

SZAKDOLGOZAT

Csepregi Péter
GD6ELV

2024.



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Georgikon Campus

Mezőgazdasági mérnöki alapképzési szak

**EGY ADOTT MEZŐGAZDASÁGI ÜZEM NÖVÉNYTERMESZTÉSI TECH-
NOLÓGIÁINAK ÉRTÉKELÉSE**

Belső konzulens: Dr. Tóth Zoltán
egyetemi docens

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** Növénytermesztési Tudomá-
nyok Intézet
Növénytermesztési és Föld-
használati Tanszék

Készítette: Csepregi Péter

MATE Georgikon Campus Keszthely

2024.

Tartalomjegyzék

1	Bevezetés és célkitűzések.....	3
2	Szakirodalmi áttekintés	4
2.1	A hazai mezőgazdaság teljesítménye	4
2.2	Klímváltozás hatása a hazai mezőgazdaságra	8
2.3	Precíziós gazdálkodás szerepe az éghajlatváltozás elleni küzdelemben	12
2.3.1	Precíziós gazdálkodás fogalma, jelentősége	12
2.3.2	A precíziós gazdálkodás feltételei.....	16
2.4	Szántóföldi növénykultúrák a precíziós gazdaságban	20
2.4.1	Az őszi búza termesztés precíziós technológiai elemei	20
2.4.2	Kukorica termesztés precíziós technológiai elemei	21
2.4.3	Őszi árpa termesztés precíziós technológiai elemei.....	24
2.4.4	Napraforgó termesztés precíziós technológiai elemei.....	26
3	Alkalmazott módszerek.....	28
3.1	Vizsgálati körülmények bemutatása.....	28
3.2	Adatgyűjtés módja.....	29
4	Eredmények és értékelések	32
4.1	Őszi búza termesztéstechnológiájának elemzése	32
4.1.1	Őszi búza termesztéstechnológiája a Lajoskomáromi Agrár Cégcsoportnál	32
4.1.2	A technológia elemzése és értékelése	34
4.2	Őszi árpa termesztéstechnológiájának ismertetése.....	35
4.2.1	Őszi árpa termesztéstechnológiája a Lajoskomáromi Agrár Cégcsoportnál.....	35
4.2.2	A technológia elemzése és értékelése	36
4.3	Kukorica termesztéstechnológiájának elemzése	37
4.3.1	Kukorica termesztéstechnológiája a Lajoskomáromi Agrár Cégcsoportnál	37
4.3.2	A technológia elemzése és értékelése	38
4.4	Napraforgó termesztéstechnológiájának elemzése.....	40

4.4.1	Napraforgó termesztéstechnológiája a Lajoskomáromi Agrár Cégcsoportnál...	40
4.4.2	A technológia értékelése és elemzése	41
5	Következtetések és javaslatok	43
5.1	Az elemzés során levont következtetések	43
5.2	Javaslatok a gazdaságos termelés további növelése érdekében.....	44
6	Összefoglalás.....	45
7	Irodalomjegyzék.....	46
8	Ábrák és táblázatok jegyzéke	51
8.1	Ábrák jegyzéke	51
8.2	Táblázatok jegyzéke	51

1 Bevezetés és célkitűzések

A mezőgazdasági termelés területén az innováció és a hatékonyság kulcsfontosságú tényező a fenntartható és eredményes gazdálkodás szempontjából. Egy adott mezőgazdasági üzem növénytermesztési technológiájának értékelése fontos lépés annak megértésében, hogy hogyan lehet optimalizálni a termelési folyamatokat a termelékenység növelése és a környezeti hatások csökkentése érdekében, az aktuális gazdasági környezethez is igazodva.

Ezen szakdolgozat célja a kiválasztott üzem növénytermesztési gyakorlatának áttekintése a gazdaság fő kultúráin keresztül öt év távlatában, az eljárások, módszerek, anyagok változásának okai, azok értékelése, valamint az esetleges javaslatok megfogalmazása a hatékonyabb és fenntarthatóbb termelési módszerek bevezetésére.

A tanulmány az üzem jelenlegi környezeti, gazdasági és társadalmi környezetét is figyelembe veszi annak érdekében, hogy átfogó képet kapjon annak működéséről.

2 Szakirodalmi áttekintés

2.1 A hazai mezőgazdaság teljesítménye

A 90'-es évek elején a mezőgazdaságunk a változások és átalakulások időszakát élte. A gazdálkodás nehézségei között szerepelt a tulajdonviszonyokban és a gazdálkodás szervezetiben bekövetkezett radikális változás és a még kialakulóban lévő piacgazdaság. A termelési ismeretek iránti igény, a szakismeret, a szakkönyvek iránti érdeklődés kiszélesedett. Megnőtt az igény a gyakorlati témákat tárgyaló munkák iránt (Ragasits, 1994).

A hazai mezőgazdaság a nemzetgazdaságon belül jelentős helyet foglal el. A mezőgazdasági termelés elsődleges célja az élelmiszer-termelés. E mellett a mezőgazdaság egyéb anyagi szükségletek kielégítéséhez is hozzájárul, úgy mint az ipar nyersanyaggal való ellátása, a tüzelőanyagok előállítása, szállítás-vontatás és egyéb, pl. sport tevékenységhez való hozzájárulás (Hajós, 1993).

Hazánkban a termelési szerkezet az elmúlt két évtizedben folyamatosan szűkült. A termelés diverzifikációja ellen hatnak az ágazat jövedelmezőségi viszonyai, elsősorban a képzett munkaerő hiánya és a hazai átlagos birtokméret csökkenés. A kisebb területen gazdálkodók egyszerűsítik vetésszerkezetüket, nem szereznek be egyéb kultúrák termesztését is lehetővé tevő speciális gépeket. Így tovább növekszik a gabonák a repce és a napraforgó területeinek aránya (Agrofórum, 2019).

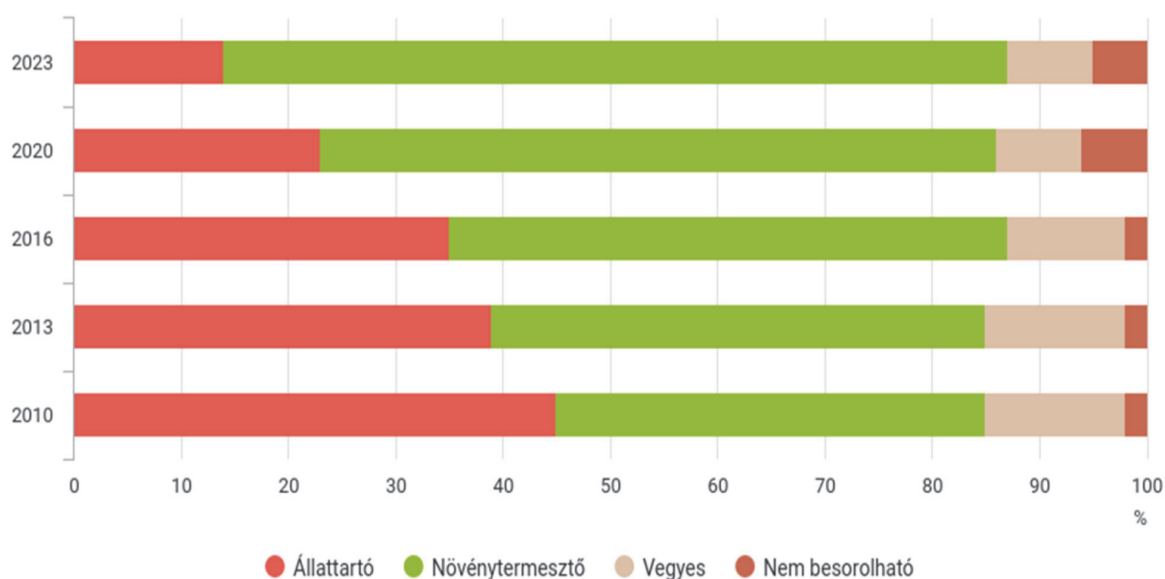
A hazai agrárgazdaság kevésbé változatos termelési szerkezetének alapja, hogy a közel 4,3 millió hektár szántóföldi növénykultúra, közel felét a gabonafélék adják, egynegyedét pedig a repce és a napraforgó. Magyarország ökológiai és talajadottságai lehetővé tennének egy sokkal strukturáltabb növénytermesztést is. A gazdaságpolitika egyik fontos feladata a diverzifikálás lehetne, melynek kialakítása lépésről-lépésre történhet meg, több tényező egymásra hatása mellett (Agrofórum, 2019).

A hazai mezőgazdasági termelés szerkezete a szántóföldi növénytermesztés irányába tolódott el. Az egyre gyakoribb időjárási szélsőségekre az ágazat így rendkívül érzékeny lett. 2022-ben a korábbi évekhez viszonyítva, rendkívül száraz évet zártunk. Az időjárási szélsőségek erősödésével a hasonló időszakok egyre gyakoribbak lehetnek. A 2022-ben elért rendkívül gyenge kibocsátás rávilágít a problémára és arra ösztönzi a termelőket, hogy gondolják újra a termelési szerkezeteket és technológiákat (KSH, 2023a).

Az agrárgazdaságok száma 2020 óta 19%-kal csökkent hazánkban, számuk 196 000-re esett vissza. A birtokméretek és az átlagos állatlétszámok növekedtek. A gazdatársadalom előrege-dőben van, de pozitívum, hogy nőtt a felsőfokú mezőgazdasági végzettséggel rendelkező gaz-daságirányítók aránya. Jelentős változás nem történt a mezőgazdasági terület nagyságában és szerkezetében. Az öntözhető területek aránya nőtt, melyet a szélsőséges időjárási jelenségek gyarapodása is indokol. (KSHb, n.a.)

Az elmúlt években több nehézséggel is szembe kellett nézni a növénytermesztőknek és az állattenyésztőknek is. A magas energiaárak mindkét ágazatot nehéz helyzetbe hozták. A nö-vénytermesztőknek még számolni kellett a gabonapiaci válság következtében kialakuló ala-csony átvételi árakkal, a magtárakban maradt gabona miatti bevételkieséssel és a súlyos aszályal. Az állattartóknál nehézséget okozhattak az időről időre megjelenő állatbetegségek és a megnövekedett takarmányárak. A hazai gazdaságok fő tevékenységtípus szerinti megosz-lását a 1. ábrán láthatjuk. A növénytermesztő gazdaságok aránya 2023-ban 73% volt, ami 10%-os emelkedés a három évvel korábbihoz képest. Az állattartók aránya csökkent, az ösz-szes gazdaságnak mindössze a 14%-át teszik ki. 7,8% a vegyes gazdaságok aránya, ami azt mutatja, hogy az állattartók jelentős részének a takarmányozáshoz más gazdaságból kell be-szerezni a nyersanyagot. A fennmaradó 5,2%-ba a kizárólag szolgáltatást végző gazdaságok és az ugarral, vagy nem használt gyepterülettel rendelkező gazdaságok tartoznak (KSHb, n.a.).

1. ábra: A hazai gazdaságok megoszlása a legfőbb tevékenységük típusa szerint 2010-2023
(Forrás: KSHb, n.a.)



A gabonafélék a legnagyobb területen termesztett és legfontosabb szántóföldi növényeink hazánkban és a világon egyaránt. A gabonanövényeket a világon közel 10-12 ezer évvel ezelőtt kezdték el termesztani. A termesztésbe vonásuk volt az első lépés az emberiség történetében a vadászó, halászó, gyűjtögető életmódról való áttérésben a tudatos mezőgazdasági tevékenységre (Pepó – Sárvári, 2011).

A 2. ábrán látható a fontosabb gabonafélék elmúlt négy évhez és egymáshoz viszonyított vetésterületének megoszlása. Az őszi búza vetésterülete jelentősen növekedett az elmúlt évekhez képest. Az előző évei vetésterületéhez viszonyítva 9,5%-os volt a növekedés, így a közel 90 ezer hektárral nagyobb terület meghaladta az egymillió hektárt. Az őszi árpa vetésterülete jóval nagyobb mértékben, 28%-kal nőtt, így 2023-ra meghaladta 400 ezer hektárt. A kukorica esetében csökkenés volt tapasztalható, melyet a korábbi évek aszályos időjárása és a piaci körülmények befolyásoltak. A közel 20%-os csökkenés miatt a kukorica vetésterülete 800 ezer hektár alatt maradt (KSHa, n.a.).

