van szükség mind az európai, mind pedig a magyarországi agrártermelésben. Ennek hiányában, a jelenlegi folyamatok tükrében, illetve a pusztán hozamnövelésre fókuszáló integrált termelés-szervezés hatására olyan fenntarthatatlan folyamatok következhetnek be, mely a vegyi anyagok túlzott használatával, illetve kibocsájtásával, valamint a biológiai sokféleség csökkenésével a környezeti erőforrások, vagyis az emberiség létalapjának pusztulásához vezet. A precíziós gazdálkodás adta lehetőségek azonban folyamatos, valós idejű visszajelzést nyújtanak nem csak az állomány, hanem a környezet állapotáról is. Éppen ezért a precíziós gazdálkodás alkalmazásakor a hozamnövekedés mellett az ökológiai és fenntarthatósági szempontoknak is legalább egyenlő súlyban kell érvényesülnie. Mindehhez azonban olyan képzett, fiatal gazdákra van szükség, akik hosszú távon felelősen gazdálkodnak közös természeti kincseinkkel.

A.2.2.2. Görögország

Demográfiai adatok és környezeti jellemzők

Görögország Délkelet-Európában helyezkedik el, több ezer szigettel az Égei- és a Jón-tengeren. A Görög Statisztikai Hatóság adatai szerint népessége megközelítőleg 10,7 millió fő. Görögország négyötödét hegyek és dombok borítják, éghajlata elsősorban mediterrán, enyhe, nedves telekkel és forró, száraz nyarakkal.

¹⁵ Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület (2021) MMM adatbázis

¹⁶Common farmland bird index (sources: OECD, BirdLife)

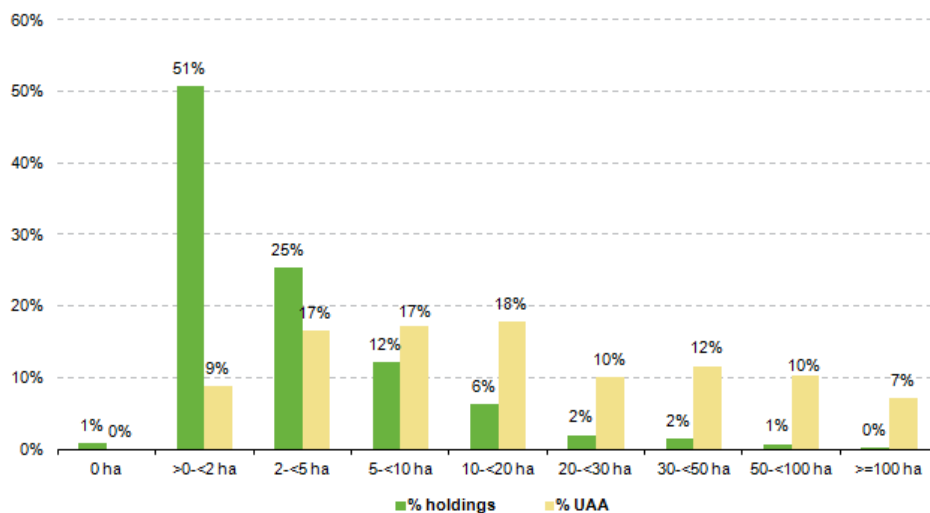
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_BIO2_custom_603785/default/table?lang=en



Az alábbi táblázat a használatban lévő mezőgazdasági földterületeket tartalmazza régiókénti bontásban, míg a lentebbi ábra gazdaságok számát és hasznosított mezőgazdasági területeket mutatja be méretkategóriánként.

	Total	Farming by owner		Farming by tenant		Shared farming or other modes	
	(ha)	(ha)	(% of total UAA)	(ha)	(% of total UAA)	(ha)	(% of total UAA)
Greece	3 477 930	2 161 580	62.2	1 227 800	35.3	88 540	2.5
Anatoliki Makedonia, Thral	346 760	190 120	54.8	152 520	44.0	4 120	1.2
Kentriki Makedonia	641 670	296 610	46.2	335 770	52.3	9 290	1.4
Dytiki Makedonia	222 760	75 570	33.9	121 940	54.7	25 250	11.3
Thessalia	392 200	249 710	63.7	139 130	35.5	3 370	0.9
Ipeiros	104 140	58 950	56.6	39 830	38.2	5 370	5.2
Ionía Nisia	77 000	63 390	82.3	11 770	15.3	1 840	2.4
Dytiki Ellada	298 450	225 860	75.7	67 860	22.7	4 730	1.6
Sterea Ellada	334 580	226 870	67.8	95 100	28.4	12 610	3.8
Peloponnisos	338 210	270 450	80.0	59 330	17.5	8 430	2.5
Attiki	46 970	38 600	82.2	6 660	14.2	1 720	3.7
Voreio Aigaio	164 870	89 210	54.1	73 720	44.7	1 950	1.2
Notio Aigaio	99 180	64 730	65.3	29 100	29.3	5 350	5.4
Kriti	411 130	311 530	75.8	95 100	23.1	4 510	1.1

3. táblázat: Földhasználat régióként



11. ábra: A gazdaságok száma és a hasznosított mezőgazdasági terület (UAA) méretkategóriák szerint, Görögország, 2010 (%)

Főbb mutatók¹⁷

Amint az alábbi táblázat mutatja, 2010-ben Görögországban 723 010 mezőgazdasági üzem volt. Bár 2000 és 2010 között 94 050 gazdaság szüntette meg tevékenységét (ez 12%-os csökkenést jelent), ennek ellenére Görögország volt az egyik legtöbb gazdasági üzemmel rendelkező EU tagállam.

¹⁷ <https://www.statistics.gr/>
<https://en.wikipedia.org/wiki/Greece>



Greece	2000	2010	Change (%)
Number of holdings	817 060	723 010	-11.5
Total UAA (ha)	3 583 190	3 477 930	-2.9
Livestock (LSU)	2 540 110	2 406 520	-5.3
Number of persons working on farms (Regular labour Force)	1 431 250	1 212 720	-15.3
Average area per holding (ha)	4.4	4.8	9.7
UAA per inhabitant (ha/person)	0.33	0.31	-6.4

4. táblázat: Főbb mutatók

Mivel a gazdaságok számának csökkenése jóval meghaladta a mezőgazdasági területekét, ezért a két referenciaév között emelkedett gazdaságok átlagos mérete, gazdaságonként 4,4 hektárról 4,8 hektárra nőtt. Görögország azonban azon tagállamok közé tartozott, ahol a gazdaságonként a legalacsonyabb az átlagos terület, csak Romániában (3,4 ha), Cipruson (3,0 ha) és Máltán (0,9 ha) vannak kisebb birtokok.

Ahogy az EU-28-ban¹⁸, úgy Görögországban is csökkenés volt megfigyelhető a mezőgazdasági munkaerő számában (-15% 2000 és 2010 között). A rendszeres mezőgazdasági munkaerő azonban 2010-ben az aktív lakosság negyedét tette ki, ami az egyik legmagasabb arány volt az EU -tagállamok között.

Ahogy azt a fenti táblázat mutatja, Görögország körülbelül 2,4 milliós állatállománnyal (LSU) rendelkezett, ami 5,3%-os csökkenést jelent 2000-hez képest (-133 590). A többi EU-28 ország közül Magyarország (2,5 millió) és Portugália (2,2 millió LSU) rendelkezett hasonló értékekkel.

Képzettség

Az iskolai végzettség színvonala jelentősen megváltozott: átlagosan a fiatalabbak magasabb végzettséggel rendelkeznek, mint az idősebbek. 2019-ben az EU-ban a 25-45 évesek 80,8%-a rendelkezett legalább középfokú végzettséggel, míg az 55-74 évesek esetében ez 66,2%.

A mutató azért releváns, mivel az iskolai végzettség hozzájárul a mezőgazdasági termelés fejlesztéséhez és korszerűsítéséhez.

A mezőgazdaság, az éghajlatváltozás és a fenntarthatóság kiemelt prioritást élvez

Az Európai Bizottság vidékfejlesztési politikájának célja a mezőgazdaság és az erdészet, a környezetvédelem fejlesztése, valamint a vidéki életminőség, versenyképesség javítása és a vidéki gazdaságok diverzifikációjának ösztönzése.

Ahogy a mezőgazdaság korszerűsödött, az ipar és a szolgáltatások jelentősége a gazdaságon belül megnőtt, a mezőgazdaság munkahelyteremtési potenciálja egyre csökkent. Ebből kifolyólag egyre nagyobb hangsúly kerül mezőgazdasági termelők vidékfejlesztésben betöltött szerepére, beleértve az erdőgazdálkodást, a biológiai sokféleséget és a vidéki gazdaság diverzifikációját, annak érdekében, hogy alternatív munkahelyeket teremtsenek és a vidéki környezet számára védelmet nyújtsanak.

Az ökológiai mezőgazdaság egy ökológiai termelésirányítási rendszer, amely elősegíti és fokozza a biológiai sokféleséget, a biológiai ciklusokat és a talaj biológiai aktivitását, amely a gazdaságon kívüli inputok minimális felhasználásán és az ökológiai harmóniát helyreállító, fenntartó vagy javító gazdálkodási gyakorlatokon alapul.

Görögországban az ökológiai gazdálkodást folytató gazdaságok száma drámaian növekedett 2000 és 2007 között (1 460-ról 27 700-ra). Ez a szám 2010-ben azonban majdnem a felére csökkent (14 530),

¹⁸ https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:EU_enlargements



amely a gazdaságok 2,0% -át tette ki. Az ökológiai gazdálkodás alatt álló mezőgazdasági terület ugyanezt a tendenciát követte: 2000 és 2007 között gyorsan nőtt, 52 090 -ről 192 930 hektárra, majd 2010 -ben meredeken 116 420 hektárra csökkent. Ez a terület az ország termőföldjének 3,3%-át tette ki.

A.2.2.3. Szlovénia

Több mint tíz évvel a 2007-2008-as élelmiszerár-kiugrást követően a világ mezőgazdasági piacain a feltételek jelentősen különböznek Szlovéniában az akkori helyzettől. Az elmúlt időszakokban számos árucikk termelése meredeken nőtt és rekordmagasságot ért el.

A legtöbb gabonaféle, a hús, a tejtermékek és a halak, valamint a gabonakészletek szintje a történelmi csúcok legmagasabb szintjére emelkedett. Ugyanakkor a kereslet növekedése lassulni kezdett. Ezért a mezőgazdasági nyersanyagárak várhatóan alacsonyak maradnak.

A következő években megismétlődő hasonló növekedés nem valószínű a magas készletek miatt.

A keresletnövekedés gyengülése várhatóan a következő évtizedben is fennmarad. A legtöbb árucikk esetében a lakosság lesz a fogyasztás növekedésének fő hajtóereje, bár a népesség növekedési üteme az előrejelzések szerint csökkenni fog. Ez különösen az olyan alapvető élelmiszerek, mint a gabonafélék és a gyökérzöldségek esetében érzékelhető, ahol a fogyasztás szintje sok országban közel van a telítettségi szinthez. Másrészt a hústermékek iránti kereslet növekedése lassul a preferenciák regionális különbségei és a rendelkezésre álló jövedelemkorlátok miatt, míg az állati termékek, például a tejtermékek iránti kereslet várhatóan nő és a következő évtizedben növekedése felgyorsul.

A gabonafélék és az olajos magvak esetében a keresletnövekedés legfontosabb forrása a takarmányigény lesz, ezt követi a táplálkozás.

A takarmányok iránti további kereslet nagy része továbbra is Kínából származik majd. A takarmány iránti kereslet azonban, az intenzívebb állattenyésztés ellenére, várhatóan globális szinten lassulni fog. A további kereslet nagy része a nagy népességnövekedésű régiókból, például a Szaharától délre fekvő Afrikából, Indiából, valamint a Közel-Keletről és Észak-Afrikából származik majd.

A bioüzemanyagok alapanyagául szolgáló gabonafélék, növényi olaj és cukornád iránti kereslet növekedése az elmúlt évtizedhez képest várhatóan sokkal szerényebb lesz. Míg az elmúlt évtizedben a bioüzemanyagok növekedése több mint 120 megatonnával járult hozzá a gabonafélék, különösen a kukorica iránti plusz kereslethez, addig az előrejelzési időszakban ez a növekedés várhatóan gyakorlatilag nulla lesz. A fejlett országokban meglévő politikák valószínűleg nem támogatják a további növekedést. A kereslet jövőbeli növekedése ezért főként a fejlődő országokból fog származni, amelyek közül már sokan bevezették a bioüzemanyagokat támogató politikákat.

Az egy főre jutó keresletnövekedés lassulásának általános mintája alól a cukor és a növényi olajok jelentenek kivételt. A cukor és a növényi olajok egy főre jutó fogyasztása várhatóan növekedni fog a fejlődő országokban, mivel az urbanizáció a feldolgozott és (félig) elkészített félkész élelmiszerek iránti kereslet növekedését eredményezi. Az élelmiszerfogyasztás szintjének és az étrend összetételének változásai azt jelentik, hogy a fejlődő országok továbbra is viselik az alultápláltság, a túltápláltság és a nem megfelelő táplálkozás "hármasterhét".

Az előrejelzések szerint a globális mezőgazdasági és halászati termelés a következő évtizedben 20 százalékkal fog növekedni jelentős regionális eltérésekkel. Nagy növekedés várható Kelet-Ázsiában, a Közel-Keleten és Észak-Afrikában.



A.2.2.4. Horvátország ¹⁹

A munkaerő helyzete Horvátországban

A mezőgazdaságban dolgozók száma 2016-ban 36 990 fő volt, amely a teljes foglalkoztatottak 2,7%-át adta. Mindez az egy évvel korábbi 2015-ös adathoz képest 3,9 százalékpontos csökkenést jelent.

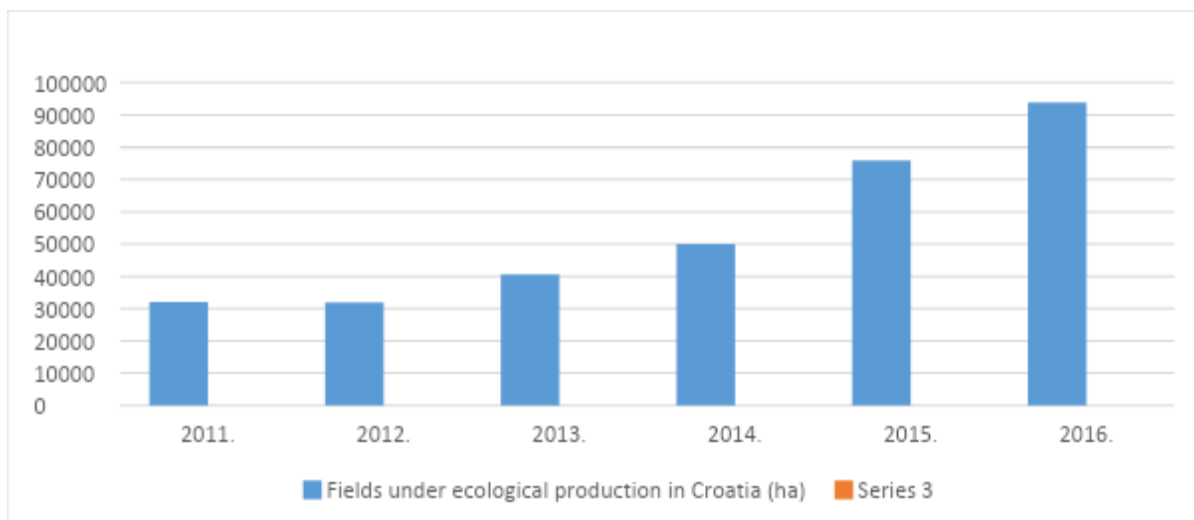
A mezőgazdasági termelők és az erdőtulajdonosok életkora: a mezőgazdasági üzemek tulajdonosainak több mint fele (58,8%-a) 55 év feletti, s mindössze 4,1%-uk 35 év alatti.

A csak alapfokú végzettséggel rendelkező felnőttek aránya 20-35 % között mozog, ráadásul a gazdák 95 %-a egyáltalán nem rendelkezik mezőgazdasági szakképzettséggel.

Mezőgazdasági termelés

A Horvát Statisztikai Hivatal adatai szerint 2016-ban az előző évhez képest 9,6%-kal nőtt a mezőgazdasági bruttó termelés fizikai volumene. Az emelkedést a növénytermesztés 15,1%-os illetve az állattenyésztés 3,1%-os növekedése okozta. A teljes bruttó termelésben 2016-ban a növénytermesztés 56,7%-kal, az állattenyésztés 43,3%-kal részesült.

Horvátországban jelentős növekedés figyelhető meg az ökológiai termelés alá vont területek tekintetében. 2016 folyamán 3546 termelőt regisztráltak 93.814 ha területtel, ami a teljes mezőgazdasági terület 6,1% -át jelenti.



12. ábra: Ökológiai termelés alá vont területek Horvátországban

A.2.2.5. Spanyolország

Demográfia, földhasználat és gazdaság szerkezet

Spanyolországban a mezőgazdasági üzemek szerkezetéről szóló tanulmányban 2016-ban az alábbi megállapításokat tették:

- A mezőgazdasági üzemek száma 2013 és 2016 között 2,1%-kal csökkent.
- A mezőgazdasági tevékenységben hasznosított közepes mezőgazdasági terület 25,06 hektár volt, ami 2013-hoz képest 1,6%-os növekedést jelent.
- A mezőgazdasági tevékenységbe vont hasznosítások száma 2013-hoz képest 2,1%-kal nőtt.

¹⁹ Croatian agriculture 2016.

https://poljoprivreda.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/poljoprivredna_politika/poljoprivreda_u_brojka/Hrvatska_poljoprivreda_2016.pdf



Spanyolországban a mezőgazdasági területek földrajzi eloszlása nagyon megosztott. 2016-ban a legnagyobb közepes termőterületekkel a Kasztília és León (59,71 hektár), Aragónia (47,57 hektár) és a Comunidad de Madrid (40,91 hektár) autonóm közösségek rendelkeztek 2016-ban. Másrészt a legkisebb közepes területeket a Canarias (4,17 hektár), a Comunidad Valenciana (5,53 hektár) és Galícia (8,35 hektár) tartotta.

A mezőgazdasági ágazat erős gyökerekkel rendelkezik Spanyolország gazdaságában, társadalmában és területén, és amely saját tevékenysége és más ágazatokkal való kapcsolatának köszönhetően más tevékenységek jólétét is elősegíti.

2017-ben a mezőgazdasági ágazat 23,357 millió eurós számlája 749.700 aktív személy foglalkoztatásáért és 6,555 millió eurós kereskedelmi mérlegért felelt.

Az agrár-élelmiszeri rendszer Spanyolország második iparága az idegenforgalmi ágazat mellett., amely a bruttó hazai termékhez (GDP) 10,6%-kal járul hozzá és a foglalkoztatottak 14,2%-át adja.

Mezőgazdasági oktatás

Spanyolországban a mezőgazdasági ágazatban foglalkoztatottak iskolai végzettsége általában alacsonyabb az országos átlagnál. Különösen akkor, ha elemezzük azon tevékenységek számát, amelyek során a tulajdonosok meghatározott felsőfokú mezőgazdasági végzettséget szereztek, Spanyolország a főbb európai mezőgazdasági országok között alulmarad.

A felsőfokú végzettséggel rendelkező gazdálkodók által végzett kutatások száma azonban 2005 óta 16%-kal nőtt, ami az európai országok többségét meghaladja. Kiemelhető, hogy a fiatal spanyol gazdálkodók általában jobb képzettségi szinttel rendelkeznek, mint idősebb társaik.

Emellett az új technológiák gazdaságilag megfizethetőbbé és könnyebben használhatóvá váltak. Ezért ennek az ágazatnak jobb képzettséggel rendelkező, fejlett technikai képességekkel rendelkező embereket kell bevonnia, akik képesek a produktív innovatív rendszerek megvalósítására és irányítására. A jövő gazdálkodójának multidiszciplináris szakembernek kell lennie, aki ért a gépek kezeléséhez, a számítástechnikához, a robotikához, a meteorológiához, a kémiához vagy a biológiához.²⁰

A.3. Szakirodalmi áttekintés

Ebben a fejezetben a precíziós mezőgazdaság területén folyó kutatásokat és azok eredményeit igyekszünk bemutatni. Fontos megjegyezni, hogy ezeket a példákat a projektpartnerek választották ki a precíziós mezőgazdaság különböző területeinek lefedésére. Célunk, hogy az olvasó átfogó képet kapjon a jelenlegi fejlesztésekről és jobban beleássa magát őt érdeklő területekbe.

²⁰Pwc (2019). El futuro del sector agrícola español. <https://www.pwc.es/es/publicaciones/assets/informe-sector-agricola-espanol.pdf>.

Instituto Nacional de Estadística (2017). Encuestasobre la Estructura de las ExplotacionesAgrícolas. https://www.ine.es/prensa/eeee_2016.pdf.



A.3.1. Termelők nyitottsága a precíziós mezőgazdaság alkalmazására²¹

Probléma: Precíziós megoldás elterjedése

Megoldás: Megfelelő képzés, bemutatók, szolgáltatások, termékek és támogatás

A mezőgazdaság területén is egyaránt számos álláspont létezik az innováció és az új technológiák bevezetése mellett és ellen. Azonban kijelenthető, hogy az intelligens, összekapcsolt, automatizált, illetve komplex technológiák alkalmazása nagy változást jelent a gazdaságok és a termőföldek hagyományos működésében.

Míg a precíziós mezőgazdaság (PA) modelljeivel kapcsolatos gazdasági és technológiai kutatások bőséggel rendelkezésre állnak, addig a gazdák és a termelők körében ezek alkalmazására mutatott hajlandóság felmérése egyelőre hiányos. A témában egyik meghatározó publikációja Adrian, Norwood és Mask vizsgálata, akik az alábbi fő következtetésekre jutottak:

A *PA észlelt hasznossága* szignifikánsan nem befolyásolta közvetlenül a precíziós mezőgazdasági technikák alkalmazására vonatkozó döntést. Úgy tűnik azonban, hogy nagy hatással van a bizalom és az észlelt nettó haszon kapcsolatára, mivel a magas magabiztosság magasabb észlelt hasznossággal jár és magas észlelt hasznosság egyenlő a magas észlelt nettó haszonnal.

A *PA használatának észlelt egyszerűsége* sem befolyásolta egyértelműen a precíziós mezőgazdaság alkalmazását, ugyanakkor a hasznossághoz hasonlóan a bizalom is befolyásolta, minél magasabb motivációval rendelkezik a termelő az új technológia alkalmazására.

Az gazdák önmagukba vetett bizalma volt a legbefolyásosabb tényező, mivel **közvetlenül befolyásolta a precíziós mezőgazdaság használatára vonatkozó döntést**. A PA észlelt nettó haszna és az összes többi változó eredménye megegyezett az eredeti hipotézisekkel, az észlelt haszonnal, a gazdaság méretével és oktatásával, amely közvetlenül befolyásolja az innovatív gazdálkodási technikák alkalmazására vonatkozó döntést.

Ezek az eredmények azt mutatják, hogy a gazdálkodók hozzáállása a vonatkozó technológiákhoz eltér a precíziós mezőgazdaság bevezetését tervezők és nem tervezők között. **A magabiztos hozzáállás a technológia hasznosságának jobb megértéséhez, végül elfogadásához vezethet**. Ezen túlmenően azok a termelők, akik bizalmat tanúsítottak a technológiák használata és elsajátítása iránt, valamint észlelték a technológiák alkalmazásának nettó hasznát, nagyobb érdeklődést mutattak az innovatív gazdálkodási gyakorlatok alkalmazására. Így elmondható, hogy a **termelők bizalmi szintjének növelése befolyásolhatja a technológia megítélését mind a használatában, mind annak összetettségében**.

A tanulmány végül rámutat arra, hogy a precíziós mezőgazdaság bevezetésében szerepet játszó meredek tanulási görbe és általános beruházás megnehezíti a termelők döntéseit a vállalkozásukba történő bevonásukról. **A mezőgazdasági termelő motivációinak és aggályainak megértése segíthet** az érintett szolgáltatóknak új, **hatékonyabb módszerek kidolgozásában** a termelők megközelítéséhez és innovatív aspektusainak bemutatásához. **Megfelelő képzések, bemutatók, szolgáltatások, termékek és támogatás révén növelhetik a termelők bizalmát a precíziós mezőgazdaság alkalmazásában**.

²¹ A termelők precepciói és attitűdjei a precíziós mezőgazdasági technológiákkal szemben, Adrian A. M., Norwood S. H., and Mask P. L., (2005)

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168169905000852>



A.3.2. Precíziós mezőgazdaság és fenntarthatóság ²²

Probléma: A precíziós mezőgazdaság fenntarthatósága

Megoldás: A precíziós mezőgazdaság alkalmazásának gazdasági és környezeti hasznai

A precíziós mezőgazdaság környezeti hatásairól és fenntartható gazdálkodásban rejlő lehetőségeiről már azóta vita folyik, hogy először globális helymeghatározó rendszert szeretlek a mezőgazdasági berendezésekre. A hivatkozott kutatás a fenntarthatóság és a precíziós mezőgazdaság közötti elválaszthatatlan kapcsolatot igyekszik feltárni, melyben a szerzők bemutatják a különböző megoldásokat, a releváns kutatásokat, végül javaslatokat tesznek a jövedelmező és egyben környezettudatos gazdálkodási gyakorlatokra.

A fenntartható mezőgazdaságot olyan gazdálkodási forma, amely hosszú távon javítja a környezet minőségét, vagyis azt az erőforrásbázist, amelytől maga a mezőgazdaság függ. Ezzel párhuzamosan kielégíti az élelmiszerigényeket, gazdaságilag életképes, valamint egyszerre javítja a termelők, a fogyasztók és az egész társadalom életminőségét. A precíziós mezőgazdaság és a fenntarthatóság kapcsolata a helyspecifikus igényekhez illeszkedő gazdaságirányításból fakad, amely –ahogy a “rég” mezőgazdaságban- lokalizáltan, időzítve, kellő mennyiségben irányítja, vezérli a szükséges beavatkozásokat. Vagyis információs technológia elterjedése ismét lehetővé teszi a termelők számára, hogy nyomon kövessék és a kívánt eredményekhez igazítsák gyakorlataikat.

A fenntartható precíziós mezőgazdaság kihívásainak megfogalmazása érdekében a szerzők először három kategóriába rendezve különböző terepi változókat határoztak meg: 1. *természetes*, például topográfia és talaj (saját alkategóriákkal), 2. *véletlenszerű*, például csapadék, és 3. *kezelés*, például műtrágya és vetőmag. Az ezen elemekkel kapcsolatos legnagyobb kihívás a talajvariációk számszerűsítése. Ebben nyújt megoldást a precíziós gazdálkodás a sokrétű és komplex biológiai változók monitoringja révén, különös tekintettel a talaj nitrogén (N) dinamikájára. Hiszen - ahogy korábbi vizsgálatok is bizonyítják - a talaj minősége és a műtrágyázás nem egységes, ezért a talajvizsgálat egyszerű kalibrálása nem működhet a változékony területeken.

A téma vizsgálata során a szerzők áttekintették a precíziós mezőgazdasági eszközök és folyamatok egyes aspektusait, bemutatva azok környezetre gyakorolt hatásait. Kitérnek a tápanyagokra és a talaj szerves anyagaira, a kártevők kezelésére, a talaj és a víz minőségére, valamint elemzik e kérdések gazdasági aspektusait, és átfogó összehasonlításokat végeznek a hagyományos mezőgazdasági módszerek és a precíziós mezőgazdaság között. Emellett beszámolnak arról is, hogy a helyszínspecifikus nitrogén-kezelés milyen hatással volt az argentin teszterületeken, továbbá elemezték az alkalmazott módszeriket, és megvitatták a téma gazdasági és környezetvédelmi aspektusait is.

A cikk zárásaként kiemeli, hogy a precíziós gazdálkodás külső beavatkozásai hozzájárulhatnak a kiegyensúlyozottabb és jövedelmezőbb mezőgazdasághoz. Pontosabban, a precíziós gazdálkodás által kínált célzott nitrogénkezelés csökkentheti az általános alkalmazást, mind a normál, mind az érzékeny területeken, miközben fenntartja a jövedelmezőséget és csökkenti a tápanyag-egyensúlyhiány okozta veszteségeket és a peszticid-rezisztencia valószínűségét. Ahogy azt a jelenelegi argentin példa is bizonyítja, a vegyszerek általános alkalmazásának csökkenése hozzájárul a költségek csökkenéséhez és a jövedelmezőség javulásához.

²² Precision Agriculture and Sustainability, Bongiovanni R., Lowenberg-DeBoer J., (2004) <https://bit.ly/2UdEiyi>



A.3.3. Fagykárók búzában és korai észlelés proximális érzékelők segítségével²³

Probléma: Az alacsony hőmérséklet negatív hatásai a termésre

Megoldás: A virágzási idő befolyásolása a lehetséges fagykárók elkerülése érdekében

A fagnak és az alacsony hőmérséklet káros hatással van a szántóföldi növényekre, különösen a mediterrán típusú területeken, ahol ez a jelenség jelentős gazdasági veszteségeket okoz. A hivatkozott tanulmány egyrészt szántóföldi búzatermesztésben tesztelt fagykezelési módszereket, másrészt a lombzat fényviszaverő adatainak felhasználásának lehetőségeit mutatja be a terméskár korai szakaszában történő észlelésére.

A hagyományos fagy megelőzési módszerek túlnyomórészt megelőzési intézkedéseket takarnak, mint például a virágzási idő befolyásolása a nagyobb fagyveszélyű évszakok elkerülése érdekében, azonban ezek a technikák olyan nehézségeket is figyelmebe vesznek, mint a hőstressz és az aszály, amelyet egy későbbi virágzási időszak hozhat. Éppen ezért a fagyhatás hatékony csökkentéséhez megújult stratégiákra van szükség, beleértve a nemesítési megoldásokat és a forradalmasított agrárgazdálkodást: növények ellenállóképességének növelése, terményszimuláció alkalmazása a célzott termesztéshez, olyan változók kezelése, mint a vetés dátumai, valamint a proximális vagy távérzékelő technológiák használata a sérült növények gyorsabb és hatékonyabb kezelése érdekében.

A búza fagykárának észlelésében és kategorizálásában használt érzékelők hasznosságának tesztelésére a kutatók különféle módszereket alkalmaztak, melyek közül végül a hordozható edénypróbák és hidegkamrák lettek célravezetőek. Ezeket felhasználva képesek voltak különböző állapot-forgatókönyvek felállítására a növények kis százalékán, mérni az azonnali válaszukat a szántóföldön, és értékelni a növénymegfigyelő technikákat, valamint összekapcsolni őket konkrét mutatókkal.

A kutatás tíz db négyszer megismételt fagyforgatókönyv-kezelésből állt, melyekben 0 Celsius fok alatti hőmérsékletet alkalmaztak randomizált búzatömbökön. A minta terményeket később kézzel takarították be, majd feldolgozták és elemezték az eredményeket.

A természetes hőmérsékleten, fagy- vagy hóhatások nélkül termesztett búzában a virágzás és az érés előtti öt napon belül a magok száma és a termésmennyiség 15890 szem/m², illetve 6822 kg/ha volt. A kutatók megfigyelték, hogy a hatás kumulatív volt több fagyos éjszaka során: majdnem megkétszereződött a hatás egy-két egymást követő éjszakán keresztül.

A tanulmány rámutat arra, hogy további vizsgálatokra van szükség annak érdekében, hogy ezek az észlelési koncepciók szélesebb körben is piacképesek legyenek, mivel foglalkozniuk kell a téma kereskedelmi gyakorlatával. Végül felvetik, hogy a szántóföldi növények szaporodási fázisában a teljes területen végzett mérések idősorának begyűjtése volna szükséges a gördülő alapvonal (nulla fagy) megállapítására.

A kutatók a természetes fagy kezdetén a fagy okozta lombzat-visszaverődés változásának becslésére a fagyeselemény előtti következő és utolsó mérés közötti sorozatokat használták. A talajfeltárás és a térbeli hozamtérképekkel való keresztregisztráció megerősítene ezt a léptékű tesztet. Végül soron, ha ezek a technológiák felhasználhatóvá válnának, előmozdítanák azt a célt, hogy a gazdák térben feltérképezhessék a növények fagykárát a szezonban, és támogassák az időben történő kezelést a gazdasági veszteségek korlátozása érdekében.

²³ Frost Response in wheat and early detection using proximal sensors, Nutall G. J., Perry E., O'Leary J. G. (2018) <https://cutt.ly/EmaEi8w>



13. ábra: Fagykamrák (a) teljesítményvizsgálat és a búza fagyásának szimulációja (b)

A.3.4. Magyar precíziós kutatások a fenntartható és versenyképes agráriumért²⁴

Probléma: Kiaknázatlan lehetőségek a területen

Megoldás: A precíziós technológiák ökológiai alkalmazását célzó kutatások

Bár hazánkban a precíziós gazdálkodás elsősorban a szántóföldi növénytermesztés területén került alkalmazásra (növényvédők, műtrágyák célzott nagyüzemi kijuttatása), a precíziós technológiák használata az ökológiai gazdálkodás esetében is rendkívüli lehetőségeket nyújt. Mivel a precíziós gazdálkodás nagy beruházásigényű (technológia, szaktudás), leggyakrabban a tőkeerős, nagyüzemi, iparszerű gazdálkodást folytató vállalkozások engedhetik meg maguknak. A kisebb léptékű, ökológiai gazdálkodók körében egyelőre kevésbé elterjedt.

Éppen ezért a jó gyakorlatok bemutatása érdekében, jelen kézikönyv szemléletéhez igazodva a precíziós technológiák ökológiai szemléletű alkalmazását célzó kutatásokat szeretnénk bemutatni. A precíziós technológiák ugyanis rendkívül fontosak a fenntartható mezőgazdaság területén.



Az Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet (ÖMKi) Magyarország egyetlen ökogazdálkodásra specializálódott kutatóintézete. Célja, hogy **előmozdítsa az ökológiai gazdálkodás hazai fejlődését és szélesebb körű alkalmazását**. 2012 óta működik a hazai ökológiai gazdaságokból álló országos On-farm hálózata, amely 2020 óta az Európai Élő Laboratóriumok Hálózatának (ENoLL)

tagja. Az ÖMKi jelenleg három kutatást folytat precíziós mezőgazdaság témában: kettőt növénytermesztés, egyet pedig állattenyésztés területén. A kutatások 2020-ban kezdődtek, jelenleg is zajlanak.

A.3.5. Növényvédelmi monitoring²⁵

Probléma: Növényvédelmi monitoring rendszer az ökológiai gazdaságokban

Megoldás: Növényvédelem spektrális jellemzők alapján, drónokra szerelt hiperspektrális szkennerekkel

²⁴ <https://biokutatas.hu/hu/page/category/precizios-megoldasok>

²⁵ <https://biokutatas.hu/hu/page/show/buza-fajtavizsgalatok-precizios-megoldasokkal>



A kutatások célja a kisebb léptékű, biogazdaságokra optimalizált, megelőzés fókuszú növényvédelmi precíziós módszerek kialakítása, mely spektrális jellemzők alapján detektálja a különböző kórokozókat és **káros jelenségeket**.

A kutatás alapját hiperspektrális kamerák²⁶ adják, melyek képesek az adott felületről érkező különböző elektromágneses hullámok érzékelésére és a mérési eredmények rögzítésére. Eme spektrális távérzékelési technológia előnye, hogy lehetővé teszi a **roncsolás- és vegyszerhasználatától mentes adatgyűjtést, melyek ideálissá teszik az ökológiai gazdaságok vizsgálatára is**.

Kutatás tevékenységei



forrás: Pixabay

A kutatás során két On-farm helyszínen és az ÖMKi kísérleti területein, fóliasátorban, paradicsom hajtásban folytatnak szenzoros méréseket (spektrális távérzékelést), melyet hagyományos terepi és laboratóriumi felvételezésekkel (pl. kórtani bonitálás²⁷, kórokozó tenyésztés) erősítenek meg (validálnak) és kalibrálnak. A kutatásban mesterséges fertőzési kísérleteket végeznek a legfontosabb kórokozók, pl. a fitoftóra korai előrejelzése érdekében, melyek a káros jelenségek spektrális

jellemzőinek meghatározását célozzák. Ennek során kontrollált körülmények között vizsgált növényeken különböző időpontokban laboratóriumi spektrális, valamint hagyományos kórtani vizsgálatok kerülnek elvégzésre, melyek eredményi alapján azonosításra kerülnek az adott kórkép lehető legkorábbi felismerésére alkalmas hullámhosszok.

Várható eredmények

Az elvégzett kutatás várhatóan nemcsak tudományos közegben, hanem technológiai területen és a gazdák számára közvetlenül is hasznosítható gyakorlati eredményekkel kecsegtet már akár rövid és középtávon.

- Szenzoros felvételezés automatizálására alkalmas technológiák és eszközrendszereik kerülnek kifejlesztésre hajtattott paradicsom kultúra monitorozásához (pl. új szenzorok és automatizált kameramozgatás segítségével).
- Meghatározásra kerülnek a fontosabb növénykórtani jelenségek spektrális jellemzői, mely eredmények nemcsak a megelőzésben, hanem olcsóbb céleszközök kifejlesztésében is segítséget nyújthatnak.
- Képi adatok valós idejű kiértékelését lehetővé tevő szoftveres megoldások kerülnek kifejlesztésre.
- Módszertani kiadványok és tudományos publikációk a kidolgozott felvételezési és értékelési módszer gyakorlati alkalmazásáról.

²⁶ <http://www.rsgis.hu/Hiperspektralis-legifelvetel-terkepek.html>

²⁷ vizsgálat, értékelés



A.3.6. Búza fajtavizsgálatok²⁸

Probléma: Fajtavizsgálat biogazdaságokban

Megoldás: Távérzékelés drónokra szerelt spektrális szkennerekkel

Az utóbbi időben megjelent technikák és platformok, például drónokra szerelt spektrális szkennerek adta lehetőségekkel a mezőgazdasági távérzékelés új formái jelentek meg, melyek már figyelembe veszik a termelés speciális tulajdonságait is (pl.: termelési cikluson belüli nagy térbeli, spektrális és időbeli skálák). A kutatás legfőbb célja ezen korszerű spektrális távérzékelési technológiák alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata és a módszertanok megújítása a kisparcellás és üzemi szintű fajtavizsgálatok esetében. Jelenleg a távérzékelés egyik legnagyobb kihívása az időbeli felbontás növelése, amely önálló és/vagy távirányított platformokkal és szenzorfejlesztésekkel valósítható meg. Mindez jól illeszkedik a növénynevelés és a fajtaértékelések speciális elvárásaihoz, és forradalmasíthatja a kisparcellás és üzemi szintű fajtavizsgálatok módszertanát.

Kutatás tevékenységei



A kutatás során a fajtavizsgálatok precíziós eszköztárának fejlesztése érdekében kisparcellás és terepi szenzoros méréseket végeznek búza fajtateszteket megvalósító On-farm gazdaságokban. Az itt kinyert szenzoros műszerek eredményeit hagyományos terepi és laboratóriumi felvételezésekkel (pl.: talajvizsgálatok, SPAD, mintázás stb.) validálják és kalibrálják.

A kutatás során tenyészedényes tápanyag ellátottsági és mesterséges fertőzési kísérleteket végeznek (pl. a gabonaroszdák²⁹ korai előrejelzése érdekében). Ezt követően kontrollált körülmények között a vizsgált növényeken különböző időpontokban laboratóriumi spektrális vizsgálatokat, illetve hagyományos kórtani bonitálást végeznek, melynek eredményeképp meghatározzák az adott kórkép lehető legkorábbi felismerésére alkalmas hullámhosszokat.

