

DIPLOMADOLGOZAT

Sinkovics Izabella

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Vidékfejlesztés és Fenntartható Gazdaság Intézet
Vidékfejlesztési agrármérnöki mesterképzési szak

Digitális agrárium a Vajdaságban

Belső konzulens: Dr. Szalay Zsigmond Gábor egyetemi docens
Belső konzulens
Intézete / tanszéke: Vidékfejlesztés és Fenntartható Gazdaság Intézet
Agrárdigitalizációs és Szaktanácsadási Tanszék
Külső konzulens: Nincs
Készítette: Sinkovics Izabella
Neptun kód: SNDH1E
Tagozat: Levelező

Gödöllő-Zenta
2024

Tartalomjegyzék

1	Bevezetés és célkitűzések	3
2	Szakirodalmi áttekintés	4
2.1	Mezőgazdaság kialakulása és fejlődése.....	4
2.2	Mezőgépesítési forradalmaktól napjainkig.....	4
2.3	A precíziós mezőgazdaság.....	7
2.4	Okos/ intelligens mezőgazdaság.....	10
2.5	Digitális mezőgazdaság	11
2.6	A mezőgazdaság 4.0 veszélyei és kihívásai	12
2.7	Mezőgazdasági digitalizálási projektek finanszírozása Vajdaságban	15
2.8	Mezőgazdaság helyzete Szerbiában	17
2.8.1	Szántóföldi növénytermesztés helyzete Vajdaságban.....	18
2.8.2	Mezőgazdasági digitalizálási projektek megvalósításához szükséges szakértelem	19
2.8.3	Jelenleg alkalmazott technológiák a mezőgazdaság digitalizálásához Vajdaság területén	19
2.8.4	A munkamódszer megváltoztatása a mezőgazdasági digitalizálási projekteken keresztül.....	20
2.8.5	Adatbiztonság a mezőgazdasági digitalizálási projekteken	21
2.8.6	Internet hozzáférés a mezőgazdaság digitalizálásához	22
2.8.7	A mezőgazdasági digitalizálási projektek kulcsfontosságú szakaszai	22
2.8.8	A mezőgazdasági digitalizációs projektek indokoltságának értékelése	23
2.9	E-Agrar	26
3	Anyag és módszer.....	28
3.1	Anyag.....	28
3.2	Módszer	30
3.2.1	Alkalmazott statisztikai módszerek.....	30
4	Eredmények és értékelésük	31

4.1	A vajdasági digitális mezőgazdasággal foglalkozó intézmények és vállalatok áttekintése	31
4.1.1	BioSense Institute.....	31
4.1.2	Dronteh.....	32
4.1.3	Krivaja DOO	34
4.2	A gazdákkal végzett felmérés eredményei	35
5	Következtetések javaslatok	48
6	Összefoglalás.....	50
7	Irodalom jegyzék.....	52
8	Ábrajegyzék.....	56
9	Függelékek	57
9.1	Nyilatkozat a diplomadolgozat hozzáféréséről és eredetiségéről.....	57
9.2	Konzulensi nyilatkozat	58

1 Bevezetés és célkitűzések

A digitális agrárium az agrárium és az információs technológia összefonódása, amelynek célja a mezőgazdasági termelés hatékonyságának növelése és a fenntarthatóság elősegítése, a gazdálkodók életének megkönnyítése. A digitális agrárium számos területet érint, például a termelési folyamatokat, a termények minőségét, a termelési költségeket, a termelési mennyiséget és a környezetvédelmet is. A mezőgazdaság digitalizációja révén lehetőség nyílik a gazdálkodás irányításának digitalizálására. Adat alapú döntéshozatalra épülő mezőgazdasági vállalatirányítási rendszer.

A mezőgazdaság számára az agrárium digitalizációja lehet a jövő, mivel egyszerre tudjuk növelni a jövedelmeket és csökkenteni a környezetterhelést. A műszaki fejlesztések elérték a mezőgazdaságot is, napjainkban a műszaki fejlesztések nélkül elképzelhetetlen egy versenyképes korszerű és jövedelmező termelés.

Mivel világunk népessége egyre nagyobb ütemben növekszik, ezért egyre nagyobb szükség van megfelelő mennyiségű és minőségű élelmiszerre. Az élelmiszer alapját a növényi és állati termékek képezik, így ebből következik, hogy létfontosságú a mezőgazdasági termelés az életben maradáshoz, amelynek alapját a növénytermesztés képezi.

Vajdaság területének nagy része megművelhető terület, ezért ideális az állattenyésztés és növénytermesztés, szempontjából is. A talaj adottságaink nagyon különbözőek, ezért széles növényi skálában tudunk termeszteni, de emiatt akár fajtákon belül is nagyok lehetnek a különbségek.

Szerbia a digitalizáció küszöbén áll, de vajon a családi mezőgazdaságok is készek e belépni a digitalizáció világába. A másik kérdés, hogy a gazdák hogyan viszonyulnak a precíziós, és digitális eszközök alkalmazásához. Kutatásom célja, hogy átfogó képet kapjunk a jelenlegi helyzetről Vajdaság területén. Elméletem szerint az agrár digitalizáció szókincs képlete ismert a vajdasági gazdák körében. A gazdák felkészültek a digitalizáció bevezetésére, de saját véleményük szerint forráshiányosak. Jellemző az elöregedés az ágazatra, ennek köszönhető a vállalkozási kedv hiánya.

2 Szakirodalmi áttekintés

2.1 Mezőgazdaság kialakulása és fejlődése

A mezőgazdaság kialakulása körülbelül tízezer évvel ezelőttre tehető, amely alatt a földművelés és állattenyésztés megkezdését értjük. A neolitikum (újkőkor) emberének köszönhető a földművelés kialakítása. Ebben a korban jelentősen befolyásolja a mezőgazdasági termelés nagyságát az éghajlat és a talaj. Kezdetleges eszközökkel igyekeztek megművelni a termőföldet, hogy ez által élelmet tudjanak biztosítani a saját maguk, családjuk és kisebb közösségük fennmaradása érdekében. A mezőgazdaság folyamatos fejlődésen megy keresztül a kezdetektől egészen napjainkig (Grigg, 1980).

Az utolsó jégkorszak után következtek be olyan éghajlati változások, amik oda vezettek, hogy nagyobb embercsoportok verődtek össze olyan területeken ahol még lehetséges volt a földművelés, mivel az élelmiszer szűkös volta vitte rá az embereket arra, hogy megműveljék a földet, ezáltal jutva élelemhez (Childe, 1925).

A földművelés olyan területeken alakult ki, ahol az emberek és az állatok, valamint az ehető növények hosszú időn keresztül éltek egymás mellett. Az őskőkor emberei ismerték a ruhák, fegyverek, edények és szerszámok készítéséhez is a szükséges anyagokat (Brainwood, 1963).

A X-XV. század között a mezőgazdaság előre lépett a fejlődésben, ahogy az agrotechnika is nehezen és lassan, de elkezdett fejlődni. A XI-XII. században kezdték alkalmazni a lovakat a szántásban, és lassan felváltotta a fa eszközöket a vas eszköz. A XVII. században az erdős területek kivágásával sok termőterületet felszabadítottak. Viszont egy századdal később a népesség több millióval megnőtt, ennek következtében a termelés nem volt elegendő. A technikai eszközök még a 18. század végére sem változtak. A tizenkilencedik században elkezdődött egy nagy átalakulás a mezőgazdaságban is. Az igazi előre lépés akkor történt, amikor 1850-ben a lovat felváltja a traktor, mivel ez a változás hozta meg azt az áttörést, ami felgyorsította a mezőgazdaság fejlődését a 19. század végén a gépek alkalmazásával (Jevtić, 1993).

2.2 Mezőgépesítési forradalmaktól napjainkig

1. Mezőgépesítési forradalom: (*1. ábra*) a mezőgazdaság gépesítésének a kezdete, amikor a lovat felváltja a traktor 1850-ben, ami egy hatalmas előre lépést jelent a fejlődés útján.

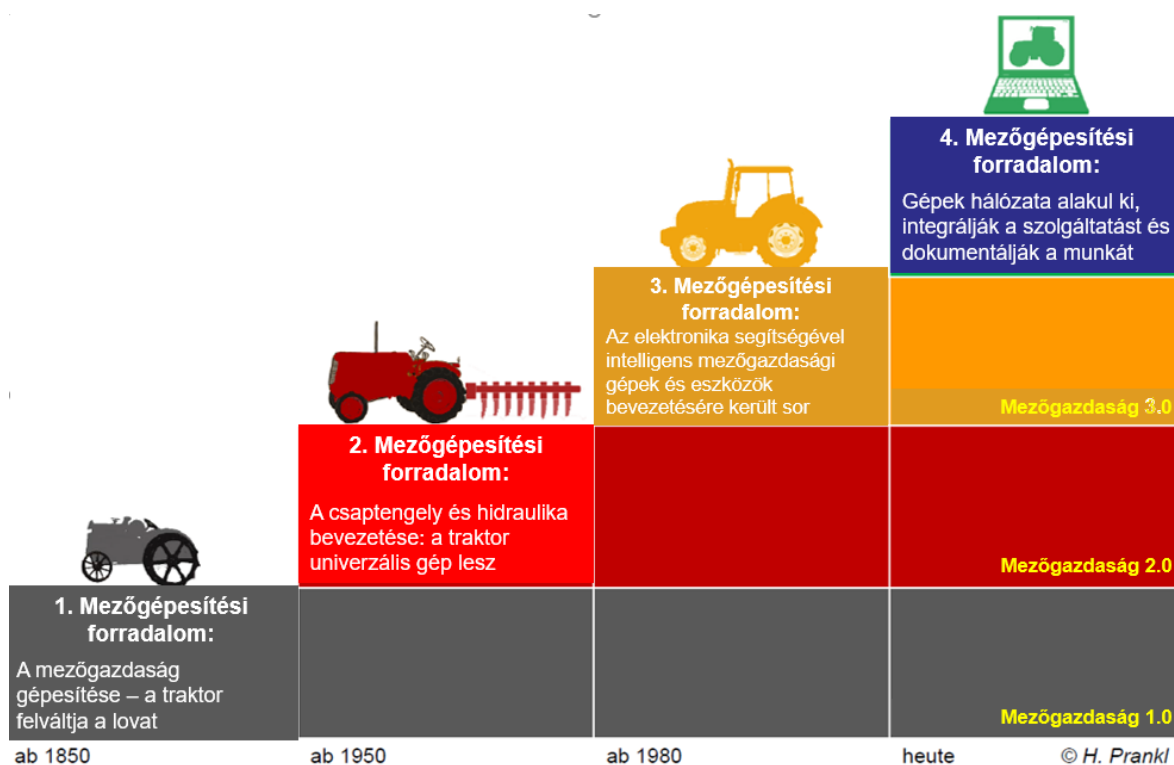
2. Mezőgépesítési forradalom: a csaptengely és hidraulika bevezetése, ennek köszönhetően 1950 után univerzális gép lesz a traktor.

3. Mezőgépesítési forradalom: az elektronika segítségével 1980 után intelligens mezőgazdasági eszközök és gépek bevezetésére kerül sor.

4. Mezőgépesítési forradalom: gépek hálózata alakul ki integrálják a szolgáltatást és dokumentálják a munkát.

1. ábra. Mezőgazdasági gépesítési forradalom

(Forrás: Popp et al. (2018))



Nagyapáink tulajdonképpen hely specifikus gazdálkodók voltak, mert a növénytermesztés csak hely specifikus lehetett, mivel minden műveletet kézzel és kézi eszközök segítségével végeztek. Idővel elkezdődött a növénytermesztés gépesítése, így előtérbe került a hatékonyság és a területteljesítmény (Mesterházy, 2016).

Az egyetlen járható út a hatékonyság növelése és a kockázatok csökkentése, aminek az egyik legfontosabb eszköze a digitalizáció, vagyis az informatikai forradalom, ami már számos ágazatban lezajlott, és napjainkban a mezőgazdaságban zajlik éppen (Herdon, 2015).

Megállapíthatjuk, hogy a növénytermesztésben jobbra korszerű géppark áll a termelők rendelkezésére. A fő cél ezeknek a gépeknek a hatékony kihasználása, aminek egyik módja a precíziós gazdálkodás, ez úgyis nézhető, hogy a nagyobb teljesítményű géprendszerek kínálta előnyöket kihasználjuk. Magyarország a precíziós gazdálkodás megvalósítása és ennek széles körben való elterjesztése előtt áll (Tóth és Daróczi, 2013).

A világ minden táján a műszaki fejlesztés szoros kapcsolatban áll a nemzetgazdasággal, ezen belül pedig a mezőgazdaság termelési eredményeivel. Napjainkban a műszaki fejlesztés elemei nemcsak tényezői a mezőgazdasági erőforrásoknak, hanem feltétele is, ami nélkül nincs korszerű, versenyképes, jövedelmező és hatékony termelés (Peszeki, 2001).

A precíziós mezőgazdaság több lehetőséget kínál a jövedelmezőség és a termelékenység növelésére még amellet is, hogy folyamatosan szűkülnek a környezeti források. Miután a Bill Clinton vezette amerikai kormányzat 2000 májusában elrendelte, hogy megszüntetik a 24 műholdból álló globális helymeghatározó rendszert (GPS) zavaró jeleket, amire korábban nemzetbiztonsági és hadászati okokból volt szükség, ezzel a döntéssel nagyban befolyásolták az életet, különös tekintettel a civil autózásra és a mezőgazdaság lehetőségeire is. Értelmet nyert a mobil navigációs eszközök használata a mindennapi közlekedésben, mivel a korábban 100 méteres helymeghatározási pontosság 20 méterre csökkent. A legújabb kombájnok és traktorok már az önálló, kezelő nélküli munkavégzésre is képesek, a rájuk szerelt GPS-alapú eszközök segítségével. A sorvezetők és robotpilóta használatának a segítségével a vegyszerezést, vetést, műtrágyaszórást és egyéb talajmunkákat 2-3 cm pontossággal szinte kihagyások és átfedések nélkül meg lehet valósítani, ez már önmagában 5-7 százalékos megtakarítást is eredményezhet (Jovanović et al. 2012).

Míg az elmúlt évtizedekben a traktor gyártók törekvése az volt, hogy egyre nagyobb teljesítményű és méretű erőgépeket fejlesszenek ki már csak azért is, hogy ezek képesek legyenek működtetni és elhúzni az egyre nagyobb munkaeszközöket. Ez a tendencia mostanra megfordult, és egyre több gyártó próbálkozik az úgynevezett rovarméretű mezőgazdasági robotok prototípusának előállításával. Ezek a kevés energiát fogyasztó és kisméretű, önálló döntéshozatalra képes agrobotok (mezőgazdasági robotok), melyek már alkalmasak arra is, hogy rögtön a kelés időszakában el tudják különíteni a gyomokat a haszonnövényektől, és egy jól irányzott lézersugár segítségével képesek kiirtani a gyomnövényeket (Oljača, 2005).

A pilóta nélküli légi járművek vagy, ahogy a köznyelvben ismerik, a drónok alkalmazási köre is egyre bővül a mezőgazdaságban. Ezen eszközök segítségével centiméteres terepi felbontás

érhető el, így kialakíthatóak helytálló és részletes menedzsment zónák. Ennek segítségével a táblákat olyan kisebb, homogén zónákra lehet felosztani, amelyek a későbbi beavatkozás során egyforma minőségüként kezelhetők. A vizsgált terület felett a drónok átrepülnek, és számos adatot és információt gyűjtenek be a rájuk szerelt érzékelők és kamerák segítségével. Ezen adatok közül talán a legfontosabbak a vegetációs index adatok (NDVI), ezek tájékoztatnak minket a növények által termelt klorofill mennyiségről.

A Farming 4.0 azon informatikai eszközök halmazát jelenti, amelyeket az agráriumban ma alkalmaznak. Ide tartozik minden olyan terület az Excel táblától kezdve a gépek vezérléséig, ahol az informatikának felhasználják bizonyos eszközeit ahhoz, hogy vezessék és működtessék a gazdaságot. A Farming 4.0 használata megszünteti a papír alapú adminisztrációt, és abban a pillanatban, ahogy az adat bekerül a rendszerbe, lehetőség van a különböző összefüggések vizsgálatára (Herdon, 2012).

Az adatbázis-elemzés lehetőséget nyújt a gazdák számára, hogy akár a saját adataikat, vagy a régióban működő más cégek adatait összehasonlíthassa, mivel megkerülhetetlen lesz az informatika használata az agráriumban a jövőben, már jelenleg is sok helyen digitálisan kéri az adatokat, mivel így sokkal pontosabban, gyorsabban és naprakészebben lehet elemezni azokat (Kovács, 2017).

A mezőgazdasági iparág figyelemre méltóan változik, a gazdálkodás módját átalakítják a technológiai újítások. A digitális technológia használata, és a mezőgazdasági modernizáció új koncepciók megjelenését eredményezték, például a precíziós mezőgazdaság (precision farming), a digitális mezőgazdaság (digital farming), és az okos/intelligens mezőgazdaság (smart farming).

2.3 A precíziós mezőgazdaság

A precíziós mezőgazdaság olyan gazdálkodás, amely állandó mérésen és adatgyűjtésen alapul. Egyszerűen fogalmazva, a telek minden részét külön elemzik a termelési hatékonyság növelése érdekében. Ezt olyan modern eszközök segítségével érik el, mint a GPS (Global Position System, műholdas helymeghatározó rendszerek), a GIS (térinformatika), és az NDVI-t mérő készülékek (Normalized Difference Vegetation Index, vegetációs index). A táblák feltérképezésére használják az összegyűjtött adatokat. Ez mutatja a talaj nedvességét, a talaj tápanyag ellátottságát, valamint hogy mennyire egészséges a növényzet az adott területen.

Egyre szélesebb körben használt a precíziós mezőgazdaság. A McKinsey & Company egy 2016-os jelentésben a Big Data (nagy adat) forradalmasító jelenségéről a globális élelmiszerláncban. Szerintük a precíziós mezőgazdaság egy olyan gazdálkodási megközelítés, amely technológiai eszközöket alkalmaz az egyes mezők és növények szükségleteinek megfigyelésére, mérésére és elemzésére a globális élelmiszerláncban ([http1](#)).

A precíziós mezőgazdaságról és az európai mezőgazdaság jövőjéről szóló jelentésben, az Európai Parlament jelentése szerint a precíziós mezőgazdaság egy modern mezőgazdasági menedzsment megközelítése, amely digitális technikákat alkalmaz a mezőgazdasági termelési folyamatok megfigyelésére és optimalizálására. Kiemelten fontos az optimalizáció. Például, nem egyenlő mennyiségű műtrágya alkalmazása egy teljes mezőn, hanem a precíziós mezőgazdaság a mezőn belüli talajváltozásokat méri és a műtrágya stratégiáját ennek megfelelően igazítja. Az eredmény a műtrágya optimalizált felhasználása, ami nemcsak költségmegtakarítást eredményez, hanem a környezeti hatások csökkentéséhez is hozzájárul ([http2](#)).