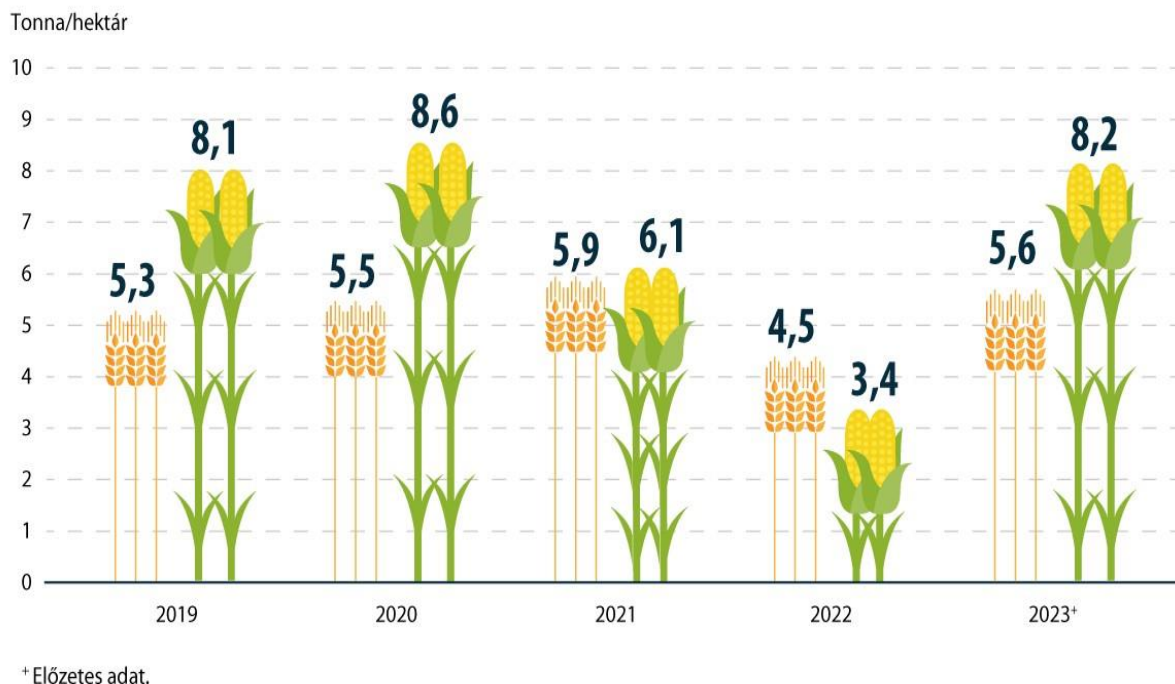
2. ábra: A fontosabb gabonafélék vetésterületének megoszlása
(Forrás: KSHa, n.a.)



A 2022-es rendkívüli száraz év következtében a gabonákból az előző évihez viszonyítva több mint 5 millió tonnával kevesebb termett, mindössze 8,8 millió tonna. Az augusztus közepéig tartó közel csapadékmentes időjárás és a többszöri hóhullám következtében ötödével kevesebb búza és felével kevesebb kukoricatermés lett betakarítva. Az elmúlt években a gabonatermésből a kukorica rendelkezett nagyobb aránnyal. Ezzel ellentétben 2022-ben az összes gabonatermésből a búza 48%-ban részesedett, míg a kukorica 32%-os arányban. Az árpa termése 1,5 millió tonna volt, mely a legkevésbé (10%-kal) csökkent a kalászosok közül, mindössze 172 ezer tonnával. Így a gabonatermésből való részesedése az előző évi 12%-ról 18%-ra nőtt (KSH, 2023a).

Az aszályos 2022-es évben tapasztalt visszaesést követően a 2023-ban a főbb szántóföldi növénykultúrák, mint a búza, a kukorica, a napraforgó és a repce betakarított termésmennyisége meghaladta az egy évvel korábbit. Kimagasló, az utóbbi száz év második legjobb eredményét ért el a búza 5,6 tonnás hozammal és a repce 3,3 tonnás hozammal. A kukorica hektáronkénti 8,2 tonnás termésátlaga a negyedik legjobb eredmény volt. A felvásárlási átlagárakban csökkenés volt tapasztalható, melyhez a kimagasló hazai terméseredmények mellett hozzájárult a raktárkészletek magas szintje és a bővülő olcsó import. Az 3. ábra az utóbbi öt év búza és kukorica termésátlagát szemlélteti (KSHa, n.a.).

3. ábra: A búza és kukorica termésátlagának alakulása hazánkban 2019-2023
(Forrás: KSHa, n.a.)



2.2 Klímaváltozás hatása a hazai mezőgazdaságra

A klímaváltozás a mezőgazdaság számára jelentős kockázati tényező. Az időjárás fogalma szerint, a légkör állapotát írja le egy adott helyen és időpontban, meghatározza a szél, a csapadék és a hőmérséklet értékeit. A klíma ennél tágabb fogalom, melybe beletartoznak az éghajlat adott helyen lehetséges időjárási helyzetei, és azok előfordulási valószínűsége (Bartholy – Mika, 2005).

A felmelegedés következtében a meleg szélsőségek gyakrabban fordulnak elő, míg a hideg szélsőségek száma csökken. A hőmérsékleti szélsőségeket a nyári napok (a napi maximum $> 25^{\circ}\text{C}$), a hóhullámos napok (a napi középhőmérséklet $> 25^{\circ}\text{C}$) és a fagyos napok (a napi minimum $< 0^{\circ}\text{C}$) számának alakulásának vizsgálatával közelíthetjük meg. A nyári napok száma 1981 és 2012 között 62 napról 82 napra emelkedett. Ezen időszak alatt a hóhullámos napok száma 2 napról 13 napra emelkedett. A fagyos napok száma 1980-ig együtt mozgott a nyári napok számának alakulásával, de ezt követően 1997 és 2000 közötti 97 napos érték 2000-2010 között lecsökkent átlagosan 89 napra. A melegedés tényét erősítik a hideg és a meleg hőmérsékleti szélsőségekben megnyilvánuló hosszú távú változások (Lakatos, 2015).

A klímaváltozás következtében a csapadék éven belüli kevésbé egyenletes eloszlása figyelhető meg. A növények fejlődése szempontjából a tavaszi csapadék mennyiségének különösen nagy a jelentősége. A tavaszi csapadék mennyisége csökkenő tendenciát mutat. Az 1981-2010-es időszak átlagához képest 2001-2011 közötti időszakban előfordulnak olyan tavaszi időszakok, melyekben az elmaradás meghaladja az 50%-ot. Viszont előfordulnak olyan időszakok is, melyek során az átlagot 90%-al haladta meg a csapadék mennyisége. Az országos nyári csapadékmennyiség összegeinek alakulása 1981-2010 évek átlagát figyelembe véve lassú ütemű növekedést mutat, de eloszlása egyenetlen. Az 1990-es évek végén egymást követő két évben fordult elő +70%-os és -50%-os eltérés. Az őszi csapadéértékek alakulása a tavaszhoz hasonlóan csökkenő mennyiségi értékeket mutatnak a mellett, hogy szélsőségekre ebben az időszakban is van példa. A 2010-es évek környékén +60%-os és -60%-os érték is előfordult. A téli csapadék átlagértékeit növekedés jellemzi (Bartholy et al., 2006).

Klíamodellek becslései alapján a Kárpát-medence hőmérséklete egyértelműen melegedő tendenciát mutat, az évi átlagnál nagyobb mértékű hőmérséklet-növekedés várható nyáron és ősszel. A 2071-2100-ra várható éves csapadékváltozást csekély mértékű negatív tendencia jellemzi, télen növekedő, míg nyáron csökkenő évszakos csapadékösszeg valószínűsíthető (Gaál et al., 2014).

A klímaváltozást elsősorban az éves, de legfőképp a nyári átlaghőmérséklet növekedésében, a csapadék eloszlásának egyenetlenségében és az időjárási szélsőségek gyakoriságának növekedésében fogjuk érzékelni. Az előrejelzések alapján az éves csapadékmennyiség eloszlása úgy alakul át, hogy a nyarak a mostaninál is szárazabbak lesznek és az aszályos periódus egyre nagyobb területeket fog sújtani, ami nagy kihívást fog jelenteni a mezőgazdaság, azon belül a szántóföldi növénytermesztés számára (NÉS, 2018).

A klímaváltozás révén az egyik leginkább közvetlenül érintett gazdasági szektor a mezőgazdaság. A mezőgazdaság és általa az élelmiszeripar az éghajlatnak leginkább kitett területek. Emiatt a megváltozott feltételekhez való alkalmazkodás elengedhetetlen, amivel minimalizálni tudjuk a lehetséges negatív hatásokat. A lakosság táplálkozáshoz szükséges alapanyagait, a megélhetésük ezen feltételeit, a mezőgazdaság állítja elő. Így a mezőgazdaságban a klímaváltozás okozta veszélyek negatívan hatnak a megélhetésre is (Niles et al., 2015; Meinke et al., 2009).

Az éghajlatváltozás mezőgazdasági ágazatokra gyakorolt hatásainak elemzésében a közép- és kelet-európai országok kiemelt helyet foglalnak el. A Kárpát-medencében a csapadék térbeli

eloszlása a nyugat-magyarországi területeken a nedves viszonyoktól a keleti részek félszáraz viszonyáig terjed. Hazánkban rövidtávon a legtöbb terményre pozitív hatással lehet a klímaváltozás, a 2002-2011 közötti időszak időjárási körülményeihez viszonyítva. Hosszabb távon, 2050-től elsősorban azokon a területeken, ahol alacsony az öntözött területek nagysága a termésátlagokban akár 30%-os csökkenés is várható a 2000-es évekhez viszonyítva (Tóth et al., 2015).

A növénytermesztésre gyakorolt káros hatások között szerepelnek a tavaszi talaj menti fagyok, melyeknek nagyobb kitettséget mutatnak a növények a megnövekedett tenyészidőszak és a korai fejlődési fázisaik miatt. A túl korán bekövetkező felmelegedés a növények nyugalmi állapotát megszakítja, a kora tavaszi lehűlés a már virágzó gyümölcsfáknak rontja a terméskötődését. A nyári aszály, árvizek és jégeső sújtja a termést. Az intenzív csapadék és a nem megfelelő művelés fokozza a talajeróziót. Az erős napsugárzás tápanyag felvételi és transpirációs zavarokat okozhat. Az őszi megnyúlt vegetációs időszakban a korai fagyok jelentenek veszélyt. A téli hótakaró hiánya és az a nélküli fagyok mellett nehezebb a növények áttelelése (Mika, 2011).

A talajművelésnek is alkalmazkodnia kell a globális felmelegedéssel járó klímaváltozás okozta időjáráshoz. Energia és víztakarékos talajművelést szükséges alkalmaznunk. A forgatásos talajművelés csökkentése mellett, a talajlazító eszközöket kell előnyben részesíteni, de az elővetemény növénymaradványa ezt nagyban befolyásolja. Ezáltal kevesebb lesz a vízvesztés, mivel a forgatásos művelés magasabb vízvesztéssel jár, mint a lazításos. Az evaporációt, azaz a talajfelszíni párolgást csökkenti, ha a talajhántásnál nem műveljük feketére a talajt, maradnak növénymaradványok, mulcsréteg (Sárvári – Futó, 2024).

A hazánkban alkalmazott talajhasználati módokat elkülöníthetjük többek között a növény, a természetőség, a termés, a trágyázás, a gyomirtás, a kémiai terhelés, az eszközszint, az energiaráfordítás, a szakértelem, a talajművelés, a környezeti kár alapján. Ezen tényezők közé tartozik még a környezeti hatás értékelése is. Hét talajhasználati módot szokás megkülönböztetni egészen a kezdetektől időrendben, a természeti, gazdasági és környezeti tényezők figyelembevételével. Ezek a korai extenzív, a hagyományos, a korai intenzív, a modern intenzív, az integrált, a modern extenzív és az ökológiai talajhasználati módok. A káros klimatikus hatások enyhítésére különböző szinten és mértékben az utóbbi négy talajhasználati mód a legalkalmasabb (Jolánkai – Birkás, 2010).

Az elmúlt 300 év meteorológiai eredményeit megvizsgálva azt látjuk, hogy a növénytermesztés közvetlenül érintett az aszályok kialakulásával és azok megnövekedett gyakoriságával. A legaszályosabbnak az elmúlt évtizedek közül az 1983 és 2009 közötti évek tekinthetők. Ebben az időszakban 30%-kal gyakoribbak és súlyosabbak voltak az aszályok (Pálfai, 2010).

Az elsődleges tényező az aszálykárok okai között a csapadékhiány. A kár mértékét azonban jelentősen befolyásolja a talaj nedvességtartalma és a nedvességforgalma, mely tényezők nagyban függnek a talajhasználat módjától. Az aszálykárok megelőzéséhez vizsgálandó tényezők közé tartozik a talajok fizikai és biológiai állapota; a növény és állománysűrűség; a növényi sorrend és vetésváltás; a talajok tápanyag ellátottsága és a trágyázás; a kémiai talajhiányok, a melioráció; az elgyomosodás és gyomkorlátozás; a növényvédelem, kártevők és kórokozók és az eszközválaszték és alkalmazkodó képesség (Jolánkai – Birkás, 2010).