Várható eredmények

- Innovatív felvételezési technológiák és eszközrendszereik kerülnek kidolgozásra búza fajtavizsgálatok megvalósítására (pl. új szenzorok és drónok alkalmazásával).
- Meghatározásra kerülnek a fontosabb növénykórtani jelenségek spektrális jellemzői, melyek fontosak a megelőzésben.
- Technológiai kiadványok és tudományos publikációk készülnek a kidolgozott felvételezési és értékelési módszerek gyakorlati alkalmazásáról.

A.3.7. Takarmányozási és betegségmegelőzési rendszer kialakítása³⁰

Probléma: Megelőzés és monitoring az ökológiai állattenyésztésben

Megoldás: Precíziós érzékelők

²⁸ <https://biokutatas.hu/hu/page/show/buza-fajtavizsgalatok-precizios-megoldasokkal>

²⁹ gabonák gombás fertőzései

³⁰ <https://biokutatas.hu/hu/page/show/allattenyesztes>



A precíziós technológiák nyújtotta forradalmi lehetőségek az ökológiai állattenyésztésben is új utakat nyitottak. Bár az állatok természetes igényeihez igazodó, szabad tartású állattenyésztés esetében a folyamatos monitoring megvalósítása korábban nehézségekbe ütközött, ma már az egyedekre szerelhető, nem invazív szenzorokkal ez is könnyedén megoldható. Az ÖMKI on-farm hálózatának várvölgyi gazdaságában végzett kutatás célja, az ökológiai állattenyésztésben alkalmazott precíziós gazdálkodási technikák hazai bevezetése és továbbfejlesztése, szarvasmarha betegségmegelőzési rendszer kialakítása.

Kutatás tevékenységei



A kutatás során szenzoros és hagyományos mérési adatokat gyűjtenek a szabad tartású szarvasmarha egyedekről (pl.: táplálkozási folyamatok, egészségi állapot, testsúly-gyarapodás). A kapott eredmények alapján az állatok biológiai igényeit és az ökológiai gazdálkodási szempontokat szem előtt tartva lehetővé teszik a tartástechnológia optimalizálását, a hatékony betegség-felismerést és az egyedre szabott állatgyógyászati eljárások alkalmazását. Az eredmények disszeminációja és a tudásmegosztás érdekében szakmai értékelő és tervező

napokat, terepnapokat szerveznek, melyek célja a tapasztalatok megosztása és az eredmények megvitatása. Mindezeknek köszönhetően kiemelkedő minőségű hazai élelmiszertermékek kerülhetnek előállításra.

Várható eredmények

- Olyan új szenzorok kerülnek bevezetésre a hazai állattenyésztési gyakorlatba, melyek hozzájárulnak a táplálkozási szokások, az emésztési hatékonyság, illetve az állatok viselkedése közötti összefüggések feltárásához (pl. a kérődzési folyamat hossza, ritmusa, ideje alapján).
- Az állatállomány pontosabb, egyed szintű monitorozása, mely egyszerre járul hozzá az állatok (állatjóléti feltételek biztosítása és dokumentálása) és a fogyasztók (kiváló minőségű termékek előállítása) védelméhez.
- Kedvező beltartalmi értékű új termékek jelennek meg a piacon.

A.3.8. Robotika az öntözés optimalizálására és a betakarítás hatékonyabb tervezésére

Probléma: Víz- és öntözésgazdálkodás

Megoldás: Robotika az öntözés hatékonyabb optimalizálására

Ez az írás a mezőgazdaság vízgazdálkodásának egyik megoldását mutatja be. A cél az öntözési technológiák különböző fejlesztéseinek kihasználása, ami elengedhetetlen a talajjavak fejlődéséhez. A vízgazdálkodás a mezőgazdaság egyik fő problémája, akár a túl kevés, akár a túl sok vízzel kell foglalkozni. A vízzel való jobb gazdálkodás érdekében létfontosságú a különböző módszerek és eszközök felfedezése a mezőgazdaság jövőbeli sikere szempontjából. A precíziós gazdálkodási technológiák igyekeznek utat találni a mezőgazdaság különböző területein. A közelmúltban történt néhány olyan előrelépés, amely praktikusabbá tette ezt a technológiát az öntözés tekintetében.



14. ábra: Példa egy mezőgazdasági robotra

A valenciai Universitat Politècnica (UPV) kutatói kifejlesztett legújabb technológiánál egy robot több érzékelő segítségével képes javítani a szőlőültetvények öntözésének hatékonyságát. Emellett lehetővé teszi a szőlő állapotának folyamatos rögzítését, valamint segít a szőlősgazdáknak abban, hogy a legtöbbet hozzák ki a parcellákból. Ez a teljesen elektromos robot legalább 2 napig képes dolgozni.³¹

A VineScout a szőlőültetvény kulcsfontosságú paramétereit méri, amelyek lehetővé teszik a vegetatív fejlődést, a vízigény becslését, illetve az érettségi fok változásának előrejelzését ugyanazon a parcellán belül. Mindezt egy sor radiometrikus, környezeti és spektrális érzékelő kombinációjának köszönhetően teszi.

A VineScout bizonyítottan robusztus és megbízható forradalmi újdonság a mezőgazdaságban. Ez a robot a mezőgazdasági automatizálás teljesen új megközelítését jelenti.³²

³¹ A RETEMA [Kép] alapján. RETEMA: Revista Técnica de Medio Ambiente (<https://www.retema.es/noticia/robotica-para-optimizar-el-riego-y-planificar-la-vendimia-de-forma-mas-eficiente-ykiAW>)

³² Bibliográfia:

Dorsey, N. (2017. október 12.). A precízióstechnológia 4 fontos hatása az öntözésre. Precision Ag.

<https://www.precisionag.com/in-field-technologies/irrigation/4-important-ways-precision-technology-is-impacting-irrigation/>

RETEMA (w.d.). Robótica para optimizar el riego y planificar la vendimia de forma más eficiente. <https://www.retema.es/noticia/robotica-para-optimizar-el-riego-y-planificar-la-vendimia-de-forma-mas-eficiente-ykiAW>.



A.3.9. Drónok használata kis területek, például parkok, kertek vagy kényes területek kezelésére

Probléma: Baktériumok és rovarok a zöldterületeken

Megoldás: Használja a legújabb robottechnológiát: Drónok

Ez az írás a mezőgazdasági területek karbantartásának új megközelítését mutatja be, amelynek középpontjában a kevesebb hulladék kibocsátás és a nagyobb költségmegtakarítás áll, ezáltal csökkentve a környezeti terhelést. A cél a legújabb robottechnológiák felhasználása, amelyek napjainkban a mezőgazdaság kulcsfontosságú eszközei. A mezőgazdaságban az emberek már nem érik el a nehéz területeket.

A talajok karbantartásához szükséges a területen található baktériumok eltávolítása, amelyben a vegyszerek használata fontos szerepet játszik.

A kertészeti kezelésben a gépek használata gyakran nehéz, mert sokféle helyzethez kell alkalmazkodni. Eltérőt ípusú fák daruval történő kezelése különböző okok miatt lelassulhat, mint például a magassága, a talajon lévő különféle akadályok, például a gépek számára nehezen megközelíthető területek, utcák vagy akár a fák nagy sűrűsége, amelyek megakadályozzák a megközelítést.

A kerti kezelés nehézkes lehet és a drónok használatával megoldható. Ezek a drónok minden zónát, minden fafajtát képesek kiszolgálni és kezelni, rendkívül hasznosak a legmagasabbaknál és minden termőhelyen. Ezek a drónok egyetlen nap alatt több mint száz példányt képesek kezelni.³³



15. ábra: Példa egy drón légi alkalmazásához

A mezőgazdaság jövője már valósággá vált a legújabb technológia munkaeszközként való megjelenésének köszönhetően. Ez az új robottechnológia megváltoztatja a vidéki és városi zöldterületek kezelésének és karbantartásának módját, amelyeket napjainkig ugyanúgy kezeltek, mint sok évvel ezelőtt.³⁴

³³Adaptálva a *Drones Hispania* [Kép]. *Drones Hispania* (<https://droneshispania.com/>)

³⁴Bibliográfia:

Drones Hispania (2021). Inicio. <https://droneshispania.com/>

Drones Hispania (2021). Tratamiento de parques, jardines y áreas delicadas como pistas o campos de golf. <https://droneshispania.com/tratamiento-de-parques-jardines-y-areas-delicadas-como-pistas-o-campos-de-golf/>



A.3.10. Paradicsom betakarító a munkaerőhiány miatt

Probléma: munkaerőhiány

Megoldás: Használja a legújabb robottechnológiát: Paradicsom betakarító

Ez az írás új nézőpontot mutat a munkaerőhiány elleni küzdelem megoldására és egy többfunkciós robotot használ. A termelőknek évek óta küzdeniük kell a munkaerőhiánnyal. A vállalkozások és a termelők akkor sem rendelkeztek mindig elegendő munkaerővel, ielőtt a COVID megakadályozta, hogy a munkavállalók külföldre menjenek dolgozni. A cél egy gyors, pontos és hatékony technológia bevezetése, amely létfontosságú lesz a termények, jelen esetben a paradicsom betakarításában.

Bár ez olyan utópiának tűnhet, amelyet csak a gazdag multinacionális cégek valósíthatnak meg, a multifunkcionális robotok hamarosan a passzív üvegházi termesztők számára is elérhetővé válnak. Ez a robot munkaerő ugyanúgy képes az üvegházakban dolgozni, mint terepen közlekedni. A paradicsomot betakarító gép tartozékaként alkalmazzák, ezzel növelve a megbízhatóságot, a betakarítás minőségét és a rendelkezésre állást. Bár a fő megközelítés a paradicsomágazat körül forgott, a robot más ágazatokban is alkalmazható. Mivel a több robot használatának költségei nagyok, egy többfunkciós, több robotalkalmazást tartalmazó robot megoldaná ezt a problémát, ami nagyobb hatékonyságot eredményez, valamint többféle termény növekedési ciklusát támogatja.

DrorErez, az AutomatonRobotics vezetője kifejtette, hogy ezt a robotot a legbonyolultabb helyzetekben is tesztelték és mostanra már a rejtett zöldségek felismerésére is képesek. Állítása szerint: "Reméljük, hogy robotplatformunk lehetővé teszi, hogy az aktív üvegházak számára fejlesztés alatt álló egyéb robotizált üvegházi alkalmazásokat is minél hamarabb megvalósíthassuk és használhassuk a passzív üvegházakban".³⁵

A.3.11. Drón- és szenzortechnológia a fenntartható gyomszabályozásban: áttekintés³⁶

Probléma: Gyomfelismerés.

Megoldás: A precíziós gyomszabályozás áttekintése, különös tekintettel a piacon elérhető legfejlettebb érzékelők lehetőségeire és gyakorlati alkalmazására.

Az olyan biotikus veszélyek, mint a rovarok, gyomok, gombák, vírusok és baktériumok széles körben befolyásolhatják a terméshozamot és a minőséget. Ezek közül a világszerte jelentős termés kiesést okozó gyomnövények jelentik a legsúlyosabb problémát. A gyomok legjellemzőbb hatása a verseny az erőforrásokért, például a fényért, vízért, helyért és tápanyagokért. Ezenkívül a gyomok által termelt specifikus kémiai jelek és/vagy toxikus molekulák zavarhatják a növények normális fejlődését. A vadon élő fajok, köztük a gyomnövények megkülönböztető tulajdonsága a nagyfokú fiziológiai, morfológiai és anatómiai plaszticitás, amely a termény-fajoknál toleránsabbá teszi őket a környezeti stresszorokkal szemben. Továbbá a gyomnövények kölcsönhatásba lépnek a környezet más biológiai alkotóival, és menedékként szolgálnak a növényi kártevők, például rovarok, gombák és baktériumok számára, amelyek a termesztett növényekben kárt okozhatnak. Végül a gyomfertőzés hatással lehet a friss és feldolgozott termékekre, például a sör, a bor és a takarmány minőségére. Ebben a tekintetben a gyommaradványok a termékekben felhalmozódva okozhatják az ízetlen ízeket, vagy bizonyos esetekben károsak lehetnek az emberekre és az állatokra. A gyomok nagy mennyiségű allergén(ek)e)t

³⁵Bibliográfia:

Tips y temas agronómicos (január 14, 2021). Se implementa el uso de unacosechadora de tomates debido a la falta constante de mano de obra para el campo. <https://www.tipsytemasagronomicos.com/cosechadora-de-tomate-debido-a-la-falta-de-mano-de-obra/>.

³⁶ Marco Esposito, Mariano Crimaldi, Valerio Cirillo, Fabrizio Sarghini and Albino Maggio (2021).

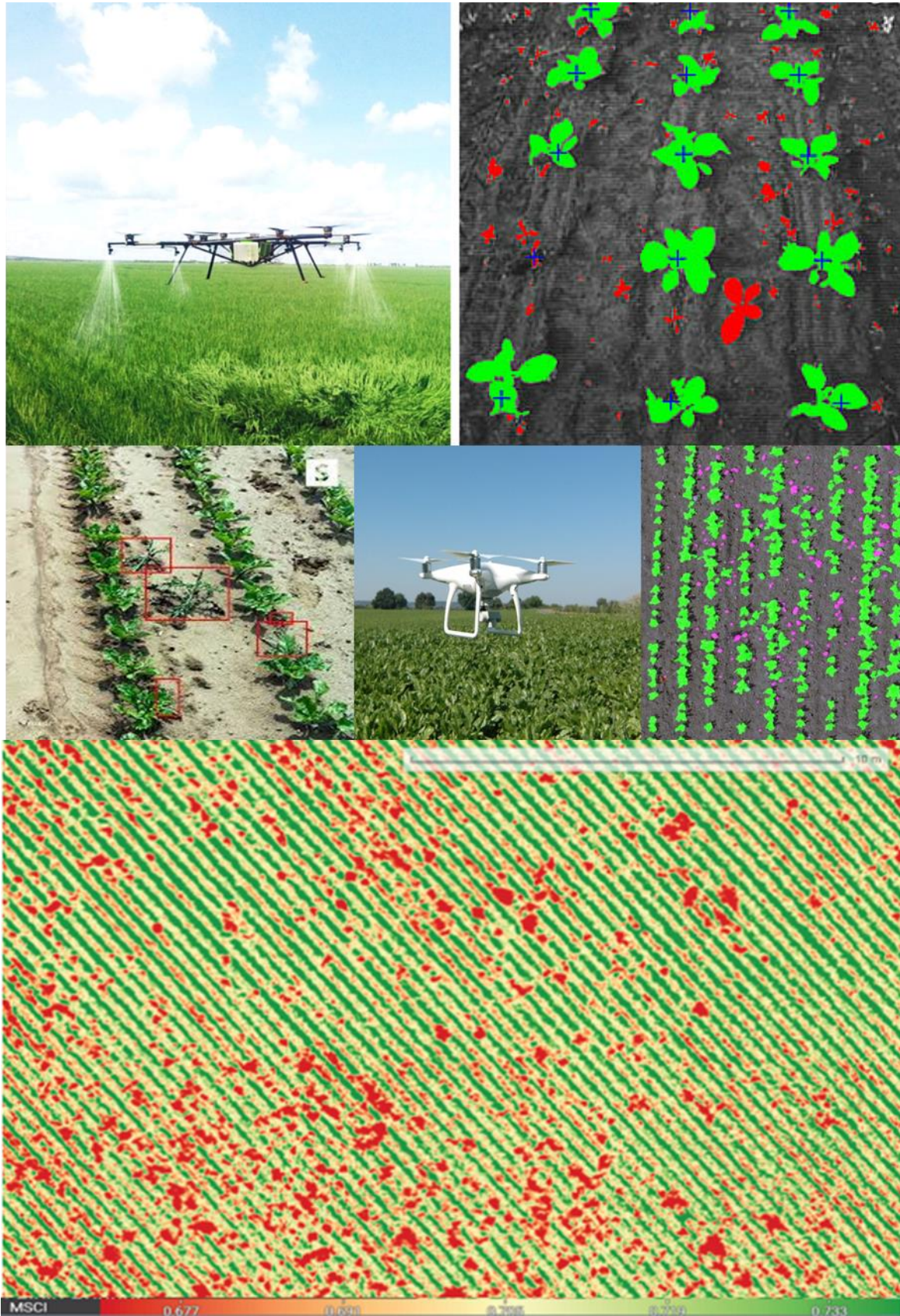


és/vagy mérgező anyagcsereterméke(ke)t is tartalmazhatnak, amelyek elfogyasztása asztmát, bőrkütiütést és egyéb reakciókat okozhat.

A legtöbb gyomkutatás célja olyan stratégiák kidolgozása, amelyek csökkentik a termesztett növények és a gyomok közötti fajközi verseny káros hatását. A legújabb technológiai fejlesztések tovább segíthetik ezt a célt, miközben javítják a gyomirtás fenntarthatóságát. A gyomnövények konkurenciája világszerte komoly terméseszkökenést okoz valamennyi jelentős kultúrnövényben, így a búzában (23%), a szójában (37%), a rizsben (37%), a kukoricában (40%), a gyapotban (36%) és a burgonyában (30%). A gyomnövények által okozott éves globális gazdasági veszteséget több mint 100 milliárd dollárra becsülik, annak ellenére, hogy a gyomirtó szerek éves forgalma világszerte 25 milliárd dollár körül mozog.

A precíziós mezőgazdaság olyan technológiákra támaszkodik, amelyek az érzékelőket, az információs rendszereket és a tájékozott gazdálkodást ötvözik a termesztés termelékenységének optimalizálása és a környezeti hatások csökkentése érdekében. Napjainkban a precíziós mezőgazdaság széles körű alkalmazásokkal rendelkezik, és különböző mezőgazdasági kontextusokban alkalmazzák, többek között a kártevők elleni védekezés, a trágyázás, az öntözés, a vetés és a betakarítás területén. A precíziós mezőgazdaság hatékonyan alkalmazható az integrált gyomszabályozásban (IWM) is. A pilóta nélküli légi járművek (UAV) a precíziós mezőgazdaságban alkalmazott egyik legsikeresebb technológia. Az UAV-k rendkívül értékesnek bizonyulhatnak, mivel lehetővé teszik a helyspecifikus gyomirtást (SSWM). Az SSWM egy továbbfejlesztett gyomirtási megközelítés a gyompopulációk rendkívül hatékony és környezetkímélő ellenőrzésére, amely lehetővé teszi a gyomnövény-fertőzöttség pontos és folyamatos nyomon követését és feltérképezését. Az SSWM lehetővé teszi a gyomirtás optimalizálását minden egyes konkrét agronómiai helyzetre. A fejlett kamerákkal és érzékelőkkel felszerelt, a specifikus gyomnövények felismerésére képes UAV-k és a szántóföldi térképezéshez földrajzi információkat szolgáltató GPS-technológiák kombinációja segíthet a nagy területek néhány perc alatt történő pontos megfigyelésében.

Az UAV-k és a gépi tanulási technikák használata lehetővé teszi a gyomfoltok pontos azonosítását a megművelt szántóföldeken és javíthatja a gyomirtás fenntarthatóságát. Emellett a képalkotó elemzés segíthet a gyomok dinamikájának tanulmányozásában a szántóföldön, valamint a termesztett növényzettel való kölcsönhatásukban.



16. ábra: Példák a drónhasználatra és a kapott adatokra



A.3.12. HidroMap: Ingyenes műholdképek felhasználásával történő öntözésfelügyelet és -irányítás új eszköze³⁷

Probléma: A vízkészlet-felhasználás ellenőrzése és tervezése.

Megoldás: Nyílt forráskódú eszköz az öntözés felügyeletére és irányítására ingyenes műholdképek felhasználásával.

A víz kulcsfontosságú szerepet játszik minden természetes ökoszisztémában. Minden élő szervezet túléléséhez nélkülözhetetlen erőforrás. Az öntözéses gazdálkodás a teljes éves édesvízkivétel mintegy 70%-át fogyasztja el, ami hozzájárul a mezőgazdasági termelékenység növeléséhez, főként a terméketlen, száraz területeken. A szabálytalan vízhasználat és az éghajlatváltozás hatásai azonban számos víztartó réteg túlzott kiaknázásával és a vízforrások minőségének romlásával járnak. Ez a fenntarthatatlan vízháztartási egyenleg és a víz világciklusainak változékonysága az édesvizet egyre szűkösebb és korlátozottabb erőforrássá teszi. Ezért e folyamat megállítása és visszafordítása érdekében elengedhetetlen számos olyan intézkedés elfogadása, amelyek a felszíni és a felszín alatti vizek mezőgazdasági öntözési célú felhasználásának ellenőrzésére összpontosítanak. A HidroMap eszközt a Vízügyi Tervezési Hivatalok (HPO) támogatására fejlesztették ki, mint döntéstámogató eszközt, amely a vízgazdálkodásban érintett valamennyi szereplőt és a vízügyi politika helyi szintű döntéshozóit bevonja.

A légi és műholdas távérzékelés kiváló eszköznek bizonyult a nagy mennyiségű térbeli információ megszerzésére. Ez annak köszönhető, hogy képesek nagy területeket lefedni, és így a természeti időszakok során nyomon követni a növények biofizikai paramétereit és ellenőrizni a növények vízfelhasználását. E tekintetben a Nemzeti Repülési és Űrhajózási Hivatal (NASA) és az Európai Űrügynökség (ESA) irányelveivel kapcsolatos változások lehetővé tették a Landsat és Sentinelgeoreferált képekhez való nyílt hozzáférést, közel valós időben.

A térinformatikai környezetben történő adatintegráció tekintetében számos, webes GIS-technológián alapuló döntéstámogató rendszert fejlesztettek ki különböző célokkal. A legtöbb ilyen alkalmazás azonban nem nyílt forráskódú és csak magánfelhasználásra érhető el. Az agronómiai vizsgálatokra alkalmazott távérzékelésre összpontosítva, a termésértékelés fejlesztésével kapcsolatban vannak korábbi tapasztalatok.

A vízhasználat irányításának és nyomon követésének javítása nemcsak azt igényli, hogy a gazdálkodók tiszteletben tartásuk a jogi kereteket és a vízfogyasztási korlátokat, hanem olyan eszközök kifejlesztését is, amelyek pontos információkat nyújtanak a vízhasználók és a vízgazdálkodók számára. Ez a kutatómunka elsősorban egy többfunkciós és nyílt forráskódú eszköz kifejlesztésére összpontosított.

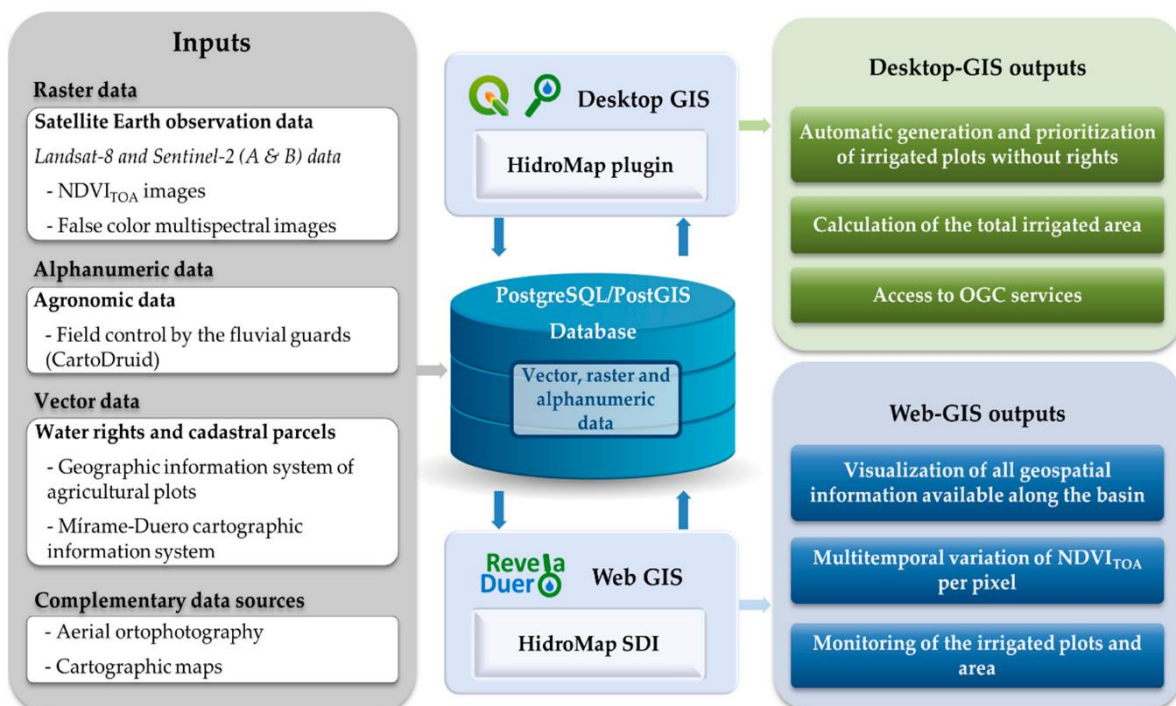
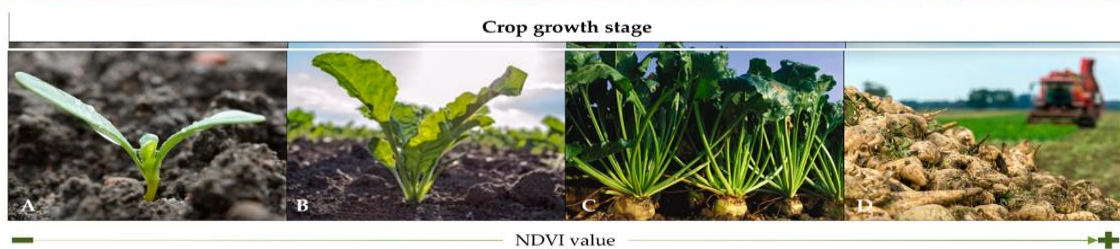
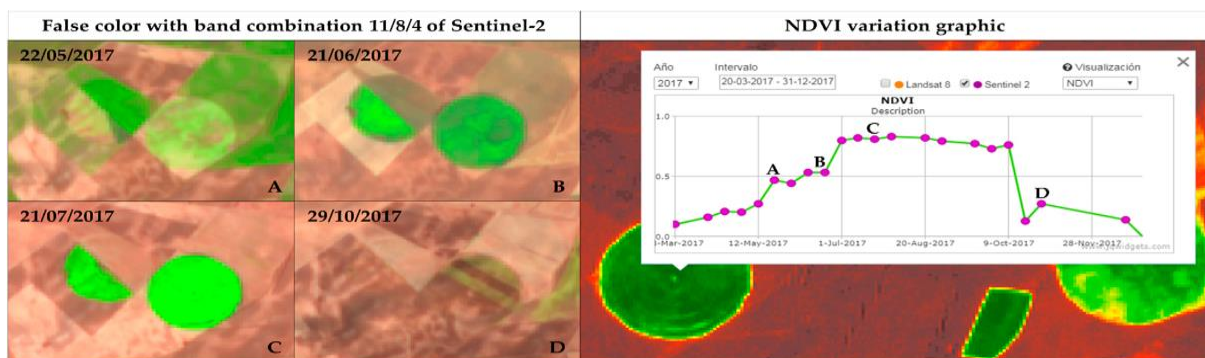
Az eszköz egy kombinált GIS-megoldást kínál: egy asztali GIS bővítményt, amely lehetővé tette az öntözött területek és az illegális öntözés irányítási, ellenőrzési és felügyeleti feladatainak elvégzését; és egy web-GIS rendszert, amely lehetővé tette a gyors ellenőrzést és az öntözött területek nyomon követését, valamint a termények és a fenológiai minták egyszerű és intuitív módon történő megjelenítését.

³⁷ Laura Piedelobo, Damián Ortega-Terol, Susana del Pozo, David Hernández-López, Rocío Ballesteros, Miguel A. Moreno, José-Luis Molina and Diego González-Aguilera (2018).

Koncepcionális és alkalmazási szempontból a HidroMap négyféle célt ért el:

- Az események azonnali és automatikus észlelése
- Az illegális öntözés kezelése
- A RIO erőforrásainak optimalizálása
- Az öntözött terület időbeli nyomon követése

A HidroMap által kínált kettős GIS-környezet fontos kihívást jelentett minden vízügyi szervezet számára a rendelkezésre álló vízkészletek kezelése és tervezése szempontjából. Ezenkívül bármilyen további igényhez igazítható.



17. ábra: Öntözésfigyelés hidro-térképek segítségével



A.3.13. Az almalevél-betegségek valós idejű felismerése továbbfejlesztett konvolúciós neurális hálózatokon alapuló mélytanulási megközelítéssel ³⁸

Probléma: Az alma levélbetegségeinek valós idejű kimutatása

Megoldás: Konvolúciós neurális hálózatokon történő mélytanulási megközelítés alkalmazása

Az alma magas tápértékkel és gyógyászati értékkel rendelkezik, és a világ egyik legtermékenyebb gyümölcsfajtája. Az almatermesztésben azonban gyakran és nagy mennyiségben fordulnak elő különböző betegségek, amelyek jelentős gazdasági veszteségeket okoznak.

A növénybetegségek diagnosztizálása hagyományosan szakértők által végzett vizuális megfigyelésekkel történt. A szubjektív észlelés miatt azonban fennáll a hibázás kockázata. Ebben az összefüggésben különböző spektroszkópos és képalkotó technikákat tanulmányoztak a növényi betegségek felismerésére. Ezek azonban precíz műszereket és terjedelmes érzékelőket igényelnek, ami magas költségekkel és alacsony hatékonysággal jár. Az utóbbi években a digitális kamerák és más elektronikus eszközök népszerűsödésével a gépi tanuláson keresztül történő automatikus növénybetegség-diagnosztika széles körben alkalmazásra került, mint kielégítő alternatíva. A CNN-ek tárgyfelismerésben elért áttöréseitől inspirálva a CNN-ek kutatása és alkalmazása jelenleg nem ritka a növényi betegségek felismerésében. Az almalevélbetegségek valós idejű felismerésének megvalósítása azonban továbbra is nehézségekbe ütközik, mivel az ALDD a következő jellemzőkkel rendelkezik: először is, ugyanazon a levélen több betegség is előfordulhat. Ezenkívül a betegségfoltok mérete a leveleken a betegségek között és ugyanazon betegség esetében is eltérő. Ezen túl az almalevélbetegségek legtöbb foltja nagyon kicsi. Végezetül a környezeti tényezők, mint például az árnyék, a megvilágítás és a talaj szintén zavarják az almalevél-betegségek felismerését.

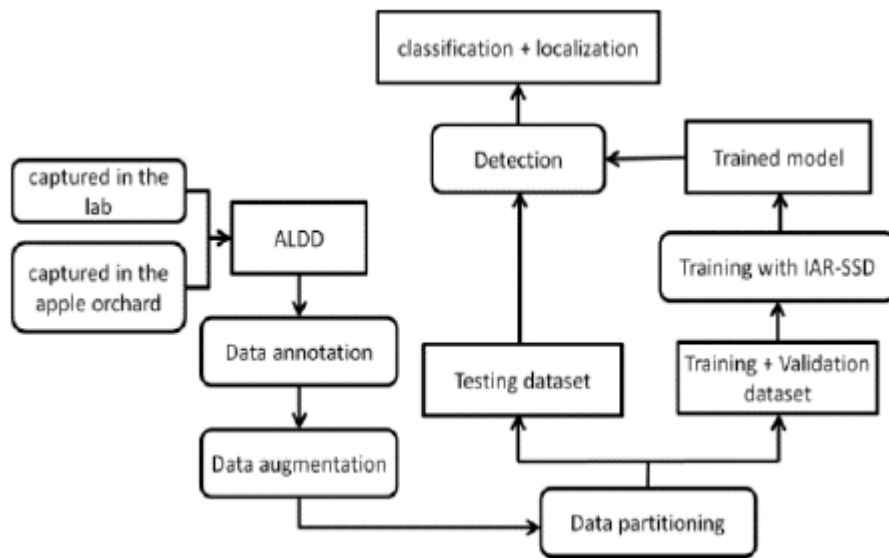
E kihívások leküzdése érdekében ez a tanulmány a legújabb mélytanulási megközelítést alkalmazza, amely továbbfejlesztett konvolúciós neurális hálózatokon alapul, az almalevél-betegségek valós idejű felismerésére. A tanulmány főbb hozzájárulásait a következőkben foglaljuk össze:

- Az almalevél-betegségekre vonatkozó adathalmaz azért készült, hogy fontos garanciát nyújtson a javasolt modell általánosítási képességére.
- Az alma levélbetegségeire vonatkozóan egy új, valós idejű észlelési modellt javasolunk, amely az egylövetű többdobozos detektoron (SSD) alapul.
- Egy mély konvolúciós neurális hálózatot alkalmaznak az alma levélbetegségeinek valós idejű felismerésére.

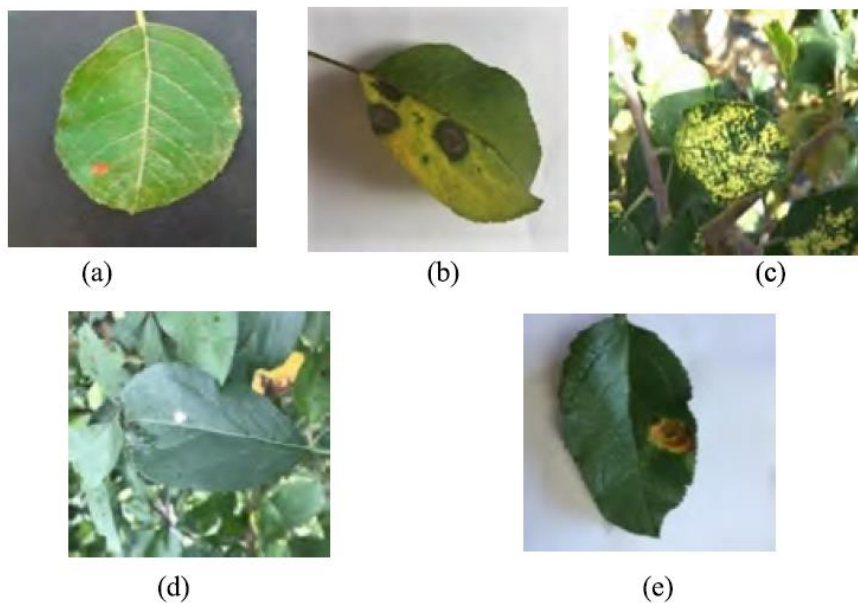
A mélytanuláson alapuló megközelítés képes automatikusan kivonni a beteg almákról készült képek diszkriminatív jellemzőit, és nagy pontossággal, valós időben felismerni az almalevélbetegségek öt gyakori típusát.

A kísérleti eredmények azt mutatják, hogy a javasolt valós idejű észlelési megközelítés 78,80%-os átlagos pontosságot és 23,13 FPS észlelési sebességet ér el, ami 2,98%-os átlagos pontossági javulásnak felel meg az eredeti SSD-hez képest. A javasolt modell erős észlelési teljesítményt és robusztusságot is mutat. A javasolt modell tehát teljes mértékben alkalmas az almalevélbetegségek valós idejű felismerésére.

³⁸ Peng Jiang, Yuehan Chen, Bin Liu, Dongjian He and Chunquan Liang (2019).



18. ábra: Az alma levéltetéseinek valós idejű kimutatására szolgáló folyamat



19. ábra: Az alma levéltetéseinek öt gyakori típusa. (a) *Alternaria* levélfoltosság, (b) barna foltosság, (c) mozaik, (d) szürkefoltosság, (e) rozsdá.



A.3.14. DeepFruits: Mély neurális hálózatokat használó gyümölcsfelismerő rendszer ³⁹

Probléma: Gyümölcsök felismerése a növényen

Megoldás: Neurális hálózatok (mesterséges intelligencia) használata az autonóm felismeréshez és betakarításhoz.

Ez az írás egy új megközelítést mutat be a gyümölcsök felismerésére mély konvolúciós neurális hálózatok segítségével. A cél egy pontos, gyors és megbízható gyümölcsfelismerő rendszer létrehozása, amely egy autonóm mezőgazdasági robotplatform létfontosságú eleme; a gyümölcs hozam becslésében és az automatizált betakarításban kulcsfontosságú elem.



20. ábra: Példaképek a gyümölcsök felismeréséről

A mezőgazdasági szakképzett munkaerő beszerzése (különösen a kertészetben) az egyik legköltésesebb tényező az ágazatban. Ez az olyan ellátási cikkek növekvő értékeinek köszönhető, mint az áram, az öntözővíz, az agrokémiai szerek, stb.

A robotizált betakarítás lehetséges megoldást jelenthet erre a problémára a munkaerőköltségek csökkentésével (hosszabb üzemképesség és nagyfokú ismétlődés) és a gyümölcsminőség javításával. Az ilyen platformok fejlesztése számos kihívást jelentő feladatot foglal magában, mint például a manipuláció és a szedés. A pontos gyümölcsérzékelő rendszer kifejlesztése azonban döntő lépés a teljesen automatizált betakarító robotok felé, mivel ez a későbbi manipulációs és megragadó rendszerek előtti front-end érzékelő rendszer: ha a gyümölcsöt nem érzékelik vagy nem látják, nem lehet leszedni.

Valódi kültéri mezőgazdasági üzemekben a megvilágítás, a részleges elfedések és a különböző megjelenések széles skálája mellett egyetlen érzékelési mód ritkán képes a szükséges információt biztosítani a célzott gyümölcsök felismeréséhez. Ez nagyon jó érv a multimodális gyümölcsérzékelő rendszerek alkalmazása mellett. A mély neurális hálózatok már eddig is ígéretesnek bizonyultak, amikor a mezőgazdasági automatizáláson kívüli területein multimodális rendszerekhez használták őket. Ez a munka ugyanezt a megközelítést követi, és bemutatja egy multimodális régióalapú gyümölcsfelismerő rendszer használatát, valamint azt, hogy hogyan múlja felül a pixel-szintű szegmentáló rendszereket.

³⁹DeepFruits: A Fruit Detection System Using Deep Neural Networks, Sa I., Ge Z., Dayoub F., Upcroft B., Perez T., and McCool C. (2016.).

<https://www.mdpi.com/1424-8220/16/8/1222>



A.3.15. A robotizált mezőgazdaság jövője ⁴⁰

Probléma: A mezőgazdaságban hamarosan megjelenő robotikai fejlesztések,

Megoldás: Technológiai fókusz

A dokumentum számos olyan szempontot tárgyal, amelyek közvetlenül kapcsolódnak a robotikai megoldások mezőgazdasági alkalmazásához, valamint általános áttekintést nyújt a mezőgazdaságban várható előrelépésekről és az ezzel járó kihívásokról.

A robotika és az autonóm rendszerek (RAS) számos globális iparágat fognak átalakítani. Ezek a technológiák a legnagyobb hatást a gazdaság olyan nagy, viszonylag alacsony termelékenységgű ágazataira gyakorolják majd, mint például az agrár-élelmiszeripar (az élelmiszertermelés a gazdaságtól a gyártáson át a kiskereskedelmi polcokig, beleértve a gyártást is). Az agrár-élelmiszeriparon belül a RAS-rendszerek új hangsúlyának kialakítása a gazdasági előnyök - például a termelékenység növelése és a hulladék csökkentése az élelmiszer-ellátási láncban - mellett jelentős társadalmi és környezeti előnyökkel is jár.

PRECÍZIÓS MEZŐGAZDASÁG

Az "intelligens gazdálkodás" néven is ismert precíziós mezőgazdaság az ipari termelésben az 1970-es és 80-as években már alkalmazott fejlesztésekből ered. A hatékonyság javítása érdekében alkalmazott megfigyelési és beavatkozási technikákról van szó, amelyek az érzékelő technológiák és az automatizálás alkalmazásával valósulnak meg. A precíziós mezőgazdaság fejlődését az a törekvés vezérelte, hogy jobban kezeljük a térbeli és időbeli változékonyságot, például a talaj vízmennyiségében vagy a növényfajtákban, a farrmgazdaság léptéktől a szántóföldi léptékig, egészen a szántóföld alatti léptékig. Az autonóm rendszerarchitektúrák megjelenése lehetőséget ad arra, hogy a kisméretű, intelligens gépeken alapuló rugalmas mezőgazdasági berendezések új választékát fejlesszük ki, amely csökkenti a pazarlást, javítja a gazdaságosságot.