A szenzorok használata hasonló az emberi érzékszervek működéséhez a precíziós mezőgazdaságban. A fülünk a szemünk és egyéb érzékszerveink által felfogott rengeteg információ bekerül az agyba, de csak a töredékét használjuk fel tudatosan ezeknek az információknak. A mezőgazdaságban a szenzorok jelentik ezeket az érzékszerveket, mint például a GPS. A szenzoros érzékelés esetében is több információt tárolunk, mint amennyit felhasználunk, akár csak az emberi agyban. A különbség az, hogy az emberi agy képes ezeket a nem tudatosult adatokat is felhasználni, a mezőgazdaságban viszont szándékosságra és tudatosságra van szükség. Jelentős változások történtek a mezőgazdaságban is az informatikai technológia fejlődésének köszönhetően, ennek egyik eredménye a precíziós gazdálkodás ([http3](#)).

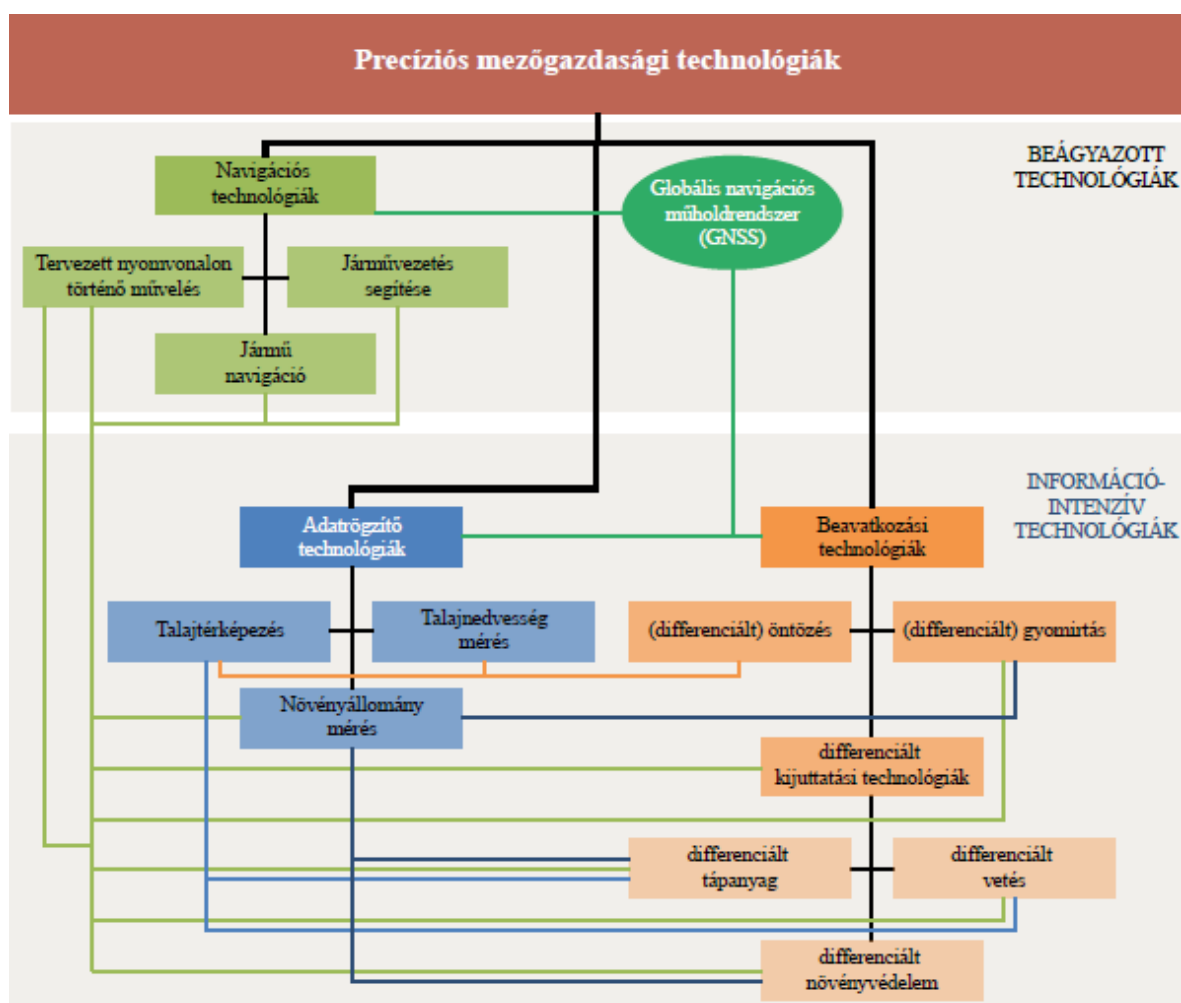
A mezőgazdaságon belül a szántóföldi növénytermesztés a leginkább jövedelmező, így leginkább itt terjedt el a precíziós technológia. Vajdaságban a leginkább elterjedt a GPS sorvezető és automata kormányzás kombinációja, ennek a lényege, hogy a traktor minél egyenesebben menjen, és a lehető legkisebb területet járja be feleslegesen. Megtakarítva ezzel a gázolajat.

A precíziós mezőgazdaságban alkalmazható technológiák nem mindegyike igényel speciális tudást. Az úgynevezett beágyazott technológiák (**2. ábra**), mint például az automatikus kormányzás, szakaszvezetés, sorvezetők használata nem igényel komolyabb szakképzést. Viszont a hozamtérképezés, a differenciált kijuttatás, a talajminta vételezés már információ

intenzív technológiának számít. Ami abban az esetben bizonyul hasznosnak a döntéshozatalban, ha a gazdálkodó ezt a nagy mennyiségű helyspecifikus adatot képes feldolgozni. Ehhez viszont rendelkeznie kell a megfelelő szoftverekkel és a szükséges ismeretekkel, hogy fel tudja dolgozni az adatokat, vagy kénytelen szaktanácsadást igénybe venni (Barnes et al. 2019).

2. ábra. A precíziós mezőgazdasági technológiák elemei

(Forrás: Barnes et al. (2019) alapján készült a NAIK AKI Fennhatósági Kutatások Főosztályán)



A precíziós technológiák legkevésbé az állattenyésztésben terjedtek el. Mivel az állatlétszámok jelentősen csökkentek az elmúlt években Vajdaság területén, ennek köszönhetően ebben a szektorban alacsonyabb a jövedelmezőség is. Leginkább a baromfi és sertés iparra jellemző, hogy számítógépes módszerekkel próbálják megoldani a takarmányozást, illetve van néhány tejtermelő farm, ahol egyedi takarmányozást alkalmaznak az állat szokásai és viselkedése alapján, annak érdekében, hogy több tejet adjon.

2.4 Okos/ intelligens mezőgazdaság

Az okos gazdálkodás azt jelenti, hogy az adat- és információs technológiákat alkalmazzuk az összetett gazdálkodási rendszerek javítása érdekében. Az okos mezőgazdaság nem elsősorban a mezők és állatok közötti különbségek meghatározására vagy a precíz mérésre összpontosít, ahogyan a precíziós mezőgazdaság teszi. Inkább az adatokhoz való hozzáférésre fókuszál, és ezen adatok alkalmazására vonatkozik – az összegyűjtött információk okos felhasználására **(3.ábra)**.

Amikor az ember a mezőgazdaságra gondol, általában nem a számítógépes hálózatok, robotrendszerek, adatelemzés és automatizált rendszerek jutnak eszébe elsőre. Pedig ezek kulcsfontosságú szerepet játszhatnak abban, hogy a jövőben hatékonyan termeljünk meg az élelmiszert, amit fogyasztunk. Az okos mezőgazdaság célja az, hogy összehangolja a már elérhető technológiákat és különböző forrásokból származó adatokat, ezzel segítve optimalizálni a mezőgazdasági folyamatokat.

Bár néhány gazdálkodó számára még mindig szokatlan lehet maga a gondolat hogy egy számítógép mondja meg hogyan gazdálkodjon, viszont az okos mezőgazdaság lehetőségei megkönnyíthetik a munkájukat ([http4](#)). Szerbiában egyenlőre még gyerek cipőben jár a korszerű technológiák használata a mezőgazdaságban.

3. ábra. Smart farming-„okos” mezőgazdaság

(Forrás: ([http5](#)))



Az okos gazdálkodás magában foglalja az egyéni gépeket, és az összes gazdasági műveletet. A mezőgazdasági termelők mobil eszközöket, például táblagépeket, okos telefonokat

használhatnak, hogy valós idejű adatokat érjenek el a növények és a talaj állapotáról, az éghajlatról, a terepről, az időjárásról, a munkaerőről, az erőforrások felhasználásáról. A mezőgazdasági termelők ennek eredményeként rendelkeznek a szükséges információval, hogy megalapozott döntéseket hozzanak, konkrét információk alapján, nem pedig a megérzésükre hagyatkozva (http6).

2.5 Digitális mezőgazdaság

Az adatok érték teremtésében rejlik a digitális mezőgazdaság lényege. A digitális gazdálkodás azt jelent, hogy túllépünk az adatok elérhetőségén és jelenlétén (**4. ábra**), ez által gyakorlati intelligenciát hozunk létre, ezzel az adatoknak jelentőségteljes értéket adunk.

4. ábra Digitális gazdálkodás

(Forrás: (http7))



Mindkét fogalmat integrálja a digitális gazdálkodás, az okos gazdálkodást és a precíziós gazdálkodást is. Digitális gazdálkodásnak nevezzük, amikor következetesen alkalmazzuk az intelligens és precíziós gazdálkodás módszereit, a gazdasági folyamatokat külső és belső hálózatokba szervezzük, és egyidejűleg kihasználjuk a webalapú adatplatformokat, beleértve a nagy adatok (Big Data) elemzését is. Nagyban leegyszerűsíti és megkönnyíti a gazdák munkáját a folyamatos technológiai fejlődés segítségével (http8).

A digitalizáció hatására hatékonyabbá válnak a logisztikai folyamatok is, mivel a mezőgazdaságban nagy mennyiségű áru kezelése történik. Ennek hatására csökken az áruforgalom okozta széndioxid-kibocsátás, és környezet szennyezés (Pollman, 2017)

A termelésben betöltött szerepén kívül a digitalizáció az adat tárolás révén, egyszerűsíti az adminisztrációt, mivel a felhőben tárolt adatokat könnyen elérhetik a különböző programok. Ennek köszönhetően hatékonyabbá válik a dokumentáció az adatgyűjtés, és a munkatervezés (Molnár et al. 2018, Pollman, 2017)

A digitalizálásnak köszönhetően a gazdasági és környezetvédelmi előnyök mellett, a gazdálkodónak több információja van, anélkül, hogy a termelés helyszínén kellene lennie, neki vagy az alkalmazottainak. Ezáltal csökkenti a termelés költségét az automatizálás és az ennek köszönhető erőforrás megtakarításnak köszönhetően. A minőségbiztosításban is szerepe van a digitalizált rendszereknek. Hatékonyabb minőségellenőrzést tesz lehetővé a munkafolyamatok dokumentálása és visszakövethetősége (Pollman, 2017).

A tapasztalat alapú gazdálkodás egyre kevésbé fenntartható, a digitalizációval azoknak is meg kell ismerkedniük, akik idáig nem használták a modern technika vívmányait, mivel a mezőgazdasági termelés egyre inkább összetettebb és gépesített tevékenység.

Az agrárgazdaságon belül az ágazat szakértői három alapvető területet látnak, melyben a digitális segédeszközök a legnagyobb különbséget fogják okozni a jövőben. Az időjárással, termés érettségi fokával, levegőminőséggel, tápanyagtartalommal kapcsolatos valós idejű adatok növelni tudják majd a terméshozamot. Növeli a mezőgazdasági munka hatékonyságát a műhold adatok, a mezőgazdasági gépek adatai és az időjárás állomások adatainak elemzése. A gazdálkodókat információval látják el a digitális adatok a mezőgazdasági termékekről és a környezeti feltételekről (European Commission, 2019).

2.6 A mezőgazdaság 4.0 veszélyei és kihívásai

Ez az új technológia, vagyis az adatoktól való függés, a veszélyeket és kihívásokat is magában hordozza, ezek a következők:

Kihívások:

- Nagy adatmennyiség és ennek hatékony feldolgozása
- Vezeték nélküli széles sávú kapcsolat kiépítése
- Átjárhatóság kérdése a különböző gyártók adatai között, mivel a mezőgazdaság az az ágazat ahol egy termelőegységen belül több mezőgazdasági márka található, így fontos a különböző gyártók eszközei között a megfelelő adatátvitel (Bonneau et al. 2017)
- Az adatok nem egyforma jó minősége (Wolfert et al. 2017)

- Speciális és időigényes képzések az új technológia hatékony használatának elsajátításához (Deter, 2018)
- Munkahelyek megszűnés, új munkahelyek létrejötte, ami általában magasan kvalifikált szakembert igényel
- Szükségessé válik új üzleti modellek megalkotása (Bonneau et al. 2017)
- Szabályozási és jogi kérdések, mint például vezető nélküli közlekedés kérdései, repülésbiztonsági szabályozások, adatvédelmi kérdések, környezetvédelmi jogi kérdések

Veszélyek:

- Adatbiztonság és a belőlük eredő problémák (Kunisch-Kloepfer 2017)
- Kié az adat-Adatok birtoklásának kérdése (Kunisch-Kloepfer 2017)
- Egyes szolgáltatóktól való függőségi helyzet kialakulásának veszélye az utóbbi kettővel összefüggésben
- Az adatokhoz hozzáférők számára minden pontosan látható, ez magában hordozza az adatokkal való visszaélés veszélyeit
- Konfliktus alakulhat ki az új technológiák használói között és a hagyományos technológiát használók közt, akár családon belül is
- A döntéshozatal átkerülhet a mezőgazdasági szakember kezéből az adatokat birtokló vállalatokhoz

Az új digitális technikák elsajátításával függ össze az egyik legnagyobb kihívás, mivel a mezőgazdaságban kevésbé jellemző a számítógép használata, más ágazatokra ez jobban jellemző (Berta, 2018)

Kihívást jelent a hatalmas adat mennyiség kezelése is. Már nem alkalmasak a hagyományos adat kezelési és adat tárolási módszerek a gyorsan növekvő adatmennyiség biztonságos kezelésére. Új technikai megoldásokat igényel, az adatok elérhetősége és tárolása (Pollmann, 2017).

A felhasznált adatok nemcsak a mezőgazdasági telepről származnak, és nemcsak rá vannak hatással, a teljes értéklánc előállítja és felhasználja az adatokat. Probléma továbbá a nagy sávszélességű internet elérése, mivel erre szükség van, hogy a nagy adatmennyiség valós időben áramolhasson. A 4G elérése a vidéki területeken néhol problémát okoz. A műholdas elérés kínálhat alternatívát azokon a területeken ahol nincs kiépítve a megfelelő hálózat. (Kunisch-Kloepfer, 2017).

Sok vita forrása az adatok biztonsága. A kutatóknak és a vállalatoknak egyaránt fontos az összegyűjtött adatok teljes körű felhasználása. Ez azonban előfordul, hogy ütközik a

gazdálkodók jogaival és érdekeivel, akik félnek az adataik nyilvánossá válásától. A vállalatok és gazdálkodók közötti szerződések szabályozzák az adatbiztonságot, ennek ellenére a bizonytalanság jelen van az adat kezeléssel kapcsolatban (Kunisch-Kloepfer, 2017).

A digitalizálás és az automatizálás miatt kialakult félelem a munkahelyek elvesztése miatt, annak ellenére, hogy ezzel párhuzamosan a digitalizálás következtében új foglalkozási területek jönnek létre (Pollman, 2017).

Probléma még az inputanyagok minőségével kapcsolatos igények teljesítése, mivel az új technológiával ellátott rendszerek megkívánják a jó minőségű homogén vetőmagot, vagy műtrágyák esetében a kiváló minőségű granulátumot, ezek beszerzése nem mindig könnyű feladat még napjainkban sem (Kemény et al. 2017)

A mezőgazdaság 4.0 kínálta előnyöket, lehetőségeket valamint kihívásokat és veszélyeket a következő táblázatba foglaltam össze **(5. ábra)**

5. ábra Kihívások veszélyek, előnyök lehetőségek

(Forrás: Berta (2018); Höner (2019); Kemény et al. (2017b); Molnár et al. (2018); Podmaniczky (2018) és Pollmann (2017) alapján saját szerkesztés2024)

Kihívások és veszélyek	Előnyök és lehetőségek
– adattárolási problémák –internetkapcsolat elérhetősége –növekvő költségek az új technológia bevezetése során –specializált tudás és készségek hiánya –szakértői munkaerő hiánya –nagy adatmennyiség kezelésének kihívása –adatvédelmi kockázatok –új jogi előírások bevezetése –hagyományos munkahelyek eltűnése –szabványok és adatformátumok változásai –rendszer komplexitása –nem szükséges adatok kiválasztása –kompatibilitási kihívások –gyártói stratégiák változása (saját rendszerek fejlesztése)	– stabilabb hozamok és jobb termelési minőség – hatékonyabb inputanyag-felhasználás – növekvő élelmiszer-biztonság – modern technológiák alkalmazása a nagyobb élelmiszerigény kielégítésére – munkaerő megtakarítás – optimalizált önköltség – jobb munkaszervezés – környezetbarátabb termelés (talaj, víz, levegő), kevesebb vegyszer használat – talajerózió megelőzése – növekvő hozamok – új munkahelyek létrehozása – hatékony minőségellenőrzés – csökkenő termelési költségek – széleskörű adatgyűjtés – szigorúbb előírások, amelyek megkövetelik a modern technológia használatát

Az előnyök és lehetőségek, és a kihívások és veszélyek amint látjuk, túlmutatnak a mezőgazdaságon, minden adatokkal és adatkezeléssel kapcsolatos kérdés informatikai (szoftveres, vagy hardveres) információtechnológiai, információtovábbítási vagy részben jogi kérdéssé válik.

2.7 Mezőgazdasági digitalizálási projektek finanszírozása Vajdaságban

A mezőgazdasági digitalizálási projektek finanszírozására többféle lehetőség kínálkozik. Mindegyik lehetőségnek megvannak a maga előnyei és hátrányai, ezért fontos, hogy gondosan kell elemezni minden lehetőséget, hogy a projekthez a legjobb megoldást válasszuk. Gyakran több lehetőség kombinációja a legjobb megoldás. A mezőgazdasági digitalizálási projektek fő finanszírozási forrásaiként a következő lehetőségeket lehet kiemelni:

- Állami programok.