A hazai 4,3 millió hektárnyi szántóterület nagyon változatos termőhelyi adottságokkal rendelkezik. A növénytermesztés magas szinten és kiváló műszaki háttérrel folyik. A legnagyobb kihívást a klímaváltozás okozza a vele együtt járó időjárási szélsőségekkel, csapadék mennyiségének folyamatos csökkenésével. A termelés biztonságát az öntözés fejlesztése növelheti legnagyobb mértékben (Sárvári – Futó, 2024).

Az aszálykárral ellentétben a szántóföldeken a megjelenő víz is okozhat károkat. A szántóföldeket sújtó vízkárok a talajhasználatától függően lehetnek természetes és mesterséges eredetűek. A talajok vízgazdálkodása akkor megfelelő a szántóföldi növénytermesztés számára, ha a talajra jutó víz legnagyobb része a nélkül a talajba jut, hogy hosszabb utat megtenne, illetve pangana a felszínen. A növények tűrőképességét figyelembe véve az optimális vízkapacitáson felüli, a növénytermesztés szempontjából káros felszíni és felszín alatti nedvességtöbblet kialakulása megelőzhető, illetve a megszüntethető (Jolánkai – Birkás, 2010).

A szélsőséges árvizek hazánkban az 1900 és 2005 közötti időszakban mind gyakrabban jelentkeztek. 1970 és 1989 között a teljes vizsgált időszakban tapasztaltakhoz viszonyítva a gyakoriságuk kétszeres volt. A mezőgazdasági termelőknek a Duna, a Tisza és a mellékfolyók, illetve kisvízfolyások árvizei is okoztak károkat az utóbbi években. A meteorológiai okok mellett megjelennek a területhasználatban bekövetkező változások is előidézőként. Az erdőterületek csökkentek, a burkolt területek nagysága pedig növekszik, a meder levezető képessége romlik, a meder és a hozzá tartozó műszaki létesítmények állapota nem minden esetben megfelelő (Somlyódy et al., 2010).

Tél végén és tavaszi időszak elején, a nagy területeken megjelenő belvívelöntések jelentős mértékben érintik a mezőgazdasági termelést. A víz megjelenésének okai nem csupán hidrológiai eredetűek, hanem a belvív-elevezető rendszerek rossz állapotából és hanyag üzemeltetéséből is következnek (Somlyódy et al., 2010).

A mezőgazdasági tevékenység mellett, hogy szenvedő alanya a globális klímaváltozásnak, egyben az azt okozó tényezők sorában is szerepel. Az üvegházhatású gázok egyik legjelentősebb forrása az állattenyésztés, ez körülbelül az összes kibocsátás 14,5%-át jelenti globális szinten. E mellett jelentős a mezőgazdasági területek bevonása céljából történő erdőirtások éghajlati hatása is. A további károk elkerülése érdekében a jövőben ezen tevékenységek korlátozása a mezőgazdasági szabályozás része lehet. Ugyanakkor a mező- és erdőgazdaságnak fontos szerepe van a levegő széndioxid tartalmának csökkentésében is, más széndioxid megkötő technológiák mellett (Farsang et al., 2015).

2.3 Precíziós gazdálkodás szerepe az éghajlatváltozás elleni küzdelemben

2.3.1 Precíziós gazdálkodás fogalma, jelentősége

A precíziós gazdálkodás egy olyan technológia, mely alkalmazásával egyidejűleg járulunk hozzá a szükséges élelmiszer és ipari alapanyagok megtermeléséhez. A precíziós technológia alapja a pontos dokumentálás (Takácsné György, 2011).

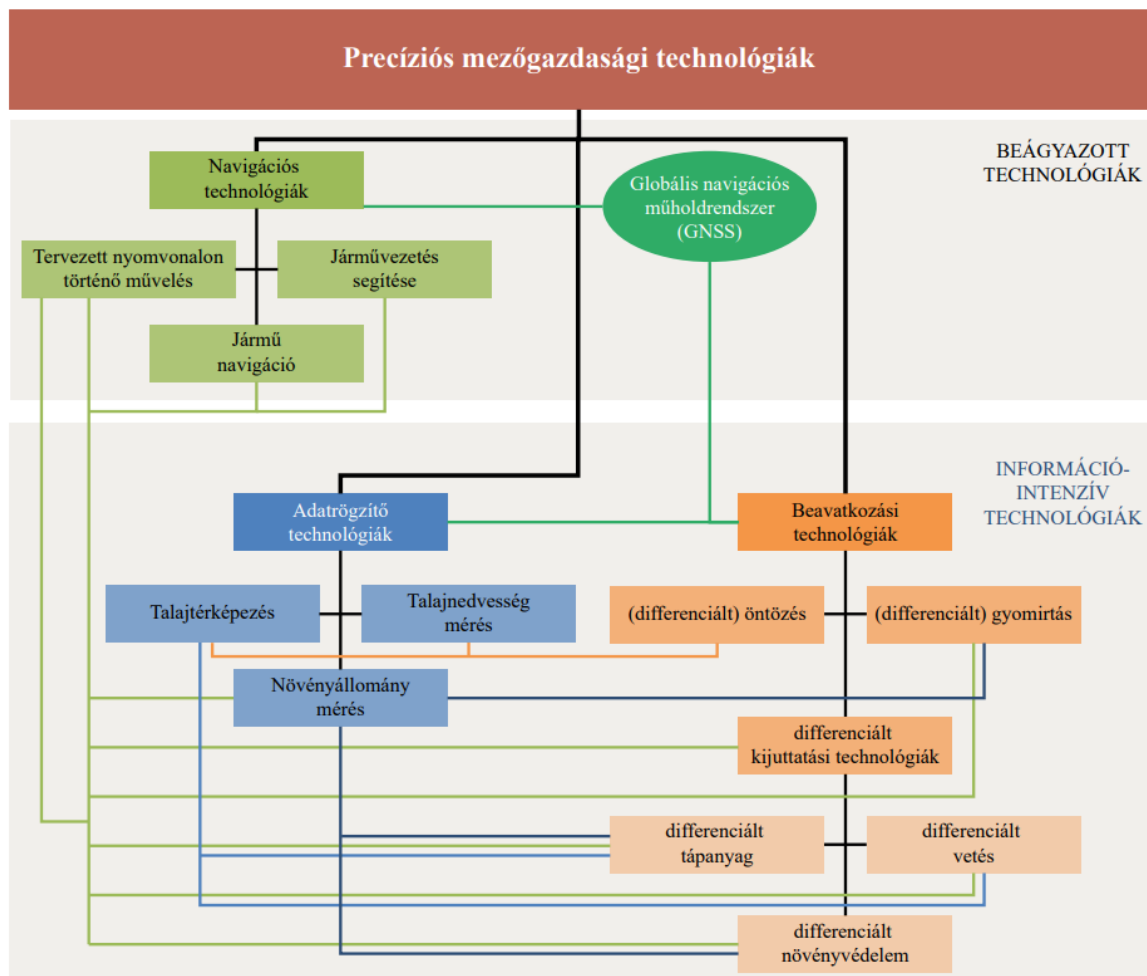
A precíziós mezőgazdaság (PA) már nem új fogalom a globális mezőgazdaságban. Az 1992-ben Minneapolisban tartott első jelentős PA - műhelybeszélgetés óta ez a fogalom mára a mezőgazdaság számos konferenciájának témájává vált világszerte (Ahmad – Mahdi, 2018).

A jelenlegi precíziós mezőgazdaság megvalósításához a termesztési rendszerekben az 1980-as évek végén használt, a talaj kémiai tulajdonságainak hálózat alapú mintavételezése és az újonnan kifejlesztett változó arányú (variable-rate application VRA) műtrágya kijuttatására szolgáló berendezéseinek alkalmazása adta az alapot. Az adott területre a műtrágyákat pontosan olyan adagokban juttatták ki, hogy kiegészítsék a talaj termékenységi térképeiben bekövetkezett változásokat. Terméshozam-ellenőrzési technológiák ebben az időben még a kutatási szakaszban voltak. 1990 körül vált elérhetővé a NAVSTAR globális helymeghatározó rendszer (GPS), mely korlátozott mértékben volt elérhető polgári használatra, de a gyors és pontos GPS-alapú mérés lehetőségét megteremtette. A navigáció lehetőségével, az elektroni-

kus vezérlők a VRA-nak az új helymeghatározási információk kezelésére készültek, és a terméshozam-monitorok is kezdtek megjelenni a kereskedelmi piacon. 1993-ra a GPS teljesen működőképpé vált, és számos terméshozam-ellenőrző rendszer lehetővé tette a terméshozam pontos nyomon követését, és a terméshozam-ingadozás feltérképezését a földterületeken. A hozamingadozás összekapcsolása a talaj tápanyagváltozásait bemutató térképekkel egy táblán belül, jelentette a valódi precíziós mezőgazdaság kezdetét a szántóföldi növénytermesztésben (Ahmad – Mahdi, 2018).

A precíziós mezőgazdaság alkalmazható technológiáit két nagy csoportra bonthatjuk. A beágyazott technológiák, melyek nem igényelnek speciális tudást, illetve képzést, de az előnyeit élvezhetik a gazdálkodók, például sorvezetők, automatikus kormányzás. A másik csoport az információ-intenzív technológiák, melyek használata csak akkor nyújt előnyöket a gazdák számára, ha rendelkeznek megfelelő ismeretekkel és szoftverekkel is. Ilyen a precíziós talajmintavétel, a hozamtérképezés, differenciált kijuttatás. A precíziós mezőgazdasági technológiák szintjeit a 4. ábra mutatja be (Gaál – Illés, 2020).

4. ábra: A precíziós mezőgazdasági technológiák szintjei
(Forrás: Gaál – Illés, 2020)



A globális helymeghatározás fejlődése mellett a távérzékelési technológia fejlődése is felgyorsult. Távérzékelés esetén olyan adatgyűjtési eljárásról beszélünk, amely a vizsgálati jelenségről, vagy tárgyról szolgáltat adatokat úgy, hogy a mérőműszer nincs közvetlen fizikai kapcsolatban a vizsgálat tárgyával. Multispektrális felvételekhez a távérzékelés során ugyan azt a jelenséget két, vagy több spektrális tartományban mérjük. Légi távérzékelésről beszélünk, ha repülőről mérünk és űr-távérzékelésnek hívjuk, ha a felvételeket űreszköztől készítjük, mint mondjuk egy mesterséges hold, vagy űrállomás, űrsikló (Németh et al., 2007).

A fenntartható, fejleszthető növénytermesztést a precíziós GPS-termesztéstechnológiák alkalmazása segíti. A helymeghatározás révén a tábla szintnél kisebb területeken válik lehetővé a hatékony tápanyag visszapótlás. Az adott terület tápanyag és vízellátottságához viszonyítva

menet közben változtatható a tőszám, vagy a növényvédelem. A gyomosodás mértékéhez viszonyítva változtatható a gyomirtó szerek mennyisége (Sárvári – Futó, 2024).

A precíziós növénytermesztés célja, hogy a termesztéstechnológiát minél pontosabban adaptáljuk az adott termőhelyi viszonyokhoz. A precíziós mezőgazdaság egyesíti a termőhelyhez való alkalmazkodást a termesztésben, a táblákon belüli változó technológiákat, az integrált növényvédelmet, az elérhető csúcstechnológiát, a távérzékelést, a térinformatikát, a geostatistikát, a növénytermesztés gépesítésének változását, az információs technológia legújabb fejlesztéseinek alkalmazását, talajtérképek és terméstérképek készítését és termésmodellezést. A mindennapi munkát, a kártevők, a gyomok és a betegségek táblán belüli eloszlásának, törvényszerűségeinek megállapítását segíti a talajtérképek összevetése a terméstérképekkel (Antal, 2005).

A jövőben a sikeres szántóföldi növénytermesztés alapja az integrált növényvédelmi szemlélet elsajátítása és annak helyes alkalmazása a gyakorlatban. A kémiai védekezésnél a megszüntetett készítmények egyre kevésbé hatékonyak, a hatóanyag engedélyek visszavonása nehezíti a védekezést. A rezisztencia kialakulása az egyes hatóanyagokra, hatóanyag csoportokra nem ismeretlen a növényvédelmi szakemberek munkájában. Az integrált védekezés, a szerrotáció alkalmazása segítheti munkájukat. A károsítókat folyamatosan nyomon kell követni és a védekezések idejét, módját a megfigyelésekre alapozva kell kialakítani, figyelembe véve a kártételi küszöbértékeket. A kémiai módszerekkel szemben előnyben kell részesíteni az agrotechnikai, fizikai és biológiai módszereket. A kémiai védekezés alkalmazásakor a megfelelő peszticidek kiválasztására és azok minimális, szükséges mértékben való felhasználására kell törekedni, anti-rezisztencia stratégiák alkalmazásának szem előtt tartásával (Kiss et al., 2017).