TECHNOLÓGIAI FÓKUSZ

Az agrárrobotikai közösség a közelmúltban arra összpontosított, hogy meghatározza azokat az alkalmazásokat, ahol az ismétlődő feladatok automatizálása hatékonyabb vagy eredményesebb, mint a hagyományos emberi vagy nagygépes megközelítés. Olyan robotplatformok kutatására van szükség, amelyek képesek a terményhez közel (akár a földön, akár a magasban) és fejlett manipulációval működni. A talajgazdálkodás sajátos kérdés, tekintettel a trágyázás, a vízgazdálkodás és a talaj szénttartalmának kérdéseire, így a fejlett érzékelés és a talajgazdálkodás alkalmazása távoli platformok, köztük a robotika segítségével egyre fontosabbá válik. Emellett a robotika alkalmazása az állattartás irányításában különleges lehetőséget jelent az autonóm platformok alkalmazására, ahogyan az már megkezdődött az automatizált fejőállomások esetében, és potenciális alkalmazásokat kínál a szabadföldi, az istálló, az akvakultúrás- vagy a halgazdaságokban történő állattartásra.

⁴⁰ The future of Robotic Agriculture, Sa I., Ge Z., Dayoub F., Upcroft B., Perez T., and McCool C. (2016.).
<https://www.n8agrifood.ac.uk/media/dx-tile/Future-of-robotics-agriculture-1.pdf>

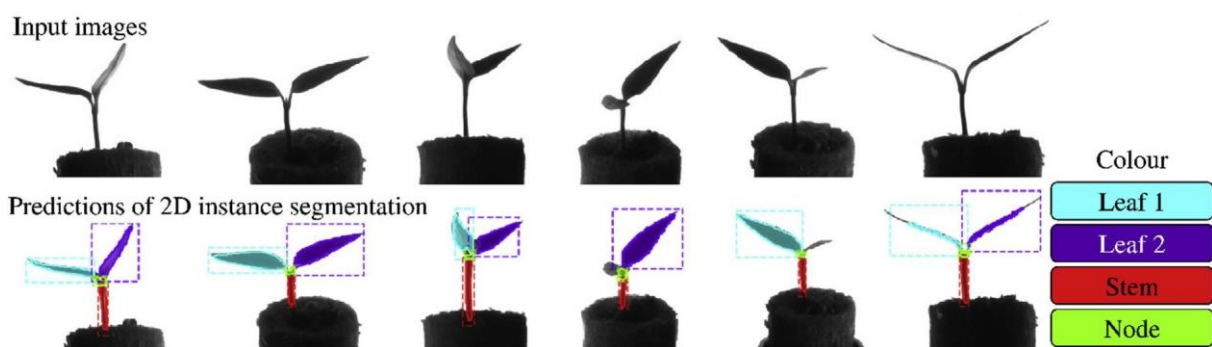
A.3.16. Növényrészek szegmentálása mély tanulással és több nézetből álló látásmóddal ⁴¹

Probléma: A szelekció sebességének növelése a növénynemesítésben

Megoldás: Számítógépes észlelés és mélytanulási rendszerek használata

A botanikusok, genetikusok és nemesítők a növény genotípusa, a környezet és az ebből eredő növényi fenotípus közötti kapcsolat jobb megértése iránt érdeklődnek. A növény fenotípusának általánosan használt értékelései főként közvetlen, manuális értékelésen alapulnak, ami költséges, időigényes, szubjektív és hibalehetőségekkel jár. Mivel a könnyen hozzáférhető genotípusos adatok mellett nem áll rendelkezésre nagy mennyiségű, teljes és pontos fenotípusos adat, ezt fenotípusos szűk keresztmetszetnek nevezik. Jelen kutatás a paradicsom palánták korai növekedési szakaszán alapult. Mély neurális hálózatokat használtunk a növényi részek szegmentálására 2D-s képeken. Mások kimutatták, hogy ezek a módszerek a sűrű lombosított, összetettebb növényi struktúrákat és a növényfajok különbözőségét is képesek kezelni. Módszerünk pontosságát más növénytípusokon és későbbi növekedési szakaszokban a jövőbeni munkák fogják megmutatni.

A képképző technikák előnye a roncsolásmentes észlelés, a nagy felbontású feldolgozás és a több jellemzőt tartalmazó mérés. A kétdimenziós (2D) képalapú fenotipizálási eljárások a növények morfológiai tulajdonságait mérő elterjedt módszerek. E 2D-s megközelítések hátránya, hogy a kapott fenotípusos jellemzők nem teljeskörűek, mivel a módszerek nem képesek kezelni az átfedéseket és az elfedéseket; és nem pontosak, mert a 3. dimenzió hiánya miatt a méret- és területmérések pontatlanok. A számítási teljesítmény és a szenzortechnológia gyors fejlődésével a 3D modellekből kinyert növényi tulajdonságok mélyebb és pontosabb információkkal szolgálhatnak a kutatók számára. A részletes fenotípusos információk megszerzéséhez a növényi modelleket az egyes szervekre, például levelekre, szárakra és csomókra kell szegmentálni. A mélytanulási módszerek számos közvetlen megfigyeléssel készített szegmentálási módszert felülmúltak a közelmúltban. A 3D pontfelhők automatizált szegmentálása mélytanulás segítségével jó eredményeket hozó módszer.



21. ábra: Példa a bemeneti képre és az alapigazság-példa-annotációkra

⁴¹ Növényrészes szegmentálás mély tanulás és többnézetű látásmóddal, Shi W., Van de Zedde R., Jiang H. and Kootstra G. (2019.).

https://www.researchgate.net/publication/335970199_Plant-part_segmentation_using_deep_learning_and_multi-view_vision



A.4. Helyzetjelentés a mezőgazdasági szektor készségigényéről

1. Bevezető

A jelentés "A mezőgazdaságban dolgozók precíziós gazdálkodási készségei és kompetenciái"⁴² című kérdőíves felmérés eredményeit tartalmazza. A kutatás az Erasmus+ KA202 „Új készségek fejlesztése a precíziós mezőgazdaságban” projekt része, amelyben a mezőgazdaságban használt technológiákról és a munkavégzéshez szükséges készségekről kértük ki a partnerországok agrár szereplőinek véleményét. A magyar eredményeket abban az esetben részletezzük külön, amennyiben azok lényeges eltéréseket mutatnak a többi ország válaszaitól.

2. Kérdőív céljai és résztvevői

A kérdőív kérdései különböző szempontok mentén 4 fő részre tagolódotak, mint például a megkérdezettek tevékenysége, profilja, véleményük a technológia mezőgazdasági felhasználásáról, a mezőgazdasági termelő által használt technológiák kezeléséhez szükséges készségek, illetve a leendő gazdák felkészítése a precíziós gazdálkodási technológiákról.

A felmérés céljai:

- A partnerországok mezőgazdasági helyzetének megismerése.
- A mezőgazdasági dolgozók véleményének megismerése a technológia mezőgazdasági felhasználásáról.
- A mezőgazdasági dolgozók véleményének megismerése a jövő mezőgazdasági dolgozóiról.
- A mezőgazdasági dolgozók véleményének megismerése a mezőgazdasági munkához szükséges készségekről.

A kérdőívet nemzetközi szinten összesen 190 fő töltötte ki. A kitöltők száma országonként:

- Spanyolország: 14 fő
- Szlovénia: 13 fő
- Görögország: 72 fő
- Magyarország: 80 fő
- Horvátország: 11 fő

3. Módszerek és adatgyűjtés

A kérdőív Google Drive Form-ban készült. Az eredeti, angol nyelvű kérdések a partnerek kooperációjában készültek, melyeket mindenki a saját nyelvére fordított és adaptált.

A kérdések több részre oszlottak:

- 1. rész: a kérdőív céljainak és a módszertan bemutatása.
- 2. rész: háttérinformációk a válaszadói profil meghatározásához (1., 2., 3., 4. és 5. kérdés).
- 3. rész: precíziós mezőgazdasági technológia alkalmazása, amelyben a résztvevők kifejtik véleményüket a technológiákról (6., 7., 8., 9. és 10. kérdés).
- 4. rész: a munkaerő képzettségi szintje, amelyben a válaszadók véleményt nyilvánítanak a jövő gazdáinak felkészítéséről, a készségeiről és a precíziós gazdálkodás képzéséről (11., 12., 13., 14., 15., 16., 17. és 18. kérdés).

⁴² Workforce Skills Development in Precision Agriculture



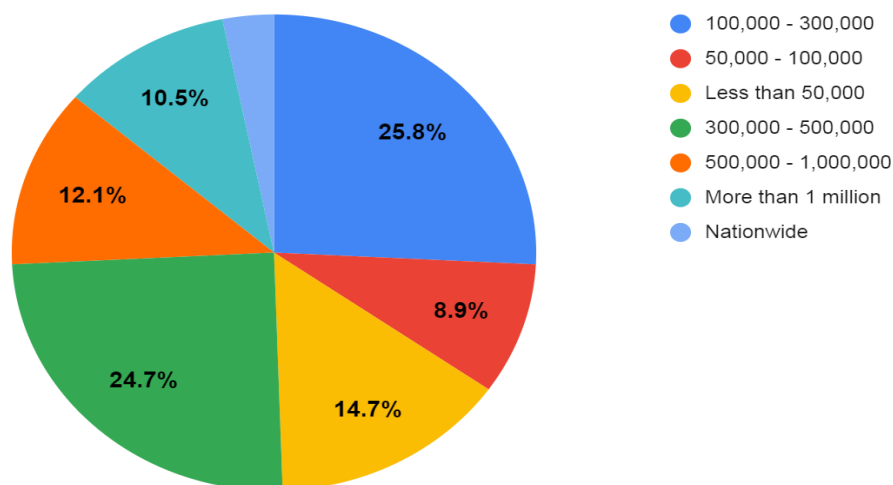
4. Eredmények megvitatása

2. rész: Háttérinformációk a résztvevői profil meghatározásához

A kérdések célja, hogy meghatározzuk az agráriumban dolgozó kitöltők tevékenységi körét és profilját.

A válaszadók eloszlása országonként: Horvátország (5,8%), Spanyolország (7,4%), Magyarország (42,1%), Szlovénia (6,8%) és Görögország (37,9%). Az országok részvételi arányában megmutatkozó különbségek negatív hatással lehetnek az eredményekre, mivel a kitöltők száma egyenletlenül oszlik meg. Ez megnehezítheti általános, Európai szintű következtetések levonását a különböző régiók sajátosságai miatt. Ezt különösen Spanyolországra igaz, mivel földrajzi, kulturális és gazdasági háttere meglehetősen különbözik a kutatásban részt vevő többi országétól. Ezzel szemben Magyarország, Szlovénia és Horvátország ugyanabból a régióból származik, és hasonló mezőgazdasági háttérrel rendelkeznek. Görögország is eltérő karakterisztikákkal rendelkezik, ugyanakkor ezek a relative magas részvételi arány miatt kellő számban jelennek meg.

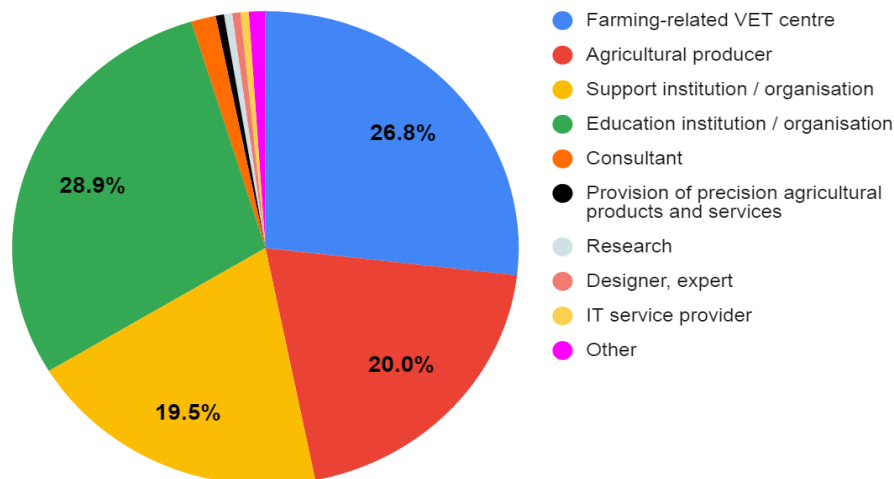
A régió (Magyarországon megye) lakossága, ahol a válaszadók tevékenykednek, eltérő képet mutatnak (7. ábra). Azonban az kijelenthető, hogy a megkérdezettek fele (50,5%) a 100 000–500 000 fős népességrégiókban dolgozik. Ez közvetlen összefüggésben van azzal, hogy a mezőgazdasági tevékenység főként vidéki és külvárosi régiókban zajlik.



22. ábra: A régió lakosságának száma, ahol a megkérdezett tevékenykedik

A létszámadatok alapján a megkérdezett vállalkozások és szervezetek kis és közepes méretűnek tekinthetők. A válaszadók 72%-a olyan szervezetben/cégben dolgozik, ahol kevesebb mint 50 alkalmazott dolgozik, ezért az elemzés során érdemes külön csoportot alkotnak, akik önálló karakterisztikákkal rendelkeznek. Az eloszlás előnye (a résztvevők többsége kis- és középvállalkozásokból áll), hogy ezáltal jobb betekintés nyílik a precíziós mezőgazdasági technológiák megvalósításához szükséges finanszírozás hiányának leggyakoribb problémáiba. Ezzel szemben a 77 magyar válaszadó között az 50 fő feletti szervezetek vannak többségben (55%), akik túlnyomó többsége szakképző (51,8%) vagy más oktatási intézmény (30%).

A vállalatok/szervezetek elsődleges tevékenységei (8. ábra) nagyon eltérőek, de a legtöbbjük agrár szakképzési központ, mezőgazdasági termelő, támogató háttér- vagy oktatási intézmény/szervezet.



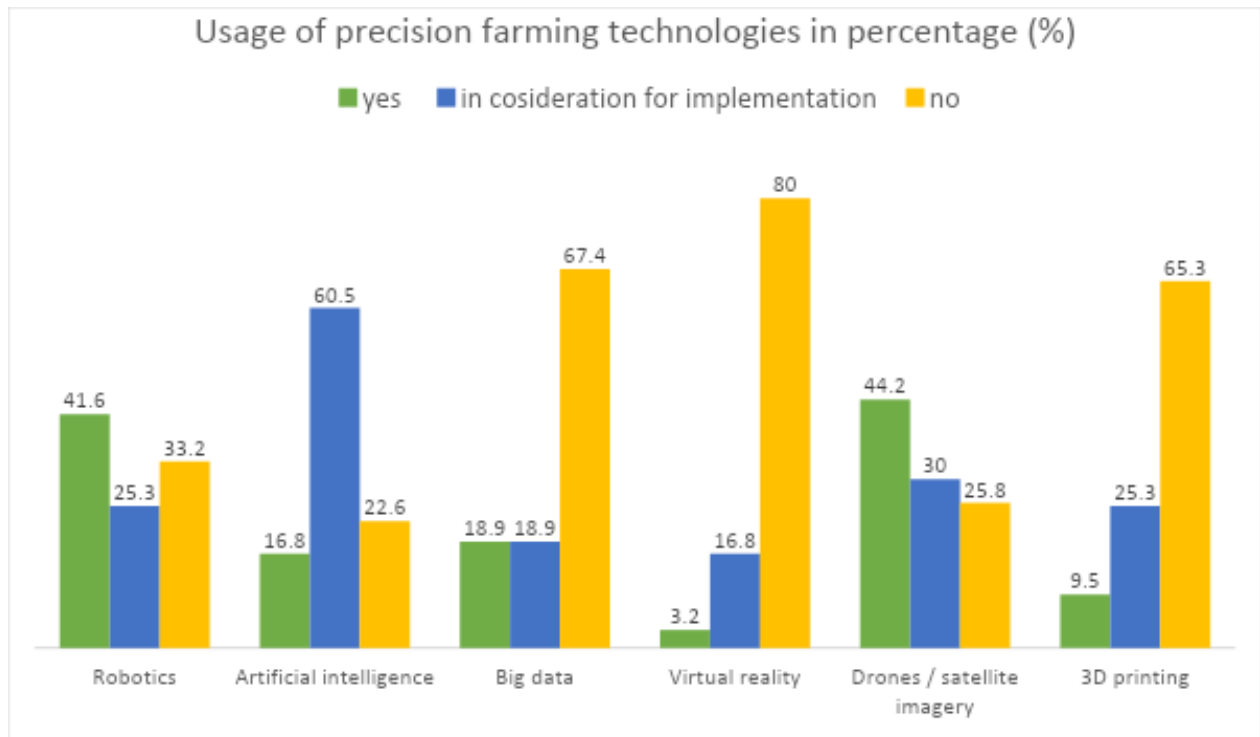
23. ábra: A válaszadó szervezetek elsődleges tevékenységei

A kitöltők nagyon különböző pozíciókat töltenek be a saját vállalkozásukban/szervezetükben, de a legtöbben (65,3%) döntéshozók (tulajdonos, vezérigazgató, igazgató stb.) vagy – részben a magyar válaszadók eloszlása miatt - professzorok/tanárok/oktatók. A többiek informatikai vagy technológiai osztályvezetők (10,5%), kutatók (10%), osztályvezetők (4,7%) és tanácsadók (3,7%). Az, hogy a legnagyobb arányban a döntéshozók képviseltetik magukat, létfontosságú ahhoz, hogy megértsük a precíziós mezőgazdasági technológiák megvalósításának egyes szakaszait és a hozzájuk fűződő problémákat.

3. Rész: Precíziós mezőgazdasági technológiák alkalmazása

A fejezet célja, hogy megismerje a résztvevők véleményét a precíziós gazdálkodási technológiák jelenlegi oktatásáról/képzéséről/támogatásáról, a megvalósítás nehézségeiről és azokról a készségekről, amelyekkel a gazdálkodóknak rendelkeznie kell a technológia menedzseléséhez. Továbbá a válaszadók bemutatják, hogy milyen készségekkel és ismeretekkel rendelkeznek a technológia menedzsmenjtével kapcsolatban, és milyen precíziós gazdálkodási technológiákat használnak tevékenységeikben.

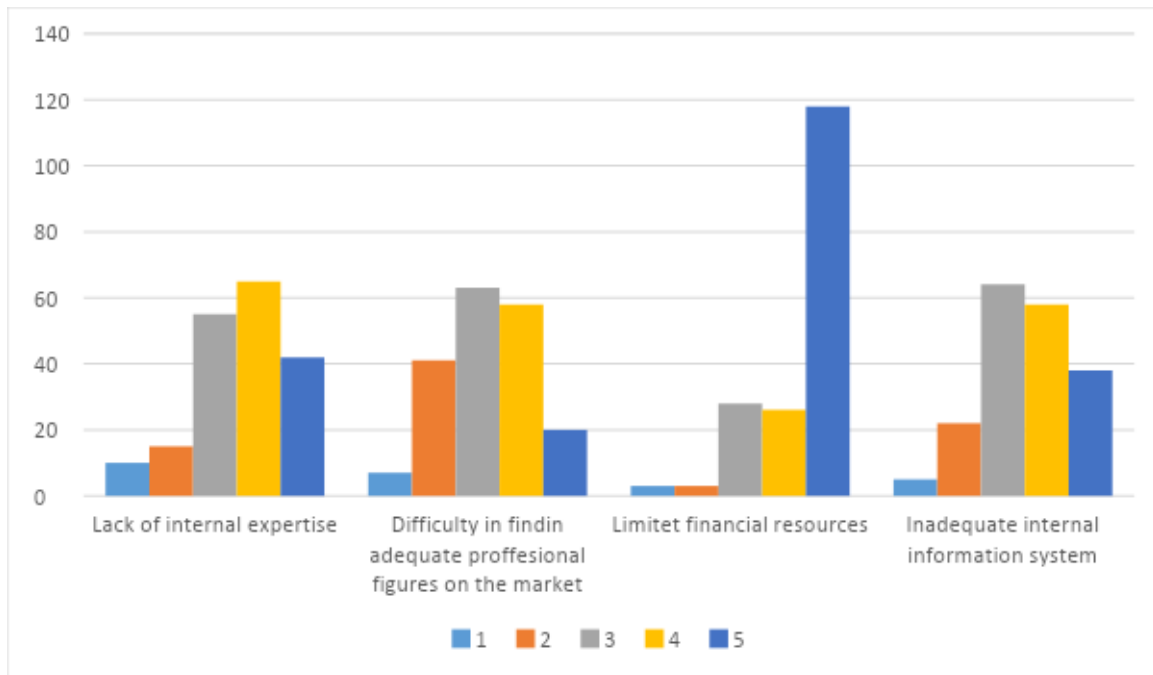
A válaszadók által használt vagy oktatott/támogatott precíziós gazdálkodási technológiákat a 9. ábra foglalja össze.



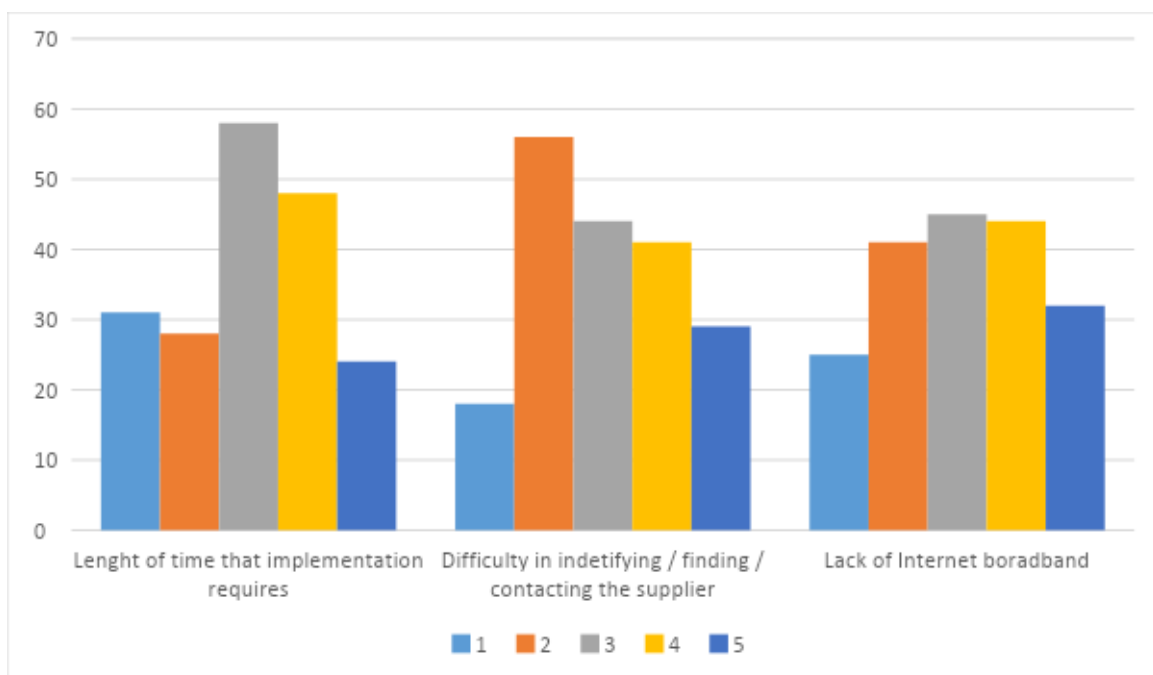
24. ábra: Precíziós gazdálkodási technológiák alkalmazása

Mind a nemzetközi, mind pedig a magyar válaszadók körében a leggyakrabban használt precíziós technológiák a drón- vagy műholdfelvételek és a robotika, amely összhangban van ezen eszközök fejlettségével és elérhetőségével. A műholdfelvételeket a gazdák ingyenesen használhatják, míg a drónok képességei drasztikusan megnőttek, miközben áraik napról napra megfizethetőbbek. Bár a robotika elengedhetetlen az élelmiszerfeldolgozásban, azonban a terepi alkalmazásuk még fejlesztés alatt áll. Fontos megjegyezni, hogy válaszok alapján egyértelmű igény mutatkozik a mesterséges intelligencia alkalmazására. Ez azt jelzi, hogy ez a technológia jelenhet meg következőként az agrár gyártási folyamatokban. Ezzel szemben a big data, a virtuális valóság és a 3D nyomtatás iránt a legalacsonyabb a válaszadók érdeklődése.

A precíziós gazdálkodás során felmerülő nehézségek vagy korlátok megismerésére egy ötfokozatú Likert-skálát használtunk (ahol az "1" a legalacsonyabb, az "5" a legnagyobb nehézséget jelzi). Az eredményeket a 10. és a 11. ábra tartalmazza.



25. ábra: A precíziós gazdálkodás alkalmazásakor felmerülő nehézségek vagy korlátok. 1- legalacsonyabb, 5 legnagyobb nehézség



26. ábra: A precíziós gazdálkodás alkalmazásakor felmerülő nehézségek vagy korlátok. 1- legalacsonyabb, 5 legnagyobb nehézség

- A korlátozott pénzügyi forrásokkal kapcsolatos nehézségek: mind a nemzetközi, mind a magyar válaszadók többsége ezt válaszolta a legnagyobb nehézségnek, ami egyértelmű gazdasági problémát jelez.
- A megfelelő szakmai adatok megtalálására a piacon: a válaszadók különböző véleményen vannak ezzel a nehézséggel kapcsolatban. A legtöbben 2 és 4 között válaszoltak, ami arra enged következtetni, hogy az adatok elérhetősége eltéréseket mutat szak- és földrajzi területenként, országonként, valamint függ az elérhető szakemberek megfizethetőségétől is.



- Nehézségek a nem megfelelő belső információs rendszerekkel kapcsolatban, a megvalósításhoz szükséges idő, a beszállítók azonosításának nehézségei, illetve az internetes szélessáv hiánya: mindezek a szórványos mintát követnek, amely a résztvevők profiljai közötti különbségekhez köthető. Nem lehet egyértelmű következtetést levonni, kivéve, hogy a résztvevők fele számára ez problémát jelent, és ezért fontos foglalkozni vele.
- Egyéb nehézségek: a válaszadókat megkérdeztük a precíziós gazdálkodási technológiák megvalósításával kapcsolatos egyéb nehézségekről. Legtöbbet említett hiányosságok: felszereléssel kapcsolatos információk, kompetenciák, a tudományos háttér, a felszerelt képzőhelyek hiánya, pénzhiány.

A kérdőív következő része a termelő számára a technológiai menedzsmenthez rendelkezésre álló és szükséges készségekről szólt. A válaszadók „Igen” vagy a „Nem” válasszal fejezhették ki, hogy az adott készségek véleményük szerint szükségesek vagy rendelkezésükre áll-e. Az eredményeket az 3. táblázat tartalmazza.

A válaszadók szerint a személyes fejlődést elősegítő (pl. önfejlesztés, önképzés) és a fejlett digitális készségek azok a kompetenciák, amelyek a technológia menedzsmenthez a legszükségesebbek. Emellett néhányan szükségesnek említették még a „szakmai készségeket (pl. mezőgazdasági)”, a „pontos, gondos és részletes hozzáállást” illetve „agrár-környezetfejlesztést” is.

A rendelkezésre álló készségek közül a személyes fejlődést elősegítő és az alapszintű digitális készségeket választották. Bár arra is kíváncsiak voltunk, hogy a válaszadók általunk felsoroltak mellett rendelkeznek-e egyéb készségekkel is, túlnyomtó többségük (96,3%) nemmel válaszolt. Aki igennel felelt, az „pontos hozzáállást”, „az új technológiák befogadási szándékát” vagy „tesztelést” nevezte meg.

Fentek alapján kijelenthető: noha a válaszadók megítélése szerint a mezőgazdasági termelőnek szüksége van az összes leírt készségre, nem mindegyikkel rendelkeznek. A szükséges és a meglévő készségek közötti különbségeket az 3. táblázat szemlélteti.

	Mezőgazdasági termelők számára szükséges készségek (%)	A válaszadók meglévő készségei (%)
Személyes fejlődés	87,9%	81,1%
Vezetői készségek	58,9%	48,4%
Alapvető digitális készségek	67,4%	79,5%
Haladó digitális készségek	86,3%	34,7%

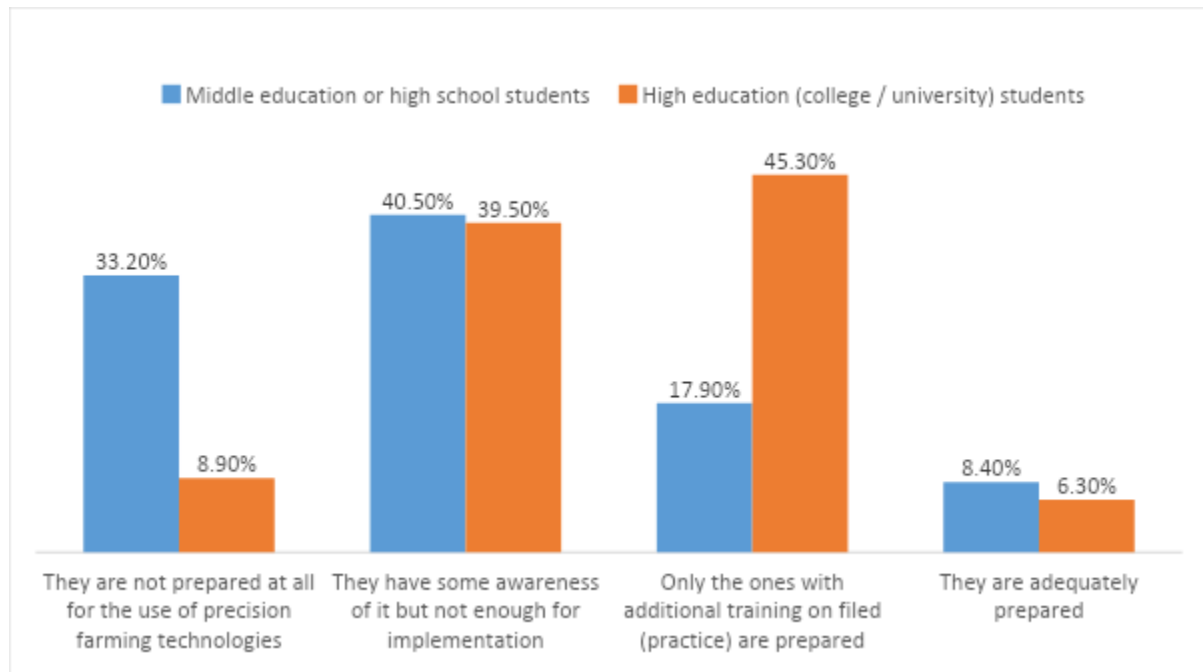
5. táblázat. A mezőgazdasági szermelők számára szükséges és a meglévő készségek



4. rész: A munkaerő képzettségi szintje

A kérdések célja, hogy megismerjük a válaszadók véleményét a frissen végzett tanulók, hallgatók felkészültségéről, a munkaerő és a képzési kínálat rendelkezésre állásáról, a képzések hasznosságáról, a precíziós gazdálkodást célzó képzések iránti érdeklődésről.

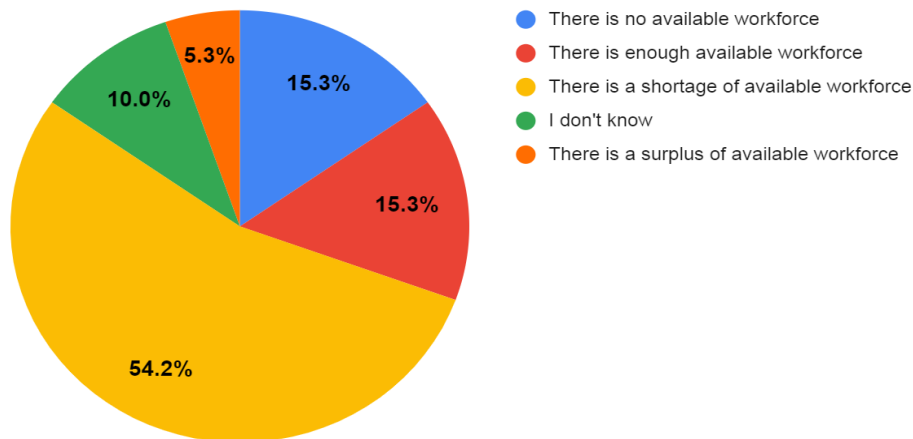
Az alábbi táblázat az agrár középfokú (idehaza szakképzés) és felsőoktatásból kikerült tanulók és hallgatók felkészültségét (a precíziós gazdálkodási technológiák használatára) mutatja.



27. ábra: A frissen végzett tanulók és hallgatók felkészültsége a precíziós gazdálkodási technológiák alkalmazására

Az eredményeket összehasonlítva két egyértelmű különbség jelenik meg a diákok között. A válaszadók háromnegyede szerint (73,5%), a középfokú végzettséggel rendelkező diákok többnyire egyáltalán nincsenek, vagy csak alig vannak felkészülve a precíziós gazdálkodás alkalmazására. A főiskolai vagy egyetemi hallgatók esetében a legtöbben (84,8 %) úgy gondolják, hogy a hallgatók csak minimális, a megvalósításhoz nem elégséges ismerettel rendelkeznek (39,5 %), vagy csak azok kellően felkészültek, akik kiegészítő gyakorlati képzésen vettek részt (45,3 %). Ezek alapján a főiskolai vagy egyetemi hallgatók felkészültebbek a precíziós gazdálkodási technológiák alkalmazására, mint a középfokú vagy középiskolai társaik.

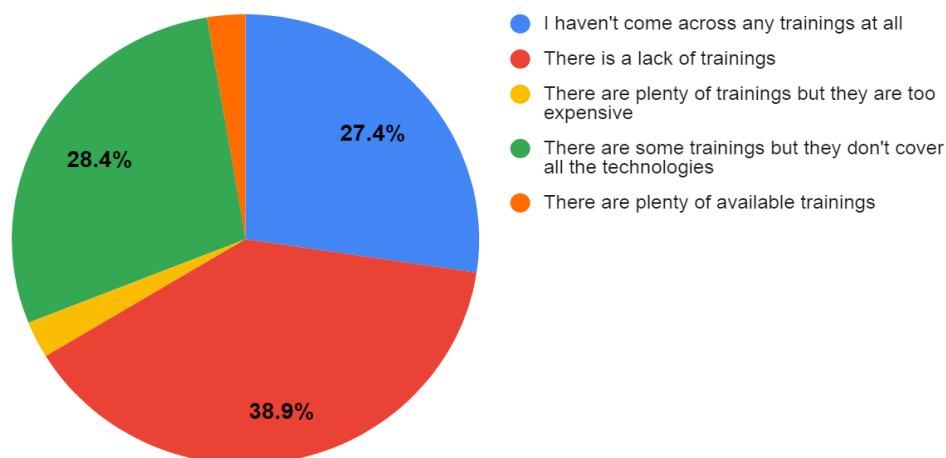
Fentieket a precíziós gazdálkodási technológiák alkalmazásához alkalmas munkaerő rendelkezésre állására adott válaszok is visszaigazolják. Az eredményeket a 13. ábra mutatja.



28. ábra: A precíz gazdálkodási technológiák alkalmazásához szükséges felkészült munkaerő rendelkezésre állása

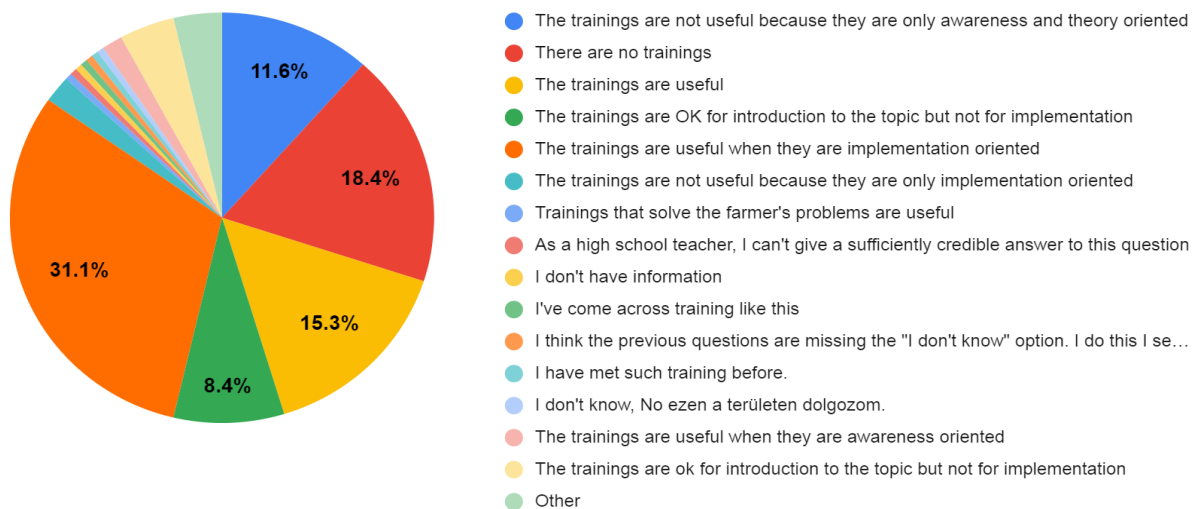
Az eredmények egyértelműen azt mutatják, hogy a válaszadók szerint a vizsgált országokban alapvetően hiány van (54,2%) vagy egyáltalán nincs megfelelő munkaerő (15,3%). Ezzel szemben mindössze egyötödük (20,6%) gondolja úgy, hogy megfelelő számú a munkaerő vagy túlkínálat mutatkozik. Az, hogy egyes résztvevők hiányt vagy többletet érzékelnek, összefüggésben lehet a résztvevők profiljával (pl.: ország, helyszín, ágazat). Csak a magyar válaszokat vizsgálva még ennél is rosszabb a helyzet. A hazai válaszadók háromnegyede szerint hiány van (72,1%) vagy egyáltalán nincs megfelelő munkaerő (11,4%).

Kíváncsiak voltunk arra is, hogy mennyire állnak rendelkezésre a precíziós gazdálkodással kapcsolatos kiegészítő képzések, illetve ezek mennyire hasznosak. A képzések elérhetőségét a 14. ábra tartalmazza, amely egyértelműen ezek teljes vagy részbeni (pl.: technológia-specifikus képzések) hiányát mutatja. A leginkább aggasztó, hogy a résztvevők egynegyede (27,4%) egyáltalán nem találkozott ilyen képzéssel. A válaszalapján valamivel jobb a helyzet Magyarországon, ahol 40% szerint ugyan vannak ilyen képzések, de nem minden technológiát fednek le, míg 34% szerint hiány mutatkozik. Azonban 21,5% nálunk sem találkozott ilyen képzéssel, ami figyelembe véve, hogy a kitöltők többsége pedagógus vagy oktató, nem mondható jó eredménynek.