A mezőgazdaság digitalizálásának fontossága miatt sok országban, köztük Szerbiában is vannak mezőgazdasági digitalizációs projektek finanszírozására szolgáló programok. Ezeket leggyakrabban helyi fejlesztési ügynökségeken vagy az illetékes minisztériumokon keresztül hajtják végre. Szerbiában 2004-ben kezdték el jegyzékbe venni azokat a gazdaságokat, ahol mezőgazdasági termelés folyik. A jegyzékbe vétel nem kötelező, viszont alapfeltétel az állami támogatások igényléséhez. Ezt 2017-ig minden év március elsejétől április 30-ig meg kellett újítani. Szinte minden évben változtatnak valamit. Jelenleg március elsejéig lehet megújítani a gazdaságot, és egyben igényelni a terület alapú támogatást, ami 150 euró dinár ellenértéknek felel meg, hektáronként. Szántóföldi növénytermesztés esetén csak 0,5 hektár feletti gazdaság jegyeztethető be. A mezőgazdasági gazdaságok a regisztráció alkalmával egyéni azonosító számot kapnak (Pravilnik, 2013).

Az állami támogatási rendszer 2008 óta folyamatosan változik, a kifizetések késnek. Évente akár több alkalommal is megváltoztatják a támogatási programokat. Ezzel kiszámíthatatlanná téve a mezőgazdasági termelés feltételeit. Mindez annak köszönhető, hogy a politikai vezető struktúra gyakran változott (Strategija, 2014).

A támogatások értéke folyamatosan hullámzik, 2011-re a támogatások értéke 2004-hez viszonyítva 32%-kal visszaesett. Teljesen kiszámíthatatlanok a támogatások, ezt bizonyítja az is, hogy a 2016-os évben a költségvetés 12.000 dinárt juttatott hektáronként a gazdáknak, ami megközelítőleg 100 Euró. 2017-ben ezt az összeget már csak 4000 dinárban határozták meg, ami nem éri el a 40 Eurót sem hektáronként (Uredba, 2017).

Ez jelentősen elmarad az uniós földalapú támogatások mögött. Csökkentve ezzel a vajdasági gazdák versenyképességet, az uniós társaikkal szemben, figyelembe véve azt, hogy Görögország 852 Euro/ha, Németország 388 Euro/ha támogatást adott (Tasić, 2015).

- Prosperitati alapítvány

2015 őszén indult el Vajdaságban a magyar kormány első határon túli gazdaságfejlesztési programja, amelyet a Prosperitati Alapítvány koordinál. A kezdeti cél az volt, hogy minél több vajdasági emberhez eljussanak a lehető legrövidebb időn belül. Több területen is tevékenykednek, de elsősorban a mezőgazdaságra összpontosítottak a térség adottságaiból fakadóan. Különböző pályázati lehetőségeket nyújtva az itt élő gazdák számára, mint például a földvásárlás, aminek célja a vissza nem térítendő támogatás folyósítása mezőgazdasági föld vásárlásához Vajdaság Autonóm Tartomány területén, vagy a mezőgazdasági gépek és kapcsolható eszközök vásárlása, ami nagy segítséget jelentett, hogy szintet tudjanak lépni a fejlődésben. Ezáltal sikerült felújítani számos gazdaságban például a gépparkot is. Továbbá volt lehetőség pályázni a mezőgazdasági kultúrák önzésére és az öntöző berendezésekbe való beruházásra. Az eszköz beszerzési pályázatoknál volt lehetőség pályázni precíziós eszközök beszerzésének a támogatására is. A pályázatokon a bejegyzett mezőgazdasági termelők vehetnek részt (<http9>).

- Európai Unió.

Az Európai Uniónak is vannak programjai a mezőgazdasági digitalizálási projektek finanszírozására. Az IPARD program jelenleg Szerbiában aktív. 2017 decemberében jelent meg az első pályázati lehetőség az IPARD által, a szerbiai gazdák részére traktorok és egyéb mezőgazdasági gépek beszerzésére. Ekkor hagyta jóvá Szerbiának az Európai Unió az IPARD-alapok felhasználását. A vidékfejlesztést célzó előcsatlakozási támogatási eszköz egy újabb mérföldkő a mezőgazdasági ágazat fejlesztésében, és egy lehetőség az ágazat felzárkóztatására.

- Banki kölcsönök.

Számos bank hozott létre speciális programokat a mezőgazdasági projektekhez, beleértve a mezőgazdasági digitalizálási projektek finanszírozására nyújtott hiteleket.

- Partnerkapcsolatok.

Szintén lehetőség van olyan partner megtalálására, aki képes lenne finanszírozni a projektet, vagy társbefektetőként csatlakozna a projekthez.

- Saját tőke.

A mezőgazdasági digitalizálási projektek finanszírozásának jelentős formája a felhalmozott vagy folyó bevételekből történő finanszírozás is.

2.8 Mezőgazdaság helyzete Szerbiában

Szerbia területe 8 840 000 ha, amelyből 4 073 703 ha áll rendelkezésre, ebből 3 257 100 ha-on mezőgazdasági termelés folyik. Ebből a területből a vajdasági mezőgazdasági terület 1 732 762 ha, ebből 1 474 709 ha-t használnak mezőgazdasági termelésre (RZS, 2023).

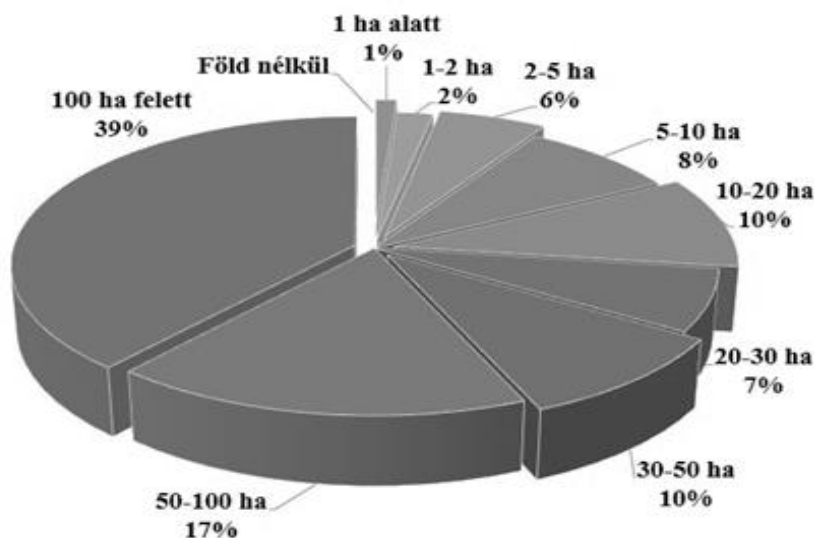
Vajdaság kifejezetten fejlett mezőgazdasági térség, ez a kiváló minőségű földterületeinek köszönhető (Szerbia éléskamrája). A Vajdaságban egy főre átlagosan 0,82 ha mezőgazdasági terület jut, míg Szerbiára vetítve ez 0,47 ha. A minőségi földeknek köszönhetően a termelés nagy része Vajdaságban történik (<http10>).

A Szerb Köztársaság területén 508 365 bejegyzett gazdaság van, ebből a családi gazdaság 506 323, jogi személy pedig 2042. Közülük 111 884 gazdaság a Vajdaság területén tevékenykedik. Ezek a gazdaságok közül 110 529 családi gazdaság, és 1355 jogi személyiségként működik (vállalkozások, kft, közvállalat, szövetkezet stb.) Ennek függvényében a családi gazdaságok képezik a termelői gazdaságok 99%-át. A családi gazdaságok vezetőinek átlagéletkora 60 év, míg minden 11. gazdaságvezető 40 év alatti. Ez nagymértékű előregedést jelent. A gazdaságvezetők 77,2%-a férfi, 22,8%-a pedig nő. (RZS, 2023).

Az 50 hektár feletti területek 22%-át 35 évnél fiatalabb mezőgazdászok működtetik. Az utóbbi időben a mezőgazdasági területek 66%-át olyan gazdaságok művelik, ahol az átlagos parcellaméret nagysága meghaladja a 30 hektárt (**6. ábra**) (Kovács et al. 2017).

6. ábra. A gazdaságok átlagos parcellaméretének a megoszlása Vajdaságban

(Forrás: Vajdasági Magyar Doktoranduszok és Kutatók Szervezete 2017)



2.8.1 Szántóföldi növénytermesztés helyzete Vajdaságban

A Vajdaság két fő növénye a búza és a kukorica, a 2023-as mezőgazdasági összeírás pontos adatai még nincsenek meg, de megközelítőleg 976 243 hektáron termesztettek gabonaféléket. Ebből 330 293 hektáron búzát, és 610 304 hektáron kukoricát. Ipari növényeket 346 943 hektáron, főként napraforgót 167 173 hektáron, és szóját 166 242 hektáron.

Mivel javarészt családi gazdaságok működnek, ahol jellemzően nagyok a tőkekorlátok, és hiányzik a szaktudás, ezért jó részt gátolva van a precíziós gazdálkodás. Az idősebb korosztály kevésbé nyitott az újdonságokra, és nem tud vagy nem is akar változtatni a korábbi termelési módszereken. A néhány hektáros gazdaságok működtetőinél részben hiányoznak a piaci ismeretek, és csak az alapok vannak elsajátítva a gazdaság működtetéséhez. Nehezen ismerik fel a megváltozott piaci körülményeket (Belanka, 2007).

A termelők többségének elöregedett a gépparkja, és csak nagyon kis hányad alkalmazza a legkorszerűbb termelési technológiákat. A közel 100 000 kombájn és traktor 90%-a 10 évnél idősebb a gazdasági hanyatlásnak köszönhetően (RZS/Köztársasági Statisztikai Hivatal, 2013).

Az elöregedett géppark működtetése magasabb termelési költségekkel jár, mivel az elavult gépek több üzemanyagot fogyasztanak, és rosszabb teljesítményt nyújtanak (Strategija 2014).

Nagy kihívást jelent a termőterületek öntözésének a megoldása. A mezőgazdasági összeírás alapján az össz termőterület 3,62%-a az öntözött. A termelők a felszíni vizeket és a kutak vizét használják. A Duna-Tisza-Duna csatorna a lehetséges 500 000 hektár helyett csak 30 000 hektár öntözésére szolgál (Beslác, 2013).

Sikertelen volt a műtrágyagyárak privatizációjára irányuló tevékenység is, ami azt eredményezte, hogy napjainkra a műtrágyák 60%-a behozatalból származik (Strategija, 2014).

Nagymértékben tükrözi a technológiai lemaradást a legjelentősebb mezőgazdasági termékünk a gabona termésátlagának a lemaradása a német és a francia átlagterméstől. A szerbiai 4,2-4,8 t/ha átlagtermés látványosan alulmúlja a francia és német 7 t/ha átlagot (Tasić, 2015).

2.8.2 Mezőgazdasági digitalizálási projektek megvalósításához szükséges szakértelem

A mezőgazdasági digitalizálási projektek sikeres menedzseléséhez bizonyos ismeretekre és készségekre van szükség. A szükséges ismeretek és készségek hiánya előzetes képzést vagy szakértők felvételét igényli. Minden projektnél fel kell mérni, hogy mely kapacitások szükségesek a projekt sikeres megvalósításához. Szakértelem szükséges a következő területeken (Petrović, 2022):

- Információs technológiák – annak megértése, hogy a digitális technológiák hogyan alkalmazhatók a mezőgazdaságban, és hogyan integrálhatók a meglévő rendszerekkel.
- Mezőgazdaság - a mezőgazdasági folyamatok irányításával kapcsolatos ismeretek szükségesek ahhoz, hogy a digitális technológiákat a lehető legjobban lehessen alkalmazni.
- Projektmenedzsment – a mezőgazdaság digitalizálási projektjének hatékony és eredményes megvalósításához ismeretekkel és képességekkel kell rendelkezni a projektmenedzsment koncepciójának alkalmazásához (Petrović, 2022).
- Üzleti elemzés – szükséges a mezőgazdaság digitalizációja során megjelenő üzleti kihívások és lehetőségek azonosításának és elemzésének képessége.

2.8.3 Jelenleg alkalmazott technológiák a mezőgazdaság digitalizálásához Vajdaság területén

Számos különféle technológia használható a mezőgazdaság digitalizálására. Az igények és lehetőségek függvényében kell értékelni, hogy egyes projektekben melyik technológia a

legjobb. A mezőgazdasági digitalizálási projekteken leggyakrabban alkalmazott technológiák közül néhány :

- Földrajzi Információs Rendszerek (GIS). A GIS a földrajzi adatok megjelenítésére, elemzésére és kezelésére szolgál. Segítségükkel feltérképezhetők a mezőgazdasági területek, és meghatározhatók a legjobb helyek a különböző típusú növények ültetésére és termesztésére (Mitrović et al. 2020).
- Érzékelő hálózatok. Érzékelők hálózatát használják adatok gyűjtésére az időjárási viszonyokról, a talaj nedvességtartalmáról és más olyan tényezőkről, amelyek befolyásolják a mezőgazdasági termékek sikerét. Ezek a rendszerek használhatók mezőgazdasági folyamatok, például műtrágyázás vagy öntözés automatizált kezelésére (Mitrović et al. 2020).
- Drónok. Egyre gyakrabban használnak drónokat a mezőgazdasági területekre vonatkozó adatok gyűjtésére. Levegőből fotózhatnak vagy videóznak, infravörös kamerákkal pedig felmérhetik a termények állapotát (Mitrović et al. 2020).
- Farm menedzsment alkalmazások. Különböző alkalmazások állnak rendelkezésre, amelyek lehetővé teszik a gazdálkodók számára, hogy könnyebben kezeljék gazdaságukat. Ezek az alkalmazások segíthetnek a termelés tervezésében, a költségkövetésben és a folyamatoptimalizálásban (Mitrović et al. 2020).
- Big data elemzése. A nagy adatokat nagy mennyiségű adat elemzésére és jelentős információk kinyerésére használják. A mezőgazdaságban a big data felhasználható az időjárási viszonyok hatásának felmérésére, az árak előrejelzésére és a termelési folyamatok javítására (Mitrović et al. 2020).

2.8.4 A munkamódszer megváltoztatása a mezőgazdasági digitalizálási projekteken keresztül

A mezőgazdaság digitalizálása változásokat idézhet elő a gazdálkodók és a mezőgazdasági szektor egyéb szereplőinek munkamódszerében. Fontos, hogy a gazdálkodók alkalmazkodjanak az új technológiákhoz és munkamódszerekhez (Simonović et al. 2019). A változások a következő jelenségekben tükröződnek:

- Nagyobb kapcsolat. A digitális technológiák lehetővé tehetik a gazdálkodók számára, hogy kapcsolatba lépjenek a mezőgazdasági ágazat más szereplőivel, például online kereskedelmi platformokon vagy információ- és tapasztalatcserén keresztül (Simonović et al. 2019).

- Fokozott átláthatóság. A mezőgazdaság digitalizálása növelheti a termelés átláthatóságát, lehetővé téve a gazdálkodók számára, hogy jobban nyomon kövessék költségeiket, és több információt nyújtsanak termelésükről a fogyasztóknak (Simonović et al. 2019).
- Fokozott felelősség. A mezőgazdaság digitalizálása a gazdálkodók nagyobb felelősségét vonhatja maga után a fogyasztókkal és a környezettel szemben, mivel gyakorlataik könnyebben nyomon követhetők és dokumentálhatók (Simonović et al. 2019).
- Fokozott hatékonyság. A digitális technológiák segíthetik a gazdálkodókat abban, hogy hatékonyabban végezzék munkájukat, például bizonyos folyamatok automatizálásával vagy az időjárási viszonyokra és a termés állapotára vonatkozó adatok figyelésével (Simonović et al. 2019).

2.8.5 Adatbiztonság a mezőgazdasági digitalizálási projekteken

Az adatbiztonság fontos szempont a mezőgazdaság digitalizálásában. Ha a gazdálkodók betartanak bizonyos intézkedéseket, csökkenthető az adatvesztés vagy kompromittálódás kockázata, és így biztosítható az adatok biztonságos és etikus felhasználása. Néhány intézkedés, amelyet a gazdálkodók megtehetnek adataik védelme érdekében:

- Biztonsági protokollok használata. Biztonsági protokollokat, például adattitkosítást vagy felhasználói hitelesítést kell használni az adatok illetéktelen hozzáférés elleni védelmére.
- Fizikai biztonság biztosítása. Gondoskodni kell a digitalizáláshoz használt berendezések és egyéb eszközök fizikai biztonságáról, például biztonságos helyen tartásuk, vagy az adatokhoz való hozzáférés többszöri ellenőrzéssel történő védelméről (Petrovic et al. 2022).
- Időszerű szoftverfrissítések. A sérülékenységek megelőzése és a legújabb biztonsági megoldások alkalmazásának biztosítása érdekében szükséges a használt szoftverek rendszeres frissítése (Petrovic et al. 2022).
- Megbízható szolgáltatások igénybevétele. Nagyon fontos a megbízható digitalizálási szolgáltatások igénybevétele, és javasolt a tapasztalatok után kutatni, hogy konkrét igényekhez melyek a legjobb szolgáltatások (Petrovic et al. 2022).
- Adatbiztonsági oktatás. Az adatok védelmével és a lehetséges biztonsági kockázatok felismerésével kapcsolatos oktatás elengedhetetlen a felhasználók számára (Petrovic et al. 2022).

2.8.6 Internet hozzáférés a mezőgazdaság digitalizálásához

Az internet-hozzáférés fontos tényező a mezőgazdaság digitalizálásában, mivel lehetővé teszi a gazdálkodók számára, hogy kapcsolatba lépjenek a mezőgazdasági szektor más szereplőivel, és digitális technológiákat alkalmazzanak. Fontos, hogy az igényeiknek és pénztárcájuknak leginkább megfelelő lehetőséget válasszák. Az internet-hozzáférés biztosításának néhány módja:

- Meglévő vezetékes telefonhálózat. Ennek egyik módja a vezetékes telefonálás modemес útválasztókon keresztül, amelyek gyors és stabil internet-hozzáférést tesznek lehetővé.
- Mobilinternet. A mobil eszközön, mobiltelefon-hálózaton keresztül történő mobilinternetezés megfelelő lehetőség, különösen akkor, ha a munkahely gyakran változik, vagy a háztartásban nincs vezetékes telefon vagy vezetékes internet kapcsolat (Mitrovic et al. 2020).
- Kábel internet. Lehetőség van vezetékes internet használatára, amelyre pl. optikai kábel, és gyors és stabil internet-hozzáférést biztosít. Ez a lehetőség azokon a területeken érhető el, ahol létezik kábeles infrastruktúra (Mitrovic et al. 2020).
- Műholdas internet. Azokon a területeken, ahol az internet elérhetősége korlátozott, műholdas internet használható. Ez a lehetőség drágább, mint a többi opció, de megfelelő, ha nincs más alternatíva (Mitrovic et al. 2020).