2007-ben a transzgénikus növények vetésterülete 100 millió hektár volt a világon, melyből a herbicid toleráns, rovar és herbicid toleráns kukorica hibridek összesen 24%-ot tettek ki (Takácsné György, 2011).

A világon génmódosított növényfajtákat hét országban termesztettek egymillió hektár fölött. A termesztésben egyre nő a jelentőségük, de hazánkban és az Európai Unióban a jelenlegi szabályozások értelmében a köztermesztésben nem alkalmazhatók (Bánáti et al., 2007).

Hazánkban a precíziós növénytermesztés egyes elemei a gyakorlatban több éve megtalálhatók. A precíziós technológia kiemelt jelentőségét adja, hogy ez az egyetlen olyan megoldás, mely egyidejűleg megfelel az ökonómiai és ökológiai követelményeknek is (Győrffy, 2001).

A precíziós gyomszabályozás elsődlegesen olyan kultúrák esetében javasolt, ahol a hektáronkénti vegyszerköltség magasabb. Ebből a nagyobb összegből még az alacsonyabb, akár csak 10%-os megtakarítási szint is fedezi a felmerülő többletköltségeket. A többletköltséget a gyomfelvételezés, többszöri táblabejárás adja. A precíziós gyomszabályozás lényegre törően fejezi ki, hogy a cél elsődlegesen a kártétel meghatározott szint alatt tartása és nem a teljes gyommentesség elérése (Takácsné György, 2011).

2.3.2 A precíziós gazdálkodás feltételei

A precíziós gazdálkodás három feltétele közé tartozik a pontos földrajzi helymeghatározás (GPS, DGPS), egy algoritmus, ami az input adatok feldolgozása során létrehozott folyamatvezérlő logikai rendszer és az automatizált kijuttatás technikája (Reisinger, 2014).

A precíziós mezőgazdaság (Precision Agriculture, PA) eszközeit és módszereit elsősorban szántóföldi szinten alkalmazzák. Számos kutatás kiemelte hasznosságát a gyakorlatban. A légi felvételekből és a talaj elektromos tulajdonságait tartalmazó térképekből nyert nagyfelbontású információk, a szántóföldön belüli változékonyságot bemutató skálák, és a kapott zónázási adatok hozzájárulnak, hogy kihasználhassuk a precíziós kezelések lehetséges előnyeit (Acevedo-Opazo et al., 2008).

A GPS eszközei már rendelkezésre állnak. A mezőgazdasági munka és erőgépekre beszerzést követően felszerelhetőek. A DGPS a terepi adat-felvételező, kutató és fejlesztő munkához használható. A visszatérési pontossága egy méter alatt van (Reisinger, 2014).

A műhold alapú adatok a mezőgazdaságban felhasználhatóak egyes növényfejlődési vizsgálatokra. Az utóbbi időben több földmegfigyelő műholdrendszert is üzembe helyeztek, melyek részben ingyenesen elérhető adatokat biztosítanak a felhasználók számára. A különböző műholdcsaládok által vizsgált területek nagysága, az adatok térbeni és időbeli felbontása eltérő. Egy adott kutatási feladathoz megfelelően megválasztott űrfelvétel-adatsor segítségével akár egy nagyobb területi egység is lefedhető, melyek segítségével hosszú távú, objektív vizsgálatokat hajthatunk végre (Birinyi et al., 2022).

A műholdfelvételeknek a passzív optikai távérzékelési elv a működési alapja, a felszínről visszaverődő fényt mérik. A különbséget a spektrális és térbeli felbontás és a csatornánkénti érzékenység adja. A referenciaértékek a drónra szerelt módosított kamerával készített felvéte-

leken 0-255, egyes műholdak multispektrális képein (MSI) 0-10200. Látható, hogy a műhold-felvételek sokkal nagyobb érzékenységek (Ragán et al., 2021).

A NASA Landsat programja keretében az első műholdat 1972-ben bocsájtotta fel. 1982 óta rendelkezésre áll egy folyamatos idősor 30 méteres térbeli felbontással, az optikai mérési tartomány több különböző hullámhosszán. Egy adott területről a Landsat műholdak 16 naponta készítenek felvételt, a jelenlegi szenzorokkal 9 optikai tartományban (Birinyi et al., 2022).

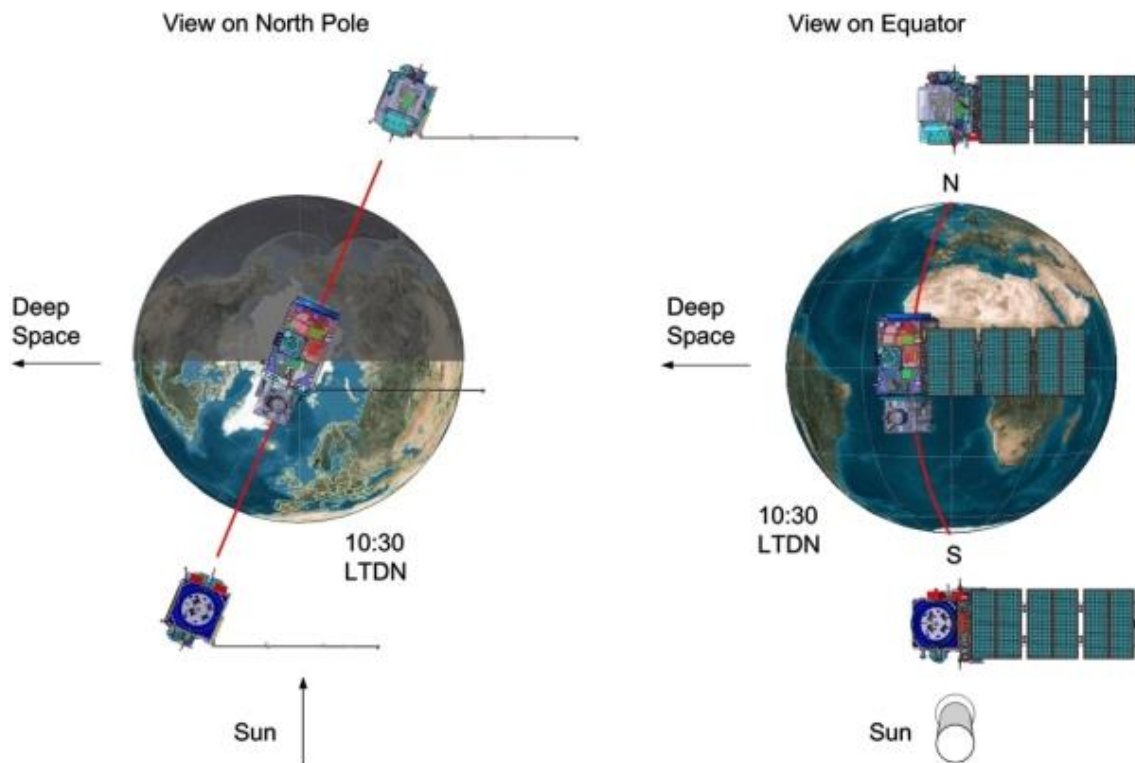
A műholdas felvételek segítségével a vizsgált táblákon kirajzolódhat és felismerhetővé válhat egy rég eltemetett folyómeder, megfigyelhetőek a különböző termőképességű talajfoltok. A növényzet vizsgálatára több vegetációs index is létezik (Ragán et al., 2021).

Kapcsolat áll fenn a szárazföldi növényzet mennyisége, állapota és az általa visszavert vörös és közeli infravörös tartományú sugárzás között, ez képezi az alapját a távérzékelésnek (Colwell, 1974).

A SENTINEL-2 egy európai, nagy felbontású, több spektrumú, széles látószögű képalkotó misszió. Az azonos pályán, de 180°-os fázisban keringő iker műholdak teljes küldetés-specifikációját úgy tervezték, hogy az Egyenlítőnél nagy, 5 napos visszatérési gyakoriságot biztosítsanak. A SENTINEL-2 kettős műhold pályakonfigurációját az 5. ábra mutatja be (ESA, 2022).

5. ábra: A SENTINEL-2 kettős műhold pályakonfigurációja

(Forrás: ESA, 2022)



A föld felszínének távérzékeléséhez leginkább az azon hullámhosszon érkező sugárzást mérjük, melyek nem esnek bele a légkör főbb elnyelési sávjába. Mivel vannak olyan légköri gázmolekulák, melyek az adott hullámhosszú sugárzást elnyelik. Az elnyelés szempontjából hét fontos gázt lehet megemlíteni. Ezek az oxigén, az ózon, a vízgőz, a szén-dioxid, a szén-monoxid, a dinitrogén-oxid és a metán. Ezek közül a vízgőz a legjelentősebb, mivel több elnyelési sávja is van (Kern, 2011).

Az egyik legszélesebb körben felhasznált vegetációs index az NDVI, azaz a Normalizált Vegetációs Index, mely a közeli infra (NIR) és a vörös csatorna értékeit használja fel az index kiszámításához. Ez a mutató a növény klorofill tartalmával és lombzatával van összefüggésben. A klorofill fényelnyelő képessége a látható tartományban nagyobb, ezzel ellentétben a közeli infra tartományban kisebb. Ezt a vegetációs indexet használják a gyakorlatban a leginkább a mezőgazdasági szaktanácsadók. A felvételeken a nagy NDVI index értékek kék színben jelennek meg, a közepesek zöld színűek és átmenetet képeznek a sárga szín irányába, a legkisebb értékek piros színnel vannak jelölve (Ragán et al., 2021).

A precíziós mezőgazdaság számára a pilóta nélküli repülő eszközök képesek a látható tartományban, multispektrális és hő tartományban képeket rögzíteni. A hagyományos adatgyűjtési rendszerek nem alkalmasak a növényi vegetáció során bekövetkező csekély, de fontos változások megfigyelésére. A drónok fejlesztése során lehetőség nyílt nagyfelbontású, 4K-s képek készítésére, légi térképkészítésre, valamint domborzat térképészetre. E mellett infravörös kamerák alkalmazásával talajnedvesség vizsgálatok és öntözési hatékonyság mérések is elérhetővé váltak. A drónok alacsony, 50 m és 500 m közötti magasságban készített, nagyfelbontású 4K-s képeivel, elérhető akár az 1 cm/pixeles felbontás is. A műholdakkal szemben a drónok alkalmazásának előnye, hogy a vegetációs időszak egyes kritikus szakaszaiban a növényeken bekövetkezett változásokra rendkívül gyorsan lehet reagálni. A drónnal lehetőség van a vizsgált területről átlagosan 2-5 cm/pixel felbontású adatok gyűjtésére is (Teschner et al., 2019).

A mezőgazdaságban a precíziós gazdálkodásban bevethető drónok piaca az elmúlt években folyamatosan bővült, használatuk változatos előnyöket nyújthat. Ilyen a könnyű használat, a nehezen kezelhető területek pontos figyelemmel kísérése, az ember által nehezen megközelíthető és a nagy mezőgazdasági területek folyamatos felügyelete (Puri et al., 2017).

A drónok különböző képalapú adatgyűjtése biztosítja a növények állapotának ellenőrzését. Ilyen megfigyelt tulajdonság lehet a vízellátottság, a tápanyagellátás ellenőrzése, gyomnövények elszaporodásának és a különböző károk beazonosítása. A drónok ma már nem csak információ- és adatgyűjtési feladatokra alkalmazhatók, a növényvédő szerek, lombtrágyák precíziós kijuttatásban is szerepet kaphatnak (Major – Csóré, 2021).

Hazai fejlesztő szakembereknek sikerült kidolgozni olyan algoritmusokat, melyek tartalmazzák a talajvizsgálaton alapuló trágyázási rendszert, a talaj tápanyag szolgáltató képessége alapján, tábla szinten eltérő tőszámmal történő vetés folyamatvezérlését, a búza, kukorica, napraforgó precíziós gyomirtásának folyamatirányítását (Reisinger, 2014).

Az automatizált kijuttatás technikájához, már kaphatóak precíziós tápanyag kijuttató, vető és permetező gépek és kultivátorok. A korábbi gyártású gépeket sem kell kicserélni, mivel azok kisebb átalakítással alkalmasak lehetnek precíziós műveletek végzésére (Reisinger, 2014).