29. ábra: A precíziós gazdálkodással kapcsolatos kiegészítő képzések rendelkezésre állása

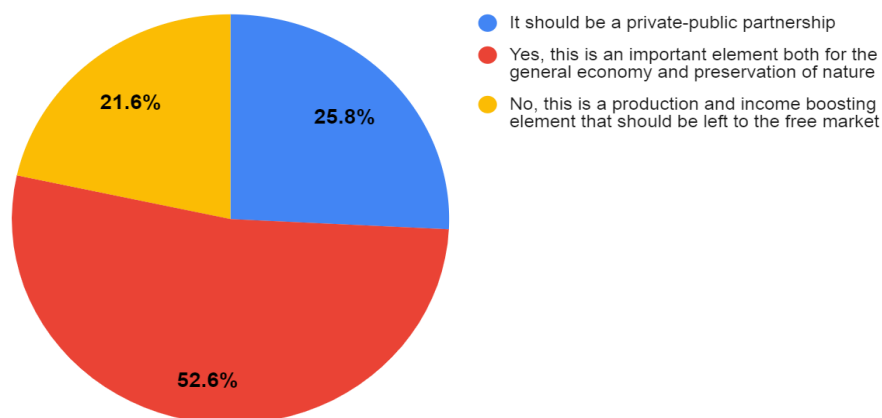
Figyelembe véve a képzések hasznosságát, a résztvevők egyetértettek abban, hogy csak akkor lehetnek hasznosak, ha gyakorlatorientáltak. A részletes eredményeket a 15. ábra tartalmazza.



30. ábra: A precíziós gazdálkodási technológiák alkalmazásával kapcsolatos képzések hasznossága.

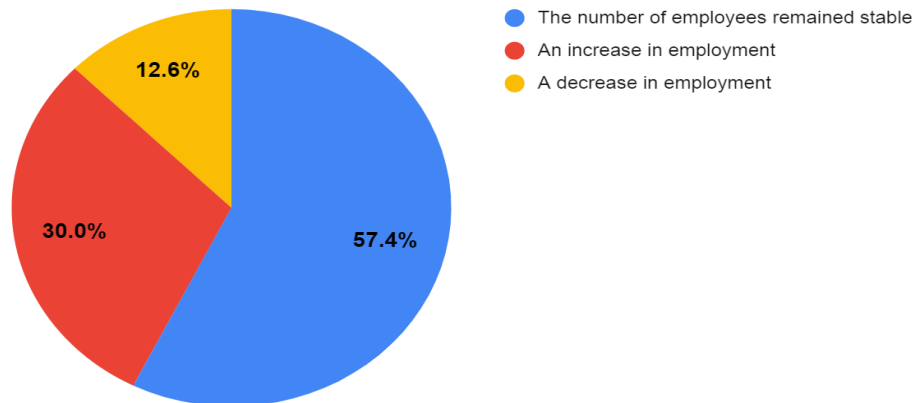
Megkérdeztük válaszadókat arról is, hogy az ő cégük/szervezetük szervezett-e valaha képzést/oktatást a precíziós gazdálkodásról, és ha igen, milyen volt a résztvevők érdeklődése. A válaszadók négyötöde (80%) soha nem szervezett képzést/oktatást a témában. (Magyarországon ugyanez az arány nagyon hasonló, 77%.) Azok közül, akik mégis 6,8% szerint a résztvevők száma a vártak megfelelő volt, míg 5,3% esetében maradt néhány betöltetlen hely.

A finanszírozás tekintetében rákérdeztünk, hogy szerintük a precíziós gazdálkodás megvalósítását támogató képzéseknek állami finanszírozásból kellene-e megvalósulniuk. A válaszadók több mint fele (52,6%) egyetért azzal, hogy a képzést államilag kell finanszírozni. A részletes eloszlást a 16. ábra mutatja. Ezzel szemben a magyar eloszlások valamelyest eltérőek: bár az állami finanszírozást szintén a válaszadók fele propagálja (50,6%), másik fele (44,3%) szerint állami és magán együttműködésben kellene ezeknek megvalósulniuk. Mindezt magyarázhatja a hazai duális képzési rendszer.



31. ábra: Képzések finanszírozása

Végül a résztvevők kifejtették véleményüket arról is, hogy az intelligens gazdálkodási technológiákba való befektetés milyen hatással volt cégük/szervezetük foglalkoztatására. A 17. ábrán látható eredmények azt mutatják, hogy az intelligens gazdálkodási technológiák bevezetése pozitív hatással van a munkaerőre, mivel az esetek többségében nem befolyásolta a foglalkoztatottak számát, de amikor mégis a foglalkoztatás növeléséhez járult hozzá.



32. ábra: Az intelligens gazdálkodási technológiák hatása a foglalkoztatásra.

5. Eredmények összefoglalása

A kérdőívben olyan témákat érintettünk, amelyek támogatják vagy gátolják a precíziós mezőgazdasági technológiák megvalósítását. Bár az eredmények megbízhatóságát nemzetközi szinten javítaná a magasabb részvételi arány, a leszűrt következtetések továbbra is relevánsak, mivel a felmérést végző projektpartnerek csak a szakmai szervezeteknek és résztvevőknek küldték el a kérdőívet (válaszadók többsége döntéshozó szervezet). Bár a gazdasági és földrajzi sajátosságokat semmiképpen sem szabad figyelmen kívül hagyni, a kérdőív eredményei alapján egyértelmű tendenciákra lehet következtetni a precíziós gazdálkodási technológiák fejlesztése és alkalmazása tekintetében.

A technológiák használatára vonatkozó eredmények egyértelműen azt jelzik, hogy a drón- és műholdas technológiák, valamint a robotizált megoldások alkalmazása már jelenleg is zajlik. A technológiák bevezetése közvetlenül összefügg azok piaci elérhetőségével, azonban az igények alapján bizonyos technológiák közeli megjelenése várható. Ilyen például a mesterséges intelligencia, amelyet a válaszadók többsége figyelemmel kísér, és tervezi bevezetését folyamataiba. Ezzel szemben a virtuális valóság, a big data és a 3D nyomtatás kevésbé népszerű. Ez azért is érdekes, mivel a mesterséges intelligencia precíziós alkalmazása még gyerekcipőben jár, miközben a kevésbé népszerű big data és a 3D nyomtatási technológiák alkalmazása évek óta elérhető.

A válaszok alapján a precíziós mezőgazdasági technológiák megvalósítását gátló legfőbb és legáltalánosabb tényező a pénzügyi források hiánya. (Az új technológiák szinte törvényszerűen drágábbak.) Emellett a legtöbb technológiának még bizonyítania kell a befektetés jövedelmezőségét és az ésszerű befektetési időt. A megvalósítás egyéb korlátai egyenletesen oszlanak el, ezért nem vonhatunk le további általános következtetést. Az egyes korlátok megjelenése egyéni helyzettől függ.

A válaszadók a precíziós gazdálkodási technológiák megvalósításához szükséges legfontosabb tulajdonságokként a személyes fejlődési, önfejlesztési készségeket és a haladó digitális készségeket nevezték meg. Túlnyomó többségük úgy véli, hogy rendelkezik a szükséges személyes fejlődési készségekkel, ugyanakkor nem rendelkeznek haladó digitális készségekkel. Függetlenül attól, hogy a válaszadók mit tartanak alapvető vagy haladó digitális készségnek, ezek az eredmények azt jelzik, hogy a válaszadók véleménye szerint ők nem rendelkeznek elegendő digitális kompetenciával. Hogy ez igaz-e, vagy az ismeretlentől való félelem érvényesül, részletesebb vizsgálatot igényel.

Az eredmények egyértelműen azt mutatják, nem áll rendelkezésre megfelelő munkaerő, illetve hogy a tanulók és hallgatók iskolai végzettségüktől függetlenül sem állnak készen ezen technológiák



használatára kiegészítő képzés nélkül. A felsőfokú végzettségű hallgatók (főiskola, egyetem) egyértelmű előrébb járnak, de a felkészültségüket a válaszadók célzott kiegészítő továbbképzés nélkül nem megfelelőnek ítélik meg. Ez az új generációk iskolázottságára vonatkozó értékelés közvetlenül korrelál a megfelelő munkaerő hiányával, amelyet a válaszadók is felismertek. A mezőgazdasági precíziós technológiák, mint minden más digitális technológia, nagyon gyorsan fejlődnek, ezért nehezen elvárható, hogy az uniformizált oktatási rendszerek képesek legyenek lépést tartani a folyamatos változással. Emiatt a képzett munkaerőhöz a képzési kínálat növelésére van szükség. A résztvevők kifejezték, hogy nem áll rendelkezésre megfelelő precíziós gazdálkodás megvalósítását célzó képzés, amelyre nagy szükség lenne. A legtöbben egyetértenek abban, hogy ez a téma fontos az általános gazdaság és környezetvédelem szempontjából, és mint ilyen, a képzést közpénzből kell finanszírozni. Mindez megerősíti az ilyen projektek szükségességét és indokoltságát.

A4.1. Jövőre vonatkozó megállapítások

A precíziós gazdálkodási technológiák megvalósítása és népszerűsítése iránti igény egyre növekszik. Ezen igények kielégítése érdekében megvalósítás- és gyakorlatorientált oktatásra, valamint képzésekre van szükség. Az oktatási rendszerek alapismereteket nyújtanak, azonban nem tudnak lépést tartani a területen végbemenő technológiai változások ütemével. Ezt a szerepet a facilitátoroknak és az oktatóknak kell átvenniük. Tekintettel a technológiaváltás gyorsaságára és a mezőgazdasági termelők amúgy is mozgalmas munkanapjára, várható, hogy a jövőben a gazdáknak folyamatos segítségre és szakértői tanácsokra lesz szüksége. Ez az egész folyamat jelentős pénzügyi befektetéseket igényel, amelyet az EU bizonyos mértékig már felismert a tudásátadást célzó projektek finanszírozása és olyan digitális innovációs központok létrehozása révén, amelyeknek épp a gazdák számára történő tudástranszfer fő hajtóerejévé kell válniuk. Ilyen és ehhez hasonló kezdeményezések lesznek azon változások hordozói, amelyek lehetővé teszik a kistermelők számára, hogy megbirkózzanak a haladással a korlátozott pénzügyi forrásaik ellenére (amely a megvalósítás fő akadálya a drága berendezések, és a képzések ára miatt).

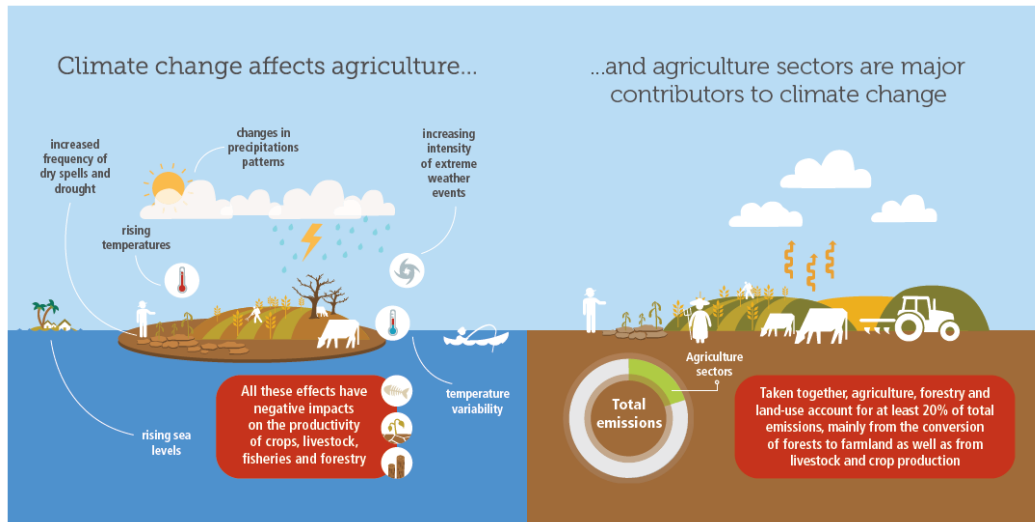
A precíziós mezőgazdaság és a mezőgazdaság digitalizációja szintén hozzájárulhat a fenntartható fejlődéshez és a természetvédelemhez. Mindez jelentősen növeli az elérhető anyagi forrásokat, hiszen ezen terület az EU közös agrárpolitikájában kiemelten van jelen.

A.5. A mezőgazdaság digitalizálása

Ebben a fejezetben a gyártásban jelenleg használt technológiákra és megoldásokra kívánunk összpontosítani. Fontos megjegyezni, hogy ezeket a példákat a projektpartnerek választották a precíziós mezőgazdaság különböző területeinek bemutatására. Célunk, hogy az olvasó átfogó képet kapjon a jelenlegi fejlesztésekről, és jobban beleássa magát öt érdeklő területekbe.



A.5.1. A fenntarthatóságra gyakorolt hatás



33. ábra: Az éghajlatváltozás hatása a mezőgazdaságra

1. A mezőgazdaság hatása az éghajlatváltozásra ⁴³

Az emberi történelem során mindig is befolyásoltuk, megváltoztattuk és igényeinkhez igazítottuk környezetünket. A kérdés az, hogy milyen mértékben és milyen áron.

Kétségtelen, hogy elegendő élelmiszert kell termelnünk a saját túlélésünkhöz, de figyelembe kell vennünk, hogy a mezőgazdaságnak a globális felmelegedéshez való hozzájárulása mellett más káros hatásai is vannak a környezetre. Az erdőirtás és a földhasználat megváltozásának gyakran a mezőgazdaság az oka. A természetes ökoszisztémák gazdagabbak és összetettebbek; ezért sokkal több szén-dioxidot (CO₂) képesek felvenni és tárolni, mint a mezőgazdasági területek.

Az üvegházhatású gázok (ÜHG) globális kibocsátásának 25%-a a mezőgazdaságból származik, ami a mezőgazdaságot fontos ágazattá teszi az egyéb emberi tevékenységek között. 2000-2009 között a legtöbb

- Földhasználat és változás az erdőgazdálkodásban,
- Lecsapolt tőzeg és tőzegtüzek, valamint
- Az enterális erjedés volt az éghajlatváltozást okozó gázok fő forrása.

A megműveletlen földterület funkciójának megváltozása szén-dioxid-nyelő és -tároló (erdő és természetes ökoszisztémák) funkcióból a növényi anyagok elégetése vagy a mezőgazdasági művelés miatt az üvegházhatású gázok kibocsátásának forrásává válik, ami negatív hatással van a kibocsátási mérlegre. Hasonlóképpen, a növényi biomassa fenntartása és növelése hozzájárul a szén-dioxid megkötéséhez és csökkenti a CO₂ koncentrációját, így az erdőgazdálkodás és az erdőterületek kezelése egyaránt hatással van a légkörben lévő üvegházhatású gázok mennyiségére.

A tőzegtüzek és a lecsapolt tőzeg elsősorban a N₂O és CH₄ (a CO₂ mellett) kibocsátását fokozzák.

⁴³<http://www.fao.org/3/i3671e/i3671e.pdf>

https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_full.pdf

<https://www.futurelearn.com/info/courses/climate-smart-agriculture/0/steps/26564>

https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_air_gge/default/table?lang=en

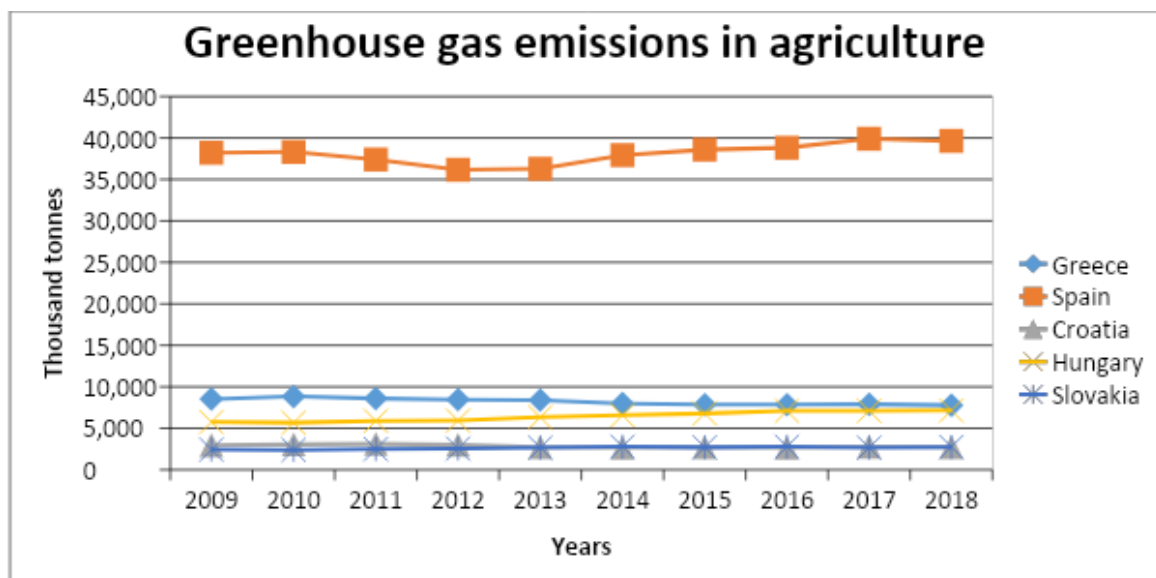


A dinitrogén-oxidok az állattenyésztésből származnak, de a nitrogénben gazdag műtrágyák szántóföldekre történő kijuttatása során is keletkeznek. Ezenkívül a trágyából vagy a fosszilis tüzelőanyagokat égető motorokból is származnak. A nitrogénben gazdag műtrágyák szennyezhetik a vizet és veszélyeztethetik a vízi ökoszisztémákat is.

A metánnak (CH₄) két fő forrása van: egyrészt a szarvasmarhák emésztési folyamatai és a trágyában végbemenő hasonló fermentatív folyamatok, másrészt a rizsföldek, ahol a földek állandó elárasztása hasonló, anaerob körülményeket teremt, ami kedvez a metán kibocsátásának.

Bonyolult megbecsülni azokat a konkrét lépéseket, amelyek a biológiai sokféleség csökkenésén keresztül az ökoszisztémák bolygósztintű összeomlásához vezetnek. Azt már most is tudjuk, hogy a növényvédő szerek, a gyomirtók és a monokultúrák ebbe az irányba terelik az emberiséget.

Ami a PreAgri-országokat illeti, a mezőgazdaságban az elmúlt 10 évben nem történt jelentős változás az üvegházhatású gázok kibocsátásában. A teljes kibocsátás természetesen az ország profiljától és méretétől függően változik. A globális trendekhez képest a mezőgazdasági ágazat a teljes kibocsátás mintegy 10%-áért felelős - figyelembe véve azt a tényt, hogy fogyasztásunk nagy százalékát (egzotikus gyümölcsök, tea, kávé stb.) nem helyben termeljük, hanem egyre gyakrabban importáljuk más kontinensekről.



34. ábra: A mezőgazdaság üvegházhatásúgáz-kibocsátása

2. Az éghajlatváltozás hatása a mezőgazdaságra ⁴⁴

Az éghajlatváltozásnak már most is komoly negatív hatásai vannak a mezőgazdaságra, az élelmezésbiztonságra és a mezőgazdaságból élő gazdákra. Az árvíz, az aszály, a fagy vagy a rekkenő hőség azonnali képei a közvélemény szemében és a valóságban is összekapcsolódnak az élelmiszertermelés időjárásfüggőségével és a lakossággal, amely nélkülözhet, ha a termés kiesik. Ezért a gazdálkodók különösen veszélyeztetettek, különösen a globális dél országaiban. A mezőgazdaság mindig is közvetlenül függött az éghajlati viszonyoktól, valamint a természeti erőforrásoktól, és az éghajlatváltozás hatásai - minden más ágazatnál - jobban érintik.

⁴⁴ FAO, The State of Food and Agriculture 2016, Climate change, agriculture and food security
CLIMATE CHANGE: WHAT DOES IT MEAN FOR AGRICULTURE AND FOOD SECURITY?
https://jwafs.mit.edu/sites/default/files/imce/publications/Climate_Ag_Report_New.pdf



A témában készült tanulmányok többsége elsősorban negatív hatásokra utal, amelyek idővel súlyosbodni fognak. Azt is jelzik, hogy a negatív hatások valószínűleg sokkal kifejezettebbek lesznek az alacsonyabb szélességi körökön. A legtöbb költséget - különösen a termelés és a termelékenység csökkenését - a fejlődő országok és azok az országok fogják elszenvedni, ahol már most is nagy a szegénység és hiányzik az élelmiszer-biztonság.

A mezőgazdaságnak egyszerre kell alkalmazkodnia az éghajlatváltozáshoz és hozzájárulnia annak enyhítéséhez. Ehhez szükséges a mezőgazdasági gyakorlatok megváltoztatása, valamint a szegény mezőgazdasági háztartások megélhetési lehetőségeinek javítása.

Az alkalmazkodás többféleképpen történhet, az árvízmegeelőzéstől kezdve a termények alkalmazkodásán (szárazságtűrő fajok) át a lakosság egészére kiterjedő érendi változásokig (tudatos fogyasztás) és még sok más módon. A földhasználatról, a növénytakaróról és a talaj tulajdonságairól készült távérzékelte képek nagy kiterjedésű tájakon, például vízgyűjtőkön és folyómedrekben hatékony eszközök a terméshozamok fizikai korlátainak elemzéséhez. Kutatásra van szükség a precíziós mezőgazdasági modellek segítségével olyan elemző eszközök kifejlesztéséhez, amelyek képesek nagy mennyiségű térbeli adatot értelmezni, és amelyek segítségével ajánlásokat lehet tenni a növénykultúrák kiválasztására, valamint a víz- és műtrágyaszükségletre, ezáltal optimalizálva a terméshozamot és a gazdálkodók gazdasági megtérülését.

A precíziós mezőgazdaság az elektronikus, digitális, online rendszerek - például drónok, műholdak, adatbázisok és szoftverek - használatával lehetővé teszi a gazdálkodók számára a víz- és energiafogyasztásuk jobb szabályozását, valamint megfelelőbb választ adjanak a földjeik és a terményeik igényeire, amivel megoldást nyújthat a gazdáknak, hogy rugalmasabban reagáljanak az éghajlatváltozás hatásaira. Az alábbiakban felsorolt néhány példa azt mutatja be, hogy az intelligens gazdálkodási technikák hogyan támogathatják az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodást és annak enyhítését.

- A vegyszerek tudatos használata elősegítheti a nitrogénműtrágyák hatékonyabb felhasználását, és ezáltal csökkentheti a túlzott kijuttatással járó üvegházhatású gázok kibocsátását.
- A talajművelés ütemezésével elkerülhető a talajpusztulás és energiát takaríthatunk meg
- A megfelelő vízmennyiséggel elkerülhető a túllöntözés és a helyenként száraz területek megjelenése.
- A tudomány és az adatalapú döntéshozatal előtérbe helyezése az ad-hoc és rövid távú megoldások elkerülését eredményezi.
- A műholdfelvételek segíthetnek a legmegfelelőbb növénykultúra kiválasztásában.
- A teljes energiafelhasználás optimalizálása (például a járművek és gépek útvonala)
- A helyszíni kamerák segítenek eldönteni, hogy a gazdálkodónak ki kell-e utaznia a szántóföldre vagy sem.

Ezenkívül egyre gyakrabban fordulnak elő az éghajlatváltozás okozta havária és a szélsőséges időjárási események, amire a mezőgazdaság fenntartható módon történő megerősítése jelenthet előrelépést. A precíziós mezőgazdasági technikák növelhetik a gazdák termelési hatékonyságát pl. az alábbi területeken:

- szélsőséges időjárási viszonyok előrejelzése
- az azonnali döntéshozatalt támogató élő adatok biztosítása
- a kártevők megelőzésének segítése.



Ezen kívül a tágabb értelemben vett élelmiszerrendszerben is változtatásokra van szükség, beleértve az élelmiszer-pazarlás és -veszteségek csökkentését, valamint a táplálkozási szokások megváltoztatását a szénlábnyom csökkentése érdekében.

A.5.2. Digitalizáció a mezőgazdaságban – kisléptékű termelők önmarketing lehetőségei az interneten ⁴⁵

Annak ellenére, hogy a nagyipari méretű mezőgazdaságnak megvannak a rövidtávú előnyei és leginkább anyagi természetű hasznai, fenntarthatósági szempontból többször is aggodalmak és kétségek kerültek megfogalmazásra ezzel a megközelítéssel kapcsolatban. Emiatt úgy érezzük, hogy ebben a fejezetben szeretnénk felhívni a figyelmet arra, hogy a kistermelők szempontjából milyen lehetőségek rejlenek a digitalizációban és az internet adta lehetőségekben, a közösségi médiában.

A 2020-ban kezdődött járványügyi helyzet jelentős változásokat hozott mindannyiunk életébe. Személyes kapcsolataink nagy része a digitális térbe helyeződött át, így a gazda-vásárló kapcsolatok is. A vevők megbarátkoztak az online vásárlás lehetőségeivel és a piacra járás helyett sokszor a házhozszállítás lett a bevett, biztonságosnak tekintett, új szokás. Ebben a fejezetben összegyűjtöttük azokat a lehetőségeket és felületeket, amin keresztül a gazdák elérhetik vásárlóikat, még ebben a rendkívüli helyzetben is; mely akár a vásárlók körének kiterjedésével járhat a jövőben.



Doboz rendszer

A közösség által támogatott mezőgazdaság (community-supported agriculture, CSA) egy rendszer, mely a gazdákat/termelőket közvetlenül köti össze a fogyasztókkal azáltal, hogy a vásárlók egy konkrét farm terményeire iratkozhat fel és "fizethet elő". Ez az alternatív élelmiszertermelési hálózatok egy formája, a mezőgazdasági termelés és a termények elosztásának egy szocio-ökonómikus modellje. A közösség által támogatott mezőgazdaság a kistermelők és fogyasztók közösségén alapul, amely együtt vállalja a termelés kockázatát, illetve együtt osztozik a nyereségen. Ez a modell erősíti a közösségi szellemet a helyi piacok működésén keresztül. A feliratkozásért és előfizetésért cserébe a fogyasztók egy doboznyi idény-jellegű terményt, zöldséget, gyümölcsöt kapnak, mely gyakran kiegészülhet tojással, tejjel, hússal vagy aszalt termékekkel, szörpökkel.

"A rövid ellátási láncok sikerének egyik oka szolidaritás megjelenése. A vészhelyzet összerántotta a közösségeket: könnyebb lett kérni, adni és kapni is." A közösségek összetartó ereje, gyakrabban még

⁴⁵ <http://www.fao.org/3/ca4887en/ca4887en.pdf>
<https://tudatosvasarlo.hu/a-covid-jarvany-alatt-keresett-a-helyi-elelmiszer-bevasarlokozossegek/>
https://en.wikipedia.org/wiki/Community-supported_agriculture



a konkrét terményeknél is nagyobb jelentőséggel bír az emberek számára. Felmérések bizonyítják, hogy a járványhelyzet kialakulása óta a vásárlóközösségek növekedtek, mind az előfizetők, mind a leadott rendelések számát tekintve.

Európa szerte 16 országban 6300 gazda dolgozik legalább 4000 közösségi farmon, mellyel 465 ezer vásárlót látnak el. Magyarországon, több mint 1000 család fizet elő heti zöldség és gyümölcsadagjára dobozrendszerben, mely így a leginkább elterjedt módnak számít. Legtöbbször a gazdák és a fogyasztók egy évre szóló megállapodást kötnek, de néhány bio-terméket előállító családi vállalkozás megnyitotta a lehetőséget alkalmoszerű és egyéni rendelések leadására is.

A rendelések rendszerezése, a logisztika, adminisztráció, számlázás némi informatikai háttértudást igényel, ezért a gazdaságok általában a saját rendszerüket alakították ki, ahol a közösség tagjai könnyedén leadhatják rendeléseiket, a gazdák pedig nyomon tudják követni azokat. Ezek legtöbbször felhasználóbarát honlapok, gyakran online fizetési lehetőségekkel, webshoppal.

Webshop

Magától értetődő, hogy érdekesebb tartós termékeket (például mézet, lekvárt, szörpöket, mártogatásokat, szószokat vagy bort) értékesíteni webshopban, nem feltétlenül friss zöldségeket, gyümölcsöket. Egy webshop megnyitásához szükségeltetik némi számítógépes ismeret, de mint trend megfigyelhető, hogy szabadúszók webmarketingre, közösségi média marketingre specializálódnak, mely gyakran magába foglalja a weboldalak, webshopok fejlesztését is. Érdemes szem előtt tartan, hogy a webshopok (a Magyarországon jelenleg hatályos jogszabályok szerint) külön adózási kategóriába tartoznak, melyeket érdemes egy naprakész, felkészült könyvelővel ellenőrizni.

Példaként említhető az egyik legismertebb vállalkozás, a Crowdfarming, mely közvetlenül köti össze a vásárlókat a termelőkkel <https://www.crowdfarming.com/en>.

Facebook

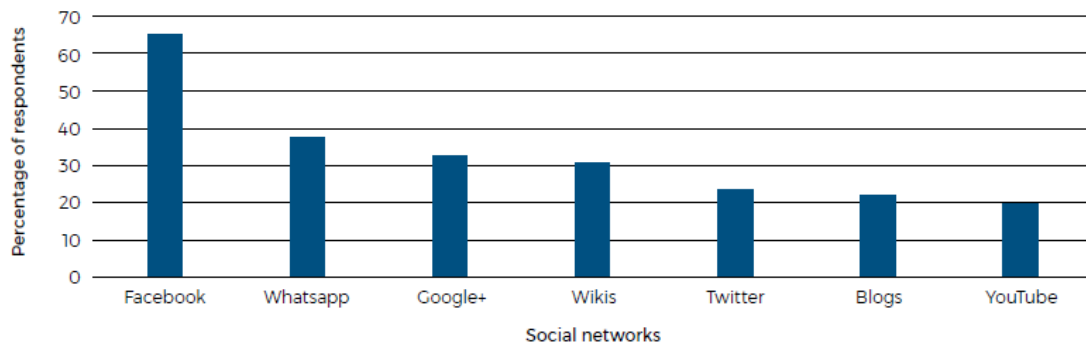
Egyre könnyebb termékeket adni és venni a közösségi média használatával. A facebook nagyon népszerű, elsősorban azért mert hátulütői ellenére a legelterjedtebb platform, folyamatosan frissülő funkciókkal, mely biztosítja a felhasználók számára a hirdetési felületet és algoritmus segítségével egyre célzottabban lehet a célcsoportokat elérni. Gyorsabban is lehet rajta keresztül termékeket eladni, mint hagyományos utakon.

- a "Piac" funkcióval konkrét termékekre lehet rákeresni. Eperszezon van például? A termelők posztolják az eladni való eprüket, a vásárlók pedig könnyedén megtalálják őket.
- Az adok-veszek csoportok általában földrajzi helyzet szerint szerveződnek, megkönnyítve a helyiek dolgát.

Mindazonáltal meg kell említsük, hogy a fent említett módszerek specifikus esetben működnek hatékonyan. Direkt eladás elsősorban kistermelők és helyi vásárlók közt tud jól működni. Ha a vidéken új életet kezdett gazdák általában a városból kitelepült értelmiségiek ("gyüttmentek"), általában van alap IT tudásuk. Mindezek mellett, nem ez a helyzet világszinten. Az alábbi ábra a közösségi média típusok népszerűségét mutatja 2016-ban.

**Figure 5.** Social media preferences among agricultural stakeholders (%), 2016.

Source: Bhattacharjee and Saravanan, 2016.

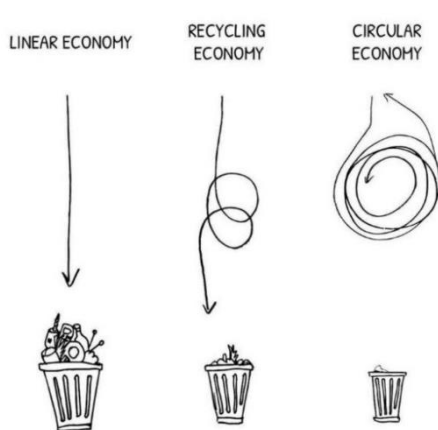


Note: Includes 62 countries.

35. ábra: Közösségi média preferenciák a mezőgazdaságban

A digitális és internet-műveltség kifejezetten egy limitáló tényező az új technológiák használatában, mely gyakran hiányzik vagy kialakulóban van vidéki és távoli elérésű területeken, legfőképpen a fejlődő országokban. A rendelkezésre álló digitális technológiák és a sztenderdizálás hiánya is korlátozó erőként jelenik meg. Az, hogy milyen, melyik technológiát választják a gazdálkodók, egy komplex kérdés, ezért szakértő tanácsadók támogatják a döntéshozatalt. Oktatás és az azt támogató rendszerek kiépítése a fejlődés záloga.

A.5.3. Fenntartható élelmiszer-csomagolás



Ma már közismert, ugyanakkor egyre égetőbb probléma a világban felgyülemelő műanyag szemét okozta egészség- és környezetkárosodás. A megoldáshoz mindenképp szemléletváltásra van szükség, amelyben az egyszerhasználatos csomagolási megoldásokat felváltják a körkörös gazdasági modellre épülő környezetbarát, többször használatos vagy épp csomagolásmentes, hosszútávon valóban fenntartható csomagolási technológiák. S bár a csomagolás- és hulladékmentes mozgalom egyre népszerűbbé válásával bővül a kínálat az alternatívák terén, nagyon sok élelmiszerek esetében a megfelelő csomagolás elengedhetetlen, élelmiszerbiztonsági szempontból szükséges.

A különböző „zöld” megoldásokkal kapcsolatban sajnos rengeteg tévhit, félreértés kering a közgondolkodásban. Egyik ilyen, hogy az újrahasznosítás önmagában megoldja a szemétproblémát és elegendő a hulladékok szelektív gyűjtése. A valóság ennél sajnos jóval bonyolultabb, **a szelektív gyűjtés önmagában nem megoldás.** Valójában nagyon sokféle műanyag létezik, melyeket 6 + 1 egyéb kategóriában szokás sorolni, melyek közül pusztán 4 újrahasznosítható. Az élelmiszer-csomagolások esetében kifejezetten jellemző, hogy a gyártók kombinálják a különböző tulajdonságokkal rendelkező anyagtípusokat az eltarthatóság idejének növelése érdekében. Mindez azonban gyakran ellehetetleníti, vagy legalább is megdrágítja az újrahasznosítást.



Egyre elterjedtebbé válnak az ún. „bioműanyagok”, amely összefoglaló néven a bio-alapú műanyagokat és a biológiai úton lebomló műanyagokat foglalja magában. Ezek ugyan megújuló alapanyagokból készülnek, ugyanakkor ebből nem következik, hogy természetes úton le is bomlanak. A legtöbb bio-alapú műanyag nem lebomló, nem komposztálható (bio-polietilén, bio-PET) vagy csak iparszerű körülmények között (PLA) amely miatt külön gyűjtési és szortírozási rendszert igényel, amely rendkívül megnehezíti a szelektálását. Nem is beszélve az oxo-degradábilis, azaz „széteső” műanyagokról, melyek megtévesztő módon a hozzáadott fémsó adalékok miatt fény hatására mikroműanyagokká aprózódnak (fragmentálódnak), ami miatt különösen károsak az élővilág, ezáltal az emberek számára. A megnevezések tehát rendkívül félrevezetőek, hiszen azt sugallják, hogy természetes úton lebomló, környezetbarát csomagolóanyagokról van szó.

A megoldáshoz vezető úton az agrár-élelmiszer-hulladék maradványaiból, növényi maradékokból, szennyvíziszapból származó mikrobiológiailag lebomló polimerek ígéretes útnak tűnnek egy innovatív, rugalmasabb és termelékenyebb hulladék alapú élelmiszer-csomagolási gazdaság megteremtése felé.



Ilyen például a tejfehérjéből (tejipari melléktermékekből) készülő élelmiszercsomagolás, amely a teljes csomagolás belső rétegeként alkalmazva fogyasztható bevonat is egyben,⁴⁶ illetve a kommunális műanyag hulladékból és szintén mezőgazdasági melléktermékből, rizsháncsból kifejlesztett műanyag, melynek köszönhetően nagyban csökkenthető az előállításához szükséges energia és széndioxid-kibocsátás.⁴⁷

Ugyanakkor a jelenlegi fogyasztási szokásaink és gazdasági berendezkedésünk mellett ezek nem jelentenek valós környezetbarát megoldást a műanyagszennyezés problémájára. Fontos lépés a hulladékmegelőzés, illetve a betétdíjas, visszaváltható termékek újrafelfedezése is. A valós változáshoz azonban az érintett felek együttműködésére van szükség: amennyiben azt szeretnénk, hogy a csomagolóanyag többször is körbe forogjon a rendszeren, akkor nem elegendők a tudatos fogyasztók, a

gyártók és az állami szereplők, döntéshozók szemléletformálására is szükség van.

Bővebb információk: https://humusz.hu/biomuanyag_allasfoglalas
<https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/korforgasos.pdf>

⁴⁶ <https://www.ars.usda.gov/research/project/?accnNo=428714>

⁴⁷ <http://www.miniwiz.com/>



A.5.4. Drónok használata a mezőgazdaságban

A drónok mezőgazdaságban történő használata egy olyan innovatív eszköz, amely lehetővé teszi a gazdák és a földtulajdonosok számára, hogy egyedülálló módon felgyorsítsák a szántó- és termőföldjeik monitoringját. Alkalmazási lehetőségük sokrétű és egyaránt hozzájárulhatnak a termékek javulásához és költséghatékonyság növeléséhez.

A dróntechnológia nagymértékben fejlődött az elmúlt években. Egyre szélesebb körben használhatók, emellett nem csak kifinomultabbá, de olcsóbbá is váltak. Leggyakoribb felhasználási területük a légi térképezés, a növényegészségügyi monitoring, a gyomérzékelés és növényi permetezés (ahol a jogszabály megengedi):

- Precíziós műtrágya programozó tervezés - A drónok a repülések során többszáz képet készítenek a termés fejlődő lombzatáról. A képeket ezután összeillesztik, melyekből térképet alkotnak, majd a megfelelő szoftver segítségével azonosítják a korai növekedési mintákat.
- Gyom- és betegségmegelőző programok - A fényképek összeillesztése és a térképek elkészítése után szoftveres segítséggel meghatározzák a korai növekedési trendeket. A drónok olyan adatokat gyűjtenek, amelyekkel a termelők azonosítják a különböző növényfajták eltérő fényvisszaverő tulajdonságait, valamint a termés fertőzött részeit.
- Fák és földterületek feltérképezése - Az óriási földterületek lefedésére való képesség általánosságban is jelentős előnyt jelent a térképezéshez. Egy nap alatt akár többszáz hektárt lehet feltérképezni a legfejlettebb rendszerekkel, amelyek 10 cm-en belül meg tudják határozni a terep és a határvonalak változásait. Az összegyűjtött információkat ezután egy háromdimenziós számítógépes modell előállítására használják, amely kiemeli a talaj jellemzőit és az esetleges változásokat.

Jövőbeni technológiai fejlesztések a mezőgazdasági drónok területén:

Drón rajok

Míg jelenleg a permetezés nagy része egyetlen drón egységgel történik, a gyorsan fejlődő dróntechnológia a jövőben lehetővé teszi sokkal nagyobb területek permetezését is. A drónok már képesek kommunikálni egymással, hogy elkerüljék az ütközéseket és összehangoltan repüljenek. A jövőben ez lehetővé teheti, hogy drón rajok végezzék a munkát. Bár a kísérletek még folyamatban vannak, a siker legfőbb akadálya a jogszabályi környezet lehet, mivel a kormányokat és a katonai vezetőket aggasztják a drónok nem ellenőrizhető tömeges rajzása.

Beporzás

A méhek drasztikus csökkenése globális aggodalmat váltott ki a növényi beporzás jövője miatt, ami elengedhetetlen a kertészeti és mezőgazdasági termeléshez. Japán kutatók megvizsgálták drónok használatát a beporzási feladat elvégzéséhez. Egy mindössze négy centiméter átmérőjű és 15 grammos drón bebizonyította, hogy képes a virágok beporzására anélkül, hogy kárt okozna a növényben. A kutatócsoport most egy automatikus kísérleti változaton dolgozik, amelyet a termelő használhat a feladat önálló elvégzésére.