2.8.7 A mezőgazdasági digitalizálási projektek kulcsfontosságú szakaszai

A mezőgazdasági digitalizálási projektek számos szakaszból állnak. A mezőgazdasági digitalizálási projektek leggyakoribb szakaszai a következők (Petrovic et al. 2022):

- A projekt céljának meghatározása - Az első lépés annak meghatározása, hogy mit kívánunk elérni a mezőgazdaság digitalizálásával, és hogyan mérhető a projekt sikere. Ez magában foglalhatja a költségek csökkentését, a termelékenység növelését vagy a termékminőség javítását.
- A jelenlegi helyzet elemzése és a jövedelmezőség értékelése - Szükséges a jelenlegi helyzet részletes vizsgálata, a lehetséges akadályok, a digitalizálás lehetőségei (műszaki, pénzügyi, humán), valamint a teljes jövedelmezőség azonosítása.
- Technológia kiválasztása – A célok meghatározása és a jelenlegi helyzet elemzése után ki kell választani a megfelelő technológiai megoldást, amellyel a projekt céljait elérjük.

- Tervezés – A következő lépés egy részletes terv elkészítése, amely tartalmazza a tevékenységek ütemezését, az erőforrásokat, a költségeket és a projekt valamennyi résztvevőjének felelősségét.
- Megvalósítás – A terv elkészülte után a projekt megvalósítása következik, beleértve a technológiai megoldás bevezetését és beállítását, a résztvevők képzését és a tesztelést.
- Monitoring és ellenőrzés - A projekt végrehajtása során rendszeresen figyelemmel kell kísérni a projekt előrehaladását, sikerességét, és intézkedéseket kell tenni, ha a tervtől való eltérések jelentkeznek.
- Befejezés – A projekt befejezése után el kell végezni a projekt sikerének végső értékelését, és meg kell határozni a jövőbeli projektek tanulságait (Petrovic et al. 2022).

2.8.8 A mezőgazdasági digitalizációs projektek indokoltságának értékelése

Nagyobb és anyagilag igényesebb projekteknel szokás előzetes megvalósíthatósági tanulmányokat készíteni. Ezek a tanulmányok elemzik a digitalizálási projektek összes szükséges elemét, és értékelik a kulcstényezőket. A projekt értékelése függ a céltól és az alkalmazás konkrét helyzetétől, a műszaki megvalósíthatóságtól, a gazdasági jövedelmezőségtől, a környezet és a projekt fenntarthatóságától (Petrović et al. 2022).

A projekt műszaki megvalósíthatósága magában foglalja annak elemzését, hogy műszakilag lehetséges-e a projekt megvalósítása a meglévő vagy rendelkezésre álló erőforrásokon és technológiákon belül (Sotnyk et al. 2020). Elemezni kell, hogy a tervezett technológiák, eszközök rendelkezésre állnak-e, és relevánsak-e a projekt célja szempontjából. Azt is elemezni kell, hogy van-e elegendő szakember vagy cég foglalkozik ezzel a területtel ahhoz, hogy a digitalizálást megfelelő módon lehessen elvégezni. Az elemzés során figyelembe veendő tényező a projekt megvalósításához szükséges idő. Figyelembe kell venni, hogy mennyi ideig tart a dolgozók betanítása és az új technológiák bevezetése, valamint azt, hogy mennyi ideig tart a kívánt eredmények elérése (Bjelica et al. 2020). Szükséges a lehetséges kockázatok elemzése és a kezelésükre vonatkozó terv elkészítése (Mihic et al. 2012).

Egy digitális mezőgazdasági projekt gazdasági jövedelmezőségének felméréséhez a következő tényezőket kell elemezni (Petrovic et al. 2022):

- Költségek. Fel kell becsülni, hogy mennyi lesz a digitális projekt megvalósításának és fenntartásának összköltsége. Ez nem csak a közvetlen költségeket, például az engedélyezési

és felszerelési költségeket foglalja magában, hanem a közvetett költségeket is, például a munkaerőköltségeket és az alkalmazottak képzési költségeit.

- **Jövedelem.** Meg kell becsülni, hogy mekkora lesz a digitális projekt megvalósításából származó teljes bevétel. Ez magában foglalja a közvetlen bevételeket, például a megnövekedett termelési bevételeket vagy a költségcsökkentéseket, de a közvetett bevételeket is, például a hatékonyságnövekedésből származó bevételek növekedését vagy a veszteségek csökkenését.
- **Megtérülési időszak.** A megtérülési idő határozza meg, hogy mennyi időbe telik, amíg a projekt költségei a bevételekből megtérülnek. Ha a megtérülési idő rövidebb, mint a projekteredmények várható hasznosítási ideje, az azt jelenti, hogy a projekt nyereséget hoz.
- **Nettó jelenérték.** A nettó jelenérték határozza meg a projekt jelenlegi értékét, figyelembe véve az inflációt és a várható kamatszintet. Ha a nettó jelenérték nagyobb, mint nulla, az azt jelenti, hogy a projekt nyereséget hoz a jövőben.
- **Költség-haszon arány.** A költség-haszon arány határozza meg a projekt összköltsége és a várható haszon közötti kapcsolatot. Ha a költség-haszon arány egynél nagyobb, az azt jelenti, hogy a várható haszon nagyobb, mint a költségek, és a projekt indokolt (Petrovic et al. 2022).

A digitalizáció környezetre és társadalomra gyakorolt hatása azt vizsgálja, hogy a digitalizáció pozitív hatással van-e a káros gázok kibocsátásának csökkentésére, az energiahatékonyság növelésére vagy a helyi közösség életminőségének javítására (Mihic et al. 2014). A mezőgazdaság digitalizálására irányuló projektnek lehetnek pozitív és negatív hatásai a környezetre, attól függően, hogy hogyan hajtják végre és milyen technológiákat alkalmaznak. Minden tényezőt alaposan mérlegelni kell, és tervet kell készíteni a lehetséges negatív hatások kezelésére. A pozitív hatások a következők lehetnek (Mihic et al. 2014):

- **Az energiafogyasztás és a káros gázok kibocsátásának csökkentése.** Az új technológiák, mint például a vezeték nélküli szenzorok és az automatizált öntözés alkalmazása csökkentheti az energiafogyasztást és a károsanyag-kibocsátást a szállítási és a mechanikai munkák szükségességének csökkentésével.
- **A hatékonyság és a termelékenység javítása.** A mezőgazdaság digitalizálása hozzájárulhat a hatékonyság és a termelékenység javításához, ami a termőföld- és nyersanyagigény csökkenéséhez vezethet.

- Termékminőség javítása. A mezőgazdaság digitalizálása elősegítheti a termékminőség javítását a termesztési és tárolási feltételek figyelemmel kísérésével és ellenőrzésével.

A környezetre gyakorolt negatív hatások lehetnek (Mihić et al. 2014):

- A víz és a talaj lehetséges szennyezése. A technológia nem megfelelő használata, amely víz- és talajszennyezéshez vezethet.
- A biológiai sokféleség csökkentése. Olyan technológiák alkalmazása, amelyek a biodiverzitás csökkenéséhez vezethetnek.
- Az energiafogyasztás növekedése. Egyes technológiák, például a csúcstechnológiás öntöző- vagy automatizálási rendszerek alkalmazása növelheti az energiafogyasztást.

A projekt fenntarthatósága elemzi, hogy hosszútávon fenntartható lesz-e, és hoz-e tartós hasznot. A mezőgazdasági digitalizálási projekt átfogó értékelése általában abból áll, hogy a különböző értékelések eredményeit egyetlen egészszé vonják össze, amely alapul szolgálhat a megvalósításról szóló döntéshez (Mihić et al. 2019).

A mezőgazdaságban rejlő digitális alkalmazásokban rejlő nagy potenciál, lelkesedést vált ki az élelmiszertermelés jövője iránt. Egyesek úgy vélik, hogy a digitális eszközök által kínált intelligencia a megoldás a még mindig égető élelmiszer-problémára. Ennek ellenére nagyok a digitalizáláshoz kapcsolódó társadalmi, etikai, politikai, kulturális és környezeti problémák. új utakat kell kidolgozni a digitális mezőgazdasági forradalomhoz, amely biztosítja az élelmiszer-termelés növekedését anélkül, hogy komoly negatív következményekkel járna a társadalomra. Bár a digitalizálást néha csodaszernek tekintik az agrár- élelmiszer-termelés fenntarthatóbb paradigmáira való átállásnál. (Lioutas et al. 2021).

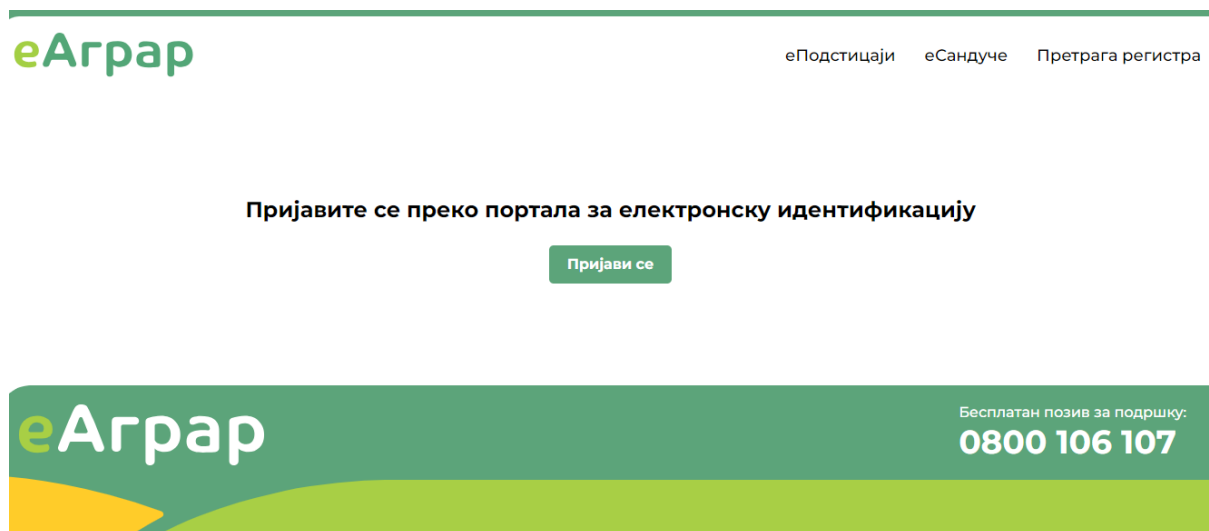
A digitalizáció hatással van a mezőgazdaság és az élelmiszertermelés rendszereire, és lehetővé teszi a technológiák és a fejlett adatfeldolgozási technikák alkalmazását a mezőgazdaságban. A digitális mezőgazdaság célja a mezőgazdasági eszközökből rendelkezésre álló információk felhasználása számos meglévő kihívás megoldására: az élelmezésbiztonság, a klímavédelem és az erőforrás-gazdálkodás megoldására. A mezőgazdasági ágazat azonban összetett, dinamikus, és kifinomult irányítási rendszereket igényel. A digitális megközelítések várhatóan nagyobb optimalizálást és további döntéshozatali támogatást nyújtanak. (Nasirahmadi et al., 2022).

2.9 E-Agrar

Szerbiába jelenleg is zajlik a mezőgazdaság digitalizációja, 2023 márciusában lett bevezetve az eAgrar rendszer, ami az online világba helyezte át egyik napról a másikra az ügyintézési folyamatokat. A Földművelésügyi Minisztérium kezdeményezte a regisztrált mezőgazdasági gazdaságok bevezetését az e-Agrar (7. ábra) elektronikus rendszerbe. A szerbiai mezőgazdasági termelők 2023. január közepétől tölthetik le elektronikus azonosítójukat. Az e-Agrar egy új információs rendszer, ezen a portálon a gazdák önállóan regisztrálhatnak és jelentkezhetnek be, valamint frissíthetik adataikat a rendszerben. Az e-Agrar célja hogy modernizálja és felgyorsítsa a mezőgazdasági adatok rögzítésének, változtatásának és a támogatások jóváhagyásának és kifizetésének folyamatát. Ezen a platformon a termelők könnyedén jelentkezhetnek különféle állami támogatásokra és pályázatokra is. Az e-Agrar lehetőséget teremt arra, hogy a papírmunka egy része át kerüljön az online térbe, így hatékonyabban és gyorsabban intézhetik ügyeiket. Az e-Agra portálra okostelefonnal vagy chipes igazolvánnyal lehet belépni.

7. ábra. E-Agrar kezdőoldal

(Forrás (<http://11>) 2023)



Ennek célja a gazdaságok adatainak hatékonyabb és gyorsabb kezelése, beleértve a nyilvántartási és adatváltozási folyamatok korszerűsítését. A folyamat több lépésből áll.

Az e-Agrar rendszerbe való belépéshez első lépésként be kell jelentkezni a Portál eID - Portál elektronikus azonosításhoz. Ha okostelefont használ, a folyamat a következőképpen néz ki:

Fel kell keresni a legközelebbi postát vagy a Szerbiai Mezőgazdasági Szakértői Szolgálatot (PSSS), amely jogosult felhasználói fiók regisztrálására, és a ConsentID mobilalkalmazás aktiválásához paramétereket vagy QR-kódot ad ki, amellyel sikeresen be lehet jelentkezni az eID portálra.

A ConsentID mobilalkalmazás a Google Play Áruházból minden Android-felhasználó számára, az App Store-ból pedig minden iOS-felhasználó számára letölthető.

Miután megtörtént az alkalmazás letöltése, be kell olvasni a QR-kódot, vagy meg adni manuálisan a paramétereket az alkalmazásban, és ezzel be is fejeződik a ConsentID mobilalkalmazás aktiválási folyamata. Az okostelefonon kívül aktív e-mail címmel is rendelkeznie kell.

Ha segítségre van szüksége a gazdáknak a második és harmadik lépés végrehajtásához, bármikor felvehetik a kapcsolatot a legközelebbi falugazdászokkal, akik minden szükséges támogatást megadnak, vagy telefonon segítséget kérhetnek a minisztérium munkatársaitól is.

Az eID létrehozása után a következő lépés az elektronikus mezőgazdasági gazdaság nyilvántartásba (eRPG) való jelentkezés, majd ezután igényelhetők a támogatások (<http12>).

3 Anyag és módszer

3.1 Anyag

A mezőgazdaságoknak fel kell zárkózniuk az európai versenytársaikhoz, így új feladatok elé néznek a gazdaságok, mivel szükséges lépést tartani az egyre gyorsuló fejlődéssel és versenyképesnek kell maradni. Nagyon fontos szempont az Unió elemzése, szem előtt kell tartani a törekvéseit és a stratégiáját, hogy a mezőgazdasági termelés, lépést tudjon tartani a tagállamaival. Az Európai viszonyokat tekintve magasabb termésátlagokat figyelhetünk meg, de ha figyelembe vesszük az agroökológiai tényezőket, akkor láthatjuk, hogy a szerb gazdaságok csak nehezen lehetnek versenyképesek (Milošević és Kobiljski 2011).

Diplomadolgozatomban a Vajdaságban működő azon vállalkozásokat vagy mezőgazdasággal foglalkozó vállalatokat igyekszem bemutatni, akik valamilyen módon kötődnek a digitális mezőgazdálkodáshoz. Továbbá készítettem egy online felmérést, ami a pillanatnyi helyzetet hivatott bemutatni a gazdák körében a digitális gazdálkodással kapcsolatosan.

A kérdéssor tartalma:

- Neme
- Életkora
- Melyik településen-településeken végzi a mezőgazdasági tevékenységét? (Észak Bácska, Nyugat Bácska, Bácska, Bánát, Szerémség....)
- Milyen növényi kultúrákkal foglalkozik?
- Mennyire ismeri az új technológiákat a mezőgazdaságban? (drónok, helymeghatározás, automatakormányzás...)
- Hány hektáron foglalkozik növénytermesztéssel?
- Milyen szerepet tölt be a vállalkozásban/gazdaságban?
- Használ-e már digitális megoldásokat a gazdálkodása során?(drónok, gps, precíziós eszközök...)
- Ha igen, akkor milyen digitális megoldásokat használ jelenleg? (drónok, gps, precíziós eszközök...)
- Alkalmaz-e precíziós gazdálkodási technológiai elemeket a gazdálkodása során? (több lehetőség is választható)
- Tervezi-e használni a precíziós gazdálkodás technológiáját a gazdaságában? (több lehetőség is választható)

- Tervezi, hogy az elkövetkező három évben fejleszti és kibővíti a precíziós technikák használatát a gazdaságában?
- Ha tervezi, akkor a felsoroltak közül milyen fejlesztésekbe ruházna be 5 éven belül? (több is választható)
- Ha alkalmaz precíziós gazdálkodást, akkor a terület hány százalékán alkalmazza esetleg egy vagy több precíziós gazdálkodási technikát?
- Milyen nehézségeket tapasztalt a digitális alkalmazások során?
- Milyen új digitális megoldásokat lenne hajlandó kipróbálni? (drón, gps, precíziós eszközök, stb.)
- Ön szerint milyen akadályai lehetnek a digitalizáció elterjedésének (több lehetőség is választható)
- Szeretne –e digitális agráriummal kapcsolatos képzéseken részt venni?
- Mennyire tartja fontosnak az információk és tudás átvitelt a digitális agráriumról a gazdák között?
- Tervezi-e, hogy igénybe vesz pályázati forrásokat a fejlesztéshez?

Az alábbi állításokkal, mennyire ért egyet:

- Az ágazatban a technológiai fejlesztés kérdése túl van értékelve
- Az újnak meghirdetett technológiákkal a valóságban nem lehet jövedelmezőbben termelni, mint a régiekkel.
- A digitális technológiák ára a gyakorlatban nem térül meg egy akkora birtokon, ahol én gazdálkodom.
- Érdekelnek az új technológiák, és folyamatosan informálódok, hogy lépést tartsak az újdonságokkal.
- Sokszor az is elegendő lenne az új technológiák helyett, ha régi megoldásokat újraélesztenénk.
- Sokszor nem tudható, hogy az új technológiáknak milyen hosszabb távú hátrányai lesznek.
- Gyakran próbálok ki új technológiákat.
- Sokszor tapasztalom, hogy más gazdaságok veszik át a nálam már bevezetett technológiákat.
- Ha új technológiákat tervezek bevezetni, akkor előbb mindig megnézem, hogy más gazdaságokban mik a valós tapasztalatok az eljárással kapcsolatban.

- A tapasztalat a mezőgazdaságban fontosabb, mint a technológia.