2.4 Szántóföldi növénykultúrák a precíziós gazdaságban

2.4.1 Az őszi búza termesztés precíziós technológiai elemei

Az őszi búza nem igazán érzékeny az előveteményre. Mivel az ország szántó művelési ágú területeinek több mint felét az őszi búza teszi ki, gyakran kerül a kevésbé jó előveteményei után, mint pl. a napraforgó. A nem túl kedvező elővetemények káros hatását a tápanyag utánpótláson belül az adag növelésével, illetve több műtrágya felhasználásával tudjuk csökkenteni (Tari et al., 2002).

Az őszi búza gyökérzete kb. 25 cm-es mélységben szövi át a talajt, így ebben a rétegben igényli annak lazaságát. Nagyon fontos, hogy a tarlóhántás és tarlóápolás során, azt követően minél kevesebb vizet veszítsen a talaj. Az alapművelés lehet tárcsás, vagy kultivátorral végzett művelés. A búza esetében kizárólag a sok szármagadványt visszahagyó növények után, vagy kötött talajon végzünk (Antal, 2003).

A magágy minőségére, az előveteménnyel szemben, nagyon igényes az őszi búza, ezért általában kombinált magágy készítő gépet alkalmazunk, hogy a számára megfelelő aprómorzsás, homogén, kissé nyirkos magágyat tudjunk biztosítani (Pethes et al, 2002).

Az őszi búza precíziós vetése során a tábla oldalvonalát követve a permetezőgép munkaszélességének megfelelő, általában 18 méteres szélességben vetjük el a búzát, művelőút tervezésével. A művelőutas vetésnek a vegyszeres gyomirtásnál lesz jelentősége. Ezt követően kerül kiválasztásra a táblán a művelési irány szerinti leghosszabb egyenes, melyen megkezdjük a búza vetését (Reisinger, 2014).

Az őszi búza termesztésének a megfelelő magágy készítést követően a legmeghatározóbb tényezője a tápanyagellátás. Fajlagos tápanyagigénye nitrogén esetén 20-30 kg/t, foszfor esetén 10-15 kg/t és kálium esetén 18-25 kg/t (Tari et al., 2002).

A kijuttatandó tápanyag mennyiségét befolyja az előveteménnyel kivont tápanyag mennyisége, a fajtára jellemző tápanyagigény és a talaj tápanyagkészlete is (Antal, 2005).

Ahogy az őszi búza igényes a magágy előkészítésre, ugyanúgy meghatározó az optimális vetésidőre és az alkalmazott töszámra egyaránt. Az optimális vetési idő október 12-18 között ideális, viszont a gyakorlatban ez az időszak október 5-25 között valósul meg. A túl korai

vetési idő a gabona megdőlését okozhatja, a megkésített vetés hatására pedig gyengén fejlett állomány alakul ki, amely révén a búza hajlamosabb a kifagyásra (Pethes et al., 2002).

Az őszi búzánál fajták esetén 4-6 millió csíraszámmal, míg hibridek esetén 1,3-1,7 millió csírával számolhatunk, amelyet természetesen a genotípus, a bokrosodási képesség, a magágyműködése, a talaj nedvességtartalma egyaránt befolyásol (Tari et al., 2002).

A jól fejlett búza gyomelnyomó képessége jó, viszont az intenzív termesztése szükségessé teszi a gyomok irtását. Az őszi búza esetén a posztemergens gyomirtást alkalmazzuk leggyakrabban, egyre növekszik az őszi végzett posztemergens gyomkezelés aránya is (Fodor, 2002).

Károsítókat tekintve, az őszi búzára zömében a gombás megbetegedések a jellemzőek, amelyek nagymértékű termés kiesést, ill. minőségromlást idéznek elő. A gombás betegségek ellen alkalmazott fungicidek használata általában 2-3 nóduszos állapotban, és a kalászosítás végén, virágzás kezdetén elsősorban felszívódó szerekkel történik (Glits – Folk, 2000).

A kártevői általában tavasztól fordulnak elő nagy számban, amelyek ellen csávázószerek alkalmazásával, vagy a megjelenést követően állománykezeléssel védekezhetünk. A gabona megdőlése esetén szárszilárdítást idézhetünk elő szárrövidítő szer alkalmazásával (Fodor, 2002).

Az őszi búza betakarításának legmegfelelőbb időpontja a teljes érés fázisa. A teljes érésben a búzaszemek nedvességtartalma 14-15 % között alakul. Holtérésben való betakarítás során a termésmennyiség és a termésminőség egyaránt romlik. A betakarítás gabonakombájnnal történik (Szabó et al., 2019).

2.4.2 Kukorica termesztés precíziós technológiai elemei

A kukorica a talaj minőségére, típusára kifejezetten igényes. Ahhoz, hogy a kukorica termesztése biztonságos legyen humuszban gazdag, mélyrétegű, közép kötött vályogtalaj az ideális. A kukorica ökológiai érzékenysége a búzához viszonyítva magasabb. Ez indokolja a jobb talajokon való termesztését (Nagy – Megyes, 2009).

A tőszám és a termés közötti összefüggés hibridtől és évjáratától függően jelentős mértékben változhat. A kukorica tőszám növelésével arányosan az önárnyékolása is növekszik, ami befo-

lyásolja a produkcióját is. Az optimálisnál magasabb tőszám növeli a vízigényt, az aszályérzékenységet, a meddő tövek részarányát, ezáltal csökkenti a termésbiztonságot és a termést (Pepó, 2018).

A kukoricatermés nagyságát alapvetően a tenyészidő alatti vízellátottság határozza meg. A legtöbb vízre a címerhányás és a szemfejlődés időszakában van szüksége. A június végi, júliusi aszályok e miatt tudnak jelentős termésvesztést okozni, mely hazánkban jellemző ebben az időszakban. Ennek következtében a növény stresszhelyzetbe kerül, melynek nagysága és tartóssága a termés mennyiségét is meghatározza (Pepó – Sárvári, 2011).

Az állománysűrűség nagymértékben meghatározza a termést. Tízezres tőszámváltozás hektáronként 1,5-2,0 tonnával képes a termést növelni, vagy csökkenteni. Átlagos körülmények között a FAO 200-300-as hibridek számára 70-80 ezer tő/ha, a FAO 400-as hibrideknek 65-75 ezer tő/ha, a FAO 500-as hibrideknek 60-65 ezer tő/ha a megfelelő tőszám. A tőszám növelés hatására az egyedeken a csőméret csökken, de a területegységre eső termés nő (Antal, 2005).

A szemenkénti vetés legfőbb előfeltételéhez tartozik a kiváló csírázóképeségű, nagy Cold-teszt % értékű és kalibrált vetőmag, mely mindenképp csávázott (Radics, 1994).

A kukorica precíziós vetéséhez különböző kialakítású vetőgépek állnak a gazdálkodók rendelkezésére. Általánosan elterjedt, hogy a különböző áru-, csemege-, siló-, hibrid kukoricák termesztése során, 150-450 g/ezermagtömegű, 92-95%-os tisztaságú, 85-95%-os csírázó képességű vetőmagokat vetnek el technológiától függően, 40-90 ezer darab/ha magsűrűséggel 6-8 cm mélyen. Az általánosan kialakított 70-75-76,2 cm-es sortávolságok esetén az eltérő méretű és alakú kukoricaszemek közelítőleg 6-40 kg/ha vetőmagnormával, 15-36 cm-es magtávolságra kerülnek elvetésre (Agraragazat.hu, 2013).

A 6. ábra a precíziós vetés utáni kelés képét mutatja a tábla szélén

6. ábra: Kukorica precíziós vetés

Forrás: Nagy (2021)



A vetés kockázata igen jelentős, mivel egyszeri és megismételhetetlen folyamat. A kukorica életének kritikus tényezője, a maximális hozam elérésnek alapja a homogén kelés, melynek sikerét alapvetően a vetés minősége határozza meg. Az egyenletes töeloszlás esetén cél az, hogy minden egyes növény számára az optimális feltételek biztosítva legyenek. Meglegyen az összhang a talajállapot, a műszaki háttér és a technológiai fegyelem között és az adott terület hasznosítása a leghatékonyabb legyen (Pintér et al., 2019).

A 1. táblázatban foglalom össze a tőszám eloszlás egyenetlenségek okait és annak következményeit. A problémák kiküszöbölésére számos technikai megoldás létezik.

1. táblázat: A tőszám eloszlás egyenetlenségek okai és annak következményei*(Forrás: Pintér et al., 2019)*

Hiba	A hiba oka	A hiba következménye
Duplázás, triplázás	Magméret alapján, az ideálisnál nagyobb furat átmérő a vetőtárcsán.	Duplán, triplán vetett magok esetén a fejlődő növények konkurálnak egymással, aminek következtében termésdepresszió várható.
	Nem a magméretnek megfelelő magelsodró állítás.	
	Indokolatlanul magas vákuum megválasztása.	
	A szabványtól eltérő, heterogén vetőmagfrakció.	
	Magalak, gömbölyű magok.	
	Egyéb műszaki, digitális beállítási hiba, nem megfelelő dózisban elkészített kijuttatási térkép.	
Kihagyás	Rögös talajfelszín, nem megfelelő kultúrállapot és magágy.	A kimaradt termés mellett gyomproblémák léphetnek fel.
	Nem a magméretnek megfelelő magelsodró állítás.	
	Indokolatlanul alacsony vákuum megválasztása.	
	Eltömődött velőelem, idegen anyag, vagy tört szem.	
	Egyéb műszaki, digitális beállítási hiba, nem megfelelő dózisban elkészített kijuttatási térkép.	

2.4.3 Őszi árpa termesztés precíziós technológiai elemei

Az árpa jó alkalmazkodóképességgel rendelkezik, de a klímaváltozás miatti szélsőséges időjárási körülmények nagyobb termésingadozást okoznak, mint az őszi búzánál. Gyengébb termőhelyen jobban ki van téve az időjárási viszonyoknak. A legjobb talajainkon a termesztése csak abban az esetben javasolt, ha rendelkezésre áll az ehhez adaptált technológia. Hajlamos a megdőlésre, mely a betakarítás előtti időszakban nagy károkat okozhat ezért szükség van növekedésszabályozó szer kijuttatására is (Csajbók, 2019).

Egy Kunpeszéren működő precíziós gazdaság tapasztalatai alapján az árpa termesztése a következők szerint alakul. A termőhelyi zónák kialakítása NDVI képekre és hozamtérképekre alapozottan kerül kialakításra. Így el lehet különíteni például egy magasabban fekvő homokosabb területet és egy mélyebb, szikes, kötöttebb táblát. A hektáronkénti ajánlott 90 kilog-

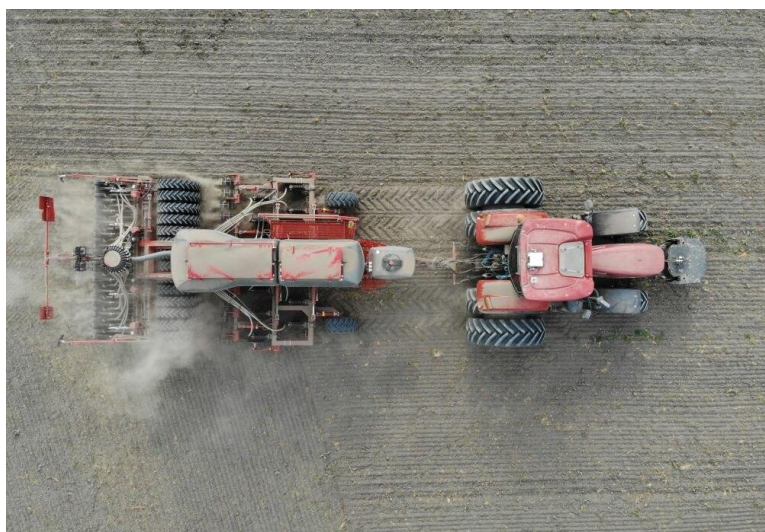
rammos vetőmag mennyiség a magasabban fekvő részen 10%-al csökkentve lett. Ennek oka, hogy a talaj melegebb, jobb magágy készíthető, a növény néhány nappal korábban kell és több idő áll a rendelkezésére a bokrosodáshoz. A mélyebb fekvésű területen az előzőekkel ellentétben nehezebb jó magágyat készíteni, a kelés gyengébb, így szükséges a vetőmag mennyiségét 10%-al megemelni (Gribek, 2019).

Jó alkalmazkodóképességének és erőteljes, jól fejlett gyökérzetének köszönhetően az előveteményre kevésbé igényes és elviseli az önmaga utáni vetést is. Termesztés két kalászos után már nem javasolt, mivel nagy mértékben nő a kártevők, betegségek által okozott kár mértéke. Jó előveteményének számít a repce, a mák, az olajlen, a korai burgonya, a csemegekukorica, a borsó, a korán feltört lucerna. Ezek után nagy termésre számíthatunk, ha a többi feltétel is adott (Csajbók, 2019).