Látóhatáron túli repülés (Beyond Visual Line of Sight, BVLOS)

A biztonsági korlát, amely a maximális üzemi távolságot 500 méterre korlátozza, a drónszabályozás általános jellemzője. Ezen a távolságon belül a pilótának mindig vizuális kontaktust kell tartania. A drónpilóták azonban azt állítják, hogy ez nagyban korlátozza a technológia lehetőségeit. Ha egy szántóhatár 500 méternél távolabb van, vagy ha hullámzó mezők vagy fák eltakarják a látómezőt, a kezelőnek össze kell szerelnie a felszerelését és el kell mozdulnia a helyéről.



Az üzemeltetők és a gyártók egyaránt sürgetik, hogy szüntessék meg ezeket a korlátozásokat. Véleményük szerint a BVLOS repülés forradalmasítja a drónok piacát és a fedélzeti biztonsági rendszerek fejlődésének köszönhetően biztonságos is. A drónok biztonságosan repíthetők a vidéki területeken, köszönhetően az érzékelő-elkerülő rendszereknek, a képkötő eszköz-alapú távoli érzékelésnek és az előreprogramozott visszatérő mechanizmusoknak köszönhetően, amelyek akkor aktiválódnak, ha a drón elveszíti a kapcsolatot. A technológiával további tesztek végeznek annak megállapítása érdekében, hogy a BVLOS repülés valóban biztonságos-e és a közeljövőben valósággá válhat.

A.5.5. Élelmiszer-feldolgozási technológiák

Az élelmiszer-feldolgozás lehetővé teszi, hogy a fogyasztók számára az élelmiszerek szélesebb választéka álljon rendelkezésre, ami változatosabb és kiegyensúlyozottabb étrendet eredményez. Az élelmiszer-feldolgozás talán legjelentősebb előnye, hogy a feldolgozott élelmiszerek mikrobiológiai szempontból biztonságosabbak, mint a friss vagy feldolgozatlan élelmiszerek.

Az emberek az Ipar 4.0-t a "jövő iparaként" emlegetik, amelyben az eszközök összekapcsolódnak, kommunikálnak és autonóm módon irányítják a folyamatokat. Az élelmiszeriparnak új eszközöket kell használnia és alkalmazkodóképesebbnek kell lennie, hogy jobban alkalmazkodjon a fogyasztási résekhez és a fogyasztók egyedi igényeihez.

Mivel a túlzottan feldolgozott élelmiszereket károsnak tartják az egészségre, a fogyasztók egyre inkább a frissebb és kevésbé feldolgozott termékeket választják. Az új technológiák fő előnye, hogy lehetővé teszik az eltarthatósági idő meghosszabbítását és a friss élelmiszerek biztonságának elérését anélkül, hogy az íz, a megjelenés vagy a táplálkozási tulajdonságok sérülnének.

A hőkezelés javítása vagy a túlzott hőmérséklet-emelkedés elkerülése:

A hőkezelést a történelem során számos élelmiszer-feldolgozási célra alkalmazták. Az új élelmiszer-feldolgozási technológiák két kategóriába sorolhatók: azok, amelyek a hőkezelés negatív hatásait a melegítés javításával csökkentik (mikrohullámú, ohmos fűtés), és azok, amelyek nem. (HPP, PEF és besugárzás), amelyek megakadályozzák a hőmérséklet emelkedését a feldolgozás során. A HPP a HighPressureProcessing (nagynyomású feldolgozás) rövidítése, amely nyomást használ az élelmiszer tartósítására, a PEF pedig a PulsedElectricField (impulzusos elektromos mező) rövidítése, amely elektromos impulzusokat használ. Ezeknek a technológiáknak számos különböző alkalmazásáthasználják az élelmiszeriparban.

Nem termikus feldolgozás

A nem termikus feldolgozás alacsonyabb hőmérsékleten történik, mint a termikus feldolgozás, elkerülve a hőnek az ízre és a táplálkozásra gyakorolt negatív hatásait, továbbá az energiabevitel csökkentése ezekkel az új technológiákkal segíthet az élelmiszer-feldolgozás környezeti hatásainak csökkentésében.

Tartósítás

A nagy hidrosztatikus nyomású feldolgozás (HHP) nagyon hasznos technológia a szilárd élelmiszerek csomagolás utáni pasztörözésére és a feldolgozás során történő szennyeződés megelőzésére. A HHP fő problémája, hogy ez egy szakaszos eljárás, így a létesítmények termelési kapacitása korlátozott. Az impulzusos elektromos mező (PEF) jobban alkalmas a folyékony élelmiszerek pasztörözésére, mivel folyamatos gépsorok segítségével megfelel az élelmiszeripar feldolgozási követelményeinek. A PEF nem használható szilárd élelmiszerek tartósítására. Mindkét technológia képes a baktériumok inaktiválására, de a baktériumspórák inaktiválására nem, ezért az alkalmazásoknak inkább az élelmiszerek pasztörözésére, mint sterilizálására kell összpontosítaniuk.



Egyéb alkalmazások

A PEF és a HHP egyaránt használható az élelmiszertartósításon kívüli más célokra is. Például a HHP használható a hús egyszerű és tiszta eltávolítására a héjakból, beleértve az osztrigákat, homárokat és rákokat. A PEF pedig az intracelluláris vegyületek kivonásának javítására használható az élelmiszeripar különböző műveleteiben, például a polifenolok kivonására a vörösborkészítés során, vagy az élelmiszer szerkezetének módosítására, megkönnyítve a gyümölcsök és zöldségek hámozásának vágási műveleteit.

Az élelmiszeripar igényeinek - azaz a nagy feldolgozási kapacitásnak, az alacsony energiaigénynek és a meglévő feldolgozó sorokba való könnyű beépíthetőségnek - megfelelő, megbízható és tartós ipari méretű berendezések hiánya évek óta korlátozza az új technológiák kereskedelmi hasznosítását az élelmiszeriparban. A PEF- és HPP-technológia sikeres ipari alkalmazását az elmúlt évek technológiai fejlődése segítette elő. Még mindig nehéz olyan berendezéseket találni, amelyek megfelelnek az élelmiszeripar igényeinek más, új feldolgozási technológiák, például az impulzusfény-alkalmazások, a hidegplazma-kezelés, az ultrahang stb. számára.

A.5.6. Okos gépek

Az "okos gazdálkodás" (smart farming) a gazdaságok digitalizált, intelligens irányítását jelenti. Magában foglalja a tárgyak internetét (Internet of Things)⁴⁸, a robotokat, a drónokat és a mesterséges intelligenciát (AI), amelyeket a termékek mennyiségének és minőségének növelésére használnak, miközben csökkentik a termeléshez szükséges emberi munkát.

Mai gazdák számára elérhető technológiák:

- érzékelők (talaj, víz, fény, páratartalom és hőmérséklet szabályzás),
- szoftverek (farmtípusokra specializált szoftvermegoldások vagy agnosztikus IoT platformok),
- csatlakoztathatóság (celluláris, LoRa, stb.),
- helyzetmeghatározás (GPS, műhold, stb.),
- robotika (önjáró traktorok, feldolgozó létesítmények stb.),
- adatelemzés (önálló elemző platformok).

A tudomány és a technológia fejlődése a mezőgazdaságra is nagyban kihat, így csak idő kérdése, hogy a tárgyak internetét (IoT) is széles körben használják a gazdaságokban. Az új agrártechnológiai fejlődésnek növelnie kell a termelés hatékonyságát és minőségét, ugyanakkor csökkentenie kell a környezeti hatásokat és a termeléssel kapcsolatos veszélyeket.

Ilyen okos megoldások például a precíziós gazdálkodásban, a blokklánc bevezetése az értékláncokba (pl. szállítás, tárolás, tisztítás, osztályozás, csomagolás, címkézés vagy feldolgozás), a mesterséges intelligencia nyújtotta kártevő- és betegségdiagnosztikai és kezelési lehetőségek, a távérzékelés (műholdas és a fent említett drónképek), a földi telepítésű érzékelők (talaj, termés vagy meteorológiai állomások) illetve egyéb automatizált berendezések.

- *Autonóm robotmunka és vezető nélküli traktorok* – Egy agrobot (egyelőre nem hivatalos kifejezés) számos funkciót láthat el a mezőgazdasági robotika területén. Az első kereskedelmi forgalomban kapható robotok képesek többek között a gyomok eltávolítására, a kártevők és betegségek megfigyelésére, valamint bizonyos növények betakarítására (bogyók vagy zöldségek). Az agrobotok csökkentik a munkaerő-szükségletet (pl. gyomlálás és betakarítás),

⁴⁸ Csatlakoztatott eszközök világa, intelligens gyárak, városok és otthonok hálózata.



korlátozza az inputok (pesticidek) használatát, és csökkenti a kártevők és betegségek késői azonosítása miatti termésvesztést, amelyet a gazdák pénzt takarítanak meg.

- Automatikus öntözés, más néven intelligens öntözés - Az intelligens öntözésvezérlők figyelemmel kísérik az időjárást, a talajviszonyokat, a párolgást és a növények vízfelhasználását, hogy automatikusan módosítsák az öntözési ütemtervet a helyszín valós körülményeihez, ellentétben az előre beállított szabványos öntözővezérlőkkel, amelyek előre programozott menetrendek és időzítők szerint működnek.
- Érzékelők és az IoT - Sokan úgy érzik, hogy az IoT a gazdálkodás minden területén előnyös lehet, a gabonatermesztéstől az erdészetig. Ebben az alfejezetben bemutatjuk, hogyan változtathatja meg az IoT a mezőgazdaság két fontos ágazatát: a precíziós gazdálkodást és a mezőgazdasági robotizációt vagy automatizálást.

Az intelligens gazdálkodási technikák, mint például a precíziós mezőgazdaság, lehetővé teszik a gazdák számára, hogy jobban figyelemmel tudják kísérni az egyes állatok igényeit, szükség szerint változtassák a takarmányukat, csökkentve a betegségeket és javítva az állomány egészségét. A nagyüzemi tulajdonosok vezeték nélküli IoT-alkalmazásokat használhatnak állatállományuk helyének, jólétének és egészségének nyomon követésére. Ezt az információt felhasználhatják a beteg állatok azonosítására, és elválaszthatják őket az állománytól, hogy elkerüljék a betegségek továbbadását.

A hagyományos üvegházak kézi beavatkozást vagy arányosan reagáló vezérlőrendszert alkalmaznak a környezeti tényezők beállításához, ami gyakran kibocsátási- és energiavesztéssel, illetve magasabb munkaerőköltségekkel jár. Ezzel szemben a tárgyak internetével működő intelligens üvegházak képesek önállóan figyelni és beállítani a környezetet, megszüntetve a fizikai beavatkozás szükségességét. A környezeti tényezők észlelésére különböző érzékelőket használnak, a termény egyedi igényeinek megfelelően. Ezeket az információkat egy felhőalapú platformra mentik, majd feldolgozzák és ellenőrzik. A rendszer szinte teljesen automatizál, kevés emberi részvételt igényel.

A tárgyak internete táplálta azt a meggyőződést, hogy az érzékelők, vezérlők, kamerák, robotok, drónok és egyéb csatlakoztatott eszközök intelligens hálózata soha nem látott szintű ellenőrzést és automatizált döntéshozatalt biztosít a mezőgazdaság számára, amely hosszú távú innovációs környezetet biztosít a legősig gazdasági ág számára.

Az intelligens gazdálkodás és az IoT által vezérelt mezőgazdaság megalapozza a harmadik zöld forradalmat, amely a növénytermesztés és a genetika forradalma után veszi át a mezőgazdaságot. A forradalom részét képezik a precíziós mezőgazdasági berendezések, az IoT, a „big data” elemzések, a pilóta nélküli légi járművek, a robotika és más adatvezérelt elemzési technológiák.

A jövőben a peszticid- és műtrágyafogyasztás csökkenése várható, míg az általános hatékonyság és határfog növekszik. Az élelmiszerek nyomon követhetősége javul az IoT technológiának köszönhetően, ami magasabb élelmiszerbiztonsághoz vezet. A technológia a környezetre is jó hatást gyakorol a hatékonyabb vízfelhasználásnak és kezelésnek, valamint a bemeneti optimalizálásnak köszönhetően.

Mindezek eredményeként az intelligens gazdálkodás hozzájárul egy termelékenyebb és fenntarthatóbb mezőgazdasági termeléshez, amely pontosabb és erőforrás-hatékonyabb módszereket alkalmaz.



A.5.7. Automatizáció az intelligens üvegházakban

Az üvegházi termesztés nagy előnye, hogy az év bármely részében minőségi termelést és magasabb hozamot nyújt, valamint lehetővé teszi a növekedési ciklus meghosszabbítását, de akár az év legnehezebb időszakaiban történő termelést is.

A termékek értékének növekedése lehetővé teszi a mezőgazdasági termelők számára, hogy befektessenek a tőkeigényesebb technológiákba, javítva termés hozamukat és a végtermék minőségét. Ezek közül intelligens üvegházak nevezik azt a technológiát, amelyet az üvegházakban a termesztést befolyásoló különböző környezeti változók szabályozására használnak.

Napjainkban számos olyan automatizálási rendszer létezik, amely az üvegházak klíma paramétereinek szabályozását teszi lehetővé (pl. a szellőztetés, radiométerek, fűtőberendezések, stb.) Ezek közül a legfontosabbak a klímával, az öntözéssel, a CO₂-val vagy a páratartalommal kapcsolatosak.

Ezen automatizálási rendszerek agyát egy központi számítógép adja, amelyhez érzékelőket csatlakoztatnak, amelyek összegyűjtik a különböző paramétereket az alapértelmezett értékekhez viszonyítva. A központi számítógép miután összegyűjtötte az érzékelők által rögzített információkat, koordinálja a műveleteket és elküldi a parancsokat a különböző szektoroknak.

Vagyis a vezérlési paraméterek működését érzékelők irányítják. Az érzékelők lehetővé teszik a változók számszerűsítését, és minőségi útmutatást nyújtanak a termény környezeti feltételeiről. Ezeknek az érzékelőknek köszönhetően szabályozhatjuk a klímát, az öntözést, a tápanyagokat, a hőmérsékletet, a nedvességet, a világítást, stb.

Az intelligens üvegházakban történő automatizálásnak tehát sok előnye van, amely támogatja a mezőgazdasági termelők munkáját.⁴⁹

A.5.8. Precíziós állattenyésztés

A termékek minőségének javítása érdekében az elmúlt években a precíziós állattenyésztés volt az egyik olyan ágazat, amelyben a technológiáknak köszönhetően több újítással bővült az állattenyésztés. Ezzel a technológiával jobb erőforrás-optimalizálást érhetünk el, ami javítja a gazdaság hozamát, valamint lehetővé teszi a környezeti hatások és az állatok jólétének javítását. A technológia célja a gazdaságok jövedelmezőségének, hatékonyságának és fenntarthatóságának javítására szolgáló támogató eszközök biztosítása, s nem a gazdálkodó helyettesítése.

A tenyésztés és a termelés nyomon követése a fiziológiai és morfológiai jellemzők biometrikus mutatóival az erőforrások felhasználását szolgálja. Az összegyűjtött adatokat a termelési folyamat objektív elemzésére használják, ami lehetővé teszi az erőforrások felelős felhasználását a környezeti hatások csökkentése és a takarmány-felhasználás javítása érdekében. Az állattartó gazdaságokban felhasznált erőforrások optimalizálásának ez a javítása összhangban van a fenntartható fejlődésre vonatkozó [2030 Agenda for Sustainable Development](#) egyes célkitűzéseivel: az éhezés megszüntetése, felelős fogyasztás és termelés, valamint az éghajlatváltozás elleni fellépés.

A technológiák bevezetésével javul az állatok jóléte is. Az állategészségügyi problémák, mint például a bőrbetegségek vagy a test kellemetlenségei valós időben észlelhetők, amely jelzi az állatok tényleges egészségi állapotát.

⁴⁹ DecorexPro (w.d.). Invernadero Inteligente: automatización para invernaderos. <https://es.decorexpro.com/teplika/umnaya-avtomatika-dlya-sooruzhenij/> Novagric (January 16, 2015). ¿En qué consiste un invernadero inteligente? <https://www.novagric.com/es/blog/articulos/que-es-un-invernadero-inteligente>



Néhány példa az ágazatban alkalmazott legfontosabbak technológiák közül:

- A tehének és sertések súlyának vizuális becslésére szolgáló rendszerek.
- Hőszabályozó rendszerek a kocaszálláson és a sertés fiattatásban.
- Pontos takarmányozás a sertéseknél.
- A tejtermelő állatok adminisztrációja.
- Hőmérsékletérzékelők sertések és tehének esetében.
- Tejelő tehének tőgyfigyelő rendszerei.
- Vizuális ellenőrző rendszerek madarak számára.
- Automatizált tojásazonosítás és -számlálás.
- A sertések növekedésének előrejelzése.
- Automatizált halméret- és elkülönítés-meghatározás.
- Tojáskeltetők szinkronizálása a tojásrakással.
- Intelligens szellőztető, mobilalkalmazások és hőszabályozó rendszerek.

Az állattartó gazdaságban, a megvalósítás alábbi lépései alkalmazhatók:

1. Adatgyűjtés és digitalizálás: az adatokat érzékelőkkel vagy drónokkal rögzítik, a folyamatot a gazdálkodó figyelemmel kíséri.
2. Az adatok kódolása és feldolgozása: Az első fázisban kapott összes adatot elemzik, lehetővé téve a beavatkozás kidolgozását.
3. Megoldáskeresés: Az elemzett változókra elemzési technikákat és eszközöket alkalmaznak.
4. Végrehajtás: Az előző fázisok alapján megfelelő intézkedések megtételére kerül sor.

A gazdaság termelésének és minőségének javítása érdekében néhány állattólleti célkitűzés:

- A stressz megelőzése vagy csökkentése az állatok szigorú higiéniai ellenőrzésével, a kapott táplálék minőségével és a tartási körülmények környezeti feltételeivel kapcsolatban.
- Az állatok táplálásának optimalizálása az immunrendszerük állapotának javítása érdekében.
- Egyes betegségek felszámolása.
- Genetikailag szelektálni a betegségeknek ellenálló állatokat.

Napjainkban a precíziós állattenyésztés csak egy része a mezőgazdasági ágazatnak, amelynek célja a legjobb állattenyésztési hatékonyság és eredményesség elérése.⁵⁰

A.5.9. Az érzékelők kategóriái és alkalmazásuk a precíziós mezőgazdaságban ⁵¹

Napjainkban a technológia fejlődése és a szenzorok alkalmazása a mezőgazdaságban lehetőséget ad a gazdálkodóknak, hogy folyamatosan figyelemmel kísérjék a természetükben felmerülő igényeket és potenciális problémákat, hogy azonnal megoldják és teljesítsék a követelményeket.

⁵⁰ RepuestosFuster (November 20, 2020). *¿Qué es la ganadería de precisión?*

<http://www.repuestosfuster.com/blog/ganaderia-de-precision-que-es/>

Innovation AgroFood Design (March 30, 2020). *Ganadería de precisión.*

<https://innovatione.eu/2020/03/30/ganaderia-de-precision/>

⁵¹ <https://blog.farmacon.gr/katigories/texniki-arthrografia/georgia-akriveias/item/2863-katigories-ton-aisthitiron-kai-efarmogi-tous-stin-georgia-akriveias>



Szenzor kategóriák

1. Termeléstérképező érzékelők gépi betakarítású növényekhez.

- Kombájn-érzékelők (a vetőmag áramlásának és nedvességének mérése).
- Termelés-térképező érzékelők a gyapot betakarító gépekben (vetőmagáramlás mérése)
- Termelés-térképező szenzorok a szőlőbetakarító gépekben

2. Termeléstérképező érzékelők silóvágógépekben

3. Termeléstérképező érzékelők nem- mechanikusan betakarított termékekben

4. A vetőmag minőségi jellemzőinek érzékelői

5. Környezeti érzékelők

- Környezeti páratartalom-érzékelők
- Környezeti hőmérsékletmérő érzékelők

6. Terepi érzékelők

- Nedvesség- és talajhőmérséklet-érzékelők
- Öntözésirányítási rendszer érzékelői
- Talaj elektromos vezetőképesség mérő érzékelők
- Érintésmentes elektromos vezetőképességmérő érzékelők
- Változó dózistartományú kenésérzékelők
- Növény- és gyomérzékelők

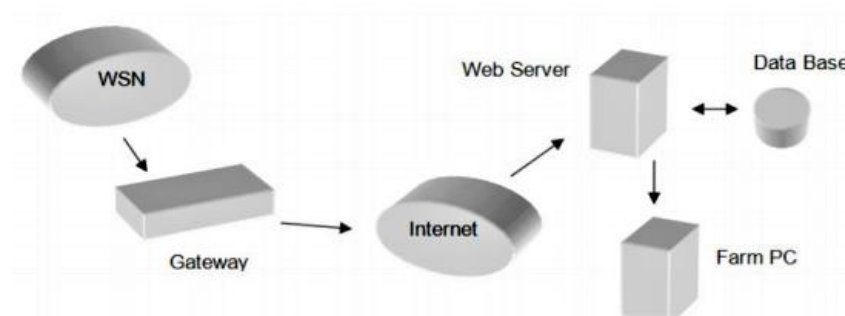
7. Elektromos vezetőképesség-térképező érzékelők

- Elektromos vezetőképesség- és talajmintavételi érzékelők
- Elektromos vezetőképesség és talajnedvesség
- Elektromos vezetőképesség és sótartalom
- Elektromos vezetőképesség és fonálférges
- Elektromos vezetőképesség és termelés

8. Távérzékelő érzékelők

- Aktív érzékelők
- Passzív érzékelők

WSN érzékelők



36. ábra: WSN szenzorok munkafolyamata



A WSN-ekkel ellátott mezőgazdasági termelési rendszerek valós idejű információkat nyújtanak, amivel döntéshozatali modellt hoznak létre a gazdálkodók számára. A modell szükség esetén lehetővé teszi a stratégia kiigazítását gazdálkodó felhasználó számára.

A vezeték nélküli kommunikáció fejlődése alacsony energiaigényű, olcsó, többfunkciós érzékelők kifejlesztéséhez vezetett. Ezek kis méretűek és energiatürelmek, az adatok és a kommunikáció feldolgozása egyedi érzékelő részekből áll, és képesek reagálni a környezeti változásokra.

A WSN vezeték nélküli hálózatokat elsősorban a természeti környezet megfigyelésére és ellenőrzésére használják a nem könnyen hozzáférhető helyszínek esetén.

Környezeti páratartalom-mérő érzékelők

A precíziós mezőgazdaságban automatikus meteorológiai állomásokon és agrometeorológiai állomásokon alkalmazzák.

Öntözőrendszer-irányítási érzékelők

Ez a rendszer szakértői adatokat hasonlít össze a valós idejű páratartalom-adatokkal, ezzel meghatározva, hogy a növényeket kell-e öntözni és eldönti az egységnyi területre jutó öntözés mennyiségét. Az öntözési utasításokat a bázisállomásra küldik meghatározva az öntözés helyét és mennyiségét.

Növény- és gyomérzékelők

A gyomokat, betegségeket és rovarokat a traktorhoz csatlakoztatott vagy önálló, autonóm gépként működő érzékelők és működtetők érzékelik. A Weedseeker rendszer érzékeli a gyomok és a talaj közötti különbséget, és a szántóföldön haladva csak a gyomokat permetezi.



37. ábra: Gyomfelismerés és permetezés

Változó nitrogénadagolású műtrágyázási érzékelők

A kultúra N-szükségletének becsléséhez az első és alapvető lépés a klorofillindex térképének elkészítése. A legmodernebb módszer a lombzatszenzorok használata a műtrágyázáshoz: a nitrogén változó adagolású tápanyagellátó rendszerekben való felhasználása valós idejű műtrágyázásra.

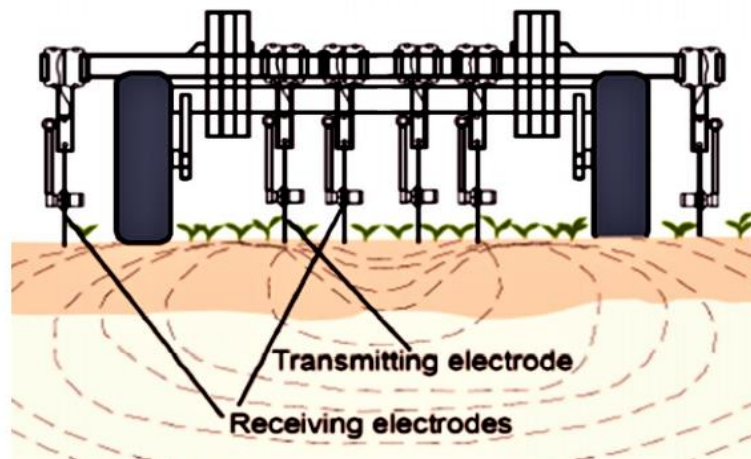
A környezeti hőmérsékletet mérő érzékelők

A szenzorok fejlesztésével a környezeti hőmérséklet előre jelezhető és elkerülhető a növények esetleges károsodásai.



Az elektromos vezetőképesség mérése érzékelőkkel

A Veris által az elektromos vezetőképesség mérésére kifejlesztett rendszerek a 3100, 3150, 2000XA, QuandEC1000 és Quand 2800. Speciálisan a nehéz kohéziós talajokhoz igazított, nagyon tartós felépítésű és nagyon jó elektromos mezőátvitelű készülék. Működési elve szerint középen van az elektromos mező elnyelésének két érzékelője, a végeken és a belső térben pedig az elektromos áramforrások és a mélyben keletkező megfelelő elektromos mezők találhatók.



38. ábra: Az elektromos vezetőképesség mérése

A GPS-nek bármikor meg kell tudni határozni az elektromos vezetőképesség mérésének megfelelő pozíciót. Jó, ha a mezőgazdasági vontató tetején van elhelyezve, míg egy RTKGPS mindig hasznos a pontosabb mérésekhez. A sebességmérés történhet GPS vagy radar segítségével. Az adatfeldolgozó és rögzítő rendszer lényegében egy szoftver és egy konzol, amely lehetővé teszi, hogy beavatkozzunk a kapott adatokba. A legtöbb vezetőképesség-mérő rendszer ma már a mezőgazdasági vontató fülkéjéhez igazított és az adatok egyidejű tárolására, feldolgozására és rögzítésére alkalmas rendszerrel rendelkezik.

Egy tanulmány szerint az elektromos vezetőképességi térképek létrehozásához és a sók (elemek) lefolyásának kiszámításához a vezetőképességet korrelálták az elemek kimosódásával. Erős korrelációt találtak az elektromos vezetőképesség és a sók (elemek) lefolyása között. Így a fentieknek megfelelően kettős leolvasású térképet hoztak létre, azaz az elektromos vezetőképesség értékeitől függően, a kimosódás miatti adatvesztések figyelembevételére. A gyakorlatban a szántóföld elektromos vezetőképességi térképének függvényében térben létrehozták a kezelési zónákat és a változó dózisú műtrágyák alkalmazását. Konkrétan, kevesebb dózisa van szükség a $a > 4$ ds/m feletti magas elektromos vezetőképességű területeken (biztonságosabb 8 ds/m felett), mivel kevesebb az adatvesztés a kimosódás miatt.

Ezenkívül egy másik tanulmányt is végeztek a térbeli és időbeli változékonyságról, amelyben magas sókoncentrációt figyeltek meg a talajban. Ehhez különböző időintervallumokban elektromos vezetőképességi térképeket készítettek, és megfigyelték, hogy a sókoncentráció mind térben, mind időben állandó maradt. Ezek az értékek azonban egy területen egy év alatt jelentősen változhatnak.

Távérzékelő szenzorok

A távérzékelésben használt érzékelők 2 kategóriába sorolhatók: az aktív és a passzív érzékelők. A különbség az, hogy az aktív érzékelők sugárzást bocsátanak ki a méréseik elvégzéséhez, míg a passzív érzékelők a Nap meglévő sugárzását használják fel a saját méréseik elvégzéséhez.



Passzív érzékelők

- Radiométer
- Spektrális kamerák
- Spektrális radiométer
- Spektrométer

Aktív érzékelők

- RADAR (rádióérzékelő és távolságmérő)
- szórásmérő
- Lidar (fényérzékelés és távolságmérés)
- Magassági lézer

A.5.10. Az öntözés-menedzselése ⁵²

Az öntözés lehetővé teszi:

- több legelőt és növény termesztését
- a rendszerek és beavatkozások nagyobb rugalmasságát
- jobb minőségű termények/legelők előállítását, mivel a vízhiány drámai hatással lehet a mezőgazdasági termékek minőségére.
- meghosszabbíthatja a vegetációs időszakot (vagy korábban kezdheti a szezont).
- "biztosítás" a szezonális ingadozások és aszályok ellen
- több állatot tarthatnak hektáronként és szigorúbb legeltetést folytathatnak, mivel a legelőellátás az egész szezonban megbízhatóbbá válik.
- maximalizálja a műtrágyázás előnyeit
- olyan területek használata, amelyek egyébként kevésbé produktívak lennének
- kihasználja a szezonon kívüli termelés piaci ösztönzőit
- a legeltetési műveletek során kevésbé támaszkodnak a kiegészítő takarmányozásra (gabona, széna) az öntözéssel termesztett legelők egyenletesebb ellátása és minősége miatt.
- javítják ingatlanuk tőkeértékét
- költségmegtakarítás vagy nagyobb hozam elérése.

Az öntözés típusai

Barázdás rendszerek

Ez a rendszer kis, sekély csatornák sorozatából áll, amelyeket a víz lejtőn való vezetésére használnak a legelőn keresztül. A barázdák általában egyenesek, de lehetnek íveltek is, hogy kövessék a felszín formáját, különösen a meredek lejtésű földeken. A soros növényeket jellemzően a barázdák közötti gerincen vagy ágyáson termesztik, egymástól 1 méteres távolságban.

⁵² <https://agriculture.vic.gov.au/farm-management/water/irrigation/irrigation-management>
<https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/CV/CV10700.pdf>
https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjmqY_w1-nwAhXbhv0HHfFoAMcQFnoECACQAA&url=https%3A%2F%2Fwww.naturalresources.sa.gov.au%2Ffiles%2Fshar edassets%2Fsouth_east%2Fwater%2Firrigation%2F150629-irrigation_best



Árvíz- vagy határellenőrző rendszerek

Ezek a rendszerek a karámot párhuzamos gerincekkel vagy szegélyekkel elválasztott öblökre osztják. A víz a karám lejtőjén a gerincek által irányított felületeken folyik lefelé. A meredek lejtésű földeken a gerincek sűrűbben helyezkednek el, és afelszín formájának megfelelően íveltek lehetnek. A szegélyrendszerek alkalmasak gyümölcsösök és szőlőültetvények, valamint legelők és gabonafélék számára.

Vízszintes medencés rendszerek

Ezek a rendszerek abban különböznek a hagyományos határellenőrző vagy árvízi rendszerektől, hogy sík lejtésű és a terület végei zártak. A vizet nagy mennyiségben juttatják ki, hogy a medencékben egyenletes, gyors, a kívánt alkalmazási mélységű tározást érjenek el.

Középen elhelyezett öntözőrendszerek

A center-pivot öntözőrendszer egy olyan önjáró rendszer, amelyben egyetlen, mozgó tornyok sora által támogatott csővezeték függesztenek fel 2-4 méterrel a talaj fölé. A vizet a központi csőbe szivattyúzzák. Mivel a tornyok lassan forognak a forgáspont körül, nagy kör alakú területet öntöznek. A csővezetékre szerelt vagy a csővezetékre függesztett szórófejek a csővezeték forgása során nyomás alatt álló vizet osztanak szét. A fúvókákat a kicsiktől a nagyokig úgy osztják el, hogy a gyorsabban mozgó külső kör ugyanannyi vizet kapjon, mint a lassabban mozgó belső.

Kézi mozgatású öntözőrendszerek

A kézi mozgatású öntözőrendszerek olyan könnyű csővezetékszakaszokból állnak, amelyeket kézzel mozgatnak az egymást követő öntözésekhez. Az oldalsó csővezetékek egy fővezetékhez csatlakoznak, amely lehet hordozható vagy földbe ásott. A kézi mozgatású rendszereket gyakran használják kis, szabálytalan területek esetében. A kézi mozgatású rendszerek nem alkalmasak a magasra növekvő szántóföldi kultúrákhoz, mivel az oldalágak áthelyezése nehézségekbe ütközik. A munkaerőigény magasabb, mint az összes többi öntözésnél.

Szilárd és rögzített szórórendszerek

A szilárd vagy rögzített szórórendszerek helyhez kötött szórórendszereket jelentenek. A vízellátó csővezetékek általában rögzítettek (általában a talajfelszín alatt), a szórófejek pedig a felszín fölé vannak emelve. A szilárdan rögzített rendszereket általában gyümölcsösökben és szőlőültetvényeken használják fagyvédelemre és a termés hűtésére. A szilárdan rögzített rendszereket széles körben használják gyepen és a kertépítésben is.

Mozgó pisztolyos öntözőrendszerek

A mozgópisztolyos rendszerek egy kerékre vagy pótkocsira szerelt nagyméretű szórófejet használnak, amelyet egy rugalmas gumitömlő táplál. Az öntözőberendezés önjáró: miközben a vizet kijuttatja - egy kábel által vezetett sávban halad. A rendszer nagy üzemi nyomást igényel, a 100psi sem ritka.

Oldalra gördülő, kerek mozgatású rendszerek

Az oldalsó görgős kerékmozgató rendszerek nagy átmérőjű kerekekkel rendelkeznek, amelyeket egy csővezetékre szerelnek. Ez lehetővé teszi, hogy a vezeték egységként gördítsék a mezőn egymást követő pozíciókba. A terménytípus fontos szempont ennél a rendszernél, mivel a csővezeték nagyjából 1 méterrel a talaj felett van.

Lineáris vagy oldalirányú rendszerek

A lineáris vagy oldalirányban mozgó rendszerek hasonlóak a középcsapos rendszerekhez, azzal a különbséggel, hogy az oldalsó vezeték és a tornyok egy téglalap alakú szántóföldön folyamatos egyenes pályán mozognak. A vízellátás történhet rugalmas tömlőn keresztül, vagy nyomás alatt a mező szélén húzódó betonozott árokból.

**Alacsony átfolyású öntözőrendszerek (beleértve a szivárogtató és csepegtető öntözőrendszereket).**

Az alacsony átfolyású öntözőrendszereknél (beleértve a szivárogtató és csepegtető öntözőrendszereket) a talaj felszíne fölött vagy alatt elhelyezett, kis átmérőjű csöveket használnak. A víz gyakori, lassú adagolása kis lyukakon vagy szórófejeket keresztül történik a talajba. A szórófejeket fő-, mellék- és oldalsó vezetékek hálózata látja el. A vizet közvetlenül a gyökérszónába juttatják, elkerülve a lefolyást vagy a mélybe szivárgást, és minimalizálva a párolgást. Ezeket a rendszereket általában gyümölcsösökben, szőlőültetvényekben vagy nagy értékű zöldségkultúrákban használják.

Az öntözés ütemezése

Az öntözés ütemezése az a folyamat, amelynek során az öntöző meghatározza a növényre vagy legelőre kijuttatandó víz időzítését és mennyiségét. A különböző növekedési szakaszok és éghajlati viszonyok figyelembevételével mellett is kihívást jelent a növény vízigényének becslése. A túl- vagy alulöntözés elkerülése érdekében fontos tudni, hogy mennyi víz áll a növény rendelkezésére, és azt milyen hatékonyan tudja felhasználni. Ennek mérésére a következő módszerek állnak rendelkezésre:

- a növény megfigyelése
- a talaj tapintása és megfigyelése
- talajnedvesség-ellenőrző eszközök
- az időjárási adatok alapján rendelkezésre álló víz.

Túl- vagy alulöntözési problémák

Bár az öntözés számos fontos előnnyel jár, a túl- vagy alulöntözésnek lehetnek potenciális hátrányai is.

Az alulöntözés okozhatja:

- a piaci érték csökkenését a termés hozam csökkenése miatt
- a gyümölcs méretének és minőségének csökkenését.

A túlöntözés a következőket okozhatja:

- nem kívánt vegetatív növekedés
- értékes vízvesztés a talajvízszintbe
- erózió
- növényvédő szerek, kórokozók és gyomok terjedése az öntözés során.
- lefolyás
- megnövekedett üzemeltetési költségek (munkaerő, szivattyúzás, vízköltség)
- tápanyagok kimosódása
- a termék minőségének romlása és a termés hozam csökkenése
- magasabb működési költségek a termelő számára
- a vízkészletekre nehezedő nyomás.

Az alábbiakban ismertetett legjobb gazdálkodási gyakorlatok szándékosan nem előíró jellegűek, azaz nem kívánják megmondani az öntözőknek, hogy pontosan hogyan kell az öntözést irányítaniuk, vagy pontosan milyen eszközöket kell használniuk. Ezeket a döntéseket az egyes öntözőknek kell meghozniuk, melyek a telephely- és öntözőspecifikus tényezők egész sorától függően változnak. Ehelyett a legjobb gazdálkodási gyakorlatok útmutatást adnak arról, hogy melyek azok a fontos elvek, amelyek a legjobb öntözési gyakorlatot alkotják, az alábbiak szerint:



1: A gazdálkodási rendszeren belül az öntözést magasan kell értékelni.

Az esettanulmányban szereplő összes öntöző az öntözést a termelési rendszerük egyik legfontosabb tényezőjeként vagy az egyetlen legfontosabb tényezőként említette. Például az egyik esettanulmányban szereplő öntöző számára "az öntözés mindig az első helyen áll". Amikor az öntözést alacsony prioritásnak tekintik, akkor nem meglepő, ha az öntözési teljesítmény is alacsony lesz. Hasonlóképpen nem meglepő, hogy a legjobb öntözők mindannyian kiemelt fontosságúnak tartják az öntözést a termesztési rendszerükben.

2: Ismerje meg a birtok talaját.

Nagyon nehéz hatékonyan öntözni a talaj vízmegtartó képességére vonatkozó jó információk nélkül, valamint a növény gyökereinek talajprofilban való helyének ismeretehiányában.

3: Tervezze meg és üzemeltesse helyesen az öntözőrendszereket.

A rossz öntözőrendszer-üzemeltetés szinte lehetetlenné teheti a jó öntözésmenedzsmentet. Az esettanulmányban szereplő öntözők közül többen az öntözőrendszerek kialakítását, korát és karbantartását nevezték meg korlátozó tényezőként abban, hogy az öntözést az elvárásainak megfelelően jól tudják kezelni. A meglévő öntözőrendszereket rendszeresen ellenőrizni kell, és ugyanezen irányelvek szerint kell karbantartani.

4: Minden egyes öntözési esemény minden aspektusának nyomon követése.

Az egyszerű döntés, hogy mikor kell öntözni, csak egy része az egész történetnek. A hatékony öntözéshez elengedhetetlen annak nyomon követése, hogy hová jut a víz, mind az öntözés során a rendszer teljesítményének és a kijuttatás egyenletességének mérésével, mind pedig az öntözés után az alul- és túlöntözés értékelésével.

5: Használjon objektív megfigyelési eszközöket az öntözés ütemezéséhez.

Az ütemezési eszközökkel kapcsolatban fontos szempont, hogy azoknak megfelelőnek kell lenniük, mind az adott növénykultúrához és az öntözőrendszerhez illeszkedve, mind pedig az öntözőknek, akik karbantartják őket és értelmezniük kell az eszköz által szolgáltatott adatokat.

6: Használjon egynél több eszközt az öntözés ütemezéséhez.