3.2 Módszer

Az adatokhoz online kérdéssor segítségével jutottam, amelyet a Google űrlapok segítségével állítottam össze kétnyelvűre (magyar és szerb) hogy szélesebb körhöz eljusson.

Négy Facebook oldalra sikerült feltennem a kérdéssort, ebből kettő, többnyire magyar vajdasági termelőkkel foglalkozik (VASZ Falugazdász Bajmok-Csantavér, Gazdálkodjunk okosan), a másik kettő inkább szerb termelők társasági köre (dobra zemlja, bolja zemlja). Megosztottam továbbá egy viber csoportban ahol a vajdasági gazdák vannak jelen (Inicijativa za opstanak poljoprivednika)

A gazdák az előzőekben feltüntetett kérdésekre adtak választ. A válaszadási idő lejártá után ezt a Google programja összesítette.

A kérdésekre 102 választ kaptam.

3.2.1 Alkalmazott statisztikai módszerek

A kérdőíves kutatásom elemzéséhez a Spearman korrelációs elemzést, használtam. Ami egyfajta rangkorreláció. Ez azt mutatja, hogy az egyik változó nagysága milyen mértékben befolyásolja a másik változó nagyságát, és az összefüggés erősségét és irányát. Ezzel a módszerrel csak azt tudjuk megmondani, hogy összefügg-e a két vizsgált változó, de arra már nem ad választ hogy mi minek a következménye. Ezt használtam a nemek és az életkor összefüggésének a megállapításához (Sajtos és Mitev, 2007).

Továbbá használtam még a Mann Whitney próbát. Ez gyakorlatilag a nem paraméteres megfelelője a kétmintás t-tesztnek. Használatának a feltétele, hogy rangsorolhatóak legyenek a minták adatai, és függetleneknek kell lenniük egymástól. Ezzel a módszerrel hasonlítottam össze a kutatásom adatait 2021-ből és 2024-ből (Ketskeméty et al. 2011).

4 Eredmények és értékelésük

4.1 A vajdasági digitális mezőgazdasággal foglalkozó intézmények és vállalatok áttekintése

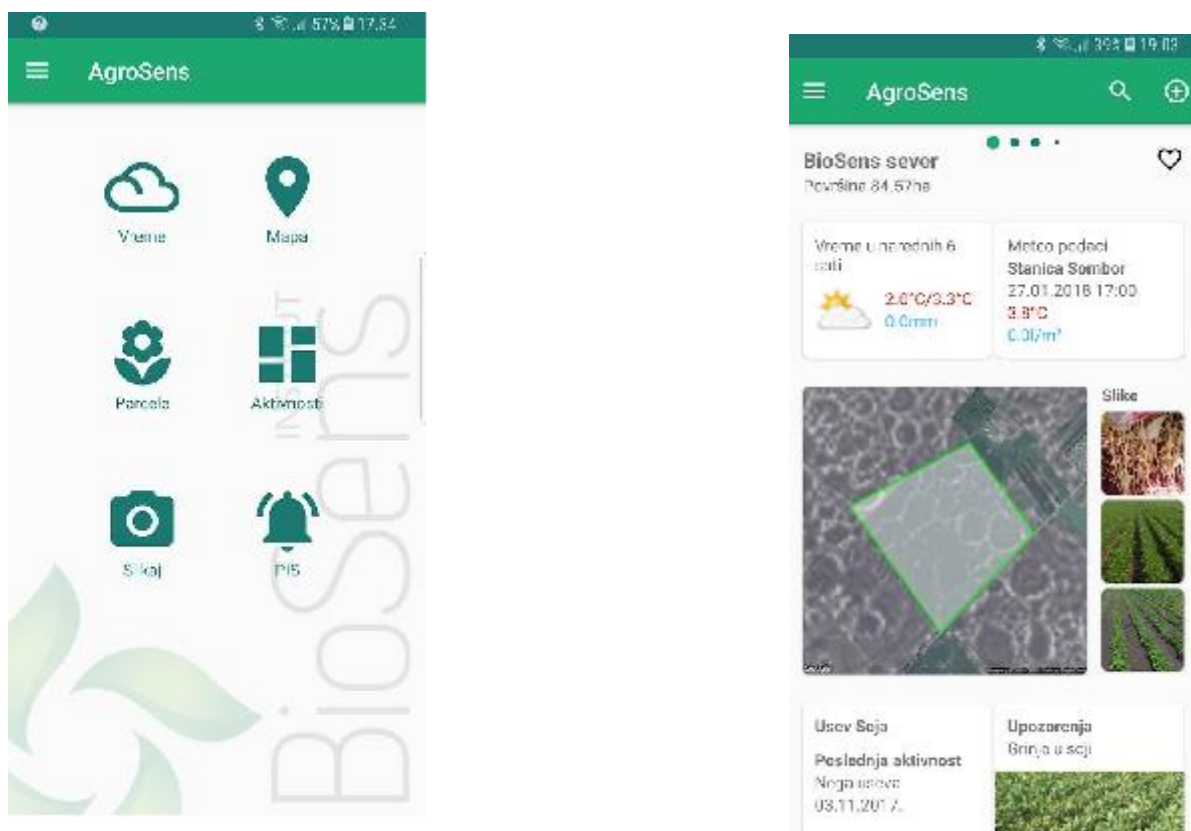
4.1.1 BioSense Institute

Az Újvidéki Egyetem épületébe helyezkedik el a BioSens Institute, melyet 2015 júniusában alapítottak. Az intézet a mesterséges intelligenciával és a Big Data rendszerekkel foglalkozik. A Horizont 2020 Európai Unió kutatás-fejlesztési és innovációs program segítségével jött létre (és az egyetlen EU-n kívüli intézmény, amely így alakult), fő kutatási területei a precíziós mezőgazdaság és távérzékelés. A Wageningeni Egyetemmel közösen végez mezőgazdasági és robottechnológiai fejlesztéseket. Kifejlesztettek olyan eszközöket, amelyek már közvetlenül a betakarítás során képesek érzékelni az egyes penészgombák által termelt rákkeltő hatású aflatoxin mennyiségét a terményben. Fejlesztenek növényegészségügyi vizsgáló rendszereket, amelyek képesek érzékelni a szabad szemmel még nem látható fertőzéseket a terményen közvetlenül a betakarítás után. Kézi hiperspektrális mérőeszközöket is kutatnak, ezek egy-egy növényállomány fotoszintetikus aktivitásáról adnak felvilágosítást, és az egészségügyi állapotáról, hasonlóan a NDVI kamerákhoz.

Az AgroSense platform a BioSense által fejlesztett és üzemeltetett, ami mobil telefonról is elérhető (**8. ábra**). Itt számos szolgáltatás ingyen elérhető a gazdák számára. A platformra belépve a gazdák bejelölhetik saját területüket Szerbia térképén, így azt később is folyamatosan távolról is megfigyelhetik, a hetente készülő nagy felbontású műholdfelvételek és a kihelyezett meteorológiai mérőhálózat mérései segítségével. Több évre visszamenőleg is elérhetőek ezek az adatok, térképek, képek, mivel a platform hosszú adatsorokat hoz létre. Erre a platformra minden gazda felviheti tábla szinten a terület talajanalízisének eredményeit, az ott elvégzett műveleteket, dokumentálhatja fotókkal a növényállomány állapotát adott időben, bejelentheti a kártevők, kórokozók megjelenését saját területein, így felhívhatja a többi gazda figyelmét is az adott problémára. Mindezen felül a platform több alkalmazást is tartalmaz, mint például mechanikus vetőgép kalibráló, és permetezőgép kalibráló, betakarítási veszteség kalkulátor. A web alkalmazás elérhető a www.agrosens.rs és az Agrosens Android applikáción ([http13](http://13)).

8.ábra. AgroSens android applikációja

(Forrás: (http14))



4.1.2 Dronteh

2020 októberében indult a Dronteh vállalkozás a Vajdaságban, Oromon, egy multispektrális permetező drónnal (9. ábra) Az alapító és tulajdonos Pletikoszity Árpád elmondása szerint, egy hektár földterület drónnal való lepermetezéséhez mindössze 15 liter víz szükséges, ami azt jelenti, hogy egy hektár kezelése alkalmával hektáronként 200 liter víz megtakarítható.

A drón elektromotorokkal működik, így nem használnak sem benzint, sem gázolajat. A levegőből való tápanyag- vagy peszticid kijuttatása során nem keletkezik taposási kár sem a gabonán. Az oromi fiatalember szeretné ráirányítani a figyelmet a drónok hatékonyságára, és úgy véli, a drónok elterjedt alkalmazásával mezőgazdasági reform is végrehajtható lenne. A drónokkal való munka előnye az, hogy növekedet a hozam, a költségcsökkentés, a környezet kímélés és a gyors munka, hiszen óránként 5-6 hektár földterület permetezhető le. A szerkezet súlya 20 kilogramm, 16 liter vízzel emelkedik a levegőbe, ahol egyhuzamban 8-10 percet tölt.

9. ábra. Drón a mezőgazdaságban

(Forrás: Gépmax 2019 ([http15](http://15)))



A permetezés mellett foglalkoznak még többek között drónnal elvégzett analízisekkel, a talaj állapotának és a termés fázisainak elemzésével is. A multispektrális drón képes felmérni a négyzetméternyi kár mennyiségét vadkár esetén, akár százalékos kimutatásban is. Aszály előre jelzést és földtani méréseket is lehet végezni vele. Jelenleg a legnagyobb érdeklődés a kezelés és kijuttatás iránt van.

A drónok GPS vezérelt önjáró önálló egységek, melyek intelligensen működnek, a szenzoroknak és a szoftvereknek köszönhetően. Be kell állítani rajtuk a földrajzi koordinátákat, útvonal tervet készíteni és ez alapján a drón beállítja saját magának a magasságot, az átfolyást és a sebességet is. A szenzorok segítségével képes tartani a kívánt repülési magasságot, ezáltal biztosított, hogy a permetszer megfelelően a növényre jusson. Amennyiben elfogy a permetezésre szánt folyadék, vagy kiürül az akkumulátor, akkor a drón visszatér a kiindulási helyére. A start gomb megnyomásával mindent újra beállít saját magának, és a munkát is ott folytatja ahol előtte abba hagyta. Ennek a permetezési módszernek egyik előnye, hogy az ember megfelelő távolságot tud tartani a vegyszer káros hatásaitól ([http16](http://16)).

4.1.3 Krivaja DOO

A Krivaja DOO mezőgazdasági vállalat 1974-ben alakult. Jelenleg a Krivaja DOO, Agroinvest Grain DOO, Bačka DOO elnevezésű cégek egy Termelési Csoport keretein belül működnek együtt Szerbiában. 2016/17-es évben 4000 hektáron folytattak mezőgazdasági termelést (növénytermesztést), ebből 2000 hektáron precíziós gazdálkodás történt. A Szerb Köztársaság, Vajdaság tartomány, Bácsstopolya község, Zombor község, Szabadka község területén végzi tevékenységét a termelési csoport. A csoporttal együttműködő cégek, külföldi befektetők tulajdonában vannak (Borsiczky et al. 2017).

A termelési csoport működési alap értékei: kölcsönösség, profit, minőség, felelősség és értékteremtés. A cég 2600 hektár saját területtel rendelkezik, amelyből 550 hektárt tud öntözni. Saját karbantartó részleggel, mezőgazdasági gépállománnyal, műszaki állomással, saját szállítmányozási gépjármű állománnyal biztosítja a naprakész folyamatos munkát (Borsiczky et al. 2017).

A kitűzött cél, hogy minőségi növényi termékeket állítsanak elő, a legköltséghatékonyabb módon, szem előtt tartva a termőföldek és a környezet védelmét. A termesztés során 24x24 méteres parcellákban gondolkodnak, mert egy ekkora terület képez számukra egy homogénnek tekinthető egységet (Borsiczky et al. 2017).

Az alkalmazott precíziós mezőgazdálkodásnak köszönhetően sikerült csökkenteniük a termelési költségeket, növelniük a termelési eredményeket, Szerbiában úttörők a precíziós gazdálkodásban (Borsiczky et al. 2017).

2018 márciusában volt a digitális farm hivatalos megnyitója, ami egyedül álló Szerbiában. A digitális farmot az újvidéki Bio Sens Intézet, a Krivaja mezőgazdasági vállalattal együttműködve az Európai Unió és a Szerb Köztársaság Kormánya által közös projekt az ANTARES keretében valósította meg. Ez a projekt magába foglalja az informatikát és a mezőgazdaságot, ennek köszönhetően új lehetőségek nyílnak a mezőgazdaságban. A digitális farmon lehetősége van, a gazdáknak megnézni hogyan segítik a digitális technológiák a termelés javítását. Kezdve a talaj előkészítésétől a vetésen, öntözésen és növénytápláláson át a betakarításig és a következő szezon előkészítési munkálataíig. Tájékozódhatnak majd a terepet feltérképező, a termésnövekedést figyelő, a termésbetegségeket észlelő drónok használatáról is, ugyanis a levegőből figyelve a terményeket a parcella rosszabbul haladó részei láthatók, így megvalósíthatóak a megfelelő intézkedések ([http17](http://17)).

A gazdaságnak van egy fizikai része - modern berendezések, eszközök és gépek, de van egy virtuális rész is, ez az AgroSens termésfigyelő platform, amelyet a gazdálkodók október óta használnak. Ezen a platformon keresztül ingyenesen elérhetők a gazdálkodók számára az Európai Űrügynökség műholdképei, amelyekről ötévente parcellaképet kaphatnak, amely alapján a "BioSens" intézet kutatói jelentést készítenek a termés állapotáról. Nagyon pontos időjárás-előrejelzést is kaphat egy adott helyszínrre, valamint meteoradatokat arról, hogy mennyi víz halmozódott fel a telken (<http18>).

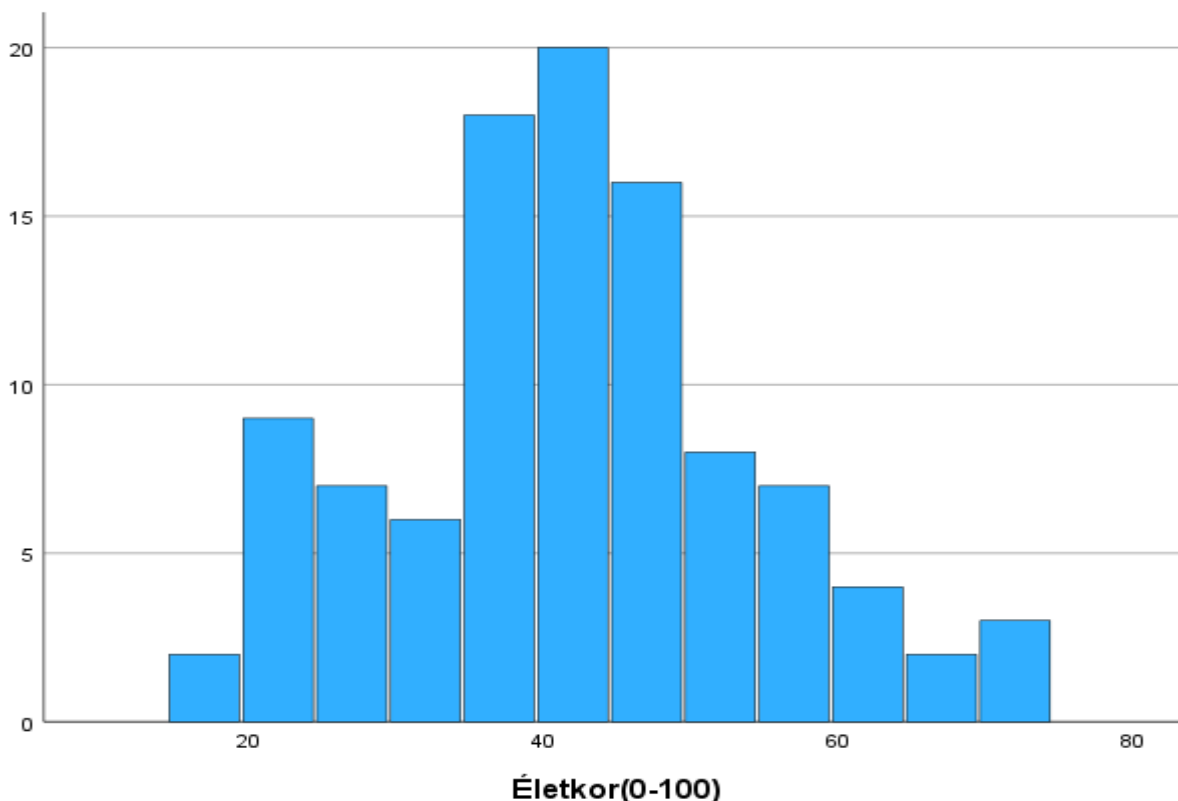
4.2 A gazdákkal végzett felmérés eredményei

A gazdák között végzett felmérés a következő eredményeket adta

A százkettő válaszadó átlagéletkora 36-50év között mozog a legmagasabb számban (**10. ábra**), annak ellenére, hogy a szerbiai statisztikai adatok szerint a gazdaságtulajdonosok átlag életkora 60 év, viszont minden tizenegyedik gazdaságvezető negyven év alatti. A kérdőíves kutatásommal a fiatalabb gazdákat sikerült megszólítani, a kitöltők átlag életkora az adataim alapján 41, 76 év. A legfiatalabb kitöltő tizenhét éves, a legidősebb pedig hetvennégy éves.