A Jallon hibridárpa kiváló választás a vetésre, mert az elmúlt 2-3 évben 2-2,5 tonnával megelőzte hasonló technológia mellett a többi fajtát. A tritikálé elővetemény betakarítását két tarlókezelés követte, az alapművelés pedig egy menetben zajlott a vetéssel. A négy méteres kombinált vetőgép elején egy szántóföldi kultivátor, egy tömörítő keréksor készítette a magágyat. Ezt követik a vetőelemek és a precíziós, differenciált tápanyag kijuttatásra és a vetés lezárására szolgáló elemek. Maga a gép nagy vonóerő szükséglettel rendelkezik, de ezt kompenzálja az, hogy egy menetben öt műveletet hajt végre (7. ábra) (Gribek, 2019).

7. ábra: Árpa precíziós vetése egy menetben

(Forrás: Gribek,2019)



Műtrágya esetében a vetőmaghoz hasonlóan korrigálni lehet a kijuttatott tápanyag mennyiségét. A magasabb fekvésű területre kevesebb, a mélyen fekvőre több műtrágyát kell kijuttatni. Az is indokolta a döntést, hogy aszályos évre számítottak, így a homokos területen nem lett volna elég csapadék ahhoz, hogy a növények fel tudják venni a tápanyagot (Gribek, 2019).

A műtrágya differenciált kijuttatását lehetővé teszi, hogy három féle kijuttatási módja lehetséges. Akár 30 cm mélyre, a talaj felszínére amit egy tárcsasor sekélyen bekever, vagy akár fele-fele arányban mindkét helyre egy menetben (Gribek, 2019).

2.4.4 Napraforgó termesztés precíziós technológiai elemei

A napraforgó növényi sorrendbe illesztése nagy körültekintést igényel. Nem lehet előveteménye olyan növény melyet azonos kártevők és kórokozók fertőznek, melyek káros nitrogén bőséget hagynak maguk után és a nagy vízfelhasználással rendelkeznek. Önmaga utáni termesztése különösen káros, a fertőzési nyomás itt jelentkezik a leginkább. Már az árva kelésű napraforgó is gondot okozhat, így a vetésváltásban 5 évre előre tudni kell a helyét a gazdaságban és hozzá kell igazítani a növényi sorrendet. A hasonló herbicid rezisztencia miatt a napraforgó rossz előveteménye a cukorrépának, a hüvelyes növényeknek. A legmegfelelőbb növényi sorrend az őszi búza – napraforgó – őszi búza, vagy kukorica – napraforgó – őszi búza, illetve kukorica – napraforgó – kukorica. A kukorica előveteménynek triazin-mentes talaj szükséges és a betakarítás során szecskázó adapter alkalmazása szükséges (Pocsai – Kuroli, 2002).

A napraforgó nem igényel feltétlenül mélyművelést, így a forgatás nélküli talajműveléssel is kedvezőek a tapasztalatok. Meghálálja az elővetemény előtti altalajlazítást. A talaj előkészítés színvonalára a kukoricánál igényesebb. Az őszi szántást mindenképp el kell munkálni, ha megvannak a feltételei. A vetőágy készítésekor kerülni kell a túlművelést, a feleslegesen sok menetszámú művelést, mely a talaj elporosodásához vezet (Pocsai – Kuroli, 2002).

A napraforgó talajzsaroló növényként is ismert a gazdák körében, pedig tápanyagigénye mérsékelt. A tápanyagok kijuttatásánál az alaptrágyázást, a startertrágyázást, és a lombtrágyázást is figyelembe kell venni. A jó terméseredmény eléréséhez megfelelő mennyiségű és minőségű lombfelület elengedhetetlen. Ehhez megfelelő mennyiségű nitrogén kijuttatása szükséges, de a túlzott nitrogén kijuttatást kerülni kell, mert ez rontja a kaszatok olajtartalmát és a gombás betegségekkel szembeni ellenálló képességet. A foszfor hiány a legtöbb esetben, csak a termésmennyiség csökkenésében mutatkozik meg. A kálium javítja a növény aszálytűrő képes-

ségét, a betegségekkel szembeni ellenálló képességét és a magnéziummal együtt a szemek olajtartalmát (Sallai-Harcza, 2018).

A vetőágy megfelelő előkészítésével teremtjük meg az egyenletes és gyors kelés feltételeit. Túl korai vetés esetén számítanunk kell rá, hogy a napraforgó elfekszik, kipusztul, a terület kigyomosodik. Abban az esetben, ha a vetés túl kései a peronoszpóra jelentős károkat okoz (Pocsai – Kuroli 2002).

A napraforgó precíziós vetése esetében legalább egy vetőgép szélességben szegélyvetést szükséges végezni. Ezt követően hosszanti, egyenes irányban megkezdhetjük a vetést. A tábla végére érve nem szükséges az előző fogáshoz csatlakozni. A robotpilóta segítségével a második, vagy harmadik fogásba is beállhat a traktor. A vezető kizárólag a tábla végén kormányoz, vetés közben erre nincs szükség. A tábla végén a szegélyvetést érzékelve a GPS automatikusan kikapcsolja a megfelelő vetőelemet. Ennek köszönhetően bármennyire is szabálytalan egy tábla, megakadályozza a rávetést (Reisinger, 2014).

A tenyészterület alakjára kifejezetten érzékeny a napraforgó. A 15 cm-nél kisebb szomszéd növény távolságot nem képes tolerálni, ezért a vetés 4-6 cm mélysége mellett a soron belüli tőszám egyenletességére is ügyelni kell (Pocsai – Kuroli 2002).

A táblán belül változhat a vetőmag mennyisége. Ehhez a gyakorlatban arra van szükség, hogy a vetőgép járókerekeit kiiktassák és egy hidromotoros meghajtást építsenek be. A hidromotor fordulatszáma precíziósan szabályozható. Szakember bevonásával, a talaj termőképességének figyelembevételével tervezzük meg a cellánkénti vetőmagnormákat és a gép automatikusan változó mennyiséggel veti el a magokat (Reisinger, 2014).

A napraforgót jó szárazságtűrése miatt nem szükséges öntözni. Öntözött körülmények között az infekció mértéke jelentősen növekszik és romlik a szár szilárdsága. Extrém száraz körülmények között, a vetőmag előállításnál, mivel kiemelkedően nagy termelési értéket állítunk elő, egy-két alkalommal alkalmazhatunk 20-30 mm víznormával öntözést (Pepó, 2018).

A napraforgóban a veszteségmentes betakarításhoz deszikkálást szükséges végezni. A kezelést követően a gyors állományszáradás következtében a tányérbetegségek további károsítását megakadályozzuk. Előnyei közé sorolható még, hogy a betakarítás korábbi időpontban megkezdhető, csökkenthető a munkacsúcs, a betakarítási veszteség és a madárkár is csökken, a teljesítmény nő, a betakarított kaszat tisztább és szárazabb lesz. A deszikkálás következtében a szárítási költség is alacsonyabb (Frank 1999, Pomsár – Reisinger, 2004).

3 Alkalmazott módszerek

3.1 Vizsgálati körülmények bemutatása

A Lajoskomáromi Agrár Cégcsoport, ahol adatgyűjtés és elemzés történt a Mezőföldön helyezkedik el, Fejér, Somogy, és Tolna vármegye találkozásánál.

A szervezet hat cégből és két családi gazdaságból áll, amik jogilag ugyan külön, de egy vezetés alatt működnek.

A cégcsoport 3100 hektár saját tulajdonú, illetve bérlet területen gazdálkodik, efelett közel 5000 hektáron teljes és részleges bér munka szolgáltatást nyújt. Tevékenységi körébe tartozik még a sertésfiasztatás, műtrágya-, növényvédőszer-, vetőmag- és terménykereskedelem is. Korszerű gép- és eszközpark áll rendelkezésre a munkák ideális időben és minőségben történő elvégzéséhez.

A termesztett növények közé elsősorban a hagyományos kultúrák, mint az őszi árpa, őszi búza, kukorica és napraforgó tartoznak, de a diverzifikáció és több lábon állás jegyében, kisebb területen, őszi mák, hibridkukorica, cukorrépa vetőmag búza előállítás is folyik.

A legnagyobb területre kiterjedő bér munka az aratás, melyet 13 kombájn végez. A betakarított termény nagy része a társaságnál kerül kezelésre, tárolásra, így annak adminisztrációja során hatalmas rálatás nyílik a környék termésátlagaira.

A teljes terület hasonló környezeti adottságokkal rendelkezik. A talajok főként a csernozjom talajtípusba sorolhatók, zömében sík táblák, közepes-jó aranykorona értékkel. Az éves szinten lehullott csapadék eloszlása és mennyisége nagyon rapszodikus, átlagosan 400-800 mm közé tehető. A felhasznált inputanyagok nagy részét a gazdák a cégcsoport kereskedelmi ágából szerzik be. A terméshozamban megjelenő különbségek ezért kiváló összehasonlítási alapot képeznek a különböző termesztéstechnológiák elemzésére. A gazdák közötti tapasztalatcsere rendkívül tanulságos!

Az elmúlt években a gazdaság a fenntarthatóság, a jövedelmezőség és versenyképesség megőrzése érdekében tudatosan, lépésről lépésre haladva törekszik precíziós technológiák alkalmazására. A gépjárműpark fejlesztésével, különböző pályázatoknak is köszönhetően, egyre több erőgép, munkagép válik alkalmassá az ilyen típusú termelésre.

Első lépésként a differenciált tápanyag-kijuttatást alkalmazták, elsősorban gabonák, őszi búza, őszi árpa esetében. A kijuttatási térkép műholdfelvételek (zöldtömeg-index), valamint részletes talajvizsgálat, talajtérkép alapján készül. A tápanyag utánpótlást Fendt és John Deere traktorokhoz kapcsolt 8 m³-es Amazon vontatott műtrágyaszóró végzi.

Következő ütemben a differenciált vetést oldották meg kukorica kultúrában, szintén műholdfelvételek, talajvizsgálat, talajtérkép, domborzati térképek segítségével. A gyors és tökéletes vetés eléréséhez Horsch és John Deere típusú vetőgéppel dolgoznak a cégcsoport munkatársai.

A kombájnok 2022. óta rendelkeznek hozammérővel, a tőlük beérkező adatok is rendkívül hasznosak és érdekesek, de a kapott információmennyiségből, a rövid időintervallum miatt, következtetéseket levonni még nem érdemes.

A technika általi információgyűjtés és elemzés megkerülhetetlen, azonban nagyon fontos tényező az emberi tudás és tapasztalat. Az agronómus kollégák, de főként a gépekkel dolgozó munkatársak helyismeretüknek köszönhetően hatalmas tapasztalattal rendelkeznek a táblákat illetően. Szinte pontosan tudják melyik területen hol kell valamilyen módon beavatkozni a jobb termés érdekében. A hogyan és miért megvitatása az agrárszakemberek, agronómus, növényorvos, talajtani szakértő együttes feladata.

Jelen dolgozatomban a 2019-es évtől 2023-ig elemzem az őszi búza, a kukorica, az őszi árpa, illetve a napraforgó terméseredményeit. Ezek a cégcsoport legnagyobb területen és leghosszabb ideje vetett kultúrái

3.2 Adatgyűjtés módja

A cégcsoport a gazdaság működését az AGROVIR szoftver segítségével felügyeli. A program lehetővé teszi a munkafolyamatok nyomon követését, a felhasznált anyagok nyilvántartását. Rögzíti a betakarítás utáni információkat, a mérlegelt termés minőségi paramétereit, a hozamadatokat. Teljes képet kapunk általa a termelés egészéről, a különböző kultúrák jövedelmezőségéről, de akár táblaszintű adatok elemzését, összehasonlítását is lehetővé teszi. Segíti a cégcsoport vezetését döntéseik meghozatalában.

A vizsgált gazdaság termesztéstechnológiájának feldolgozása és elemzése során magam is főként az AgroVIR adatait használtam, hiszen ezáltal több évre visszamenőleg, valós számokkal dolgozhattam.

Az analízis során az egyetlen állandó dolgot választottam értékmérőül, a hektárt, mint mértékegységet. Táblázataimban hektárra vetítve próbáltam következtetéseket levonni arról, hogy egy adott vetésterületen és növénykultúrában a vizsgált években milyen arányban fordult elő növényvédelem, talajmunka, illetve tápanyag-utánpótlás. Magyarázatra szorul, hogy a százalékos értékek a növényvédelem és a tápanyag-utánpótlás esetén azt tükrözik, hogy az egységni terület hányszor és hányféle vegyszert, vagy termésnövelő anyagot kapott a vetésterülethez képest. Tehát 1 hektárra egyszeri alkalommal kijuttatott gyomirtó, rovarölő, lombtrágya tankkeverék 200%-os növényvédelmet, valamint 100%-os tápanyag-kijuttatást jelent. Talajmunka esetén az értékelés egyszerű, hányszor végeztünk agrotechnikai műveletet adott területen átlagosan.