Az esettanulmány valamennyi öntözője többféle információforrást használt fel az öntözés időpontjára és mennyiségére vonatkozó döntés meghozatalához. Jellemzően a döntés nagy része egy adott eszközre támaszkodott, de más tényezőket is figyelembe vettek. A leggyakoribb és legegyszerűbb módszerek közé tartozott a talajvíz ellenőrzésére szolgáló gödrök ásása, a növények megjelenésének megfigyelése, valamint az öntözés utáni próbakutak vagy lefolyások ellenőrzése és a következő öntözéskor a gyakorlatban történő kiigazítás.

7: Az öntözési ütemezés ellenőrzése

A modern technológiával lehetőség van arra, hogy az öntözőrendszerek teljesen automatikusan, egy szonda vagy szondák leolvasása alapján működjenek. Ugyanígy könnyen megengedhető, hogy a szaktanácsadó diktálja az öntözési ütemtervet a mérései alapján, vagy vakon öntözzön, mert a használt eszköz azt jelzi, hogy itt az ideje. Az esettanulmányban szereplő öntözők mindannyian határozottan ragaszkodtak az öntözési ütemezés irányításához, azaz figyelembe vették az ütemező eszköz adatait vagy a tanácsadó ajánlását, de megtartották maguknak a felhatalmazást, hogy saját belátásuk és más eszközök felhasználásával változtassanak az ütemezésen.

8: Maradjon nyitott az új információkra.

Az esettanulmányban szereplő öntözők számos különböző módot említettek arra, hogy miként jutottak hozzá az öntözéssel kapcsolatos információkhoz. Mindannyian fontosnak tartották ezt a folyamatot, és hajlandóak voltak beszélni bárkivel, aki tudott valamit ajánlani, még akkor is, ha később elvetették azt, mint a helyzetükre nem alkalmazhatót. A nagyobbvállalati üzemek esetében fontosnak



tartották a munkavállalók oktatását, valamint a munkavállalók ösztönzését arra, hogy érdeemben hozzájáruljanak a vezetői döntésekhez.

A.5.11. Műholdas földmegfigyelés az “okos” mezőgazdaságban ⁵³

Az első műhold 1957-es felbocsátásakor nem sokan gondolták volna, hogy a technológia milyen meghatározó hatást gyakorol mai világunkra.

Ezen fél évszázad alatt kevés iparág profitált jobban a műholdas technológiákból, mint a mezőgazdaság. Már azóta is hatalmas segítséget nyújtanak az időjáráselőrejelzések javításában, ugyanakkor manapság még ennél is nagyobb mértékben befolyásolják a gazdálkodást.

Jelen fejezetben összegyűjtöttük a műholdak agrár felhasználásának legjelentősebb módjait:

Időjárás előrejelzés

Az árvizek, orkánok, hirtelen lezúduló csapadék és más súlyos időjárási események jelentős hatást gyakorolnak a terményekre és az állatállományra. A gazdák minél hamarabb szereznek tudomást a közelgő időjárási viszonyokról, annál inkább lehetővé válik számukra, hogy kellően felkészüljenek és megvédjék terményeiket, állományukat.

Növény monitoring / Betegség- és gyomkezelés

A műholdak több ezer négyzetméteren képesek feltérképezni és észlelni a termésviszonyokat. A gazdák műholdas adatok segítségével azonosíthatják a talaj és a termés körülményeit és jellemzőit, figyelemmel kísérhetik a növekedést, felmérhetik a talaj- és öntözési szükségleteket.

Vízgazdálkodás / Talajnedvesség

A műholdas technológiákból származó információk segítséget nyújtanak a gazdáknak abban is, hogy hol kell elosztani a vizet. Mindez egyszerre járul hozzá a túl- vagy alulöntözés megelőzéséhez és megtakarítást eredményez a gazdaság vízellátásában. A víztakarékosság napjainkban is fontos, de a jövőben még hangsúlyosabbá váló kérdés. A hatékonytalan vízhasználat nemcsak a gazdálkodónak, hanem a tágabb közösségnek és a környezetnek is költséges lehet.

Trágyázás / Tápanyagkezelés

A növényeknek eltérő szükségletei miatt a műtrágya általános elosztása a lehető legjobb termést eredményezi. A műholdas adatok segítenek a gazdáknak pontos műtrágyamennyiség kijuttatásában, hogy azok a legjobban megfeleljenek a szántóföld egyes részeinek követelményeinek.

Autonóm traktorok

A nyomkövető és érzékelő technológiával felszerelt traktorok és gépek műholdas adatok alapján számítják ki az optimális útvonalakat. Ez nem csak maximalizálja a hatékonyságot, de lehetőséget is nyújt a gazdáknak arra, hogy más szükséges feladatokra összpontosítsanak. Az autonóm gépek kevesebb hulladékot is eredményeznek (a traktorok csak oda mennek, ahol ez szükséges).

⁵³ <https://www.decipher.com.au/blog/agriculture/how-are-satellites-used-in-farming>, Rajendra P. Sishodia, Ram L. Ray and Sudhir K. Singh, Applications of Remote Sensing in Precision Agriculture: A Review, Remote Sens. 2020, 12, 3136 [[75](https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiq6bXHvenwAhV4gP0HHX_6DoAQFnoECAgQAA&url=https%3A%2F%2Fwww.mdpi.com%2F2072-4292%2F12%2F19%2F3136%2Fpdf&usg=AOvVaw1Z1ZkD8zvhP9-Xp9yzCQRk]</p></div><div data-bbox=)



Biomassza térképezés

A műholdképek segítségével a gazdák pontos adatvizualizációs segítségével megjeleníthetik a földjükön történeteket, ezáltal nyomon követhetik a napok, hónapok vagy évszakok változásait, melynek köszönhetően egyszerűen megérthetik a növekedés, a különböző változások vagy az időjárás hatásait.

Együtműködés a drón technológiával

Vannak esetek, amikor a drónok (vagy pilóta nélküli repülő, azaz UAV-k) nem feltétlenül konkurálnak a műholdas technológiával, hanem kiegészítik azokat. Például a műholdon azonosított problémák megoldhatók úgy, hogy drónt küldenek a problémás területre hiper-lokális értékelés céljából.

Bár a műholdas adatok nagy része ingyenesen elérhető, a felhasználásukhoz jelentős technikai tudásra és szakértelemre lehet szükség. Például a képek előfeldolgozása és utófeldolgozása szakértői ismereteket és szoftvereket igényel. Ezenkívül számos precíziós mezőgazdasági (PA) művelet, például a betegségek és a gyomkezelés finom térbeli felbontású (cm-skála) adatokat igényel nagy spektrális és időbeli (például napi) felbontással. A nyilvánosan hozzáférhető műholdas adatok nagy része nem felel meg ezeknek a követelményeknek. Ezenkívül a felhős napok és a változó vagy következtelen besugárzás vagy napfény sok műholdas képet alkalmatlanná tehet a használatra.

Előfordulhat, hogy a felhasználóknak/gazdáknak nagy felbontású (térbeli, időbeli és spektrális) műholdas adatokat kell vásárolniuk, amelyek költségesek lehetnek, különösen a kis gazdaságok számára. Az UAV-okból beszerzett képek azonban olcsóbb alternatívát kínálhatnak a kisüzemi műveletekhez. Az UAV-ok és a traktorra szerelt érzékelők használata speciális szoftverek használatát is magában foglalja az adatelemzéshez, emellett professzionális kezelőkre van szükség. Az újonnan feljutott műholdakra és UAV-okra szerelt, a legmodernebb szenzorokból nyert hiperspektrális képek nagy mennyiségű információt szolgáltatnak a növény biofizikai paramétereiről. Ezek az érzékelők azonban drágák (UAV), és a képek feldolgozása is bonyolult.

A precíziós gazdálkodásban végzett távérzékelési alkalmazásokkal kapcsolatos számos tanulmány ellenére általában hiányoznak a bevált technikák és/vagy keretek, amelyek pontosak, reprodukálhatók és alkalmazhatók a legkülönbözőbb éghajlati, talaj-, termény- és gazdálkodási körülmények között. A távérzékelés (műhold, légi és UAV) adatait használó módszerek pontossága számos tényezőtől függ. Például képfelbontás (térbeli, spektrális és időbeli), légköri, éghajlati és időjárási viszonyok, termés- és szántóföldi körülmények (növekedési szakasz, talajtakarás), és az elemzési technikák (pl. regresszióalapú, gépi tanulás, fizikai alapú modellezés). További vizsgálatokra van szükség ahhoz, hogy megértsük a bizonytalanság térbeli-időbeli szerkezetét az elpárologtatás, a talajnedvesség, a betegségek, a stressz és más termésparaméterek becslésében. A termés spektrális aláírása tükrözi a termés állapotát/válaszait a hely jellemzőire (pl. talaj, domborzat), a gazdálkodásra és a többféle biotikus és abiotikus stresszorokra (pl. betegségekre, gyomokra, tápanyag- és vízstressz stb.)

Az ellenőrzött kísérleti körülmények között megfelelőnek talált betegség-kimutatási módszerek azonban nem teljesítenek ugyanolyan jól valós körülmények között, ahol is több biotikus és abiotikus stresszor befolyásolja a termés választ és körülményeit.

Tekintettel a képfeldolgozási módszerek összetettségére, valamint az alkalmazáshoz szükséges műszaki ismeretekre és szakértelemre, olyan egyszerű és megbízható munkafolyamat kifejlesztésére volna szükség, amely valós időben egyszerre nyújt segítséget a kép előfeldolgozásához, elemzéséhez és a technológia alkalmazásához. Azonban ezek az alapvető nehézségek és hiányosságok továbbra is fennállnak olyan eszközök és keretek kifejlesztésében, amelyek megkönnyíthetnék a műholdas adatok valós idejű alkalmazását a végfelhasználók számára. Ilyen pontos és felhasználóbarát rendszerek kifejlesztése valószínűleg hozzájárulna a távérzékelési adatok szélesebb körű alkalmazásához.



A.5.12. Műholdas földmegfigyelés az intelligens mezőgazdasáért

A 2017 januárjában indult, négyéves időtartamú "[Internet of Food and Farm](#)" (IoF), európai projekt a mezőgazdasági ágazat számára kíván megoldásokat kidolgozni. A projekt költségvetése 30 millió euró és 71 európai szervezet, köztük több spanyol vállalat és szervezet részvételével zajlik. "A projekt célja, hogy az összes mezőgazdasági vagy állattenyésztési tevékenység során keletkező információt tárolják, akár tudás előállítás, akár olyan alkalmazások létrehozása céljából, amelyek segítik a gazdálkodót vagy a termelési lánc bármely más szereplőjét (szövetkezet, szállítót vállalat stb.) a döntéshozatalban" - magyarázza Jorge Antonio Sánchez, az Almería Egyetem Automatizálási, Robotikai és Mechatronikai Csoportjának tagja, a projekt egyik partnere. "Ebben a projektben olyan tehenek vannak, amelyekhez szenzorok vannak csatlakoztatva, amelyek a helyzetüktől kezdve mindenkor érzékelik, hogy mit ettek". A projekt 5 típusú tesztből (extenzív, gyümölcs, hús, tej és zöldség) és összesen 19 kísérleti tesztből áll, amelyek minden egyes teszt típuson belül keretbe vannak foglalva.

Az informatikai tudományok doktora és agrármérnök szerint kísérletet folytatnak az információk gyűjtésére a teljes termelési folyamatban attól a pillanattól kezdve, hogy a növény az üvegházba kerül, egészen a végső rendeltetési helyre történő szállításig. Az üvegházban az összes lehetséges információt a működtetőkön (fűtés, páratartalom, ablaknyitás stb.) elhelyezett érzékelőkkel és terepi notebookon keresztül kell összegyűjteni. Az (értékesítési) szövetkezetben minden információt összegyűjtenek a termék belépéséről, súlyáról, minőségéről, minőségi szabványkritériumokról, rendeltetési helyéről stb. és a szállítás során a hőmérsékletről, a helyről, a távolságról, a rendeltetési helyére szállító teherautóról és még a nyitási és zárási időkről is. Minden információt az európai FiWare szabványon alapuló platformon tárolnak, amely kapcsolódik a tárgyak internetének (IoT) és a SmartAgriFood alkalmazásoknak és szolgáltatásoknak a fejlesztéséhez.⁵⁴

A.5.13. Mesterséges intelligencia

„Mesterséges intelligencia (AI), egy digitális számítógép vagy számítógép-vezérelt robot azon képessége, hogy olyan feladatokat hajtson végre, amelyeket általában intelligens lényekhez társítanak”⁵⁵

„Olyan számítógépes programok használata, amelyek rendelkeznek az emberi elme bizonyos tulajdonságaival, például a nyelv megértésének, a képek felismerésének és a tapasztalatból való tanulás képességével”⁵⁶

A fent idézett módon a mesterséges intelligencia lehetővé teszi a számítógépek vagy gépek számára, hogy korábbi eredmények alapján hozzanak döntéseket. Egyszerűbben fogalmazva: tanulnak a hibákból és a sikerekből. Gépi tanulásnak nevezik azt a folyamatot, amikor egy számítógépes rendszer nagy mennyiségű adatot kap, amelyet aztán arra használ, hogy megtanulja, hogyan hajtson végre egy adott feladatot. A számítógép tanulása neurális hálózatokon keresztül történik, amelyek az algoritmusok összekapcsolt rétegeiből, az úgynevezett neuronokból álló, agyi ihletésű hálózatok. Ezek egymásba táplálják az adatokat, amelyek a bemeneti adatoknak tulajdonított fontosság megváltoztatásával a rétegek között áthaladva betaníthatók bizonyos feladatok elvégzésére. Az ilyen neurális hálózatok képzése során a különböző bemenetekhez kapcsolt súlyozásokat addig változtatják,

⁵⁴ Caballero, I. (March 27, 2021). La era de la digitalización en el sector agrario. <https://isabelcaballero.com/la-era-de-la-digitalizacion-en-el-sector-agrario/>

⁵⁵ Encyclopaedia Britannica, <https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence>

⁵⁶ Cambridge Academic Content Dictionary, <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/artificial-intelligence>



amíg a neurális hálózat kimenete nagyon közel nem kerül a kívánt eredményhez, és ekkor a hálózat "megtanulja", hogyan kell végrehajtani egy adott feladatot. Egyszerűen fogalmazva, a gépi tanulás neurális hálózat segítségével a tanulás "próba és hiba folyamata".

A mesterséges intelligenciának két fő típusa van:

- **Szűk értelemben vett mesterséges intelligencia**

- o Intelligens rendszerek, amelyek megtanulták, hogyan kell elvégezni egy adott feladatot.

- o Már körülöttünk vannak

- o Virtuális asszisztensek (Siri), önvezető autók, gépek sérüléseinek felismerése, érdeklődési körök előrejelzése (YouTube, Netflix...) stb.

- **Általános mesterséges intelligencia**

- o A mesterséges intelligenciáról alkotott általános benyomás

- o Az emberekben megtalálható intelligencia típusa

- o Rugalmas intelligencia, amely különböző feladatokat képes megtanulni

A mesterséges intelligencia segítségével a gazdálkodók ma már valós időben elemezhetnek különféle dolgokat, hogy jobban támogassák döntéseiket az időjárás viszonyokról, a hőmérsékletről, a vízhasználatról, a talaj állapotáról stb. A gazdák a mesterséges intelligenciát szezonális előrejelzési modellek létrehozására is használják, hogy javítsák a mezőgazdasági termelési pontosságát és növeljék a termelékenységet. Ezek a modellek képesek hónapokra előre megjósolni a közelgő időjárás mintákat, hogy segítsék a gazdák döntéseit. A szezonális előrejelzés különösen értékes a fejlődő országok kiscgazdaságai számára, mivel adataik és tudásuk korlátozott lehet.

A minőségi mesterséges intelligencia (AI) és a gépi tanulás mezőgazdasági adatainak bővülésével az ágazatot forradalmasítani fogja az autonóm gépek, a növényvédelmi rendszerek és a tervezési rendszerek nagyarányú használata. Bár az AI-technológiák még mindig gyerekcipőben járnak, egyre több alkalmazási forma válik valósággá.

- **Mezőgazdasági robotika**

Robotok, amelyek könnyedén képesek többféle feladatot ellátni a mezőgazdaságban. Az ilyen robotgépek arra vannak kiképezve, hogy az emberhez képest sokkal gyorsabb ütemben és nagyobb volumenben irtják a gyomokat és betakarítják a terményeket.

A pontos gyümölcsfelismerő rendszer kulcsfontosságú lépés a teljesen automatizált betakarító robotok felé, mivel ez a későbbi manipulációs és szüretelő rendszerek előtti első érzékelő rendszer.

- **Kártevőfertőzés elleni küzdelem**

A mesterséges intelligencia lehetővé teszi, hogy az intelligens rendszerek felismerjék a kártevőket és előrejelezzék, hogy mikor és milyen mértékben fog bekövetkezni a gazdaságilag fontos fertőzés.

- **A talaj és a növények egészségi állapotának nyomon követése**

Mélytanuláson alapuló alkalmazások, amelyek képesek felismerni és előrejelezni a talajjal vagy a növényekkel kapcsolatos problémákat.



- **Precíziós mezőgazdaság**

A precíziós mezőgazdaság a mesterséges intelligencia technológiáját használja a gazdaságokban a növények betegségeinek, a kártevőknek és a rossz tápanyagellátásnak a felismerésében.

A.5.13. Robotika a mezőgazdaságban

Az időtakarékos autonóm megoldások iránti növekvő igény a robotika korát hozta a mezőgazdasági termelésben és gazdálkodásban. A fő tulajdonság, amely forradalmasította az agrár robotikát: az autonómia. A robotok szinte tökéletesen helyettesítik az emberi munkát, elengedhetlenné váltak az emberi egészséget és jólétet veszélyeztető tevékenységekben. Az autonóm és intelligens robotok fejlesztésének fő előnye az ismétlődő folyamatok nagyobb pontossága és hatékonysága, valamint a minimális talajtömörödés, melyeket a robotok multitasking-képessége tovább növeli.

A mezőgazdaság automatizációjára mind a modern termelés, mind pedig a piaci kereslet részéről igény mutatkozik. Az autonóm robotok és járművek fejlesztése az elmúlt években jelentősen megnövelte a kutatók érdeklődését. Közülük sokan az új megoldások létrehozásáról a meglévő robotmegoldások egyszerűsítésére és korszerűsítésére tértek át, hogy hozzáférhetővé és megfizethetővé tegyék azokat a piacon. 2004-ben fogadták el a koncepciót, miszerint a hagyományos nagy traktorok helyett több kicsi, hatékony autonóm gépet használjanak. Az ilyen rendszerek - az egységek számának rugalmassága mellett - művelési területtől függően kisebb negatív hatást gyakorolnak a környezetre a növényvédő szerek és műtrágyák pontos adagolása és alkalmazása, valamint a kisebb talajtömörítés miatt.

Az autonóm járművek ideális megoldásnak bizonyultak a precíziós mezőgazdaság területén. A megoldások három területre bonthatók:

1. Mobil robot navigáció,
2. Eszközök (keretrendszer és alkalmazások),
3. Érzékelő modulok.

A speciális navigációs technikák, mint például kilométer-számláló, látásalapú, érzékelő-alapú, tehetetlenségi, aktív jelzőfény, GPS, térkép-alapú navigációs technikák lehetővé teszik a robotok számára, hogy egységesített irányítási térben működjenek. Ezeket a technológiákat olyan területeken használják, mint pl. a magágykészítés, a vetőmag-feltérképezés, a vetőmag-elhelyezés, az újravetés, a növénykutatás, a gyomlekepezés, a robotizált gyomirtás, a mikro-permetezés, a robot-öntözés stb.⁵⁷

A legtöbb mezőgazdasági autonóm robotikai kutatást ellenőrzött környezetben végezték, (pl. a cseresznyeparadicsom, az uborka, az alma és más gyümölcsök robotos betakarítása). Valószínűleg a mezőgazdaságban a robotika legnagyobb előrelépése a fejőrobotokon látható, amelyek teljesen megváltoztatták a tejtermelés szektorát, amelyek ma már nem luxuseszközök, hanem a profitabilitás előfeltételévé váltak.

⁵⁷ Blackmore, B.s., Fountas S. , Vougioukas S. , Tang, L.,sørensen, C. G., and Jørgensen, R. 2004b, Decomposition of agricultural tasks into robotic behaviors. The CIGR Journal of AEscientific Research and Development in Press.



Példák a technológia alkalmazására

A Blackmore⁵⁸ által fejlesztett MF-Scamp robotokat feltérképezésre, gyomlálásra és betakarításra tervezték. Négy- vagy hatkerékmeghajtású intelligens robotok látásérzékelővel vannak ellátva, mellyekkel kitűnően navigálnak és manővereznek, illetve színérzékelő segítségével határozzák meg és azonosítják a különböző növényeket és gyomokat. A robot nemcsak a munkaidőt csökkenti, hanem a navigációs rendszerek árának csökkenésével egyre gazdaságosabb is. Ez a fajta kialakítás nemcsak a permetezés költségeit, hanem a traktor használatát is csökkenti. Ennek ellenére tökeigényes, hiszen az elektronikai eszközök, mint például a GPS-rendszer a kistermelők számára relative magasabb költségekkel járnak.



39. ábra: API Platform

AgBot II⁵⁹ egy olyan robot, amelynek célja, hogy segítse a gazdákat a herbicidek, peszticidek, műtrágyák és öntözés használatával kapcsolatos döntések meghozatalában. Ausztráliában, a Queenslandi Műszaki Egyetemen (QUT) fejlesztették ki, érzékelőhálózatok, drónok, időjárási, műholdas és történeti adatok felhasználásával, hogy segítsék és irányítsák a gazdákat a gazdaságirányítási döntésekben. Például a látásérzékelők lehetővé teszik a robotok számára, hogy „lássák”, hogy egy növény gyom vagy éppen rózsza, illetve kémiai vagy mechanikusan lépjenek fel az adott növény érdekében, vagy épp ellenében.



40. ábra: AgBot II

⁵⁸ https://www.researchgate.net/figure/MF-Scamp-Robots-Designed-by-Blackmore-27-Fig-2-API-Platform-27_fig1_312589560

⁵⁹ <https://research.qut.edu.au/future-farming/projects/robot-platform-design-agbot-ii-a-new-generation-tool-for-robotic-site-specific-crop-and-weed-management/>



A.6. Szakpolitikák és pénzügyi finanszírozás

A.6.1. Európai Unió

Az európai közös agrárpolitika

Az 1962-ben létrehozott közös agrárpolitika (KAP) partneri viszonyt teremt a mezőgazdaság és a társadalom, valamint Európa és az európai gazdálkodók között. A KAP arra irányul, hogy:

- EU-szerte elősegítse a vidéki területek és tájak megőrzését;
- támogassa az agrártermelőket és javítsa a mezőgazdaság termelékenységét, és ezáltal biztosítsa, hogy a fogyasztók folyamatosan és megfizethető áron hozzájussanak a szükséges élelmiszerekhez;
- tisztességes megélhetést biztosítson az uniós gazdáknak;
- segítse az éghajlatváltozás elleni küzdelmet és a fenntartható erőforrás-gazdálkodást;
- életben tartsa a vidéki térségek gazdaságát azáltal, hogy ösztönzi a munkahelyteremtést a mezőgazdaságban, az agrár-élelmiszeriparban és a kapcsolódó ágazatokban.

A KAP az összes uniós tagország közös szakpolitikája. Irányítása és finanszírozása uniós szinten, uniós költségvetési források felhasználásával történik.

A mezőgazdaság nem hasonlít a legtöbb más gazdasági ágazatban zajló tevékenységre a következő egyedi jellemzők miatt:

- Az élelmiszer-termelés jelentősége ellenére a mezőgazdasági termelők jövedelme mintegy 40%-kal alacsonyabb a többi gazdasági ágazatban fizetett jövedelmeknél.
- A mezőgazdaság jobban függ az időjárás és az éghajlati viszonyoktól, mint sok más gazdasági ágazat.
- A mezőgazdaságban szükségszerűen időigényes folyamat az, hogy a termelők a kínálatot a fogyasztói kereslethez igazítsák: nyilvánvaló, hogy időbe telik több búzát termesztetni vagy több tejet előállítani.

Az agrárium szereplőinek nemcsak a költséghatékonyságról kell gondoskodniuk, hanem arról is, hogy fenntartható és környezetbarát módon termeljenek, és megóvják a talajt és a biológiai sokféleséget.

Az üzleti bizonytalanság és az agrárgazdálkodás környezeti hatása indokoltá teszi a közszféra határozott szerepvállalását a mezőgazdaságban. A KAP-intézkedések a következőket foglalják magukban:

- piaci intézkedések: meghozataluk a nehéz piaci helyzetek kezelését szolgálják, amelyek például akkor alakulnak ki, ha egészségügyi aggályok miatt hirtelen csökken a kereslet, vagy ha a piacon átmeneti túlkínálat miatt esnek az árak;
- jövedelemtámogatás: a mezőgazdasági termelők jövedelmének stabilitását közvetlen kifizetések formájában nyújtott jövedelemtámogatás biztosítja, melyben azért részesülnek, mert környezetbarát gazdálkodást folytatnak, és olyan közjavakat és -szolgáltatásokat nyújtanak, amelyekért a piac általában nem fizet. Példaként említhető a tájvédelem.
- vidékfejlesztési intézkedések: nemzeti és regionális programok keretében végrehajtott intézkedések, melyek a vidéki térségekben jelentkező sajátos szükségletek és kihívások kezelését célozzák.



A KAP céljai

Környezeti szempontból fenntartható gazdálkodás

- A gazdáknak kettős kihívással kell szembenéznük: élelmiszert kell termelniük, egyszersmind óvniuk kell a természetet, és meg kell őrizniük a biológiai sokféleséget. A rendelkezésünkre álló természeti erőforrásokat körültekintően kell felhasználnunk.
- Élelmiszertermelésünk és életminőségünk szempontjából - ma, holnap és a jövő nemzedékek számára - létfontosságú a természeti erőforrások bölcs felhasználása.

A vidéki közösségek fejlesztése

- Az európai vidéki térségekben, melyek bővelkednek értékes természeti erőforrásokban, sokak munkahelye kötődik a mezőgazdasághoz. Így van ez azokban az "upstream" ágazatokban, amelyek gépekkel, épületekkel, üzemanyaggal, műtrágyával, valamint állatgyógyászati szerekkel és állatorvosi szolgáltatásokkal látják el a gazdákat.
- Sok munkavállaló áll alkalmazásban az élelmiszerek előkészítésével, feldolgozásával, csomagolásával, raktározásával, szállításával és kiskereskedelmi értékesítésével foglalkozó cégeknél, ők a "downstream" műveletekben dolgoznak. A mezőgazdaság és az élelmiszeripar együtt csaknem 40 millió munkahelyet biztosít az Európai Unióban.
- A mezőgazdasági termelőknek, a termelési és forgalmazási láncban feljebb és lejjebb lévő ágazatoknak egyaránt szükségük van a mezőgazdasági kérdésekkel, gazdálkodási módszerekkel és piaci fejleményekkel kapcsolatos legfrissebb információkhoz való azonnali hozzáférésre ahhoz, hogy hatékonyan működhessenek, valamint korszerűek és termelékenyek maradhassanak. A KAP forrásai arra irányultak, hogy 2014-20 között 18 millió vidéki polgár, azaz az EU vidéki lakosságának 6,4 százaléka számára nagysebességű technológiákat, jobb internetszolgáltatásokat és infrastruktúrát biztosítsanak.

Élelmiszerek előállítás

- Az Unióban kb. 10 millió mezőgazdasági üzem létezik, és kb. 22 millióan dolgoznak rendszeresen az agrárágazatban. Az európai gazdálkodók biztonságos és kiváló minőségű, egyszersmind megfizethető termékek rendkívül bőséges választékával látják el a lakosságot.
- Európa élelmiszertermékei és kulináris hagyományai világszerte nevezetesek, és az EU világviszonylatban az agrár-élelmiszeripari termékek egyik vezető termelője és nettó exportőre. Kivételes mezőgazdasági adottságainak köszönhetően az EU képes arra, hogy kulcsszerepet töltsön be a világ élelmiszerbiztonságának megteremtésében, és vállalnia is kell ezt a pozíciót.

Európai vidékfejlesztési hálózat (EVH)

Az Európai Vidékfejlesztési Hálózat (EVH) információs központként működik: tájékoztatással szolgál a vidékfejlesztési politika, a programok, a projektek és egyéb kezdeményezések működésével kapcsolatos gyakorlati tudnivalókról, és arról, hogyan lehet tökéletesítésükkel még többet elérni.

Érdekeltek felek

Az EVH-nak nincs tagsága. Küldetése, hogy megszólítson és bevonjon minden elkötelezett, érdekelt felet, aki fontosnak tartja a vidékfejlesztést Európában.



Az EVH fő érintettjei a következők:

- Nemzeti vidéki hálózatok (NVH);
- a vidékfejlesztési program irányító hatóságai és kifizető ügynökségek;
- helyi akciócsoportok (LAG-ok);
- európai szervezetek;
- mezőgazdasági tanácsadó szolgálatok;
- mezőgazdasági és vidéki kutatók; és
- egyéb érintett vidékfejlesztési szervezetek és magánszemélyek.

Célok

A jelenlegi, 2014-2020-as programozási időszakban az EVH négy fő célkitűzése:

1. Az érintett felek vidékfejlesztésbe való fokozott bevonása;
2. A vidékfejlesztési programok minőségének javítása;
4. Jobb tájékoztatás a vidékfejlesztési politika előnyeiről;
5. A vidékfejlesztési programok értékelésének támogatása.

Tevékenységek

Az Európai Vidékfejlesztési Hálózat nagyban elősegíti az uniós országok vidékfejlesztési programjainak hatékony végrehajtását azáltal, hogy bővíti a vidékfejlesztéssel kapcsolatos ismereteket, megosztja azokat az érintettekkel, továbbá Európa-szerte előmozdítja az információcserét és az együttműködést. Két támogató egység, az EVH kapcsolattartó pont és az Európai Vidékfejlesztés-értékelési Támogató Szolgálat segíti ezeket a tevékenységeket.

EIP-Agri

Az Európai Innovációs Partnerség a Mezőgazdaságért (EIP-AGRI) olyan versenyképes és fenntartható mezőgazdaságot és erdőgazdálkodást támogat, amely "kevesebből többet és jobbat ér el". Segít az élelmiszer-, takarmány- és bioalapanyag-ellátás folyamatos biztosításában azáltal, hogy harmóniában dolgozik a mezőgazdaságot megalapozó természeti erőforrásokkal.

Partnerségek létrehozása

Az EIP-AGRI uniós szinten partnerségeket hoz létre a mezőgazdaság és az erdőszet innovációs szereplőivel (gazdálkodók, tanácsadók, kutatók, vállalatok, nem kormányzati szervezetek és mások). Együttműködésükkel létrehozzák az egész EU-ra kiterjedő EIP-hálózatot. Az operatív csoportok, a többszereplős kezdeményezések és a tematikus hálózatok mind fontos elemei ennek a hálózatnak. Míg a vidékfejlesztési programok operatív csoportokat finanszíroznak, addig a H2020 program többszereplős projekteket és tematikus hálózatokat támogat.

A projektalapú EIP-AGRI operatív csoportok egy konkrét (gyakorlati) kihívással vagy lehetőséggel foglalkoznak, amely találmányhoz vezethet. Az operatív csoportmódszer együttműködéssel a lehető legtöbbet hozza ki a különböző típusú (gyakorlati, tudományos, technológiai, szervezeti stb.) ismeretekből. Az operatív csoportot azok a lényeges szereplők alkotják, akik a legjobban képesek a projekt céljainak elérésére, a végrehajtás tanulságainak megvitatására és az eredmények széles körű kommunikálására. Az EU számos országában és régiójában alakulnak operatív csoportok.

EIP-AGRI finanszírozása

Egy dolog az ötlet, és egészen más dolog azt innovációs tevékenységgé alakítani. A rendelkezésre álló különböző finanszírozási források, például az európai vidékfejlesztési politika vagy az EU Horizont 2020 kutatási és innovációs kezdeményezése, segíthetnek egy mezőgazdasági innovációs projekt elindításában. Az EIP-AGRI segít a többféle finanszírozási forrás integrálásában, hogy azok mindegyike ugyanazt a célt szolgálja, és ne szülessenek párhuzamos eredmények.



Egy országon vagy régióon belül a vidékfejlesztés elsősorban az operatív csoportokat és az innovációt támogató szolgálatokat segíti. A Horizont 2020 többszereplős kezdeményezéseket és tematikus hálózatokat támogat, amelyekben legalább három uniós ország vesz részt partnerként. Más szakpolitikák révén további lehetőségek is rendelkezésre állhatnak.

Az EIP-AGRI operatív csoportok projektalapúak, és a vidékfejlesztési programokon keresztül támogathatók. Olyan konkrét (gyakorlati) kihívással vagy lehetőséggel foglalkoznak, amely innovációhoz vezethet, és segítheti a program céljainak elérését. Az EU tagállamai vagy régiói egy adott régióban vagy országban működő vidékfejlesztési programjaikon keresztül döntenek az innovációs projektek támogatásának konkrét követelményeiről. Az innovációs partnerségek operatív csoportjai magasabb uniós társfinanszírozási arányban részesülhetnek.

A mezőgazdasági, élelmiszeripari és erdészeti ágazatban a működési csoportok segítséget kaphatnak innovatív termékek, módszerek, eljárások és technológiák kifejlesztéséhez. A kooperatív munkafolyamatok, rövid ellátási láncok, közös éghajlatváltozási kezdeményezések, közösségi környezetvédelmi kezdeményezések és más elképzelhető cselekvési területek szintén lehetőségek.

A támogatás nemcsak az Operatív Csoport projekt finanszírozására használható fel, hanem az Operatív Csoport projektek kialakításának segítésére is. Az innovációs brókerek segíthetnek abban, hogy egy nyers új ötletből projektképes innovációs csoport alakuljon ki. Az operatív csoportprojektek jövőbeli sikere attól függ, hogy a megfelelő partnerek összejönnek-e, és egyértelmű megállapodások születnek-e a konkrét munkaterről és az együttműködési megállapodásokról.

További információ ezen a linken található: <https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en>

Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alap (EMVA)

Az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alap (EMVA) egy európai strukturális és beruházási alap, amely az EU közös agrárpolitikájának (KAP) második pillérét (ESZA) finanszírozza. Az EMVA célja a mezőgazdasági, agrár-élelmiszeripari és erdészeti ágazatok, valamint általában a vidéki területek fejlesztése az EU-ban.

A legtöbb uniós vidékfejlesztési prioritás az EMVA által támogatott pénzügyi eszközök felhasználásával valósítható meg, például:

- a tudásátadás és az innováció előmozdítása a mezőgazdaságban, az erdészetben és a vidéki területeken.
- a mezőgazdaság minden formája versenyképességének és a mezőgazdasági üzemek életképességének javítása
- az élelmiszerlánc szervezésének ösztönzése
- Az erőforrás-hatékonyság növelése a mezőgazdaságban, az élelmiszeriparban és az erdészetben, valamint az alacsony szén-dioxid-kibocsátású, az éghajlatváltozással szemben ellenálló gazdaságra való áttérés elősegítése.
- A társadalmi befogadás, a szegénység csökkentésének és a gazdasági fejlődés ösztönzése a vidéki területeken, különösen a kisvállalkozások létrehozása és fejlesztése, valamint a munkahelyteremtés tekintetében.

Az EMVA-n keresztül minden olyan mezőgazdasági, erdészeti és vidéki kedvezményezett hozzáférhet a pénzügyi eszközökhöz, aki pénzügyileg életképes beruházási projektet hajt végre.

EMVAa 2021-2027 többéves pénzügyi keretrendszerben

Az EMVA-alapokon alapuló pénzügyi eszközök várhatóan segítik a mezőgazdasági és agrár-élelmiszeripari ágazatot abban, hogy az európai zöld megállapodás felé szükséges előrelépést tegyen, és teljesítse az új biodiverzitási és a "Farm to Fork" kezdeményezésben kitűzött ambíciózus célokat. Az



új vidéki jövőképhez is hozzájárulhatnak a vidéki nem mezőgazdasági kkv-k vállalkozásainak elindításában vagy bővítésében.

Az Európai Strukturális és Beruházási Alapok (5 db ESIF) pénzügyi eszközeivel kapcsolatos tanácsadási szolgáltatások platformja, a fi-compass nemrégiben készült, 24 tagállam mezőgazdasági és agrár-élelmiszeripari ágazatának finanszírozási igényeiről szóló tanulmányi jelentései hangsúlyozzák az EMVA-források felhasználásának lehetőségét a finanszírozási hiányosságok megszüntetésére, és megfelelő kiindulópontot jelentenek minden olyan tagállam számára, amely finanszírozási mechanizmust kíván létrehozni.

A.6.2. Magyarország

Bár kifejezetten precíziós mezőgazdaság fejlesztését célzó pályázatok egyelőre még nem elérhetők, a terület legfontosabb stratégiai szintű dokumentuma Magyarország Digitális Agrár Stratégiája (DAS), melynek célja, hogy az információk gyűjtésével, feldolgozásával, a technológiai műveletek automatizálásával és robotizálásával hozzájáruljon a mezőgazdasági termelés jövedelmezőségének növeléséhez a rendelkezésre álló környezeti erőforrások hatékony felhasználása mellett. Mindez összhangban van az Európai Unió irányelveivel is, hiszen a közös agrárpolitikában (KAP) kiemelt szerepe van a környezet védelmének, amelynek egyik megnevezett eszköze a precíziós mezőgazdasági termelés.

Ezen célok eléréséhez a precíziós technológiák minél szélesebb körben, lehetőleg minden ágazatban történő alkalmazása szükséges, úgymint a szántóföldi növénytermesztésben, az állattenyésztésben, a kertészetben, a szőlészetben, a halászatban és az erdészetben egyaránt.

A megvalósításhoz szükséges lépésekről az 1470/2019. (VIII. 1.) Kormányhatározat⁶⁰ rendelkezik, amely négy fő célterületen fogalmaz meg teendőket:

1. Digitális kompetenciák fejlesztése

Mivel a mezőgazdaság 4.0-ban a precíziós technológiákat ismerő gazdálkodók, valamint az informatikai ismeretekkel is rendelkező technikusok, gépkezelők iránti igény bővül a legnagyobb mértékben, Magyarország Digitális Agrár Stratégiájának célja, hogy biztosítsa a szükséges kompetenciák és ismeretek megszerzését az érintetteknek, az ismeretterjesztéstől a felsőfokú oktatásig, illetve elérhetővé tegye a digitális agrár szaktanácsadási szolgáltatásokat a termelők részére.

Kapcsolódó tevékenységek

A stratégiában foglalt célok eléréséhez szükséges tevékenységek az alábbi fő területekre oszthatók:

- Digitális agrárakadémia alapítása,
- Okos Gazda Program (felnőttképzés),
- Mezőgazdasági szakképzés fejlesztése,
- Agrár felsőoktatás fejlesztése,
- Szaktanácsadás fejlesztése,
- Digitális Élelmiszerlánc Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Központ létrehozása az Állatorvostudományi Egyetemen az átalakulásához szükséges tudásbázis megteremtésére.

2. Digitális Agrár Rezsicsökkentés:

⁶⁰ 1470/2019. (VIII. 1.) Korm. határozat a magyar agrárium digitalizációjának előmozdításáról és összehangolásáról, Magyarország Digitális Agrár Stratégiájáról



A kormányrendelet alapján a terület a közigazgatás fejlesztését foglalja magában, melynek keretein belül a digitális átalakulás adminisztratív és „más, az állam által befolyásolható költségeinek mérséklése történik azáltal, hogy az állami szervezetek által előállított és gyűjtött adatok digitális hozzáférhetőségének a költségei jelentős mértékben csökkentésre kerülnek.”⁶¹

- Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) agrármeteorológiai adatainak, információinak ingyenes hozzáférhetősége a mezőgazdasági termelők számára, illetve az OMSZ földfelszíni mérőhálózatának megújítása, fejlesztése.
- GNSS szolgáltatás (műholdas helymeghatározási szolgáltatás és referenciaállomás-hálózat) fejlesztése, ingyenes hozzáférés biztosítása a termelők számára.
- Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszer (MEPAR) rendszer adatainak ingyenessé tétele a mezőgazdasági termelők számára.