10. ábra. Válaszadók életkorának alakulása

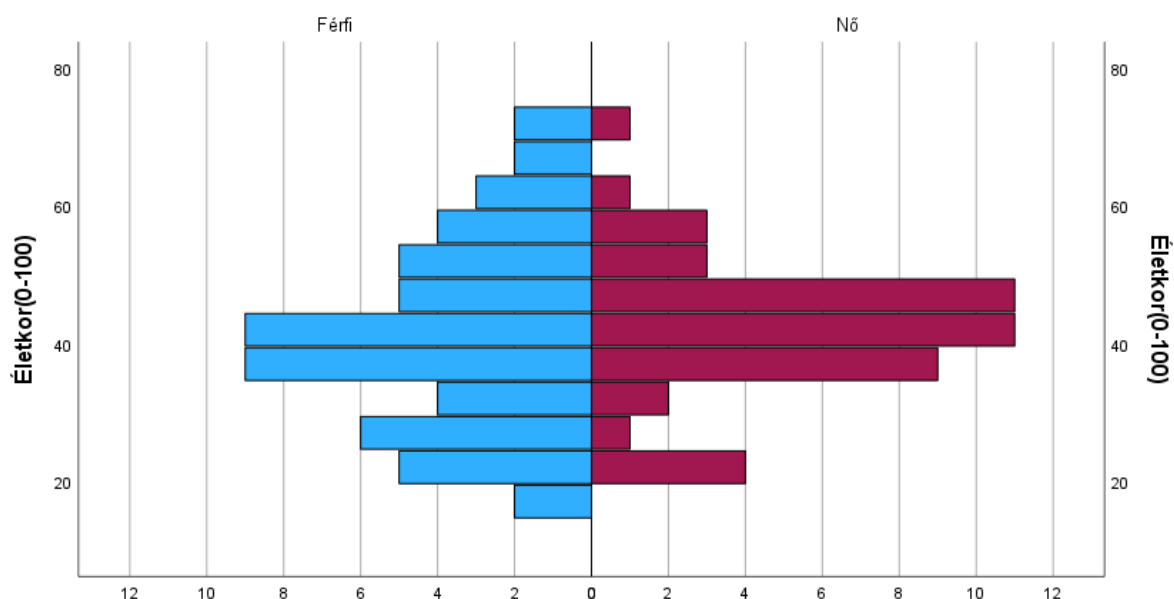
(Forrás: Saját adatok alapján, saját szerkesztés (2024))



A válaszadók 55%-a férfi, 45%-a nő **(11. ábra)**, ami azt mutatja, hogy a mezőgazdaságban is egyre jobban helyet kapnak a nők is, annak ellenére, hogy nem a könnyű munkák kategóriáját képviseli. Valószínű a női jelenlét annak is köszönhető, mivel családi gazdaságokról beszélünk, és a nők általában együtt dolgoznak a férjükkel a gazdaságon belül, de az sem ritka jelenség hogy saját bejegyzett gazdasággal rendelkeznek.

11. ábra. Nemek és életkor megoszlása

(Forrás: Saját adatok. saját szerkesztés (2024))



A birtokméretre vonatkozó kérdés alapján a válaszadók 89,2%-a ötven hektártól kisebb területen gazdálkodik, mindössze 9,8% mondta, hogy 51-200 hektár között gazdálkodik. Ez a két adat, ami releváns a kutatás szempontjából. Mivel a válaszadók elenyésző hányada gazdálkodik kétszáz hektáron vagy attól nagyobb területen. Egyben a válaszok aránya alá támasztja azt is, hogy Vajdaság területén fel vannak aprózva a birtok méretek, ami annak is köszönhető, hogy bejegyeztetni a családi gazdaságokat és támogatást igényelni rá csak húsz hektárig lehetett hosszú éveken keresztül. Ez a támogatási rendszer 2024 januárjában megváltozott, és felemelték a birtok méretet száz hektárig, ez valószínű befolyásolni fogja a birtokméretek nagyságát a közeljövőben.

A vállalkozásukban/gazdaságukban legtöbben tulajdonosok is egyben, a nemek arányát tekintve a férfik magasabb arányba tulajdonosok a nőkkel szemben **(12. ábra)**, valószínű

ennek egyik oka, amit korábban említettem, hogy a nők a családi gazdaságon belül általában a férjükkel dolgoznak együtt. Ennek köszönhető a női alkalmazottak magasabb száma is.

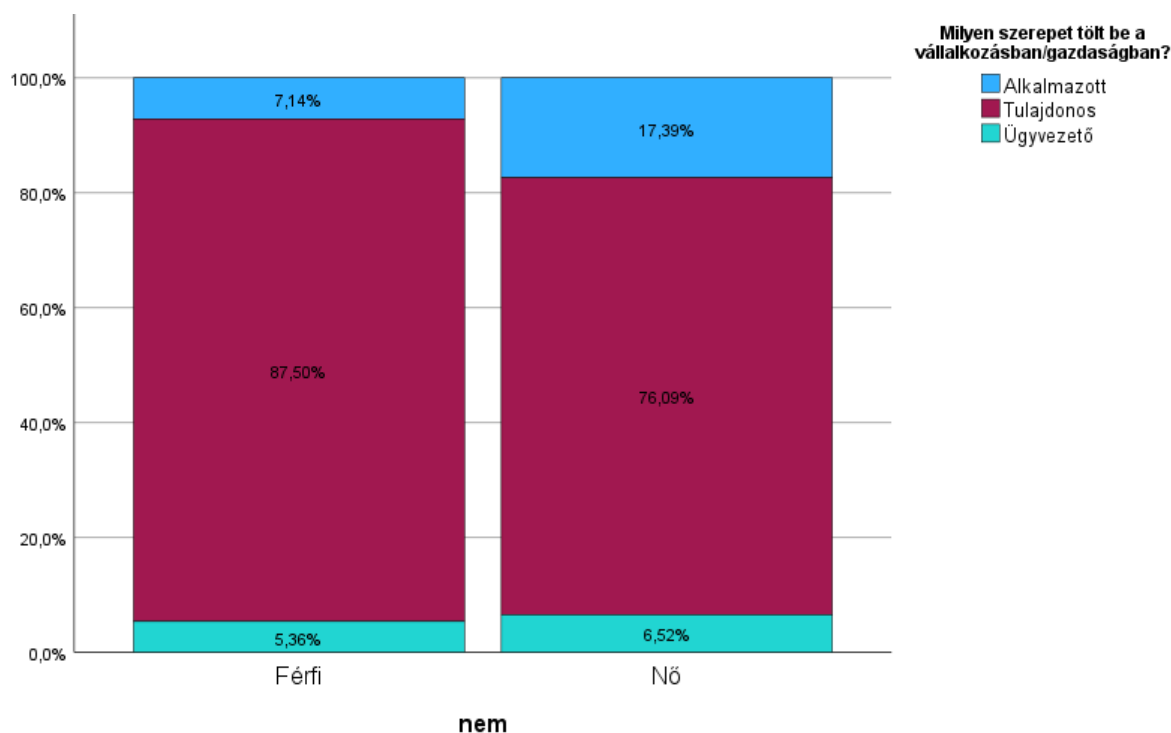
Tulajdonos: 82,4% összesen ebből 87,5% a férfi, 76,09 a nő

Ügyvezető: mindössze 5,8%, ennek 5,36%-a férfi, 6,52%-a nő

Alkalmazott: a válaszadók 11,8%-a, ebből a férfiak 7,14%-a, a nők 17,39%-a alkalmazott.

12. ábra: Szerepek és nemek aránya

(Forrás: Saját adatok alapján, saját szerkesztés (2024))



Legtöbben Bácska körzetéből töltötték ki a kérdőívet, azon belül pedig Észak Bácskából. Kimagasló a szántóföldi növénytermesztéssel foglalkozók száma (13. ábra.), ahogy az alábbi grafikon is mutatja.

13. ábra. Növényi kultúrák

(Forrás: Saját adatok alapján, saját szerkesztés (2024))



Arra a kérdésre, hogy mennyire ismerik az új technológiákat a mezőgazdaságban? (drónok, helymeghatározás, automata kormányzás, stb.) az alábbi lehetőségek közül a következő válaszok érkeztek százalékos arányban:

Ismerem: 45,1%

Kevésbé Ismerem: 43,1%

Egyáltalán nem ismerem: 8,8%

Nem is szeretném megismerni: 3%

Ami érdekes az az átlagéletkor alakulása az új technológiák függvényében, ugyanis arra számítottam, hogy az idősebb korosztály lesz az, aki nem ismeri a technológiai újításokat, viszont ahogy az ábrán is látszik (**14. ábra**) nem az életkor az, ami befolyásolja az új ismereteket.

14. ábra Átlagéletkor alakulása az új technológiák függvényében

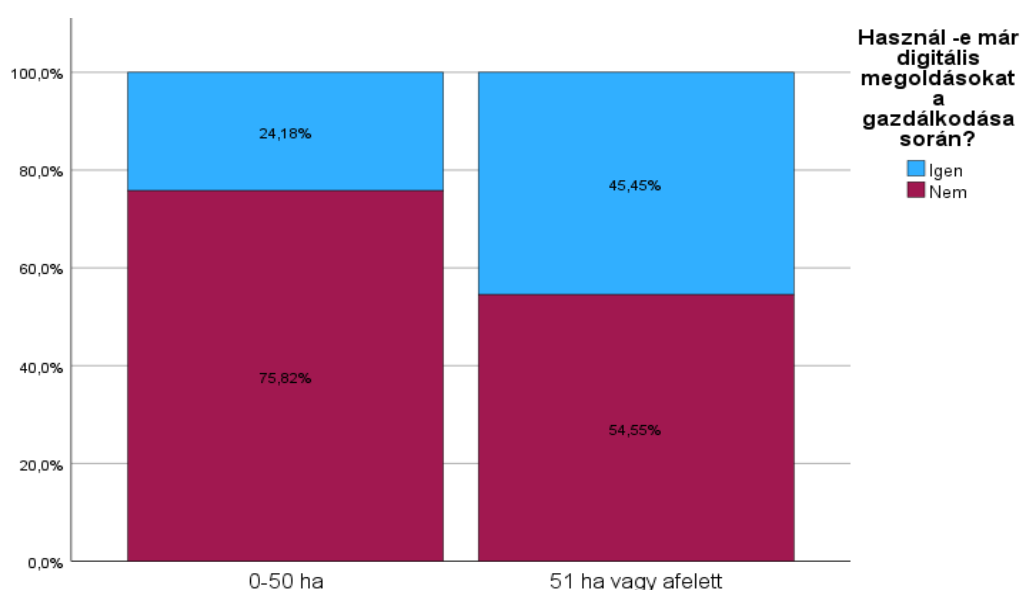
(Forrás: Saját adatok, saját szerkesztés alapján (2024))

Mennyire ismeri az új technológiákat a mezőgazdaságban?		N	Minimum	Maximum	Átlag	Szórás
Ismerem	Életkor(0-100)	46	17	74	41,74	12,732
Kevésbé ismerem	Életkor(0-100)	44	19	70	41,27	13,325
Egyáltalán nem ismerem	Életkor(0-100)	12	26	62	43,67	10,254

Ahogy a válaszokból látszik, nagyon kevesen használnak jelenleg digitális megoldásokat a gazdálkodásuk során, 73,5% egyáltalán nem használ, 26,5 % azok száma, akik jelenleg is alkalmaznak digitális alkalmazásokat. Összevetve a birtokméret nagyságát a digitális alkalmazások használatával az látszik, hogy akik ötven hektár felett gazdálkodnak, ők azok, akik nagyobb többségben alkalmaznak digitális megoldásokat. Ez alapján elmondható, hogy a birtok mérete inkább a befolyásoló tényező a digitális alkalmazások tekintetében, nem pedig az életkor az, ami befolyásolja a használatukat, Vajdaság területén. Az adatok alapján egyértelműen látszik, hogy a kisebb birtokokon jóval kevésbé használatosak ezek az eszközök, és digitális megoldások (15. ábra).

15. ábra Digitális megoldások használata birtokméret alapján

(Forrás: Saját adatok alapján, saját szerkesztés (2024))



Azok körében, akik alkalmaznak ilyen digitális eszközöket a legelterjedtebb a GPS használat, az automata kormányzású járművek, változó mélységű talajművelés, változó mennyiségű tápanyag kijuttatás, változó tőszámú vetés, változó mennyiségű növényvédőszer kijuttatás. 45,1%-uk egyáltalán nem tervez használni precíziós gazdálkodási technológiát a gazdaságában.

Tervezi, hogy az elkövetkező három évben fejleszti és kibővíti a precíziós technikák használatát a gazdaságában? A következő válaszok érkeztek az alábbi lehetőségek közül:

Igen, még az idei évben tervezek ilyen fejlesztést: 3,9%

Igen, a jövő évben tervezek ilyen fejlesztést: 7,8%

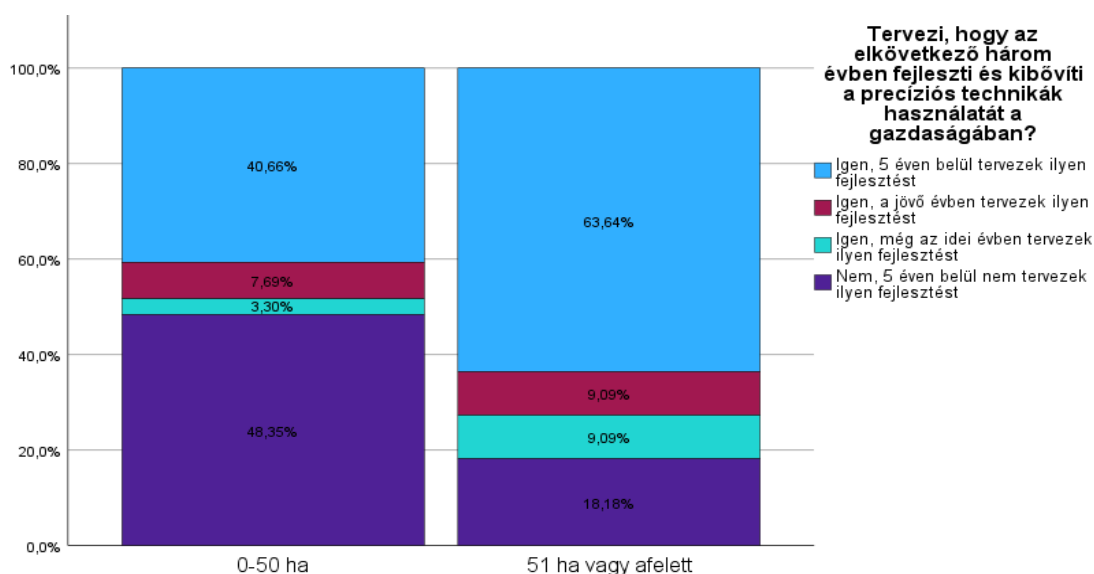
Igen, 5 éven belül tervezek ilyen fejlesztést: 43,1%

Nem, 5 éven belül nem tervezek ilyen fejlesztést: 45,1%

A kapott válaszokat összevetve a birtokméret arányával (**16. ábra**) az látszik, hogy az ötven hektár feletti gazdálkodók azok, akik nagyobb arányban terveznek ilyen fejlesztést öt éven belül közel a hatvannégy százalékuk, kilenc százalék tervez még az idei évben beruházást, kilenc százalékuk pedig a jövő évre tervezi. Tizennyolc százalékuk nem tervez öt éven belül ilyen fejlesztést. Az ötven hektár alatti gazdálkodók közel negyvenkilenc százaléka nem tervez öt éven belül ilyet. Negyven százalékuk viszont öt éven belül szeretne ilyen újításokat bevezetni a gazdaságában.

16. Ábra: Birtokméret nagyságának a befolyása a precíziós eszközök használatára

(Forrás: Saját adatok alapján, saját szerkesztés (2024))



Azok közül, akik terveznek ilyen beruházást legtöbbször az automata kormányzású járműveket választották. Majd a változó mennyiségű tápanyag kijuttatás következett, egyenes arányban a precíziós sorközműveléssel, ezt követte a változó mennyiségű tápanyag kijuttatás.

A gazdák különböző nehézségeket tapasztaltak a digitális alkalmazások során, többen a gyenge térérő lefedettségre hivatkoztak, a beállítási programok nehézségeire, volt, aki már idősnek tartotta magát, úgy vélte nem az ő korához való. Voltak olyan gazdák is, akik semmilyen nehézséget nem tapasztaltak, és aktívan használják a gazdaságukban a digitalizáció nyújtotta lehetőségeket. Legtöbbször a GPS-t és a drónokat használnák szívesen, ha nem lennének drágák. Arra, hogy milyen akadályokat látnak a digitalizáció elterjedésében **(17. ábra)** legtöbbször a pénz hiányát és a megfelelő szaktudás hiányát emelték ki.

17. ábra A digitalizáció elterjedésének lehetséges akadályai

(Forrás: Saját adatok a kérdőív alapján, saját szerkesztés (2024))



A gazdák kétharmada hajlandó lenne részt venni digitális agráriummal kapcsolatos képzéseken, 74,5% fontosnak tartja a tudásátvitelt a gazdák között. Vannak akik kevésbé tartják fontosnak ők 20,6% -át képezik a válaszadóknak, és 4,9%-a a válaszadóknak egyáltalán nem tartják fontosnak az információ és tudásátvitelt.

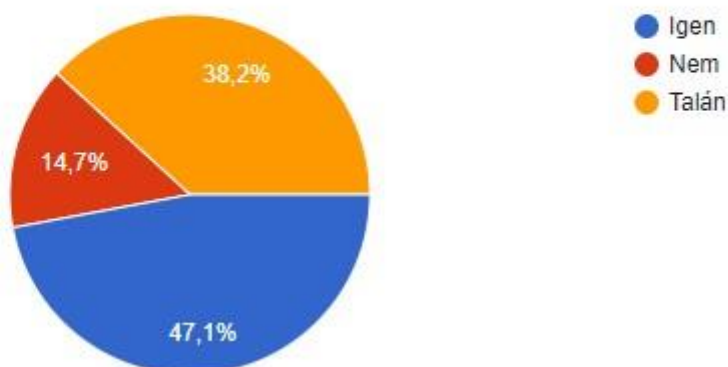
Ami a pályázati források igénybe vételét mutatja a következő válaszok érkeztek **(18. ábra)**. A válaszokból kiderül, hogy 47,1% tervezi a pályázati forrásokat igénybe venni, 14,7% egyáltalán nem, 38,2% gondolkodik rajta.

18. ábra Pályázati források igénybe vétele

(Forrás: Saját adatok a kérdőív alapján, saját szerkesztés (2024))

Tervezi-e, hogy igénybe vesz pályázati forrásokat a fejlesztéshez?

102 válasz



A válaszadók azzal az állítással, hogy a technológiai fejlesztés kérdése túl van értékelve az ágazatban 7,8 %-ban teljesen egyetértettek, 24,5%-uk egyáltalán nem értett egyet, a kisebb részben egyetérttek, és a nagyobb részben egyetérttek aránya majdnem egyforma 33 és 34%.

Az újnak meghirdetett technológiákkal a valóságban nem lehet jövedelmezőbben termelni, mint a régiekkel, ezzel 6,9%-uk teljesen egyetértett, 27,5% egyáltalán nem értett egyet, 44,1% kisebb részben egyetért az állítással, míg 21,6% nagyrészt egyet ért vele.

A digitális technológiák ára a gyakorlatban nem térül meg egy akkora birtokon, ahol én gazdálkodom, ezzel a válaszadók 38,2%-a teljesen egyetértett, 18,6% egyáltalán nem értett egyet ezzel, 18,6% kisebb részben egyet értett, 24,5% pedig nagyrészt egyet értett az állítással.

Érdekelnek az új technológiák, és folyamatosan informálódok, hogy lépést tartsak az újdonságokkal, 12,7% egyáltalán nem értett egyet ezzel az állítással, 27,5% teljesen egyet értett, 29,4% nagyrészt egyet értett, és 30,4% kisebb részben értett egyet.