A cégcsoport nagy hangsúlyt fektet a szárazság ártalmas hatásainak kiküszöbölésére, a talajművelés során igyekszik a nedvességtartalom megőrzésére. A kultúrák termesztéstechnológiáinak elemzése során elengedhetetlen a csapadékadatok figyelembevétele. Lajoskomárom és környékének csapadékadatait a vizsgált években a 2. táblázat szemlélteti. Fontos megjegyezni, hogy az elemzés során az adott hónapban lehullott csapadék mennyisége több esetben megtévesztő lehet, előfordult, hogy nem a mennyiség, hanem annak időbeli eloszlása okozott komoly problémát egyes növénykultúráknál. Pontosabb képet a napi adatokkal történő elemzés nyújtana. Ennek kivitelezése azonban ekkora időintervallumban szinte lehetetlen.

2. táblázat: A lehullott csapadék mennyisége havi bontásban Lajoskomárom környékén
(Forrás: A cégcsoport saját gyűjtése)

	2018 (mm)	2019 (mm)	2020 (mm)	2021 (mm)	2022 (mm)	2023 (mm)
Január	16	35	14	18	9	122
Február	95	20	31	41	9	15
Március	104	4	32	10	20	57
Április	22	63	17	23	79	36
Május	21	139	35	106	57	104
Június	149	36	80	24	52	45
Július	54	58	38	69	22	73
Augusztus	41	68	77	132	51	50
Szeptember	75	32	32	66	93	29
Október	11	32	89	53	12	42
November	41	90	11	70	77	103
December	16	82	39	65	34	122
Összesen (mm)	645	659	495	677	515	798

4 Eredmények és értékelések

A mezőgazdasági termelés hatékonysága nem függetleníthető az időjárástól. Az éghajlatváltozás hatása megkerülhetetlen tényezővé vált a különböző termelési stratégiák kidolgozásánál. A szélsőséges hőmérséklet-ingadozás, a lehulló csapadék mennyisége, idő-, és térbeli eloszlása nagy befolyással bír a különböző kultúrák eredményes termesztésére. Különösen az aszály okoz komoly károkat a növények tápanyag-ellátásában, a meggyengült kultúrnövény sokkal fogékonyabb a betegségekre, kártevőkre. A cél mindenképpen erős egészséges állomány kialakítása.

A különböző szántóföldi növények eltérő technológiát igényelnek. A termésátlagokra az elővetemény is nagy hatással van. A Lajoskomáromi Agrár Cégcsoportnál általában klasszikus vetésforgóval dolgoznak, de természetesen előfordulnak kivételek a környezeti, gazdasági körülmények változása miatt. A más-más adottságú táblákon előfordul a többitől némileg eltérő munkaművelet, vagy anyagfelhasználás, de az elemzés során ezeket a tényezőket nem vettem figyelembe. Úgy gondolom kellő nagyságú terület és elegendő mennyiségű adat állt rendelkezésemre az értékeléshez, ezért összesített, a nagy átlagot lefedő információkkal dolgoztam.

4.1 Őszi búza termesztéstechnológiájának elemzése

4.1.1 Őszi búza termesztéstechnológiája a Lajoskomáromi Agrár Cégcsoportnál

Az őszi búza előveteménye a cégcsoportban általában napraforgó. A betakarítást követően a szármaradványok aprítása Dal-Bo hengerrel történik, ez az első lépés minden esztendőben.

Őszi búza termesztésekor a tápanyag-visszapótlás több lépésben valósul meg. Vetés előtt két-három héttel komplex műtrágya kerül kijuttatásra és azonnali bedolgozásra. A kiszórt műtrágya a tápanyagellátottságtól függően NPK 10-20-10, vagy NPK 8-15-15, 20-50 kg-nak megfelelő nitrogéntartalommal differenciáltan adagolva.

Gabonák esetében a társaság nem alkalmaz őszi mélyszántást, a talaj nedvességtartalmától függően száraz időben a tárcsázást, kedvező talajállapot meglétekor a szántóföldi kultivátorozást részesítik előnyben, amely művelet egyben a műtrágya bedolgozás és magágykészítés is.

Ha szükséges, elsősorban száraz időben, ezt a műveletet lehúzó hengerezés követi, aminek elsődleges célja a talaj víztartalmának megőrzése, illetve a felszínen található rögök felszín alá dolgozása, ahol az a nedvességet magába szívva szétporlad.

A cégcsoportnál a búzát október 1. és 10-e között vetik Vaderstad Rapid vetőgépekkel. A mag talajba juttatása általában 170-220 kg/ha dózissal történik, ami függ a fajtától, vetésidőtől és a talajállapottól, gombaölőszerral csávázott, I., vagy II. fokú vetőmaggal. Amennyiben szükséges, a vetést újbóli hengerezéssel tömörítik.

A viszonylag korai vetés miatt még ősszel szükség van egy rovarölős kezelésre a levéltetvek és kabócák miatt, ezek ugyan nem tesznek kárt a növényben, de nagyon komoly vírusvektorok, és megfertőzik az állományt. Későbbi időpontban történő vetéssel ez a vegyszeres kezelés elhagyható, de erőteljes gazdasági károkat tud okozni, ha az egyre gyakoribbá váló tavaszi aszály előtt a növény nem tud kellően elbokrosodni.

A téli pihenőt követően a fejtrágyázásra két ütemben, osztott kezeléssel kerül sor. Az első műtrágyaszórás február első heteiben történik. A cég vezető agronómusa szerint kiemelten fontos, hogy az ébredező növénynek azonnal felvehető nitrogén álljon a rendelkezésére. A felhasznált anyag ilyenkor 60-80 kg hatóanyagtartalmú MAS vagy Pétisó.

A második szórás március elején, közepén esedékes, a búza intenzív növekedési fázisának a kezdetén. Korábban ez is Pétisó, vagy MAS volt, 2022. óta azonban a Karbamidot részesítik előnyben. Ennek ugyan nagy lehet a párolgási vesztesége, de azonnali gyomfésűs kezeléssel ezt minimálisra csökkentik. A Karbamid előnye még a fajlagosan kedvezőbb ára, valamint az elnyújtott hatása, amire az intenzív növekedési szakaszban lévő növénynek óriási szüksége van. A gyomfésű alkalmazása a mechanikus gyomirtásban és bokrosodás elősegítésében sem elhanyagolható.

A cégcsoportnál a fejtrágyázást kizárólag szilárd műtrágyával végzik, ugyan manapság népszerűbb a folyékony hatóanyag alkalmazása, de komoly hátrányai vannak: nagyon korrozív anyag, a szállítóeszközöket hamar tönkreteszi, illetve a kijuttató permetező teljesítménye lényegesen kisebb, mint a műtrágyaszóróé.

A növény fejlettségi állapotától függően március végén, április elején történik meg az első szántóföldi permetezés, szárerősítés és gyomirtás. egyben. A szárerősítőnek nagyon fontos szerepe van az intenzív termelésben.

Zászlóslevél kiterüléskor a búza gombaölös kezelése alapvető, szükség szerint rovarölővel kiegészítve, a vetésfehérítők kártételét kiküszöbölendő. A környezeti tényezők függvényében még egy, de időjárástól függően akár még kettő fungicides kezelés is indokoltta válhat.

Az aratás a népi hagyományok szerint Péter, Pál napján június 29-én kezdődik, de a szélsőséges időjárás miatt ennél jóval korábbi betakarítás is előfordult már. A társaság törekszik megvární a mag 12%-os nedvességtartalmát, tapasztalatuk szerint ezzel az alacsony nedvességtartalommal a tárolás során jelentkező problémák egy része kiküszöbölhető.

4.1.2 A technológia elemzése és értékelése

2020-as évtől kezdődően a nehézkultivátorokat baktériumtrágya-kijuttató berendezéssel szerelték fel. A termőföldbe juttatott talajbontó baktérium segíti az elhalt növényi részek lebomlását, a növény számára hasznosítható tápanyaggá alakulását. Ez jól kirajzolódik 3. számú táblázatban, ahol a 2019-es esztendőhöz képes drasztikusan csökkent a tápanyagutánpótlással érintett terület nagysága.

A táblázat területarányokat ábrázol, ami jelen esetben nem a műtrágyaszórásra koncentrálódik, hiszen annak száma, a háromszori alkalom, az évek során (néhány kivételtől eltekintve) nem változott, hanem szántóföldi permetezés során kijuttatott termésmnövelő anyagokra vonatkozik. Jól látszik ez a táblázat negyedik oszlopában is, ahol a növényvédőszerrel kezelt terület nagysága egyértelmű emelkedést mutat. A növényorvos és az agronómus a rendelkezésre álló NDVI térképek alapján, valamint széleskörű növényvédelmi megfigyelés és tapasztalatok birtokában termésmnövelők kisebb mértékű használata mellett döntött.

Ha a 3. táblázat adatait összevetjük a 2. táblázatban látható csapadékmennyiségekkel, azt is megfigyelhetjük, hogy a talajműveléssel érintett területek aránya hogyan ingadozott az őszi csapadékviszonyoknak megfelelően. Amikor kevesebb eső hullott a vetés környékén, a lezáró hengerezések miatt több talajmunka történt.

3. táblázat: Az őszi búza táblákon végzett növényvédelemi-, agrotechnikai-tápanyagutánpótlási műveletek hektárra vetített nagysága a vetésterülethez viszonyítva.

(Forrás: AgroVIR)

Gzdlkodási év	Vetett terület (ha)	Növényvédelem (ha)	Növényvédelemmel kezelt terület aránya a vetett területhez viszonyítva	Talajművelés (ha)	Talajműveléssel érintett terület aránya a vetett területhez viszonyítva	Tápanyag visszapótlás (ha)	Tápanyagutánpótlással érintett terület aránya a vetett területhez viszonyítva	Termésátlag (kg/ha)
2018/2019	907,29	3 113,23	343%	3 190,58	352%	5 986,94	660%	7 410,00
2019/2020	687,99	2 541,84	369%	1 719,94	250%	2 319,86	337%	5 990,00
2020/2021	648,70	4 812,59	742%	2 475,63	382%	2 514,90	388%	6 100,00
2021/2022	579,75	4 496,34	776%	1 708,59	295%	1 575,76	272%	8 100,00
2022/2023	555,47	5 569,82	1003%	1 911,18	344%	1 781,95	321%	8 950,00

A részletezett technológia beigazolódni látszik a termésátlagok alakulását figyelve. Az okszerű, nem a hagyományokhoz, hanem a környezeti, gazdasági tényezőkhöz igazított búzatermesztés esetén egyértelmű a növekedés. Az aszály és a nagy meleg okozta károkat azonban nehéz elkerülni. Látható ez a 2020-as és a 2021-es évben, amikor a jól fejlett, egészséges, szép állományban a betakarítás előtti szárazság és hőség komoly termésvesztést okozott.

4.2 Őszi árpa termesztéstechnológiájának ismertetése

4.2.1 Őszi árpa termesztéstechnológiája a Lajoskomáromi Agrár Cégcsoportnál

Az őszi árpa termesztéstechnológiája nagyon hasonló a búzáéhoz, mind az elővetemény, mind pedig a területen végzett munkaműveletek tekintetében.

A vetés a búza után, lehetőleg október 10. és 20-a között történik, fungicid készítménnyel csávázott vetőmaggal., 200 kg/ha mennyiségben. A csávázás nagy előnye, hogy az állományt március hónapig megóvjaa a gombabetegségektől.

Árpa esetében a következő művelet a fejtrágyázás, jelen esetben is szilárd nitrogéntartalmú műtrágya, 60-100 kg hatóanyagtartalommal. A második fejtrágyázás a búzával ellentétben az időjárás és a fejlettségi állapottól függően ki is maradhat. Ennek oka a megdőlés kiküszöbölése, amire az árpa erősen hajlamos.

Az árpára is igaz az, hogy az intenzív termelés miatt, a szárerősítő alkalmazása erősen javasolt.

A zászlóslevél kiterülésekor és virágzáskor, ha szükséges gombaölőt, rovarölőt és lombtrágyát kap a növény.

Az aratást júniusban, a búza betakarítása előtt végzi a cégcsoport 12-14% nedvességtartalom mellett.

4.2.2 A technológia elemzése és értékelése

Az őszi árpa vetésterületén végzett munkaműveletek arányát az 4. táblázat szemlélteti.