3. Agrárium adatgazdálkodásának fejlesztése

A terület célja az adatok gyűjtése, feldolgozása, az adatokhoz való hozzáférés költségeinek csökkentése és a jogszabályi környezet szükséges átalakítása. Ennek keretein belül „az agráriumban keletkezett adatállomány társadalmi hasznosulása, az ágazati adatintegráció kívánt mértékének elérése érdekében támogatja a mezőgazdasági és élelmiszeripari termékek digitális nyomonkövethetőségét, a kapcsolódó adatok gyűjtését, feldolgozását, és tudásbázis működtetését biztosító Nemzeti Élelmiszerlánc Adatszolgáltatási Központ létrehozását a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal bázisán.”

4. Innovációs környezet fejlesztése

A digitális technológiák agráriumban végbemenő forradalma magával hozta a digitális innovációk folyamatos fejlesztését is, melynek érdekében az Innovációs és Technológiai Minisztérium (ITM) felügyelete mellett kialakításra kerül a digitális átállás versenyképességi hatásait vizsgáló „Okos Tesztüzemi Rendszer” Nemzeti Agrárkutatói és Innovációs Központban.

Bővebb információk: <https://digitalisjoletprogram.hu/hu/tartalom/das-magyarország-digitalis-agrar-strategiaja>

Magyarország Digitális Agrár Stratégiája

<https://digitalisjoletprogram.hu/files/24/2e/242e263bd2b441f6f30cf400e06e1e4a.pdf>

1470/2019. (VIII. 1.) Korm. határozat a magyar agrárium digitalizációjának előmozdításáról és összehangolásáról, Magyarország Digitális Agrár Stratégiájáról

<https://njt.hu/jogszabaly/2019-1470-30-22.2>

A.6.3 Szlovénia⁶²

A Szlovéniában található különböző szervezetek és magánpályázatok vizsgálatamutatja, hogy léteznek olyan szakpolitikák és szervezetek, amelyek koordinálják és biztosítják a mezőgazdasági termelők

⁶¹ <https://digitalisjoletprogram.hu/hu/tartalom/das-magyarország-digitalis-agrar-strategiaja>

⁶² https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/cap-glance_en#:~:text=safeguard%20European%20Union%20farmers%20to,foods%20industries%20and%20associated%20sectors
https://enrd.ec.europa.eu/sites/default/files/project/attachments/gp_si_poharcifarm_modern_428_web-jto_0.pdf
<https://www.fi-compass.eu/esif/eafrd>



érdekeit és prioritásait. Érdekképviselő a szlovéniai agrárkamara, a prioritásokat és iránymutatásokat pedig a KAP (az EU közös agrárpolitikája) alapján határozzák meg és adaptálják a szlovén vidékfejlesztési programban.

Szlovén Mezőgazdasági Kamara

A Szlovén Mezőgazdasági Kamara küldetése a közérdek, az ipar és a Szlovén Kereskedelmi és Iparkamara tagjainak érdekeinek képviselője a mezőgazdaság, az erdészet és a vidéki területek fejlesztése, valamint az egészséges környezet és az egészséges, biztonságos élelmiszerek biztosítása érdekében az egész lakosság számára.

A célok, amelyekért a kamara létrejött és működik, a következők:

- A mezőgazdaság, az erdészet és a halászat érdekeinek védelme és képviselője.
- A mezőgazdasági, erdészeti és halászati tevékenységet folytató magánszemélyek és jogi személyek tanácsadása.
- A gazdaságos és környezetbarát mezőgazdaság, erdőgazdálkodás és halászat előmozdítása.

A szlovén vidékfejlesztési program 2014-2020

A szlovén vidékfejlesztési program a hat vidékfejlesztési prioritásból öt keretében finanszírozott intézkedéseket. A program középpontjában a következők támogatása áll:

- Tudásátadás és innováció a mezőgazdaságban, az erdészetben és a vidéki területeken.
- Az agrárágazat és a fenntartható erdőgazdálkodás versenyképessége
- Élelmiszerlánc-szervezés, beleértve a mezőgazdasági termékek feldolgozását és forgalmazását, valamint az állatjólétet.
- A mezőgazdasághoz és az erdőgazdálkodáshoz kapcsolódó ökoszisztémák helyreállítása, megőrzése és javítása.
- Helyi fejlesztés és munkahelyteremtés a vidéki területeken

A.6.4. Horvátország

Intelligens gazdálkodási beruházásokat támogató irányelvek

A Közös agrárpolitika végrehajtása révén Horvátország elkészítette a „Videkfejlesztési program 2014 - 2020” dokumentumot, melynek 2 intézkedése különösen releváns:

4. intézkedés: Beruházások fizikai eszközökre - Ez az intézkedés a legfontosabb befektetési program a gazdák számára.

16. intézkedés: Együttműködés - a legfontosabb kormányzati beruházási program az intelligens mezőgazdaság kutatására és fejlesztésére (de nem kizárólag az intelligens mezőgazdaság számára).

Intelligens gazdálkodási beruházásokat támogató állami vagy magán kezdeményezések/programok

Számos kezdeményezés létezik a digitális gazdaságirányító szoftverek gazdák mindennapi életében történő bevezetésére. Ezeket legtöbbször magánvállalatok fejlesztik, de léteznek olyanok is, amik kormányzati programokhoz kapcsolódnak. Az állami beruházásokat/programokat is főként innovációs



és inkubációs központok létrehozásával valósítják meg, amelyek ingyenes vagy olcsó helyszínt kínálnak az újonnan induló vállalkozások számára. Emellett a civil szervezetek is egyre inkább részt vesznek a programok támogatásában, például az intelligens mezőgazdaság területén is, melyet az ACT Group példája is jól mutat. 2017-ben Horvátországban kb. 24 támogató szervezet, nagyságrendileg 20 technológiai park és inkubátor működött. Többségük támogató és/vagy befektetési programokkal rendelkezik, amelyek az ipar/gazdaság minden szektorának szólnak. **Az intelligens gazdálkodást támogató programok egyelőre kevésbé jellemzőek.**

Digitális innovációs központok

A horvát digitális innovációs központok egyelőre fejlesztés alatt állnak, ezen belül is csak néhány mezőgazdaságra specializálódott központ működik teljesen. Ha megnézzük az általuk nyújtott szolgáltatások listáját (amelyeket jelenleg vagy a jövőben várhatóan nyújtanak), többségüknél jelen vannak a „mainstream” és népszerű szolgáltatások, azonban a specializáció hiánya nyilvánvaló.

Annak ellenére, hogy a szakosodás hiánya problémát jelenthet, mindez óriási előrelépés a digitalizáció elterjedéséhez, valamint az agrár termelés fejlesztéséhez. Az a jövő kérdése, hogy a központok valóban képesek lesznek-e az általuk vállalt összes szolgáltatást biztosítani és szakosodni.

A.6.5. Spanyolország

Az Európai Innovációs Szövetség (AEI) az Európai Unióban

Az Európai Unió „Európa 2020” növekedési stratégiája meghatározó szerepet szán a kutatás és az innováció számára a jelen és a jövő kihívásainak orvoslására. Az Innovációs Unió az ezen stratégia hét kiemelt kezdeményezésének egyike, melynek célja a kutatás és innováció feltételeinek és finanszírozáshoz való hozzáférés javítása annak érdekében, hogy az innovatív ötletekből olyan termékek és szolgáltatások jöjjenek létre, amelyek hozzájárulnak a növekedést és foglalkoztatáshoz.

Az Európai Innovációs Szövetség a termelő és fenntartható mezőgazdaságért

Az Európai Szövetség a Termelő és Fenntartható Mezőgazdaság Innovációjáért (AEI-AGRI) célja az innováció felgyorsítása, versenyképes mezőgazdaság elérése, amely emellett kevesebb erőforrásfelhasználással és kisebb környezeti hatással jár. A cél egy versenyképesebb, hatékonyabb és környezetbarát mezőgazdaság elérése, amely hozzájárul a stabil élelmiszer-, takarmány- és bioanyag előállításához.

Az Európai Innovációs Szövetség a termelékeny és fenntartható mezőgazdaságért a 2014–2020-as Nemzeti Vidékfejlesztési Programban

A 2014–2020 közötti időszakra vonatkozó Nemzeti Vidékfejlesztési Program (NVT) két alintézkedést kínál az agrár-élelmiszeripari és erdészeti ágazat innovációjának előmozdítására az AEI-AGRI keretében:

- támogatás az supra-autonóm operatív csoportok létrehozásához
- támogatás a supra-autonóm operatív csoportok által kidolgozott általános vagy nem területhez kötött innovatív projektek végrehajtásához.

A két alintézkedésre összesen 57 millió euró került elkülönítésre.

Nemzeti és európai fókuszcsoportok

A fókuszcsoportok szakértőből és felhasználókból álló ideiglenes csoportok, amelyek egy bizonyos, az agrár-élelmiszeripari vagy erdészeti tevékenység szempontjából fontos szempont köré épülnek. Céljuk, hogy megvizsgálják és megvitassák a meglévő fő problémákat, valamint megkeressék és rangsorolják az innovatív gyakorlatokat. Ily módon Spanyolország úttörő szerepet tölt be a nemzeti innovációs



fókuszcsoporthoz megvalósításában. A megvalósult fókuszcsoporthoz témái megtalálhatók a Nemzeti Vidéki Hálózat honlapján: öntözés, energia és környezet, innováció az erdészeti ágazatban, digitalizálás és Big Data az agrár-élelmiszeriparban, erdészeti és vidéki szektor, tanácsadás az AKIS -nél.⁶³

A.6.6. Görögország⁶⁴

Az intelligens specializáció kutatási és innovációs stratégiái Görögországban

Az agrárszektorban, hogy képes legyen szembenézni a kor kihívásaival, fel kell készülnie, modernizálnia kell és versenyképesebbé kell válnia. Olyan megoldások elfogadására, mint az intelligens mezőgazdaság, a mezőgazdasági inputok ésszerű felhasználása, a gépek ésszerű megválasztása, a tőke hatékony felhasználása, a termőföldek teljes kihasználása. Ugyanakkor figyelni kell a földterületek erőforrásainak megőrzésére és a megújuló energiaforrások hasznosítására. A modern mezőgazdaságnak gazdaságilag életképesnek és környezetvédelmi szempontból biztonságosnak kell lennie, ahogyan azt a nemzetközi fogyasztói közösség megköveteli, és ahogyan azt az Európai Zöld Megállapodás is rögzíti.

Görögországban egy nemzeti és 13 regionális kutatási és innovációs stratégiát dolgoztak ki az intelligens szakosodás érdekében. E stratégiák kidolgozásának részeként az országot és régióit arra kérték fel, hogy azonosítsák azokat a tevékenységeket, amelyekben versenyelőnyökkel rendelkeznek, vagy amelyekre képesek, továbbá jelentős fejlesztési eredmények elérése érdekében a rendelkezésre álló forrásokat és erőfeszítéseket ezekre összpontosítsák.

A Vidékfejlesztési és Élelmiszerügyi Minisztérium az optimális információs és szolgáltatási rendszerek új szolgáltatásainak fejlesztése és nyújtása keretében a vidéki lakosság számára innovatív mobil platformot vezetett be az "intelligens" eszközökre (okostelefonok)

Az új "i-AGRIC" alkalmazás a mezőgazdasági termelés résztvevői és a polgárok számára általános információs, személyre szabott értesítő, személyre szabott információs és személyre szabott szolgáltatási/tanácsadási szolgáltatásokat nyújt:

- Tájékoztatási szolgáltatások (sajtóközlemények, a minisztérium közleményei stb.)
- Személyre szabott figyelmeztető szolgáltatások
- Személyre szabott információs szolgáltatások - A polgárok a taxisnet-en keresztül történő hitelesítést követően hozzáférhetnek a kéréseikkel és ügyeikkel kapcsolatos személyre szabott információs szolgáltatásokhoz.
- Személyre szabott szolgáltatások - tanácsadás - A polgárok kéréseihez fényképeket és annak a területnek vagy földrajzi helynek a földrajzi ábrázolását csatolhatják, amelyre vonatkozóan az adott időpontban kérést nyújtanak be.

⁶³Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. La AEI o EIP de agricultura productiva y sostenible en España. <https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/innovacion-medio-rural/EIP-agricultura-productiva-sostenible/>

⁶⁴ <https://ead.gr/innovation/kainotomia/>
<http://www.minagric.gr/>
<https://geolabinstitute.org/>



Különleges technológiai kategóriák

A precíziós technológiák fő technológiai kategóriáit a vidéki termelésben kezdetben három nagy csoportba soroljuk:

- Hardver és érzékelők
- Adatelemzés és szoftveralkalmazások,
- Valamennyi termelési tevékenységre vonatkozó kapcsolódó termékek

Hasonlóképpen, a különböző forrásokból származó nagy mennyiségű nagy mennyiségű adat (pl. műholdas adatok, földrajzi)

- Információs rendszerek,
- A talaj elektromos vezetőképessége,
- Mechanikus észlelés
- Digitális termésállapot-nyilvántartás segíthet
- A munka és az adatok nyomon követése a mezőgazdasági termelésben, ami viszont hasznos lehet a vetőmagok, a műtrágya és az öntözés megtakarítása érdekében.

Ez olyan tényezők valós idejű adatelemzésén alapul, mint az éghajlati viszonyok, a víz, a levegő minősége és a betegségek. Ehhez speciális eszközökre van szükség a megfigyelt eredményekből (pl. a talaj elektromos vezetőképességének mérése, páratartalom-érzékelők adatai, műholdas képelemzés) adódó speciális igényeknek megfelelő rendszerek és a változó módszerek tervezése érdekében.

Nemzeti finanszírozási intézkedések

A Vidékfejlesztési Program - RDP jelentős számú olyan projektet társfinanszíroz, amelyek hozzájárulnak az agrárpolitika célkitűzéseinek megvalósításához.

- A görög vidékfejlesztési program nemzeti vidéki hálózata
- A gazdálkodók, mezőgazdasági kollektívák és mezőgazdasági és élelmiszeripari magánvállalkozások lehetőséget kapnak a modernizációra, hogy versenyképesebbé váljanak a nemzetközi piacon. Beruházásaik megvalósítása a Vidékfejlesztési Garanciaalapon keresztül történik, amelyben a Piraeus Bank is részt vesz.
- Megjegyzendő, hogy a Vidékfejlesztési Garanciaalapot a Görög Köztársaság és az Európai Unió az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alap (EMVA) és az Európai Stratégiai Beruházási Alapok (EFSI) keretében társfinanszírozza.
- ESPA-finanszírozás olyan területeken, mint a mezőgazdaság, a halászat, az állattenyésztés, a nanotechnológia, a nanotudomány és az energiaprojektek.
- A precíziós mezőgazdaság területén jelenleg számos magánvállalkozás is tevékenykedik, amelyek értékes tanácsokat adnak gazdáinknak.

A.7. Jövő gazdája

Az elmúlt évtizedekben a gazdák helyzete jelentős változásokon ment keresztül. Míg a világ népessége 29%-kal nőtt 25 év alatt, addig a vidéki népesség csak 6%-kal gyarapodott. Ezzel párhuzamosan az európai statisztikák azt mutatják, hogy a foglalkoztatás a mezőgazdaságban 11% -ról 5,7%-ra csökkent. Mindez két meghatározó folyamatot takar: egyrészt drasztikusan nő az élelemmel ellátandók száma, másrészt egyre kevesebb ember választja megélhetéseként az agráriumot.

Ezzel egyre nagyobb nyomás nehezedik a gazdákra, hogy egyszerre növeljék a termelést és csökkentsék ökológiai lábnyomukat. A növényvédő szerek és a különböző ásványi műtrágyák hatóanyagainak újonnan megjelenő tilalmai új megoldások keresésére kényszeríti a gazdákat. A holnap gazdája már



nem fókuszálhat kizárólag a termelésre és a magasabb hozamra, hanem aktívan foglalkoznia kell a jövő társadalmi-demográfiai és környezetvédelmi kérdéseivel is.

Ennek elérése érdekében a precíziós mezőgazdaságnak és általában a digitalizációnak óriási szerepe van. A precíziós mezőgazdaság lehetővé teszi, hogy a növények (vagy állatok) pontosan olyan kezelést kapjanak, amelyre szükségük van. Az ilyen technológiák alkalmazása előnyt biztosít a gazdáknak a termelés növelésére, a költségek csökkentésére és a mezőgazdaság negatív ökológiai lábnyomának csökkentésére. Ennek elérése érdekében számos technológiát használnak, melyek köre napról napra bővül, fejlődik. A technológia elősegítheti a gazdaságok stratégiai döntéshozatalát, valamint növelheti a mezőgazdaságban dolgozó munkavállalók általános termelékenységét.

Amint azt a helyzetfeltárási jelentés is mutatja, a gazdák és a szakértők felismerték a precíziós technológiákban és a mezőgazdaság digitalizációjában rejlő lehetőségeket, mint a fenntartható fejlődés és a természetvédelem elérésének egyik eszközét. Mindez az EU céljaival összhangban egyre nagyobb finanszírozási háttérrel is kap. A célok eléréséhez az agrárszektorban végbemenő változásokra van szükség, melyekhez megfelelő beruházások szükségesek. Az EU különböző intézményei már felismerték ezt, és további alapok állnak majd rendelkezésre a gazdák digitális átalakításához az EU közelgő Közös Agrárpolitikájában (KAP).

A precíziós gazdálkodási technológiák iránti érdeklődés folyamatosan növekszik a gazdák körében. Tekintettel a technológiaváltás gyorsaságára és a mezőgazdasági termelők amúgy is mozgalmassá válására, várhatóan a jövőben a gazdáknak folyamatos szakértői segítségre és útmutatásra lesz szüksége. Ehhez az egész folyamathoz tudásátadó, szemléletváltó projektekre és digitális innovációs központok létrehozására van szükség, amelyeknek a gazdálkodók számára történő tudástranszfer fő hajtóerejévé kell válniuk. Ilyen és ehhez hasonló kezdeményezések lesznek a változások hírnökei, amelyek lehetővé teszik a kistermelők számára, hogy megbirkózzanak a modernizációval.

A precíziós mezőgazdaságnak csökkentenie kell a mezőgazdaság kedvezőtlen hatásait, mint például az üvegházhatású gázok kibocsátását, a talajeróziót, a vegyszerek túlzott használatát, a természeti és emberi erőforrások kiaknázását, miközben egészséges és elegendő táplálékot kell biztosítani a világ lakosságának. Az agrár-élelmiszer ágazatban a digitális átalakulás megváltoztatja a munkaerőpiac szerkezetét és a munka jellegét, újradefiniálja a mezőgazdasági termelők és a mezőgazdasági vállalkozók szerepét, illetve megváltoztatja az agrár-élelmiszer ágazatban szükséges készségeket.

B. rész - Esettanulmányok a precíziós mezőgazdálkodásról

B.1. Bevezetés

E kézikönyv célja a precíziós mezőgazdaság elméleti keretének és ismereteinek felállítása, amelyet a valós életben bevált gyakorlatokkal támasztanak alá. A precíziós mezőgazdasági alkalmazásokra vonatkozó esettanulmányok gyűjteménye, mint legjobb gyakorlat bemutatja, hogy a precíziós mezőgazdasági megoldások hogyan működnek a valós idejű gazdaságokban. Az esettanulmányok változatos alkalmazásokat és kombinációkat tartalmaznak, hogy a mezőgazdasági termelés és témák minél szélesebb spektrumát lefedjék. Az esettanulmányok elősegítik a valós életben alkalmazott gyakorlatokból való tanulást a precíziós mezőgazdaság területén, amelyek valós időben támogathatják a végfelhasználókat (főként a mezőgazdasági termelőket), amikor megoldásokat keresnek a földjeiken és gazdaságaikban felmerülő problémákra.



Az esettanulmányok általános áttekintést adnak arról, hogy mit használnak jelenleg, illetve mi van a fejlesztés utolsó lépéseiben. Az olvasó érdeklődésétől függően azért vannak itt, hogy inspirálják az olvasót az őt érdeklő témák további kutatására és a szükséges megoldások megtalálására.

B.2. Esettanulmányok

B.2.1. BeeBox

Helyszín: Magyarország

Összegzés

A BeeBox egy intelligens méhkaptár. Egy méhészeti monitoring megoldás-csomag, mely a méhészet szereplőit támogatja.



Leírás

A BeeBox egy monitoring megoldás, ami a „Dolgok internetje” (Internet of Things - IoT) és a távérzékelés eszközeit használja és segíti a méhészek hozzáférését a terepen mért adatokhoz egy felhasználóbarát felületen keresztül. A kaptárakban és a kaptárak környezetében mért adatok megbízható információval szolgálnak a méhészek számára. Az érzékelők mérik a súlyt, páratartalmat, hőmérsékletet a GPS-szel ellátott kaptárakban. Speciális kamerák figyelik a méheket a kaptárban: fotót, hangot és videót rögzítenek, valamint számolják a ki- és belépő egyedeket.

Az információ a központi szerveren gyűlik, mely lehetőséget biztosít a méhészeknek, hogy friss adatokat lássanak az applikáción keresztül, mely grafikonokkal és más vizuális eszközökkel segíti a trendek felismerését és megértését. A BeeBoxnak köszönhetően a méhészek munkája egyszerűsödik, így több kaptarat tudnak egyszerre menedzselni, segíti a gyors döntéshozatalt, és mindezek felett üzemanyagot, időt és energiát tudnak inkább további fejlesztésekre fordítani.



41. ábra



Külső egyégek és a szoftver

- Digitális kaptármérleg

A rendszer lelke a speciális kaptármérleg. Egy kaptár regisztrált tömegváltozásai jól mutatják egy-egy család aktivitását és már napi egy mérés is sok következtetést tesz lehetővé. A tömegmérések automatizálásával és gyakoribbá tételével még több lehetőség nyílik meg, de érzékelhető előrelépést az automatikus adatfeldolgozás hoz.

- Belső érzékelők

A mérleg további szenzorokkal van ellátva, így a tömeg mellett páratartalmat, külső és belső hőmérsékletet, csapadékot is figyel, illetve fény-, hang- és képrögzítő, valamint GPS biztosítja a további információk forrását. A kaptár belsejében és környezetében egyidejűleg történő adatrögzítés és adatfeldolgozás lehetőséget ad összefüggések felfedezésére, határértékek megállapítására és trendek azonosítására.

- Kamera

A kamera pont a kaptárkijáró felett helyezkedik el. A szoftver felismeri a méheket, számlálja őket, így a méhészt pontos adatokkal rendelkezik a méhek munkájának intenzitásáról. Váratlan események esetén a rendszer automatikusan jelzést küld az alkalmazáson keresztül, így a tulajdonos értesül róla, hogy mikor szükséges beavatkozás.

- Kaptárlap

A felhasználó a BeeBox appon keresztül egy digitális kaptárlapot is vezethet. Ez gyakorlatilag megegyezik a hagyományos kaptárlappal, de így könnyebben megosztható kollégákkal, szakemberekkel, illetve nehezebb elveszteni.

- Méhésztérkép

A méhészet szorosan összefügg a környezetével, annak állapotával. Így a méhésznek hasznos tudnia, hogy milyen épített és természetes környezet található kaptárai közelében. A vándorlást nagyban tudja segíteni a méhésztérkép, mely a röpkörzet növénytakaróját mutatja meg egy térképen.

- GPS és mobilinternet

GPS-ből és mobilinterneten keresztül nyert helyszínadatok segítik a kaptárok láthatóságát a térképen.

- Napelemek

A fent vázolt digitális és elektronikus eszközök elektromos áramot igénylenek. Akkumulátorok használata kezd elavult lenni, emellett nehézkes és semmiképpen nem környezetbarát megoldás. A napelemek viszont sokkal fenntarthatóbbak és szigetszerű üzemmódban is lehetőséget biztosítanak a kaptárok számára.

Felhasználói élmény

Az online felületen keresztül a méhészt megjegyzéseket és fotókat adhat hozzá minden kaptárhoz. Speciális figyelmeztetések jelzik a havária eseteket vagy a kaptár esetleges elmozdítását. Például egy váratlan hőmérsékletcsökkenés előrevetíthet jelentős méhpopuláció csökkenést, amit a méhészt megelőzhet, ha időben értesül róla. Mindezeknek köszönhetően a méhészet kiszámíthatóbbá válik, a döntéshozatal konkrét adatok alapján születhet.

Több információ:

bee-box.io

www.okosmeheszet.hu



B.2.2. WineData⁶⁵

Helyszín: Magyarország

Összefoglalás

A WineData egy Magyarországon működő, szőlészeti jó gyakorlat a precíziós mezőgazdaság terén. A WineData egy okos termelői hatékonyságfejlesztő eszköz-csomag szőlészetek számára, mely valós idejű hozzáférést és pontos adatokat szolgáltat a gazdák számára. A WineData kényelmes és felhasználóbarát adatelérést biztosít PC-n és mobiltelefonon egyaránt. Az okostelefonra optimalizált WineData felületen a felhasználók bárhol és bármikor egyszerűen hozzáférhetnek a szőlőültetvényükön mért adatokhoz, és segíti őket a fenntarthatóbb döntések meghozatalában.

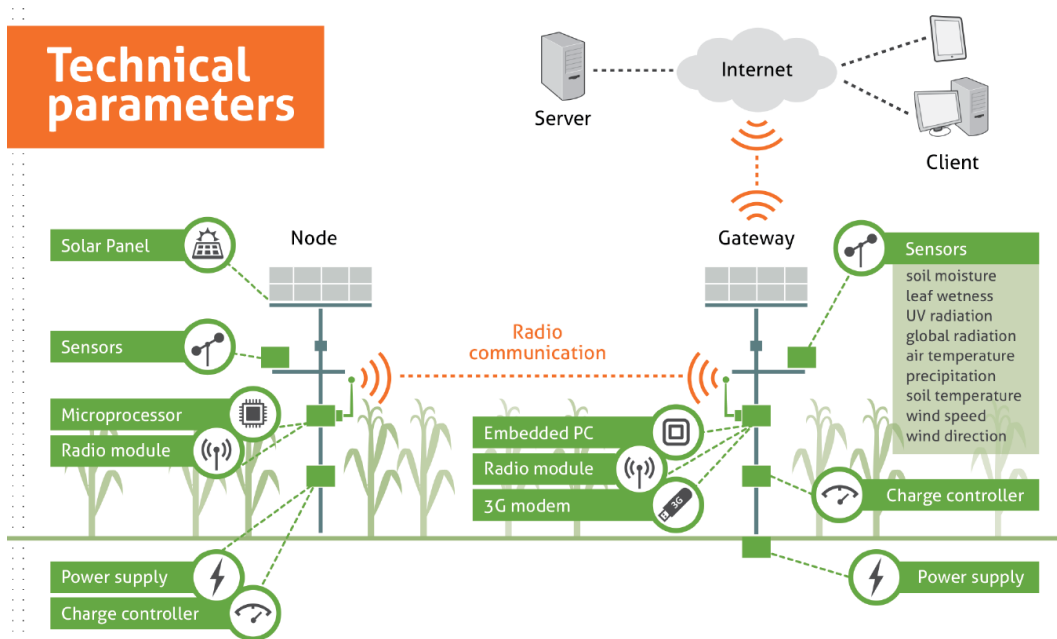
Leírás és alkalmazott technológia

A komplex rendszer fő elemei az (1) adatgyűjtő elem, a (2) kommunikációs csatorna és a (3) nagy pontosságú érzékelők. A terepi modulok napelemekkel működnek, melyek fenntartható zöld energiát biztosítanak. A Globális Navigációs Szatelit Rendszer (GNSS) GPS, GLONASS, BeiDou, Galileo adatokat használ a helymeghatározás pontosítása érdekében. Az állományba telepített szenzorhálózat folyamatosan rögzíti és továbbítja a környezeti paramétereket: levélnedvesség, globálsugárzás, hőmérséklet, páratartalom, UV-sugárzás, szélsébség, szélirány, csapadékmennyiség, talajhőmérséklet, talajnedvesség. Az adott paraméterek grafikonjai is elérhetőek, akár egy évre visszamenőleg. A felületen valós időben követhető, vagy visszamenőleg lekérdezhető a dolgozók és gépek helyzete, aktivitása és a hozzá kapcsolódó adatok. A naplózott munkafolyamatok feltárhatják a hibákat, növelik a termelés hatékonyságát, hozzájárulnak a költségcsökkentéshez és teljesítményértékeléshez.

Felhasználói élmény

A szőlészgazda feldolgozott információhoz juthat hozzá (grafikonok és diagramok) akár számítógépéről, akár más okoseszközéről. Ennek köszönhetően például a növényvédelmi tevékenységek a környezeti paraméterekhez igazíthatóak. Mindemellett elősegíti a gyors, megelőző jellegű és célzott döntések és tevékenységek megvalósulását extrém környezeti események és növénybetegségek terjedése esetén.

⁶⁵ <http://winedata.hu/>

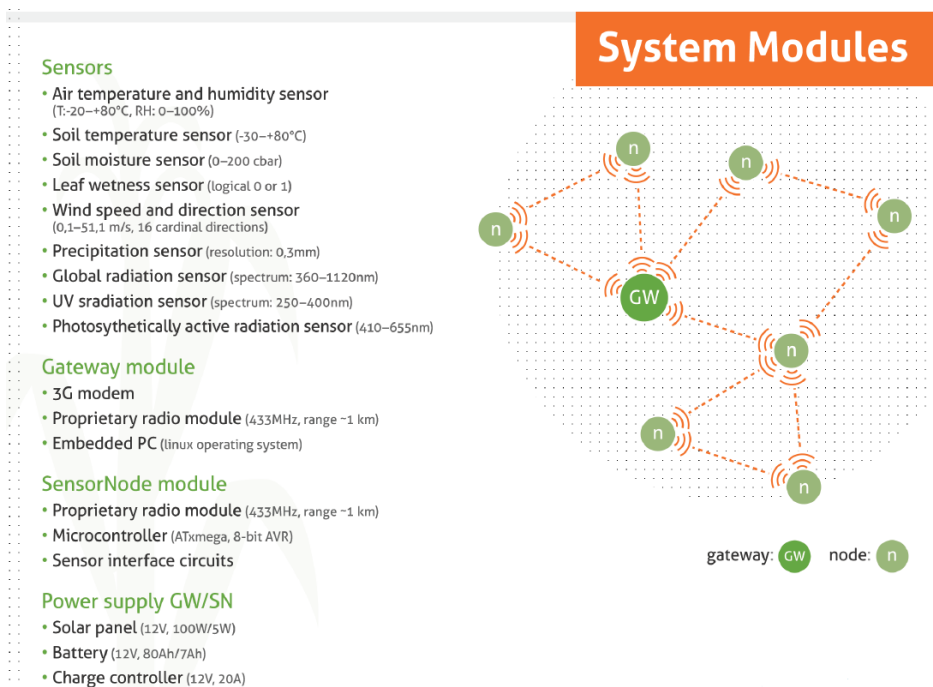


42. ábra: Technikai paraméterek

Munkafolyamat monitoring

Biztosítja a gépek és a dolgozók helyzetének, illetve aktivitásának a valós idejű követését.

Mindent GPS alapú eszközök segítségével, amit a dolgozók kapnak meg és a gateway-ek melyeket a traktorokba szerelve, valós időben követhetjük a tevékenységüket. A munkagépeket úgynevezett btn-ekkel látjuk el, így lehetséges az automatikus munkafolyamat felismerés is. Ugyanakkor a gyűjtött adatok segítségével pontosan naplózhatjuk az elvégzett munkafolyamatokat. A pontos és átfogó adatok biztosítják a teljesítményértékelést, így rengeteg manuális munkától, papírozástól szabadítva meg a dolgozókat. A munkafolyamat követhető vagy visszamenőleg lekérdezhető a dolgozók és a gépek helyzete, aktivitása és a hozzá kapcsolódó adatok.



43. ábra: Rendszer modul



Permetezés monitoring

A permetezőgépek útvonalának és a felhasznált vegyszerek pontos mennyiségének folyamatos követése és automatikus dokumentálása. A permeteszer-kijuttatást digitális átfolyásmérővel van rögzítve és lehetőleg van riasztásokra, ha valami eltérés következik be a az előírtakhoz képest. Súlyos veszteségek kialakulását lehet megelőzni, beszéljünk alul- vagy felülpermetezésről, vagy az input anyagok(vegyszerek) pénzbeli értékéről. A sorszintű pontosság elengedhetetlen a megfelelő minőségű munka elvégzéséhez, melyet hőtérkép formájában is nyomon követhetünk. Teljeskörűen dokumentálja a növényvédelmi feladatokat a tervezéstől a védekezésen át a permetezési napló automatikus elkészítéséig. Mindezt integrált tervezési felület biztosítja a növényorvosok számára.

Regionális jelentőség

A WineData rendszereit a legnagyobb magyarországi pincészetekben és szőlészetekben használják, - mint Csányi, Bock, Nyakas, Sziget Hegyközség - több mint 1000 hektáron. Jelenleg WineData szolgáltatja a legszéleskörűbb adatgyűjtési és feldolgozási rendszereket a szőlészeti piacon. A gazdák pozitív visszajelzései, a terepi gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy egyaránt a permetezés, és a logisztikai feladatok 5-10%-a megspórolható a WineData rendszerek használatával. Évi több ezer eurós megtakarítás érhető el a döntéshozatal adat-alapra való helyezésével.

Több információ:

<http://winedata.hu/>

B.2.3. APPVID – Borszőlő betegségek kezelése⁶⁶

Jó gyakorlat típusa: Új technológia és sikeres esettanulmány

Időszak: A project tartama 2016 – 2018

Ország: Spanyolország

Összefoglaló

A szőlőbetegségek elleni védekezést hagyományosan növényegészségügyi kezelésekkel végzik, vagy évente meghatározott időpontokban, vagy a termés fenológiai állapota alapján, anélkül, hogy figyelembe vennék a betegséget befolyásoló környezeti paramétereket.

A projekt célja egy együttműködésen aluló precíziós szőlőtermesztési rendszer kialakítása. A kis pincészetek és szőlőtermesztők valós idejű online eszközzel rendelkeznek, amely segít nekik a betegségek kezelésével kapcsolatos döntések meghozatalában. A távérzékelők és a mobilalkalmazás valós időben részletes információkat nyújtanak a résztvevőknek a szőlőültetvények állapotáról, megkönnyítve ezzel a növényegészségügyi kezelések tervezését.

Tartalom

A spanyolországi Álava környéki borászok felismerték, hogy változtatásokra van szükség a szőlőbetegségek kezelésében. A penész, a lisztharmat és a botritisz szemben hagyományosan növényegészségügyi kezelésekkel védekeztek, amelyeket szisztematikusan ismételték a szezon során. Általában a kezelést az év meghatározott időpontjaiban vagy a termés fenológiai állapotától függően alkalmazták, anélkül, hogy figyelembe vennék a betegség kialakulását befolyásoló környezeti paramétereket. Ezzel szemben a növényegészségügyi termékek használatának optimalizálása összetett folyamat, mivel különböző változókat kell figyelembe venni, beleértve az időjárási

66

https://enrd.ec.europa.eu/sites/enrd/files/project/attachments/gp_pt_diseases_mang_vineyards_web.pdf



körülményeket, a szőlőfajtát, az ültetési mintát, a telek elhelyezkedését vagy a kulturális gyakorlatokat stb.

Álavában jellemzően kis borászatok működnek szétszórt gazdaságokkal, ami tovább bonyolítja a termelők döntéshozatali folyamatát a kezelések alkalmazásának idejéről, mivel nem lehetséges a szőlőültetvény homogén kezelése. Összességében a növényegészségügyi termékek fenntarthatóbb és hatékonyabb használatára volt szükségük, a jogszabályi előírásokkal összhangban, amely emellett segíthet a költségek csökkentésében és a szőlő minőségének javításában.

Célok

A projekt célja egy könnyen használható rendszer kifejlesztése a szőlőültetvények állapotának nyomon követésére, amely területekre bontva tájékoztatja/irányítja a szőlőművelőket a kontrollbetegségek kezelésének optimális időzítéséről.

Leírás

Tekintettel a térség birtokszerkezetére, a precíziós gazdálkodási eszközök együttes használata leghatékonyabb megközelítés. Az alapvető eszköz egy mobilalkalmazás lesz, amely egyes kiválasztott parcellákba beültetett meteorológiai érzékelők által szolgáltatott adatokat elemzi (az egyes mezőgazdasági parcellák jellemzői is rendelkezésre állnak). Az alkalmazás jelzi a termelőnek a különböző betegségek előfordulásának kockázatát az egyes gazdaságokban. Ha a betegség kockázata ismert, a termelő megfelelő kezelést alkalmazhatja.

A projekt kidolgozásában kétfajta kihívás is megjelenik:

- Együttműködésbeli: A borászatokat/szőlőtermelőket eddig csak saját gazdaságukat irányították, nem voltak rákényszerülve szorosabb együttműködésre. Annak érdekében, hogy minden területet megfigyelhessenek, minden sorban érzékelőkkel kell rendelkezniük, ami számukra pénzügyileg elképzelhetetlen. Azonban együttműködve, egymás érzékelőit megosztva létrejön az érzékelők hálózata, amely az összes parcella monitoringját lehetővé teszi.
- Technológiai: Megfelelő kommunikációs hálózat kiépítése, az összes adat egységes kezelése (Big Data, precíziós gazdálkodás és mesterséges intelligencia révén), valamint egy olyan mobil alkalmazás kifejlesztése a gazdák számára, amely megbízhatóan számítja ki a betegség kockázatát, és elősegíti a növényegészségügyi megoldások optimális alkalmazását.
- A projekt első szakaszban tanulmányozták a szőlőtermesztők igényeit. Ebből a célból a mezőgazdasági termelők megadták a szükséges információkat a gazdaságukról:
 - a parcellák nyilvántartásba vétele: a parcellák elhelyezkedése és az egyes gazdaságok jellemzői.
 - az egyes résztvevő gazdák "kezelési naplójának" áttekintése: korábbi betegségek és alkalmazott kezelések (fajta és gyakoriság) megismerésére.

A parcellákon helyi érzékelőket szereltek fel az éghajlati paraméterek megfigyelésére. Mivel nem volt lehetséges az összes parcella nyomon követésére, a szőlőtermesztők azokat a parcellákat választották ki, amelyek a legérzékenyebbek a betegségekre. Ezt követően az időjárási adatok továbbításra kerülnek egy webszerverre, ahol a számítógép feldolgozza őket. A projekt során a borászok nyomon követik az egyes betegségek állapotát, és ezeket az adatokat elküldik a webszerverre is.

Az éghajlati és szőlőültetési információkat a betegségkockázat-beclsési modell kidolgozására használják. A szőlőültetvények betegségkockázatának kiszámításához általában használt matematikai modellek csak meteorológiai információkat használnak számításaikban, és nem megbízhatóak. Jelen



projekt azonban felhasználja a terület sajátosságaival, a kezeléssel, a régió történetével stb. kapcsolatos releváns adatokat, azzal a céllal, hogy javítsa ezeket a modelleket, és alkalmasabbá tegye őket a döntéshozatalra.

A projekt innovációja abban rejlik, hogy az érzékelők hálózatban működnek. A szétszórt parcellákkal rendelkező gazdák kiválasztják a megfigyelelendő, érzékeny területeket, így módon az intelligens parcellák hálózata lefedi az egész régiót. Egy adott telek betegségkockázatának becslését nem a borász tulajdonában lévő állomás adatai határozzák meg, hanem az adott telekhez legközelebb eső állomás. Ezt az állomást egy másik gazda is beépíthette a rendszerbe. A projekt ezért együttműködést igényel a borászok között, amely a projekt elengedhetetlen feltétele. Amint a kísérleti projekt bizonyítja a rendszer életképességét, más borászok is csatlakozhatnak hozzá.