Sokszor az is elegendő lenne az új technológiák helyett, ha régi megoldásokat újraélesztenénk, ezzel 23,5% teljesen egyet értett, 18,6% egyáltalán nem értett egyet, 19,6% nagyrészt egyet értett, 38,2% pedig kisebb részben egyet értett.

Sokszor nem tudható, hogy az új technológiáknak milyen hosszabb távú hátrányai lesznek, 19,6% teljesen egyet értett, 15,7% egyáltalán nem értett ezzel egyet, 29,4% nagyrészt egyet értett, és 35,3% kisebb részben értett egyet.

Gyakran próbálok ki új technológiákat, 17,7% értett egyet ezzel teljesen, 29,4% pedig egyáltalán nem értett egyet vele, 37,3% kisebb részben egyet értett, 20,6% nagyrészt egyet értett.

Sokszor tapasztalom, hogy más gazdaságok veszik át a nálam már bevezetett technológiákat, ezzel a válaszadók 47,1%-a egyáltalán nem értett egyet, 16,7% teljesen egyet értett, 12,7% nagyrészt egyezett vele, 23,5% kisebb részben egyet értett.

Ha új technológiákat tervezek bevezetni, akkor előbb mindig megnézem, hogy más gazdaságokban mik a valós tapasztalatok az eljárással kapcsolatban, 35,3% teljesen egyetértett az állítással, 36,3% nagyrészt értett egyet vele, 19,6% kisebb részben egyet ért, és 8,8% vallotta azt, hogy egyáltalán nem nézi meg hogy más gazdaságokban mik a valós tapasztalatok.

A tapasztalat a mezőgazdaságban fontosabb, mint a technológia, ezzel teljesen egyet értett 34,3%, nagyrészt egyezett vele 38,2%, kisebb részben értett egyet 20,6%, és 6,9% egyáltalán nem értett ezzel egyet.

Az adatok alapján látszik, hogy a vajdasági termelők körében van érdeklődés az új technológiák, különösen a precíziós mezőgazdaság iránt. A válaszokból jól látszik, hogy az anyagi háttérük egy fontos tényező lehet a technológiai fejlesztésekbe való beruházások szempontjából. Ugyanakkor a hagyományos mezőgazdasági gyakorlat iránti kötődésük sem elhanyagolható, és vannak, akik részben ragaszkodnak ehhez.

Érdekes összehasonlítani ezt a helyzetet a Kárpát Agri piac kutatásával (<http19>). Az derül ki, hogy Szerbiában, különösen Vajdaság területén, alacsony az agrárinformatikai eszközök száma, de ugyanakkor érdeklődés mutatkozik a használatuk iránt. Azonban az eszközök piacra juttatásában akadályok is vannak, és a válaszok szerint a termelők nem látnak egyértelmű lehetőséget a digitalizációban.

Ez azt sugallhatja, hogy bár az érdeklődés és az igény megvan a technológia iránt, a vajdasági termelők még nem látnak egyértelmű előnyt vagy potenciált a digitalizációban. Ez lehet a tudatlanság, az oktatás hiánya vagy az eszközök bevezetésével kapcsolatos bizonytalanság következménye. Az agráripár digitalizációjának előnyeit és lehetőségeit hangsúlyozva, valamint megfelelő oktatási programok és támogatás révén lehetne növelni a termelők bizalmát és hajlandóságát az új technológiák felé.

A mostani kutatásomat összevettem a 2021-es kutatásommal *(19. ábra)*, aminek eredményeként elmondható, hogy jelentős változás nem mutatható ki az alábbi tíz kérdésre adott válaszokban.

Az alábbi állításokkal, mennyire ért egyet:

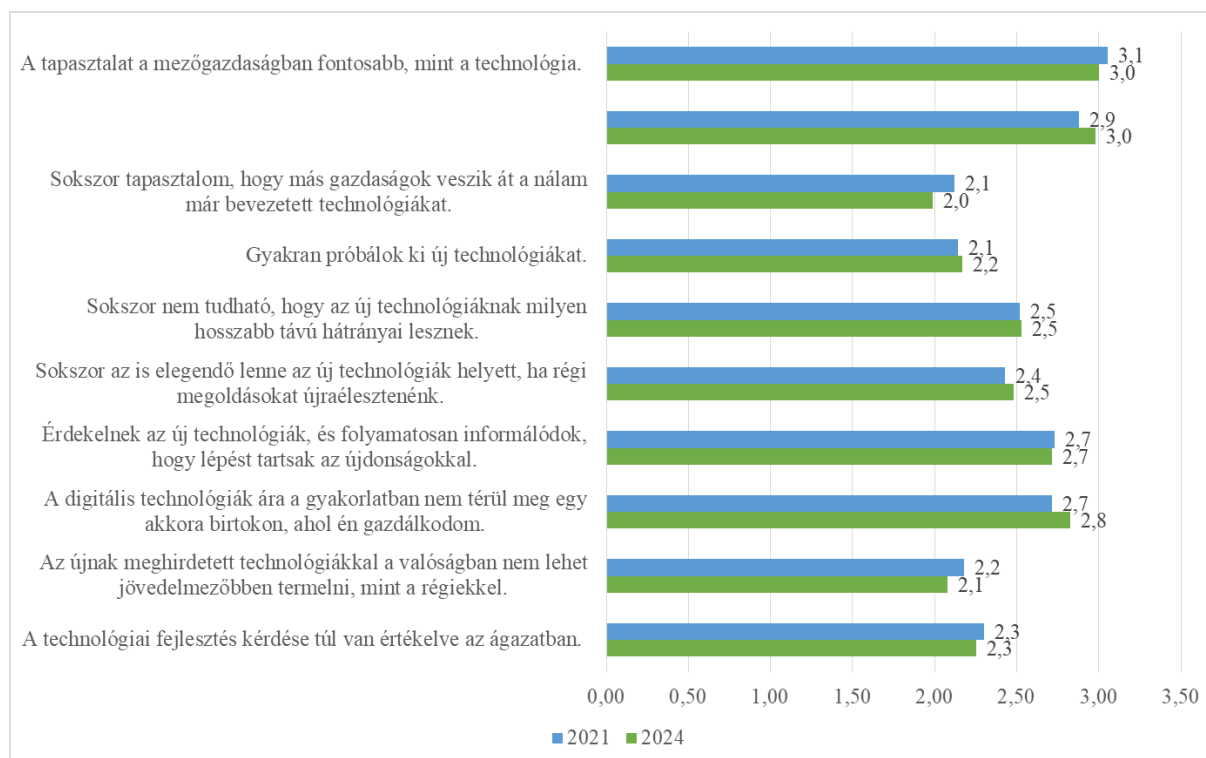
- Az ágazatban a technológiai fejlesztés kérdése túl van értékelve
- Az újnak meghirdetett technológiákkal a valóságban nem lehet jövedelmezőbben termelni, mint a régiekkel.
- A digitális technológiák ára a gyakorlatban nem térül meg egy akkora birtokon, ahol én gazdálkodom.
- Érdekelnek az új technológiák, és folyamatosan informálódok, hogy lépést tartsak az újdonságokkal.
- Sokszor az is elegendő lenne az új technológiák helyett, ha régi megoldásokat újraélesztenénk.
- Sokszor nem tudható, hogy az új technológiáknak milyen hosszabb távú hátrányai lesznek.
- Gyakran próbálok ki új technológiákat.
- Sokszor tapasztalom, hogy más gazdaságok veszik át a nálam már bevezetett technológiákat.
- Ha új technológiákat tervezek bevezetni, akkor előbb mindig megnézem, hogy más gazdaságokban mik a valós tapasztalatok az eljárással kapcsolatban.
- A tapasztalat a mezőgazdaságban fontosabb, mint a technológia.

A következő lehetőségek közül lehetett választani:

1. Egyáltalán nem értek egyet
2. Kisebb mértékben egyet értek
3. Nagyrészt egyetértek
4. Teljesen egyetértek

19. ábra Kutatási eredmények összehasonlítása

(Forrás: Saját adatok alapján (2021-ből és 2024-ből), saját szerkesztés (2024))

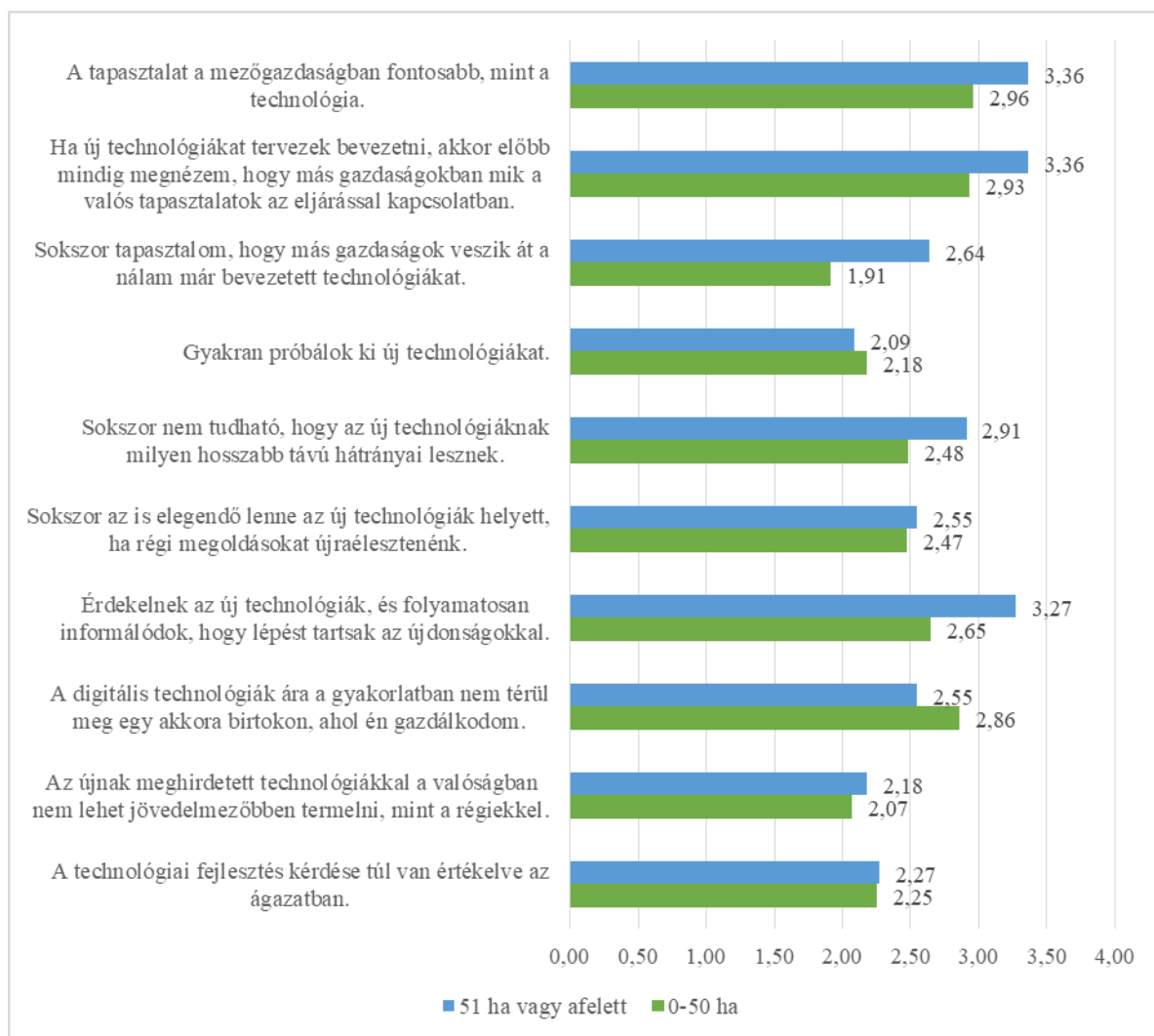


Ahhoz hogy nincs jelentősebb eltérés nagyban hozzájárulhat a két kutatás közt eltelt rövid idő intervallum. Mivel mindössze három év telt el a két felmérés között.

A kapott válaszokat a birtokméret tekintetében is összehasonlítottam (**20. ábra**) itt látszik, hogy a nagyobb területen gazdálkodók jobban érdeklődnek az új technológiák iránt, és igyekeznek folyamatosan informálódni, hogy lépést tudjanak tartani az újdonságokkal. Sokszor tapasztalják, hogy más gazdaságok veszik át a náluk már bevezetett technológiát. Közülük kevesebben gondolják úgy, hogy nem térül meg a digitális technológiák ára a gyakorlatban. Ami érthető is ellentétben az ötven hektár alatti gazdálkodókkal. Ezek alapján a nagyobb birtokmérettel rendelkező gazdaságok mintául szolgálhatnak a kisebb birtokmérettel rendelkező gazdáknak. De mivel a piacon versenyhelyzet uralkodik így a nagyobb gazdálkodók bekebelezik a kis és közép gazdaságokat, a saját fennmaradásuk érdekében.

20. ábra Kutatási eredmények összehasonlítása birtokméret alapján

(Forrás: Saját adatok alapján, saját szerkesztés (2024))



Ezt megvizsgáltam a Mann-Whitney-próbával is (21. ábra), ahol szintén látszik a szignifikáns eltérés.

21. ábra: Mann-Whitney-próba

(Forrás: Saját adatok alapján, saját szerkesztés (2024))

	A technológiai fejlesztések kérdése túl van értékelve az ágazatban.	Az újnak meghirdetett technológiákkal a valóságban nem lehet jövedelmezőbbben termelni, mint a régiekkel.	A digitális technológiák ára a gyakorlatban nem térül meg egy akkora birtokon, ahol én gazdálkodom.	Érdekelnek az új technológiák, és folyamatosan informálódok, hogy lépést tartsak az újdonságokkal.	Sokszor az is elegendő lenne az új technológiák helyett, ha régi megoldásokat újraélesztenénk.	Sokszor nem tudható, hogy az új technológiáknak milyen hosszabb távú hátrányai lesznek.	Gyakran próbálok ki új technológiákat.	Sokszor tapasztalom, hogy más gazdaságok veszik át a nálam már bevezetett technológiákat.	Ha új technológiákat tervezek bevezetni, akkor előbb mindig megnézem, hogy más gazdaságokban mik a tapasztalatok az eljárással kapcsolatban.	A tapasztalat a mezőgazdaságban fontosabb, mint a technológia.
Mann-Whitney U	494,000	467,000	437,000	327,000	475,500	366,500	482,000	296,500	385,000	384,000
Wilcoxon W	4680,000	4653,000	503,000	4513,000	4661,500	4552,500	548,000	4482,500	4571,000	4570,000
Z	-0,074	-0,385	-0,716	-1,947	-0,282	-1,508	-0,209	-2,351	-1,313	-1,329
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,941	0,701	0,474	0,051	0,778	0,132	0,834	0,019	0,189	0,184

5 Következtetések javaslatok

Az agrár digitalizáció szókincs képlete ismert a vajdasági gazdák körében. A Vajdaság területi adottságainak köszönhetően ígéretes lehetőségek rejlenek a mezőgazdaságban, de ahhoz hogy versenyképesek legyenek a szerbiai gazdák a környező országok gazdaságaival hatékony állami támogatás szükséges. Mert e nélkül szinte lehetetlen, mivel önerőből kevés gazdaság tud fejlődni. Emiatt nehéz lesz felzárkózni az Európai Unió gazdaságaihoz. A jelenlegi támogatásrendszer változása nélkül a kis- és középgazdaságok elvesztésével kell számolni, mivel a digitalizációs mezőgazdasági eszközök iránti igény ellenére ezek a gazdaságok nem képesek megfizetni a piaci árakat.

A növénytermesztés szempontjából elsősorban a családi gazdaságokat fogja érinteni a változás, különösen, amit az Európai Unióhoz való csatlakozás szele hoz magával. Mivel a termelésben általában a legelső láncszem szenved a legtöbbet. A gazdák körében erőteljes az igény az újítások iránt, de az idősebb generációk valamivel óvatosabbak a technikai újításokkal szemben. Ennek leküzdésére szakmai bemutatók, továbbképzések és tanácsadás lehet hatékony megoldás. Mivel a kutatás rámutat, hogy nem az életkor az, ami döntően befolyásolja az újítások iránti igényt, hanem inkább a birtokméret nagysága, és az anyagi keret szűkössége. Mivel a kisebb gazdaságok nehezebben tudnak anyagi ráfordítást szánni a digitalizált megoldásokra.

A mezőgazdaság versenyképességének növelése érdekében Vajdaságban nemcsak a természeti adottságok kihasználása fontos, hanem a magasan szakképzett gazdálkodók alkalmazása is elengedhetetlen. Mindenképpen törekedni kell a fenntartható gazdálkodásra, hogy hosszú távon megőrizzük a kiváló termőtalaj nyújtotta lehetőségeinket. Ehhez szükséges a generációk közötti tapasztalat átadása és a digitális agrotechnikai megoldások gyakorlati alkalmazása. A folyamatok és technológiák elfogadtatása érdekében szükség van a gazdák és az agrárszektor szélesebb körű oktatására és támogatására.

Szerbia az agrárium digitalizációját tekintve mindenképpen gyerek cipőben jár még. A gazdák felkészültek a digitalizáció bevezetésére, de a családi gazdaságok tekintetében a birtokméret a mérvadó a beruházások tekintetében, a nagyobb gazdaságok könnyebben kigazdálkodják a digitális eszközök árát, hamarabb megtérül nekik a beruházás. A kisebb gazdaságok át vehetnék tőlük a bevált módszereket, de mivel erős a piaci verseny a közeljövőben a kis és

középgazdaságok eltűnése várható. A vállalkozói kedv hiánya nem az ágazatra jellemző előregedésnek köszönhető, hanem az anyagi források hiányának.

6 Összefoglalás

Minden mezőgazdasági beavatkozásnak elengedhetetlen feltétele a termőhely alapos ismerete. A digitális eszközök segítségével a területünk állapotáról teljes képet kaphatunk. Így a megfelelő eszközök segítségével, és a környezeti hatások figyelembevételével lehetőségünk van kihozni az adott termőterületből a maximumot.

Ennek köszönhetően minimálisra csökkenthetőek a veszteségek a peszticidek kijuttatásakor, műtrágyaszórásnál, és a vetőmag mennyiségében egyaránt, mivel a robotpilótával vetett sorok képesek követni ugyanazt a nyomvonalat nagy pontossággal. Ezt figyelembe véve emberi beavatkozás nélkül is lehetséges a sorközök művelése.

A digitális mezőgazdasági technológia lehetővé teszi a térbeli és időbeli változékonyság jobb azonosítását, kezelését és elemzését a területen. A pontosság ennek a változékonyságnak a csökkentésére irányul a célzottabb erőfeszítések révén.

A mezőgazdaság digitalizálása több lehetőséget kínál a termelékenység és a jövedelmezőség növelésére még amellet is, hogy folyamatosan szűkülnek a környezeti források. Fontos szerepet töltenek be a precíziós eszközök, mivel a modern mezőgazdaság elképzelhetetlen lenne nélkülük. Ennek köszönhetően az egyre szélsőségesebb körülmények között is sikeresen termesztethetőek szántóföldi növényeink. Ezen eszközök alkalmazása magába foglalja a hozamra és más tényezőkre vonatkozó többéves adatok használatát. A digitális mezőgazdasági technológia lehetővé teszi az időbeli és térbeli változékonyság jobb azonosítását, elemzését és kezelését a területen.

A több élelmiszer előállítás a növekvő populáció egyértelmű követelménye. Ezt olyan körülmények közt kell elérni, ahol csökken a termőterület, és csökkennek a talajok minőségi potenciáljai. Ezeket a szempontokat figyelembe véve egyre nagyobb fontosságúvá válik a termesztett növényeink nagyobb termőképességgel való felruházása.

A mezőgazdaság digitalizációjával többek között energiát, időt, műtrágyát és egyéb ásványi anyagokat takaríthatunk meg, viszont növelhetjük a terméshozamot és a termés minőségét, és nem utolsó sorban csökkenteni tudjuk a költségeket.

Technológiai forradalmon megy keresztül a mezőgazdaság. A számítógépeket, GPS-t, drónokat, vezető nélküli traktorokat, robotokat és sok más újítást ötvöző technológiák, változást idéznek elő a mezőgazdaságban is. A jövőben sokkal gyakrabban láthatjuk a

mezőgazdaságot az ember jelenléte nélkül, a technológiai automatizálás közelmúltbeli fejlődésének köszönhetően. Mivel ezek a fejlett megoldások lehetővé teszik a mezőgazdasági gépek távvezérlését is, ami hatalmas előre lépést jelent.

A gazdák körében végzett felmérés alapján, látható hogy legtöbbjük ötven hektáron, vagy attól kisebb területen gazdálkodik, és egyben tulajdonosa is a területnek. Hetvenhárom százalékuk nem használ semmilyen digitális vagy precíziós eszközt, és negyvenöt százalékuk nem is tervezi használatukat a közeljövőben. Azok körében, akik alkalmaznak ilyen eszközöket, megközelítőleg azonos arányban használnak változó mélységű talajművelést, automatakormányzású járműveket, változó tőszámú vetést és változó mennyiségű tápanyag kijuttatást.

A megkérdezettek közül precíziós betakarító eszközt, és térkép előírás szerinti változtatásokat senki nem alkalmaz. Akik terveznek használni ilyen eszközöket ott a legnagyobb igény a változó mennyiségű növényvédőszer kijuttatás iránt mutatkozott és az automatakormányzású járművek iránt. Az eszközök használatát nagyban befolyásolják a magas piaci árak.

A válaszadók nagy többsége nem rendelkezik elegendő saját forrással, hogy megvalósíthasson, egy ilyen mértékű befektetést csak pályázatok által tud hozzájutni.

A gazdák egy része úgy gondolja, hogy a technikai fejlődés túl van értékelve a mezőgazdaságban, másik részük azonban úgy vélekedik, hogy az új technológiával jövedelmezőbben lehetne termelni. Viszont a megkérdezettek csak tizenkét százaléka próbál ki gyakran új technológiát, nagy többségük úgy véli, hogy egy akkora birtokon, amelyen gazdálkodik, nem térülne meg ez a beruházás.

A kérdezettek közel huszonnyolc százaléka folyamatosan tájékozódik, hogy lépést tudjon tartani az újdonságokkal. A válaszokból összességében leszűrhető, hogy igény mutatkozna a fejlesztések iránt, de szűkösek az anyagi keretek, és talán kissé elutasítóak a digitalizációval szemben, aminek oka az anyagi forrás hiányában keresendő.

7 Irodalom jegyzék

1. Barnes, A.P., Soto,I., Eory,V., Beck,B., Balafoutis,A., Sánchez,B., Vangeyted,J., Fountas,A.,van der Wal,T.and Gomez-Barbero,M. (2019): Exploring the adoption of precision agriculturaltechnologies:A cross regional study of EU farmers. *Land Use Policy*80:163-174p.
2. Belanka Csaba (2007): Mezőgazdaság. In: Nagy Imre (szerk.): Vajdaság. 256–283. Pécs–Budapest: Dialóg Campus Kiadó.
3. Berta O. (2018): Információs technológiák használata a magyar mezőgazdasági vállalkozások menedzsmentjében: avagy egy digitális agrárgazdasági kutatás eredményei. *Gazdálkodás*, 62(4) 337–352.
4. Beslać, Milan (2013): Vojvidina-fabrika bez krova. *Ekonomski vidici* 18 (2–3): n349–360.p
5. Bjelica, D., Mihić, M., & Petrović, D. (2020). Enhancing IT Project Management Maturity Assessment. U S. A. Mladenović N. (Ur.), *Advances in Operational Research in the Balkans* (Springer Proceedings in Business and Economics izd., str. 221-236). Springer
6. Bonneau, V. –Copigneaux, B. – Probst, L. – Pedersen, B. (2017): *Industry 4.0 in agriculture: Focus on IoT aspects. Digital Transformation Monitor*. European Commission
7. Borsiczky I., Bucsi T., Harmati I., Lálity ZS., dr. Láng V., dr. Milics G., Szabó Sz. (2017): A precíziós gazdálkodás lehetőségei Szerbiában Precíziós kiadvány HU, Zenta 35p
8. Deter, A. (2018): Landwirtschaft 4.0 – endlich mal praktisch. *Top Agrar*,(3) 116–117p.
9. European Commission. (2019). *Digital Transformation in Agriculture and Rural Areas*. Preuzeto 4 15, 2022 sa European Commission: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/food-farming-fisheries/farming/documents/factsheet-agri-digital-transformation_en.pdf
10. Grigg, David B. (1980): Population Growth and Agrarian Change: An Historical Perspective Great Britain at the University Press, Cambridge, 333p
11. Herdon M. – Botos Sz. – Várallyai L. (2015): Decreasing the Digital Divide by Increasing EInnovation and E-Readiness Abilities in Agriculture and Rural Areas In: *International Journal of Agricultural And Environmental Information Systems*, 6./1. pp. 1-18p.
12. Herdon M. – Várallyai L. – Péntek Á. (2012): Digital business ecosystem prototyping for SMEs In: *Journal of Systems And Information Technology*, 14/4. pp. 286-301p.
13. Höner, G. (2019): Weniger Diesel – mehr daten. *Top Agrar*, (6) 8 4–89.
14. Jovanović,V. , Đurđev, B. , Srdić, Z. , Stankov, U.(2012): GIS Geografski Informacioni Sistemi, Beograd 219p
15. Kemény G. – Lámfalusi I. – Molnár A. (szerk.) (2017b): *A precíziós szántóföldi növénytermesztés összehasonlító vizsgálata*. Budapest: Agrárgazdasági Kutató Intézet
16. Ketskeméty L., Izsó L., Könyves Tóth E. (2011) Bevezetés az IBM SPSS Statistics programrendszerbe, Arteria Studio, Bp.,579 p.
17. Kovács Sárkány H., Kovács V., Ördögh T., Palusek E., Rózsa R., Szügyi É., Trombitás T. (2017): Vajdaság társadalmi és gazdasági jellemzői Szabadka 156p
18. Kunisch, M. – Kloepfer, F. (2017): Landwirtschaft 4.0 im Maisanbau.*Mais*, (4) 156–160p.
19. Lioutas, E., Charatsari, C., De Rosa, M., (2021.): Digitalization of agriculture: A way to solve the food problem or a trolley dilemma? 1-2

20. Mesterházy P. Á. (2016): A helyspecifikus növénytermesztés létjogosultsága. Precíziós Gazdálkodás. Digitalizáció innen és túl. Opal Media és Kommunikáció Bt. Budapest
21. Mihić M, Petrović D, Vucković A. (2014). Comparative analysis of global trends in energy sustainability. *Environmental Engineering and Management Journal*, 13 (4), p. 947–960, ISSN 1582-9596
22. Mihić, M., Shevchenko, S., Gligorijević, E., & Petrović, D. (2019). “Towards Strategic Corporate Social Responsibility Approach in International Projects”—Review of South-South Cooperation: A Case Study of Chinese Projects in Angola. *Sustainability*, 10(11)
23. Mitrović, Z., Rakićević, A., Petrović, D., Mihić, M., Rakićević, J., & Jelisić, E. (2020). Systems Thinking in Software Projects-an Artificial Neural Network Approach. *IEEE Access*, 8, 213619-213635.
24. Mihić M, Petrović D, Vučković A, Obradović V, Đurović D. (2012). Application and Importance of Cost-Benefit Analysis in Energy Efficiency Projects Implemented in Public Buildings: The Case of Serbia. *Thermal Science*, 16(3), p. 915-929, ISSN 0354-9836
25. Mitrović, Z., Rakićević, A., Petrović, D., Mihić, M., Rakićević, J., & Jelisić, E. (2020). Systems Thinking in Software Projects-an Artificial Neural Network Approach. *IEEE Access*, 8, 213619-213635.
26. Molnár A. – Kiss A. – Illés I. – Lámfalusi I. (2018): A precíziós és a konvencionális szántóföldi növénytermesztés összehasonlító vizsgálata. *Gazdálkodás*, 62(2) 123–134.
27. Nasirahmadi, A., Hensel, O., (2022.): Toward the Next Generation of Digitalization in Agriculture Based on Digital Twin Paradigm, 1-4 Letöltve (2024.02.07)
28. Oljača, S., Kovačević, D., Dolijanović, Ž., (2005): Integrating biodiversity in modern agricultural practice. *Savremena poljopriveda- Contemporary agriculture Vol 1-2*, 112-119p
29. Petrović, D., Stanimirović, P., & Vratonjić Gligorijević, A. (2022). Značaj projekata digitalne transformacije u poljoprivredi i izazovi njihove ocene opravdanosti. *Tehnika*(6)
30. Peszeki Z. (2001): A magyar mezőgazdaság technikai erőforrásainak vizsgálata a 90-es években, PhD értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő.
31. Petrović, D. (2022). Implementacija agilnog upravljanja i poslovna agilnost. *Tehnika*(4), 485-491p.
32. Podmaniczky L (2018): Mezőgazdaság és környezet. In Mizik T. (szerk.): *Agrárgazdaságtan II.* (pp. 402–444.) Budapest: Akadémiai Kiadó
33. Sajtos L, Mitev A.: (2007) SPSS Kutatási és adatelemzési kézikönyv Alinea Kiadó, Budapest, 402p
34. Sinkovics I.(2021) *Precíziós Technikák a szántóföldi növénytermesztésben Vajdaság területén* (BSc szakdolgozat) Zenta, Mezőgazdasági mérnök alapképzés MATE Zentai Konzultációs Központ
35. Simonović, Z., Petrović, D., & Čurčić, N. (2019). Production of grapes and wine in Serbia. *Ekonomika*, 65(4), 11-20p.
36. Pollmann, B. (2017): *Digitale Landwirtschaft: IT für Acker und Stall*. <https://biooekonomie.de/digitale-landwirtschaft-it-fuer-acker-und-stall> (letöltve 2024.02.14.)
37. PRAVILNIK- Pravilnik o upisu u registar poljoprivrednih gazdinstava i obnovi registracije, kao i o uslovima za pasivan status poljoprivrenog gazdinstva („Sl. Glasnik RS”, br 17/2023, 102/2015 és 6/2016)
38. RZS–Republički zavod za statistiku (2013): Popis poljoprivrede 2012. Poljoprivreda u Republici Srbiji. Beograd: Republički zavod za statistiku

39. RZS–Republički zavod za statistiku (2023): Popis poljoprivrede 2023. Poljoprivreda u Republici Srbiji. Beograd: Republički zavod za statistiku
40. Sotnyk, I., Zavrazhnyi, K., Kasianenko, V., Roubik, H., & Sidorov, O. (2020). Investment management of business digital innovations. *Marketing and Management of Innovations*(1), 95-109p.
41. Stevan L. Jevtić (1993): Osnovi istorije poljoprivrede od praistorije do danas , nauka, Beograd,332p
42. STRATEGIJA 2014 - Strategija- Strategija poljoprivrede i ruralnog razvoja Republike Srbije za period 2014-2024. god („Sl. glasnik RS”, br. 85/2014)
43. Strategija- Strategija poljoprivrede i ruralnog razvoja Republike Srbije za period 2014-2024. god („Sl. glasnik RS”, br. 85/2014)
44. Tasić, Slavka (2015): Implementacija agroekonomske politike EU na poljoprivredni i ruralni razvoj Srbije. Doktorska disertacija Novi Sad.
45. Tóth R. – Daróczy M. (2013): A növénytermesztés gépesítés fejlesztésének tendenciái. *Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszaka. XVIII. Kolozsvár*, pp. 415-418.
46. UREDBA 2017- Uredba o rasodeli podsticaja u poljoprivredi i ruralnom razvoju u (2017) godini („Sl. glasnik RS”, br. 8/2017) LEELLENŐRIZNI h 2023as legyen ez itt alatta csirilül
47. УРЕДБУ о расподели подстицаја у пољопривреди и руралном развоју у 2023. години "Службени гласник РС", бр. 8
48. Vere Gordon Childe (1925): The dawn of European civilization London , K. Paul. Trench , Trubner &Co, New York A.A.Knopf 382p
49. Wolfert, S. – Ge, L. – Verdouw, C. – Bogaardt, M.-J. (2017): Big data in smart farming– A review. *Agricultural Systems*, 153, 69–80p.

Internetes hivatkozások

- HTTP1: <https://agrarkozosseg.hu/mi-a-kulonbseg-a-precizios-digitalis-es-okos-mezogazdasag-kozott/> (Letöltve 2024.02.07)
- HTTP2:<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/40fe549e-cb49-11e7-a5d5-01aa75ed71a1/language-en> (Letöltve 2024.02.07)
- HTTP3:<https://www.nak.hu/tajekoztatasi-szolgaltatas/kolcsonos-megfeleltetes/agazati-hirek/vidекfejlesztés/161-gazdasagfejlesztés/91683-precizios-mezogazdasag-nem-lehet-meguszni-nelkule> (Letöltve 2024.02.07)
- HTTP4:<https://www.ferwant.hu/a-precizios-digitalis-es-az-okos-mezogazdasag-sajatossagai> (Letöltve: 2024.02.14)
- HTTP5: <http://www.robotekt.hu/smart-farming-robotekt/> (Letöltve: 2024.02.14)
- HTTP6:<https://www.biooekonomie-bw.de/en/articles/dossiers/digitisation-in-agriculture-from-precision-farming-to-farming-40> (Letöltve: 2024.02.14)

HTTP7: <https://agrotrend.hu/piac/agrarpiac/rendkivuli-mertekben-novekszik-a-digitalis-mezogazdasag-piaca/>
(Letöltve: 2024.02.14)

HTTP8: <https://agrarkozossegh.hu/mi-a-kulonbseg-a-precizios-digitalis-es-okos-mezogazdasag-kozott/> (Letöltve: 2024.02.14)

HTTP9: <https://www.prosperitati.rs/rolunk> (Letöltve: 2024.02.21)

HTTP10: <https://www.arhiva.srbija.gov.rs/> (Letöltve: 2024.02.21)

HTTP11: e-Agrar <https://erpg.eagrar.gov.rs/> (Letöltve: 2024.02.21)

HTTP12: <http://www.minpolj.gov.rs/sve-sto-vas-zanima-o-eagraru/?script=lat> (Letöltve: 2024.02.21)

HTTP13: https://biosens.rs/?page_id=12564&lang=en (Letöltve: 2024.02.21)

HTTP14: <https://smartlife.mondo.rs/biznis/digitalna-transformacija/a27018/digitalizacija-poljoprivrede-srbije-agrosens-platforma-veb-android-aplikacija.html?gallery=1&image=4> (Letöltve: 2024.02.21)

HTTP15: <https://gepmax.hu/hir/eloszor-amerika/> (Letöltve: 2024.02.21)

HTTP16: <https://www.prosperitati.rs/hatekonyabb-eredmenyesebb-kornyezetkimelobb> (Letöltve: 2024.02.21)

HTTP17: <https://www.krivajadoo.com/index.php/sr/mediji/vesti-i-galerija/16-prva-digitalna-farma-predstavljenana-nasem-imanju> (Letöltve: 2024.02.25)

HTTP18: <https://europa.rs/uz-podrsku-eu-otvorena-prva-digitalna-farma-u-srbiji/> (Letöltve: 2024.02.25)

HTTP19: <https://karpatagri.hu/piackutatas/> (Letöltve: 2024. 03. 04.)

8 Ábrajegyzék

1. ábra A mezőgazdasági gépesítési forradalom	5
2. ábra A precíziós mezőgazdasági technológiák elemei	9
3. ábra. Smart farming-„okos” mezőgazdaság	10
4. ábra Digitális gazdálkodás	11
5. ábra Kihívások veszélyek, előnyök lehetőségek	14
6. ábra. A gazdaságok átlagos parcellaméretének a megoszlása Vajdaságban	18
7. ábra. E-Agrar kezdőoldal	26
8. ábra. AgroSens android applikációja	32
9. ábra. Drón a mezőgazdaságban.	33
10. ábra Válaszadók életkorának alakulása	35
11. ábra Nemek és életkor megoszlása	36
12. ábra Szerepek és nemek aránya	37
13. ábra. Növényi kultúrák	38
14. ábra Átlagéletkor alakulása az új technológiák függvényében	39
15. ábra Digitális megoldások használata birtokméret alapján	39
16. ábra Birtokméret nagyságának a befolyása a precíziós eszközök használatára	40
17. ábra A digitalizáció elterjedésének lehetséges akadályai	41
18. ábra Pályázati források igénybe vétele	42
19. ábra: Kutatási eredmények összehasonlítása	45
20. ábra: Kutatási eredmények összehasonlítása birtokméret alapján	46
21. ábra: Mann-Whitney-próba	47

9 Függelék

9.1 Nyilatkozat a diplomadolgozat hozzáféréséről és eredetiségéről

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Sinkovics Izabella
A Hallgató Neptun kódja: SNDH1E
A dolgozat címe: Digitális agrárium Vajdaságban
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Vidékfejlesztés és Fenntartható Gazdaság Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Agrárdigitalizációs és Szaktanácsadási Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlant állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2024. év 04. hó 05. nap


Hallgató aláírása

9.2 Konzulensi nyilatkozat

NYILATKOZAT

Sinkovics Izabella (hallgató Neptun azonosítója: SNDH1E) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot/ a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: 2024 év 04.hó 13 nap



Dr. Szalay Zsigmond Gábor
belső konzulens