Egy másik fontos tevékenység a számítógépes architektúra és kommunikációs áramlási rendszerek fejlesztése annak érdekében, hogy az adatok a szerverre érkezzenek.

A leginkább használt eszköz egy mobiltelefonos alkalmazás lesz. A webszerver által korábbi fázisokban összegyűjtött összes információ átrendezésre és elemzésre kerül annak érdekében, hogy az alkalmazás segítségével választ kapjunk a különböző betegségkockázatokra és kezelési ajánlásokra. Ezenkívül a rendszer képes lesz digitalizálni a gazdálkodó „kezelési naplóiban” alkalmazott kezeléseket.

Fő eredmények

A rendszer várhatóan lehetővé teszi majd a növényegészségügyi kezeléseik számának csökkentését, ami a következőket eredményezi:

- A gazdaságok profitabilitásának javulása a kapcsolódó költségek csökkentése miatt.
- A tevékenység környezeti hatásainak csökkentése.
- A szőlő minőségének javulása. (A szőlő egészségesebb és kevesebb növényegészségügyi maradványt tartalmaz, ami pozitívan befolyásolja az erjedési folyamatot.)

Ezenkívül az Operatív Csoport felállítása hozzájárul az együttműködésen alapuló közös munka kereteinek kialakításához, amely lehetővé teszi az érintett partnerek számára, hogy a jövőben új kihívásokon dolgozzanak együtt.

B.2.4. BOSOLA – Fotovoltaikus öntözéses mintaprojekt⁶⁷

Jó gyakorlat típusa: Új technológia és sikeres esettanulmány

Időszak: A projekt tartama 2017 – 2019

Ország: Spanyolország

Összefoglaló

Az elmúlt években Spanyolországban drámaian megnőtt az áram ára az öntözőközösségek számára (1250%-kal 2008 és 2013 között), amely sok gazdaság versenyképességét csökkentette. Ezenkívül a becslések szerint a hagyományos öntözőrendszerek évente több mint 16 millió tonna széndioxidot bocsátanak ki a fosszilis tüzelőanyagokból előállított villamosenergia fogyasztás miatt.

A Las Planas Öntözőközösséget, az észak-spanyolországi La Riojában egy multidiszciplináris innovációs csapatot hoztak létre annak érdekében, hogy a régi öntöző infrastruktúrát egy hibrid rendszerré alakítsák át, amely fotovoltaikus panelekből származó energiát használ. A projektben műszaki

67

https://enrd.ec.europa.eu/sites/enrd/files/project/attachments/gp_es_bosola_hybrid_irrigation_587_web_fin.pdf



szakemberekkel együtt dolgoztak a hibrid öntözőrendszer felállításán az adatok tesztelésén és gyűjtésén, valamint az információátadási és promóciós tevékenységekben.

Célok

A BOSOLA célja egy megújuló és tiszta energiarendszer létrehozása a mezőgazdasági öntözéshez, amely csökkentené a fosszilis tüzelőanyagoktól való függőséget és a magas költségeket.

Leírás

A BOSOLA volt az első nagy teljesítményű fotovoltaikus öntöző projekt a régióban. A La Rioja-i Öntözőközösség kezdeményezésére a projektet egy innovációs csapat fejlesztette ki a 2014–2020-as La Rioja-i vidékfejlesztési program támogatásával. Célja a fotovoltaikus panelekből előállított villamos energiával hajtott vízszivattyúk alkalmazása mezőgazdasági növények öntözésére.

A projekt előtt a vizet a Lodosa-csatorna által táplált fő tározókból szivattyúzták, mellyel 246,24 hektár szőlőt öntöztek, többnyire csepegtetéssel. Az Öntözőközösségnek magas energiaköltségei voltak, mivel a legnagyobb öntözési igényű hónapokban a növényeknek 24 órás vízellátásra volt szüksége. Ezért az energiaköltségek csökkentése érdekében úgy döntöttek, hogy hidraulikusan és elektromosan elkülönített hibrid rendszert fejlesztenek ki, amelyek fotovoltaikus paneleket használnak az energiatermeléshez.

A projekt során a hidraulikus berendezéseket úgy állították be, hogy egy ikerrendszert állítottak fel, amelyben elkülönítve működött az fotovoltaikus szivattyúzás a meglévő rendszerrel. Emellett a szivattyútelep elektromos rendszereit is korszerűsítették.

A fotovoltaikus berendezés 600 napelemből áll, ezek összteljesítménye 213 kWp (kilowattpeak), amelyek 10 sorban helyezkednek el kelet-nyugati tájolással. A fotovoltaikus rendszer és más infrastruktúra vezérlésére egy külön vezérlőfülkét hoztak létre.

A megtermelt energiával a két szivattyú másodpercenként 30 liter vizet vezet 70.000 m³ -es tározóba, 225,6 méteres geometriai eséssel. Innen a víz természetes nyomással oszlik el 246 hektáros területen.

A projekt időtartama 25 hónap volt, melyből az engedélyek kérelmezése és az összes szükséges papírmunka, az adminisztráció hat hónapot vett igénybe. További hat hónap volt a fotovoltaikus és hidraulikus rendszerek telepítésére és mélyépítésére. Az adatokat 12 hónapos időszakokra vonatkozóan gyűjtötték, az eredmények közzététele egy hónapig tartott.

Fő eredmények

Négy hónapos működés után összesen 84.981 m³ vizet szivattyúztak megújuló energiával, amely a teljes éves vízfogyasztás körülbelül 30%-át jelentette.

Ezen időszakban az öntözőközösség pénzügyi megtakarítása is jelentős volt. Összehasonlítva a projekt utáni öntözési adatokat az azt megelőző három év adataival, úgy tűnik, hogy a létesítmény 50%-kal csökkentette az energiafogyasztást az öntözési és 18-szorosára az öntözés nélküli hónapokban.

Az összegyűjtött adatok alapján a létesítmény kevesebb, mint öt év alatt amortizálódik.

Beclések szerint évente 117 tonna CO₂-kibocsátás előzhető meg.

A csökkentett energiaköltségek miatt a projekt hozzájárul a gazdaságok versenyképességének növeléséhez, új termelékenységet növelő beruházásokra ösztönöz, amelyek pozitív környezeti hatást fejtenek ki.



B.2.5. Integrált kártevőirtó rendszer aerodinamikai-spektrometrikus módszerekkel⁶⁸

Jó gyakorlat típusa: Új technológia és sikeres esettanulmány

Időszak: A project tartama 2018 – 2019

Ország: Litvánia

Összefoglaló

A hagyományos növényvédelmi eljárások nagyrészt a megelőzésen alapulnak. Ilyen például a növények meghatározott gyakorisággal történő permetezése. Ezzel a módszerrel azonban a peszticideket gyakran akkor is alkalmazzák, ha a növényeket semmilyen kártevő nem veszélyezteti.

Az EIP-AGRI projekt során az Operatív Csoport (OCs) drónokra szerelt spektrális kamerák segítségével térképezte fel a búzamezőket. A tanácsadók és kutatók a kinyert spektrális adatok alapján azonosították a növények károsodásának mértékét (betegségek, kártevők) és ajánlásokat tettek a gazdáknak a sérült növények kezelésével kapcsolatban. Az OCs létrehozott egy online platformot is, amely térképeken jeleníti meg a betegségek és/vagy kártevők által okozott károkat, vizuális formátumban, felhasználva a korábbi vizsgálatok eredményeit, melyek megoldására minden esetben ajánlásokat is tesz.

Tartalom

A betegségek és kártevők terjedésének megakadályozására szolgáló hagyományos mezőgazdasági gyakorlatok szerint a búzát évente átlagosan ötször permetezik. Az almafákat évente nyolc-tízszer, a feketeribizlit kétszer-háromszor, a burgonyát hat-hét alkalommal. A növényvédő szereket általában egyenletesen permetezik az egész mezőre, ez azonban a fungicidek és peszticidek fokozott használatához vezet, ami nem mindig szükséges és arányos.

Célok

Az EIP-AGRI projekt célja, hogy a gazdaságokat olyan technológiai újítások bevezetésére ösztönözze, amelyek környezetbarát módon biztosítják a kártevőkkel szembeni hatékony védelmet.

Leírás

A projekt három szakaszra bomlott. Az első az Operatív Csoport megszervezését és a projekt végrehajtásáért felelős személyzet kijelölését foglalta magában, emellett információs standot állítottak fel és tájékoztató cikket tettek közzé. A projekt helyszínéül szolgáló próba területeket az OCs szintén ebben a szakaszban jelölte ki.

A második szakasz a tudományos kísérletekből és tesztekéből állt. A teszteket növényi hiperspektrális képalkotással, pilóta nélküli repülőgépekkel, hiperspektrális kamerákkal és képfeldolgozó szoftverrel végezték. A hiperspektrális képalkotás (HSI) egy olyan technika, amely a fény széles spektrumát elemzi, ahelyett, hogy minden egyes képponthez csak elsődleges színeket (piros, zöld, kék) rendelne. Az egyes pixeleket megvilágító fény többfél spektrális sávra bomlik annak érdekében, hogy több információt nyerjünk a képről. Ezenkívül növényi kémiai összetételelemzéseket (laboratóriumi vizsgálatok) is elvégeztek. Emellett felmérték az egészséges növényi felületek, valamint a kártevők és betegségek által károsított növényi felületek által visszavert fény jellemzőit is. Ezen eredmények alapján az OCs létrehozta az integrált kártevőazonosító és ellenőrző rendszer modelljét.

68

https://enrd.ec.europa.eu/sites/enrd/files/project/attachments/gp_lv_integrated_pest_managment_523_web_fin_0.pdf



A rendszer működőképességét a gabonaféléket, zöldségeket és bogyós gyümölcsöket termelő gazdaságokban, valamint kertészetekben, konyhakertekben vizsgálták. Ezt követően a rendszer véglegesítésre majd bemutatásra került.

Fő eredmények

A rendszer lehetővé teszi a kártevők szántóföldeken, kertekben és konyhakertekben történő észlelését, valamint meghatározza a védelmi intézkedések végrehajtásához szükséges optimális időt. Ezáltal a gazdának nem kell megelőző permetezéseket alkalmazni, csak a potenciálisan veszélyes területeket, amennyiben szükséges. Mindennek köszönhetően csökkennek a permetszer, munkaerő és az üzemanyagköltségek.

A kifejlesztett szoftver a hiperspektrális kamerák által gyűjtött adatokat használja a vektoros digitális térképek előállításához. Az adatokat a gazdaság agrokémiai modelljének kidolgozásához használják fel, amely tájékoztatást nyújt a talajművelés, a vetés, a műtrágyázás és a permetezés legjobb módszereiről, a gazdaság területeinek térképével együtt. A szoftver emellett földrajzi információs rendszer (GIS) térbeli adatok szűrés funkcióit, számítógépes tervezést (CAD) és más típusú térképreteget is használ.

A rendszer felhasználói felülete (honlapja) tartalmazza a rendszer működésének alapjait leíró módszertant, az adatok előkészítésére és a rendszer letöltésének eljárására vonatkozó irányelveket, valamint a projektpartnerek gazdaságának képeit, amelyeken látható a kártevők elterjedése. A tesztelés után megbecsülték az időben történő megtermékenyítés és a megfelelő műtrágyamennyiség gazdasági előnyeit. Mindezek hatására a kísérleti gazdaságok nyeresége 9 -ről 34 EUR/hektárra nőtt.

B.2.6. Teljesítményfigyelő és flottakezelés

Jó gyakorlat típusa: Új technológia a mezőgazdasági gépek ellenőrzésére

Időszak: 2021

Ország: Spanyolország

Leírás

A megfelelő minőség és a hatékonyság növelése érdekében minden betakarítási szezon kezdetén fontos ellenőrizni, újrarahangolni esetenként korszerűsíteni a használni kívánt gépeket, berendezéseket. Éppen e célból évek óta léteznek már teljesítményfigyelő rendszerek. Ezek olyan betakarító gépekbe telepített eszközök, amelyek lehetővé teszik számunkra, hogy valós időben lássuk az összegyűjtött termésre és a hasznosítási területre vonatkozó adatokat. Emellett más típusú adatokat is szolgáltathat, például termésünk nedvességtartalmáról.

A jelenlegi GPS rendszerek pontosságának köszönhetően nagy megbízhatósággal lehet adatokat generálni, ahol a hibahatár pusztán néhány centiméter.

Az eszközök által gyűjtött adatok lehetővé teszik számunkra, hogy térképet készítsünk, amely megmutatja, hogy melyek a jobban és melyek a rosszabbul teljesítő, terméketlenebb zónák, területek. Az adatokkal létrehozott térkép szerkeszthető és betölthető intelligens szórógépekbe, amelyek lehetővé teszik a változó adagolást. Vagyis a térkép betöltését követően az intelligens szórógép jelzi, hogy mennyi műtrágyát kell kijuttatni a különböző zónákba a korábban kapott adatoktól függvényében. Mindez a nagyobb hozam mellett a költségek csökkentésével is járhat.

A másik újítás a jármű felügyeleti és irányítási rendszer, amely lehetővé teszi, hogy valós időben kövessük a gépek állapotát és helyzetét. Ezáltal az Agroplanning webes alkalmazáson keresztül online kezelhetjük a mezőgazdasági járművek teljes flottáját.



Eredmények

A teljesítményfigyelők az Agroplanning online platformmal kombinálva lehetővé teszik, hogy a betakarítók adatai valós időben, bárhol elérhető legyenek. Ily módon archiválhatók a korábbi terméstről készült térképek, melyek megoszthatók és összehasonlíthatók. A teljesítményfigyelők és az online farmkezelő platformok kombinációja hasznos és könnyen használható megoldás mindenki számára.⁶⁹

B.2.7. SGS Precíziós Mezőgazdaság

Jó gyakorlat: SGS precíziós technológiák alkalmazása

Időszak: 2021

Ország: Spanyolország

Leírás

A jövőben a mezőgazdaság fenntarthatósága még inkább felértékelődik, hiszen a termelési költségek növekedése, illetve a termékárak ingadozása várható, egyre magasabb élelmiszer-biztonsági követelmények mellett. A fogyasztók egészségesebb és jobb minőségű termékeket keresnek, mellyel párhuzamosan a gazdáknak egyszerre kell csökkenteniük kiadásait és növelniük a termelésüket.

Ehhez az SGS S.A. svájci multinacionális cég sokszínű precíziós megoldásokat kínál. Szolgáltatásai a gazdaságok vezetőit jobb döntések meghozatalához és a termelékenység maximalizálásához szükséges információkkal látják el.

Az általuk gyűjtött és elemzett adatok a következők:

- A talaj kémiai feltérképezése
- Levélminták vétele
- Terményellenőrzések
- A betakarítási adatok értelmezése
- A makroelemek és a nyomon követhetőség elemzése
- Vízelemzés
- Műholdképek - NDVI
- A talaj lehetőségei a szántóföldi fajták (különböző növények) termesztésére
- Talajművelési módszerek (mélység és típus).
- Műtrágya ajánlások (változó adagolású alkalmazás).
- Projektfejlesztés (öntözés, gyümölcsösök és megvalósíthatósági tanulmányok).
- Vízvezetés értékelése.
- Tényleges gyökérmélység és víztartalom.

Eredmények

Mind ezek az adatok biztosítják, hogy a gazdálkodó minden szükséges információval rendelkezzen a termelésről, hogy hatékony döntéseket hozzon a növények termesztésével és fenntarthatóságával kapcsolatban.⁷⁰

⁶⁹ Agrosap (2021). Monitor de rendimiento y gestión de flotas: una combinación ganadora para tu cosechadora. <https://agrosap.es/blog/monitor-de-rendimiento-y-gestion-de-flotas-una-combinacion-ganadora-para-tu-cosechadora/>

⁷⁰ SGS (2021). <https://www.sgs.hu/hu-hu/agriculture-food>



B.2.8. Szúnyog probléma

Jó gyakorlat típusa: Új technológia permezető drónok használatával

Időszak: 2021

Ország: Spanyolország

Leírás

Bizonyos időszakokban, bizonyos területen (például a vizes élőhelyeken) szinte törvényszerű a szúnyogok megjelenése, melyek nem csak az emberek, hanem a mezőgazdasági növényekre is hatással vannak. A probléma megoldására rovarölő szereket alkalmaztak, amelyek hatékonyak voltak, mivel végeztek a szúnyogokkal ezáltal csökkentették az általuk terjesztett fertőzéseket. Mindezt egy szakember által irányított permetezőberendezéssel végezték.

Fenti a hagyományos megoldás, de a Drones Hispania új és hatékonyabb technológiát fejleszt, melyek permetező drónokra szerelhetők.



44. ábra: Vegyszerezés drónokkal

Eredmények

A permetező drónok olyan szoftvervezérelt berendezések, amelyek képesek önállóan programozott munkák elvégzésére. Mindez egyrészt megkönnyíti a permetezést, másrészt hatékonyabbá teszi, hiszen olyan területen is alkalmazható, amelyeket a kezelő szakember nem tud elérni.⁷¹

B.2.9. BeeScanning - egy alkalmazás a méhcsaládok védelmére ⁷²

A legjobb gyakorlat típusa: Innovatív alkalmazás

Időpont: Project időtartama 2017 – 2020

Ország: Svédország

Leírás

A BeeScanning alkalmazás ötvözi mesterséges intelligencia és az okostelefonok használatát, lehetővé téve a méhészek számára a Varroa atkák egyszerű felderítését és a méhközösségek pusztulásának kockázatának csökkentését.

A méhpusztulás csökkentése és a méhközösségek egészségének javítása érdekében a BeeScanning alkalmazást egy EIP-AGRI operatív csoport fejlesztette ki. A BeeScanning mesterséges intelligencia (AI) képelemzést használ a Varroa atkák kimutatására. A méhészek okostelefonjuk segítségével gyorsan és felhasználóbarát módon kapják meg a fertőzöttségi eredményeket és a javasolt intézkedéseket.

⁷¹ Drones Hispania (2021). El problema del mosquito. <https://droneshispania.com/el-problema-del-mosquito/>

⁷² https://enrd.ec.europa.eu/sites/enrd/files/project/attachments/gp_se_beescanning_531_web.pdf



Eredmények

- Az alkalmazás gyors és felhasználóbarát módot kínál a Varroa atkák kimutatására a méhközösségekben, anélkül, hogy a méhek elpusztításával járó hagyományos módszereket kellene alkalmazni.
- Nincs szükség kifinomult felszerelésre, mivel a módszer okostelefonokhoz lett igazítva. Az alkalmazás iPhone-ra és Androidra is elérhető, és a világ 155 országában letölthető.
- 2019 áprilisában az alkalmazást 3 000 alkalommal töltötték le, hetente átlagosan 50 új felhasználóval.

B.2.10. Fenntartható olajfatermesztés és innovatív olívaolaj-kinyerés ⁷³

A legjobb gyakorlat típusa: Új technológia és sikeres eset

Időpont: Projekt időtartama 2015 – 2019

Ország: Szlovénia

Leírás

A BenoBajda tulajdonában lévő biofarm több mint 1 000 olajfával rendelkezik 3,7 hektáros területén, Izola településen. Az ültetvény védelmében a céget tanácsadással segítik az olíva gyümölcslegy támadása ellen. A projektet megelőzően jelentős költségek merültek fel a növényvédő szerek miatt.

Az RDP agrár-környezetvédelmi és éghajlati intézkedésbe (AEC-intézkedés) való belépés lehetővé teszi a gazdálkodó számára, hogy feromonok és ragacsos csapdák segítségével szexuális zavaró és dezorientációs módszereket alkalmazzon a kártevő legyek populációjának megfékezésére. A gazdálkodó emellett naponta ellenőrzi a légy populációt, így szükség esetén megelőző intézkedéseket hozhat. Ez a megközelítés csökkentette a védekező szerekre fordított kiadásokat, valamint a gyümölcslegyek elleni védekezéshez szükséges időt és erőfeszítést. A termékminőséget is javította.

Eredmények

- A gazdaság rendelkezik egy új, hőkezelés nélküli olajkivonási technológiával, amelyet szabadalmaztattak (Szlovéniában). Ez az ultrahangot alkalmazó módszer rendkívül hideg extrakciót jelent - a gyümölcshúst egyáltalán nem melegítik. Ez számos előnnyel jár a hagyományos hidegen sajtolt olívaolajhoz képest (amelynél az olívapépet 27°C-ra melegítik):
 - A feldolgozási idő 20 perccel csökken;
 - 20%-os energiamegtakarítás;
 - Az olívaolajban akár 30%-kal több antioxidáns található.

B.2.11. A Poharci tejgazdaság korszerűsítése ⁷⁴

A legjobb gyakorlat típusa: Sikeres eset

Időpont: Projekt időtartama 2015 – 2019

Ország: Szlovénia

⁷³ https://enrd.ec.europa.eu/sites/enrd/files/project/attachments/gp_si_olive_oil_434_web-jto_0.pdf

⁷⁴ https://enrd.ec.europa.eu/sites/enrd/files/project/attachments/gp_si_poharcifarm_modern_428_web-jto_0.pdf



Leírás

A kedvezményezett MatjažVrhovšek három, a vidékfejlesztési program által támogatott műveletet kombinált, hogy növelje és korszerűsítse a tejtermelést a gazdaságában és biztosítson egy teljes munkaidős állást.

A projekt támogatta egy szarvasmarhaistálló építését, egy tenyésztő vásárlását és mezőgazdasági gépek beszerzését egy szomszédos gazdasággal együttműködésben megvalósított kollektív beruházás révén.

Eredmények

- A fejőrobot csökkentette a fizikai munkát, és nagyobb szabadságot adott a teheneknek, hogy maguk határozzák meg, mikor fejk meg őket. Az új információs és kommunikációs technológia adatokat szolgáltat a gazdának az egyes tehenek állapotáról és teljesítményéről, például arról, hogy mennyi tejet termelnek, hogyan mozognak, hogyan táplálkoznak stb.
- A speciális mezőgazdasági gépekbe való beruházás hozzájárult ahhoz, hogy a földeken és a réteken végzett munka hatékonyabbá és jobb minőségűvé váljon. Ez javította a megtermelt takarmány színvonalát. Végül a közös beruházás hozzájárult a működési költségek csökkentéséhez, és azt jelentette, hogy az új gépeket többet használták.
- Az új, nagyobb szarvasmarha-istálló lehetővé teszi a gazdálkodó számára, hogy 58 tejelő tehenet és 51 üszőt és növendéket neveljen. Jelentősen javult az állatok jóléte. A korszerű elhelyező berendezések, a takarmányozási technológia és a jobb szellőzés kevesebb stresszt eredményezett az állatok számára, és növelte a termelt tej minőségét és mennyiségét.
- A gazdaság tulajdonosa szorosan együttműködik egy takarmányozási szakemberrel, aki tanácsot és támogatást nyújt.

B.2.12. PinovaMeteo - agrometeorológiai állomás

Jó gyakorlat típusa: Sikeres megvalósítás

Ország: Horvátország

A meteorológiai állomások olyan eszközök, amelyek érzékelőkkel mérik az időjárási viszonyokat, valamint a talaj és a napsütés különböző értékeit.

Az agrometeorológiai és a klasszikus meteorológiai állomások közötti legfőbb különbségek az érzékelőkben, az időjárás mérésének helyében és a mezőgazdasági termelést elősegítő algoritmusokban mutatkoznak meg.



45. ábra: Telepített agrometeorológiai állomás



Az állomások által mért gyakori tényezők:

- Levegő hőmérséklet (° C)
- Relatív páratartalom (%)
- Csapadékmennyiség (mm / m2)
- Szél erősség (m / s)
- Szélirány (0-360 °)
- Légnyomás (hPA)

Továbbá tényezők:

- Nedvesség jelenléte a levélben (%)
- Hőmérséklet a növényi zónában (° C)
- Talajhőmérséklet (° C)
- Globális sugárzás (W / m2)
- Talajnedvesség (cb vagy vol%)

Mivel a készüléket közvetlenül a termelési területekre szerelik fel, a mérések sokkal pontosabbak, mint azokban az esetekben, mikor a készülék a termelési területtől kilométerekre helyezkedik el. Utóbbi akkor fordulhat elő, ha a termelők az állami hidro-meteorológiai alkalmazások meglévő hálózataira támaszkodnak, amelyek mért adatokat jelenítenek meg és automatikusan kiszámítják az algoritmusokat, mint például: az effektív hőmérséklet összegeit, a növénybetegségekre vonatkozó modelleket, az elpárolgást stb.

Agrometeorológiai állomás gyakorlati alkalmazása

Segít beállítani az öntözési időpontokat és programokat.

Segít meghatározni, hogy mikor és milyen védelmet válasszunk. A növénybetegségek kialakulásához általában megfelelő levélnedvesség és hőmérséklet szükséges. A növénybetegség –modelleket és meteorológiai paramétereket kombinálva információ szerezhető a fertőzés idejéről és súlyosságáról, az inkubációs időtartamról, a veszélyességi indexről vagy a termékenységi időről (modelltől függően). Ezen információk birtokában a növényvédelem pontosabb, hatékonyabb, eredményesebb lehet.

A növényvédő szerek hatásossága az alkalmazás körülményektől is függ. Például nem ideális permetezni sem túl magas, sem pedig túl alacsony hőmérsékleten, mivel minden hatóanyag megvan a maga minimális és a maximális alkalmazási értéke. Túl magas hőmérséklet esetén a hatóanyag elpárolog, míg ha a relatív páratartalom túl alacsony, az szintén csökkentheti a szer hatékonyságát. A szélsőségek sem haladhatják meg a 3-5 m/s-ot, mert akkor túl nagy a sodródás. Mindezek a növényvédelemben kulcsfontosságú értékek valós időben elérhetők a gazdák számára, akik ezek tudatában meghozhatják a megfelelő döntést a termék hatásának maximalizálása érdekében.

Gyártó:

- Pinova d.o.o.
- Dr. Ivana Novaka 1, 40000 Čakovec
- pinova@pinova.hr +385976499425



B.2.13. SpECULARIA

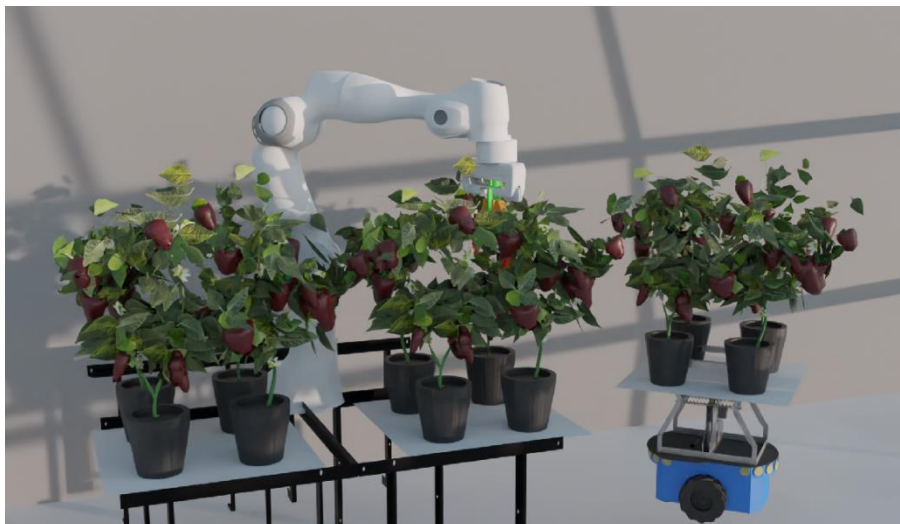
Legjobb gyakorlat típusa: Sikeres kutatási eset

Ország: Horvátország

SpECULARIA (StructuredEcologicalCULTivationwithAutonomousRobots In Agriculture) egy horvát tudományos alapítványi projekt, amelynek célja, hogy segítse a gazdákat a beltéri biogazdálkodásban a rugalmas robotvezérlés, a lágy robotika és a heterogén robotrendszerek koncepcióinak felhasználásával. A kutatást az UNIZG-FER kutatócsoport végzi, prof. Matko Orsag, vezetésével a LARICS - Robotikai és Intelligens Vezérlőrendszerek Laboratórium keretei között.

A robotok nagy gazdaságokban történő alkalmazása nem új koncepció, hanem egy gyorsan növekvő iparág, amely a speciális terményekre és felhasználási esetekre alkalmazott nagy gépekre összpontosít. A projektben javasolt rendszer ehelyett a kis családi biogazdaságok számára készült, és olyan kicsi, speciális képességekkel rendelkező robotokból áll, amelyek csak akkor képesek bizonyos feladatok elvégzésére, ha bevezetik őket a közös munkába. Így a rendszer a pénzügyi előnyök mellett nagyobb skálázhatósággal és sokoldalúsággal is rendelkezik.

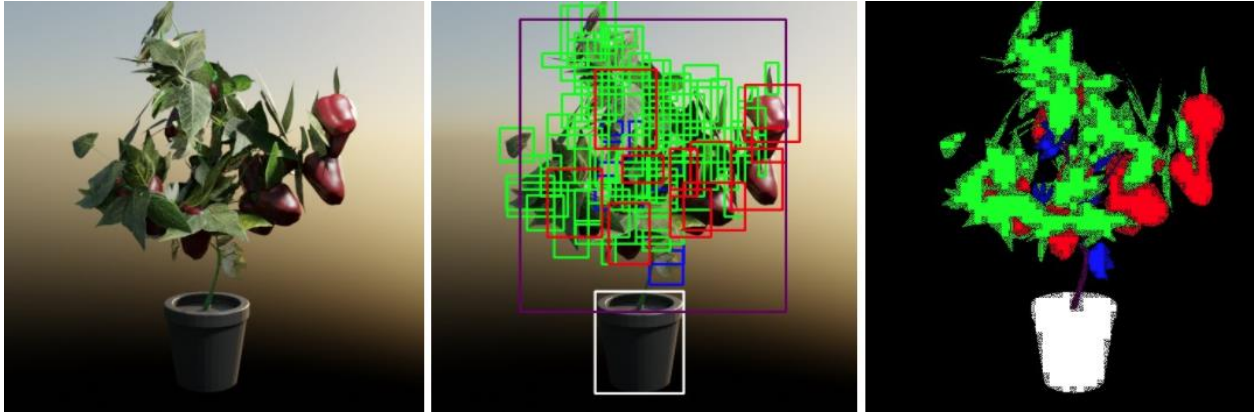
A több robotból álló rendszer fő alkotóelemei egy pilóta nélküli légi jármű (UAV), egy pilóta nélküli földi jármű (UGV) és egy engedelmes robotkar. Az UAV elsősorban felügyeleti szerepet tölt be, a termés állapotának megfigyelésére szolgáló érzékelőket hordoz. Az UGV szerepe a növények szállítása a növekedési egység konténereiben egy egyedi tervezésű mechanizmussal. A növényeket a termesztési helyükről egy manipulátorállomásra szállítják, ahol a robotkar elvégzi a növénykezelési műveleteket. Az érzékeny növényekkel foglalkozó robotmanipulátornak engedelmesnek kell lennie ahhoz, hogy megfelelően végre tudja hajtani az adott feladatokat, ugyanakkor ártalmatlan legyen a növényekre nézve. A manipulátor feladatai az egyszerű öntözéstől a virág és a gyümölcs fizikai manipulálásáig, a növény metszéséig és egyéb mechanikai beavatkozásokig terjednek a növényen.



46. ábra: Robotcsapat együttműködése a növénykezelésben

A mesterséges mezőgazdasági szakértő létrehozásának első lépése, hogy a rendszer képes legyen felismerni és érzékelni a növény részeit (azaz megkülönböztetni a szárat, gyümölcsöt, virágot, levelet, gyökeret, talajt, stb.). E célból a projekt a közelmúltban a paprikára összpontosított, mint az érzékelési módszerek fejlesztésének tesztnövényére. Az érzékelés RGB-D kamerákon és mélytanuláson alapul. Az RGB-D kamera gyorsan fejlődő eszköz, amely a mélységcsatornáknak köszönhetően lehetővé teszi a 3D térben történő észlelést. Ehhez az összes növényi rész letapogatásával egy szintetikus adathalmazt generálunk az objektumdetektálási és szemantikus szegmentálási feladatokhoz, hogy létrehozzuk azok 3D modellreprezentációit. Ezeket a modelleket ezután manipuláljuk, hogy növeljük az adathalmaz

variációit. A teljes növényről növény-specifikus, véletlenszerű 3D modelleket készítünk olyan szkennelt részek felhasználásával, mint a levelek, gyümölcsök, virágok és szárok. Végül ezeknek a 3D modelleknek az annotálása procedurális, ami azt jelenti, hogy olyan annotált képeket generál, amelyek közvetlenül felhasználhatók a rendszer képzésére.



47. ábra: Szintetikus adathalmaz a neurális hálózat képzéséhez.

A meglévő hálózatokon történő **transzfer tanulást** alkalmazva betanítjuk rendszerünket olyan műveletek elvégzésére, mint például: paprika termésbecslés, felismerés és betakarítás, növények öntözése, növényhigiénia és még sok más. A legújabb eredményeink között szerepel a robotizált betakarítási megoldásunk kísérleti validálása, ahol az észlelési és robotvezérlési algoritmusaink 75%-os sikerességi arányt értek el három paprikafajtán. A sikertelen kísérletek többsége az észlelési hibákból adódott. Jelenleg érzékelési módszerünket továbbfejlesztjük mind a 2D-s szegmentálás, mind a gyümölcs pozíciójának 3D-s térben történő jobb becslése terén.



48. ábra: Robotizáltbetakarítás



B.2.14. VeeMee

Jó gyakorlat típusa: Sikeres megvalósítás

Ország: Horvátország

A VeeMee-t Horvátországban hozták létre azzal a céllal, hogy növeljék és javítsák az ország agrárpiacát, különös hangsúlyt fektetve a családi gazdaságokban termelt élelmiszerek versenyképességének növelésére.

A VeeMee jelenleg az egyetlen olyan platform a piacon, amely több mint 20 000 tonna élelmiszer nyomonkövethetőségét biztosítja szinte minden bevásárlóközpontban és egyéb kiskereskedésben.

A termékekre mobiltelefonnal leolvasható QR-kódokat helyeznek el, amelyek segítségével leolvashatók a termelők azonosítói (PID) és a termékek adatai. A családi gazdaságoknak külön mikroweboldalt biztosítanak, amelyet igény szerint frissítenek. A terlemlői profilok (PID) a VeeMee platformon találhatóak, és minden lényeges információt tartalmaznak a termék eredetéről, gyártójáról és forgalmazójáról.



49. ábra: Valós élet és digitális alkalmazás

A több mint 1900 aktív felhasználót számláló VeeMee projekt célja az élelmiszerek nyomonkövethetősége és mindenki számára elérhető átláthatósága, anélkül, hogy a termékek árait emelnék. A platformon elérhető adatok felhasználhatók az egyes régiók fejlesztésére is.

A szolgáltatás a termékek teljes ciklusát lefedi, a termőföldtől egészen az asztalig. A projekt környezeti hatása is jelentős: eddig több mint 750 tonna árut mentettek meg attól, hogy élelmiszerhulladékká váljon, 40 tonna CO₂-kibocsátást előztek meg.

Mit nyújt a VeeMee?

- Az élelmiszerek nyomonkövethetősége a termelőktől a vásárlókon/forgalmazókon keresztül a végső fogyasztóig. A termékeket semleges eredetmegjelöléssel, QR -kóddal látják el, amely egyedi termelői profilra hivatkozik a VeeMee platformon. Címkék felismerhető üzenetet tartalmaznak: „Gondolod, hogy tudod, mit eszel?” Ezáltal a fogyasztók ösztönözve vannak arra, hogy megismerjék a termék mögött álló személyeket és vállalatokat, és felhívják a figyelmet az általuk fogyasztott élelmiszerekre.
- A VeeMee platform információkat tartalmaz a gyártókról és termékeikről, a tanúsítványokról és kapacitásokról, a gyártók partnereikről és beszállítóikról, valamint a piaci hírekről és



trendekről. A platform átlátható információkat biztosít egymással összekapcsolt profilokon és adatbáziskeresési funkciókon keresztül minden felhasználó számára.

- A VeeMee “okos” logisztika az árutranszferek teljes logisztikai koordinációjára kiterjed. Mind fizikai, mind pedig információs és szervezési szempontból. Elsődleges célja az áruk kiskereskedelmi forgalomba hozatala vagy más felhasználási lehetőségek megtalálása. Emellett a rendszer igyekszik megszüntetni vagy csökkenteni az ügyfelek veszteségeit és logisztikai költségeit is (pl. optimalizált eljárásbeli, technológiai, logisztikai, raktározási eszközökkel).

B.2.15. APOLLO⁷⁵

Legjobb gyakorlat típusa: Sikeres végrehajtás

Helyszín: Európai Unió

Az APOLLO egy uniós finanszírozású innovációs projekt, amelynek célja egy piacképes mezőgazdasági tanácsadói szolgáltatási platform kifejlesztése, amely elsősorban, de nem kizárólag az európai kistermelőkre összpontosít.

Az APOLLO projekt célja, hogy a precíziós mezőgazdaság előnyeit megfizethető információs szolgáltatásokon keresztül juttassa el a gazdálkodókhoz, széles körben felhasználva az ingyenes és nyílt Föld-megfigyelési adatokat, például az Európai Unió Copernicus programja által biztosított adatokat.

Ezek a szolgáltatások segíteni fogják a gazdákat abban, hogy jobb döntéseket hozzanak a növények növekedésének és egészségi állapotának nyomon követésével, tanácsot adva arra vonatkozóan, hogy mikor öntözzék és műveljék meg a földjeiket, valamint megbecsülve a termés nagyságát. Végül ezek a beavatkozások kevesebb farmgazdasági (vagy mezőgazdasági) ráfordítást és magasabb terméshozamot - és ezáltal nagyobb jövedelmezőséget és versenyképességet - eredményeznek.

Szolgáltatások

Az APOLLO hat szolgáltatása a gazdálkodókat a termesztési ciklus minden szakaszában támogatja. A szolgáltatások a platformon keresztül az interneten keresztül az asztali számítógépen, vagy a külön mobil/tablet alkalmazáson keresztül érhetők el.

- A talajművelés ütemezése
 - Tudja, hogy mikor kell művelni a legjobb eredmény elérése érdekében, elkerülve a talajpusztulást és energiát takarítva meg.
- Öntözés ütemezése
 - Megtudja, mikor és mennyit kell öntözni a növényeket, csökkentve a pazarlást és elkerülve a túlóntozást.
- Növénynövekedés nyomon követése
 - Tartsa szemmel a növények állapotát és egészségét a keléstől a betakarításig.
- Terméshozam becslés
 - Elemesse a termőföldek termőképességét és hozzon megalapozottabb döntéseket az értékesítésről vagy a tárolásról.
- Időjárás-előrejelzés és riasztások
 - Időjárás-előrejelzések és riasztások a fontosabb időjárási eseményekről.
- Farm Management Zoning
 - A szántóföld múltjának elemzése a jövő jobb megértése érdekében.

⁷⁵ <https://apollo-h2020.eu/>



Mintaprogramok

Az APOLLO-szolgáltatásokat a projekt során a kontinentális Európa három országában kísérleti jelleggel tesztelték: Görögországban, Szerbiában és Spanyolországban. A kísérleti projekteket a felhasználók vezérelték, és két mezőgazdasági termelői szövetség - a görögországi Pella Mezőgazdasági Szövetkezet (ACP) és a szerbiai Ruma település mezőgazdasági termelőinek szövetsége (UPOR) -, valamint egy gazdaságirányítási szolgáltatásokat nyújtó kkv (a spanyolországi Agrisat) közvetlen részvételével valósultak meg.