4. táblázat: Az őszi árpa táblákon végzett növényvédelemi-, agrotechnikai-tápanyagutánpótlási műveletek hektárra vetített nagysága a vetésterülethez viszonyítva.
(Forrás: AgroVIR)

Gzálkodási év	Vetett terület (ha)	Növényvédelem (ha)	Növényvédelemmel kezelt terület aránya a vetett területhez viszonyítva	Talajművelés (ha)	Talajműveléssel érintett terület aránya a vetett területhez viszonyítva	Tápanyag visszapótlás (ha)	Tápanyagutánpótlással érintett terület aránya a vetett területhez viszonyítva	Termésátlag (kg/ha)
2018/2019	243,24	863,72	355%	801,94	330%	432,23	178%	7 100,00
2019/2020	170,63	789,38	463%	412,89	242%	510,07	299%	8 020,00
2020/2021	149,67	742,56	496%	291,96	195%	748,35	500%	8 060,00
2021/2022	250,85	1 453,73	580%	633,80	253%	726,32	290%	7 360,00
2022/2023	158,54	483,31	305%	317,08	200%	1 080,39	681%	7 470,00

A táblázatban jól látható, hogy a búzával ellentétben a tápanyagutánpótlás aránya hullámzó, a környezeti viszonyoktól függ, hogy szükséges-e kétszeri fejtrágya, és/vagy lombtrágya alkalmazása, vagy sem.

A 4. táblázat jól szemlélteti, hogy a talajművelés a gabonákra jellemzően az őszi csapadékszorongatok szerint változik.

Érdekes megfigyelni a termésátlagok alakulását. Egyértelmű, hogy az őszi árpa az évek során stabil, jó hozamokat produkál. A 2020-as, és a 2021-es extrém aszályos esztendőben a búzá-nál is magasabb eredményt ért el. Ennek oka a rövid tenyészidőben keresendő. Mindkét évben az első négy hónapban lehullott csapadékot, a kellő időben adagolt tápanyagot jól tudta hasznosítani a növény, és erős bokrosodással válaszolt rá. Mire a kora nyári nagy melegek megérkeztek az árpa gyakorlatilag készen volt, a hőség nem tudott kárt tenni benne.

4.3 Kukorica termesztéstechnológiájának elemzése

4.3.1 Kukorica termesztéstechnológiája a Lajoskomáromi Agrár Cégcsoportnál

A kukorica előveteménye a Lajoskomáromi Agrár Cégcsoportnál rendszerint kalászos gabona.

Ha a talaj kellően nedves, akkor a kalászosok betakarítása után az első lépés a sekély tarlóhántás, amivel a gyommagokat és az elszóródott gabonamagokat a talajba forgatják. Ennek a műveletnek fontos vízmegőrző hatása is van. Száraz talajnál tarlóhántást nem végzünk, mivel az rombolja a talaj szerkezetét.

Fontos lépés a tarlókezelés amire a legjobb megoldás a totális gyomirtó használata. Lajoskomáromban a korábbi évtizedekben sokáig volt kukorica monokultúrában, ezért fenyércirokkal erősen fertőzött a vidék. Állományból sajnos a kialakult rezisztencia miatt már nem lehet kivenni ezt az agresszív növényt.

Az őszi alapművelés a 2020-as évig csak szántás volt. A vezetőség rengeteg tapasztalat birtokában és a klimatikus adottságokhoz igazodva úgy döntött, hogy optimális nedvességtartalom mellett a szántóföldi kultivátort részesítik előnyben, csak akkor forgatnak, ha a talaj nedvességi állapota a kultivátornak már nem megfelelő, vizes. A szántást mindig lezáró hengerezés követi nedvesség megtartása végett.

A talajlazítást, ha szükséges, a bevett gyakorlattal ellentétben nem nyáron végzik, mert a napsütés hatására a felnyitott rétegben található nedvesség kipárolog, illetve a légköri oxigén megköti az ott található szenet, széndioxid gáz képződik, ezáltal a termőképesség is romlik. A cégcsoportnál a talajlazítás az alapművelés,-nehézkultivátorozás, vagy szántás- után történik, utolsó munkaműveletként az évben.

A 2021-es aszályos évvel bezárólag a növény vetés előtt kapott 100 kg nitrogén hatóanyagnak megfelelő szilárd műtrágyát, melyet azonnali bedolgozás, egyben vetőágykészítés követett. Tavasszal a magágy kompaktorral készül 5cm -es vetésmélységben.

A vetés április 5. és 10-e között kezdődik, és április 20-ig befejeződik. A mag kijuttatásával egy menetben startertrágya, valamint nitrogénmegkötő baktérium is kijuttatásra kerül. 2020-ig a kukoricát ugyanazzal a tőszámmal (72 000 tő/ha) vetették, ennek helyét vette át a 2021-es

évtől a differenciált (precíziós) vetés, ami 50-90 000 mag/ha dózissal történik. A társaságnál a terület környezeti adottságai miatt a 320-480 FAO értékű, korai, középérésű fajtákat részesítik előnyben.

A növény 1-5 leveles kora között vegyszeres gyomirtás történik.

A később előtörő gyomnövényeket sorközművelő kultivátorral gyérítik. Ez a művelet vízmegőrzés szempontjából is nagyon előnyös. A kultivátorok műtrágya-kijuttató egységgel felszereltek. Ha az idő nem extrém aszályos, akkor a táblára 50-100 kg/ha hatóanyagú nitrogén kerül kiszórásra. 2022-től ez az egyetlen tápanyag-utánpótlás kukorica esetében. Súlyosan aszályos időben ez is kimarad.

Az aratást szeptember első felében kezdődik, a 14% víztartalom alá szárított termény szellőztethető, álló gabonasilókba kerül betárolásra.

4.3.2 A technológia elemzése és értékelése

A kukorica vetésterületén végzett munkaműveletek arányát az 5. táblázat szemlélteti.

5. táblázat: A kukoricatáblákon végzett növényvédelemi-, agrotechnikai- tápanyagutánpótlási műveletek hektárra vetített nagysága a vetésterülethez viszonyítva.

(Forrás: AgroVIR)

Gzdkódási év	Vetett terület (ha)	Növényvédelem (ha)	Növényvédelemmel kezelt terület aránya a vetett területhez viszonyítva	Talajművelés (ha)	Talajműveléssel érintett terület aránya a vetett területhez viszonyítva	Tápanyag visszapótlás (ha)	Tápanyagutánpótlással érintett terület aránya a vetett területhez viszonyítva	Termésátlag (kg/ha)
2018/2019	706,61	1 834,08	260%	2 760,50	391%	1 166,72	165%	10 500,00
2019/2020	831,29	2 572,40	309%	3 836,87	462%	2 793,19	336%	10 500,00
2020/2021	455,11	1 071,31	235%	2 283,07	502%	2 498,80	549%	4 770,00
2021/2022	696,48	2 439,63	350%	2 376,50	341%	1 089,11	156%	5 050,00
2022/2023	431,99	1 067,48	247%	1 943,17	450%	868,39	201%	11 020,00

Az 5. táblázat növényvédelemnél található adatait vizsgálva, és megismerve az agronómus által kialakított termesztéstechnológiát, a látható hullámváz oka a fenyércirkos terület kezelésének szükségessége. Ez függ az adott időszak hőösszegétől, a csapadék mennyiségétől- mert ezek a tényezők elősegítik a fenyércirom növekedését-, illetve, hogy mennyire fertőzött táblába kerül a kultúra.

A talajművelésnél látható kiugrásokat a lehulló csapadék mértéke okozta. Aszályos időben többször kellett a cégcsoport munkatársainak a táblára rámenni, nedvességmegőrző, lezáró munkaműveleteket végezni.

A legnagyobb érdekességet és tanulságot a kimutatás 2020/2021-es gazdasági év sorában figyelhetjük meg. A növény mindent megkapott, ami számára ideális lett volna. Szilárd nitrogént vetés előtt, majd sorközművelő kultivátorral kijuttatva is, nitrogénmegkötő baktériumot, lombtrágyát. Csak az eső nem érkezett meg soha a kellő időben. A nedvességhiánytól szenvedő kultúrában az intenzív tápanyagutánpótlás az aszályban és a forróságban visszaütött, a kukorica által felvehető talajoldat túl töménnyé vált, szinte kiégett a növény, nagyon alacsony hozamot produkált. Nagy tanulsággal szolgált a cégcsoporthoz a betakarítás során beérkező információk sokasága, mely szerint a kisebb mértékben, vagy egyáltalán nem műtrágyázott kukorica területekről nagyságrendekkel nagyobb termést arattak le.

Ez évet követően a társaság, a tanulópenz megfizetve, racionalizálta a tápanyag-utánpótlást. Azóta nem rutinszerűen, hanem alapos indokkal, megfontolt döntések következtében, kizárólag differenciáltan, csak a szükséges mennyiségben és a lehető legideálisabb időpontban kerül termésnövelő anyag kijuttatásra. Nem elhanyagolható és a technológia-váltást elősegítő gazdasági tényező volt a műtrágya árának robbanásszerű emelkedése is.

4.4 Napraforgó termesztéstechnológiájának elemzése

4.4.1 Napraforgó termesztéstechnológiája a Lajoskomáromi Agrár Cégcsoportnál

A napraforgó előveteménye rendszerint kukorica. Mérsékelt tápanyagigényes növény, ezért ősszel csak magas káliumtartalmú műtrágyát, Kálisót kap, ez segíti a gyakran előforduló aszály elviselésében, valamint ellenállóbbá teszi a betegségekkel szemben.

Ezen kultúra esetében a társaságnál kizárólag forgatásos talajművelést alkalmaznak, melynek oka a tavaszi gyomirtás megkönnyítése. Az őszi mélyszántás mindig elmunkálásra kerül, hogy a talaj nedvességtartalmának veszteségét minimalizálni lehessen.

Tavasszal a magágy kompaktortal készül. A napraforgó kényes a vetőágy minőségére, ezért a szakemberek nagy gondot fordítanak a talaj ideális állapotban történő előkészítésére.

A vetés április 20.-a körül kezdődik. A gazdaságban magas olajsav-tartalmú és étkezési napraforgó előállításával is foglalkoznak. Az étkezési célú kultúra előnyt élvez, jelentősen nagyobb területen kerül termesztésre. A differenciált vetést ezen kultúra esetében a cég nem alkalmazza. A növény a tűhiányt, vagy többletet remekül kompenzálja, ezért társaság döntéshozói szerint nincs értelme ezzel foglalkozni.

A vetéssel egy menetben, a vetőgépre szerelt adagolókkal nitrogénköti baktérium, és egy Trichoderma Aspektulum nevű gombatorzset tartalmazó startertrágya is kijuttatásra kerül, ami a talajban lévő gombákat elpusztítja, így a növényt megóvják a betegségektől.

Csapadékosabb tavasz esetén egy vetés utáni, kelés előtti gyomirtás következik. Nagyon fontos, hogy ezt a kezelést néhány napon belül bemosó eső kövesse, különben a munka és a felhasznált anyag kárba vész.

6-8 levélpáros korban a gyomokat sorközművelő kultivátorral gyérítik, illetve a felső talajréteg repedezettségét megszüntetik, megelőzik általa.

Nitrogéntartalmú szilárd műtrágyát, a starter kivételével, a növény nem kap, annak használata kifejezetten hátrányos a tapasztalatok szerint.

A megfelelő lombozattal rendelkező kultúrát a vegyszeres kezelések alkalmával, különböző hatóanyag-tartalmú lombtrágyával juttatják számára szükséges makro- és mikroelemekhez.

Csillagbimbós állapotban fungicides permetezéssel előzik meg a szár- és tányérbetegségeket. Az étkezési napraforgó fogékonyabb a betegségekre, ezért csapadékosabb időjárás esetén a növényvédelmi kezelések száma nagyobb, ennél a fajtánál többszöri gombaölőzést kell alkalmazni.

A napraforgó termesztésében kiemelten fontos szerepe van a deszikkálásnak. Azonos érési fázisba hozza a növényállományt, ezáltal nő a termés betakaríthatósága, de növényvédelmi célok elérésére is kiválóan alkalmas, totális gyomirtó hatása miatt. A társaság a kaszatok 30% körüli víztartalmánál kezdi a munkát, nagy teljesítményű, önjáró John Deere hidastraktorokkal.

A betakarítás akkor kezdődik, amikor a növény teljesen elszáradt és a magok víztartalma 8%- alá csökken. Ekkora nedvességtartalom alatt a terményt nem kell szárítani, csak egy tisztító rostán megy keresztül, és betárolásra kerül.

4.4.2 A technológia értékelése és elemzése

A napraforgó vetésterületén végzett munkaműveletek arányát a 6. táblázat szemlélteti.

6. táblázat: A napraforgó táblákon végzett növényvédelemi-, agrotechnikai-tápanyagutánpótlási műveletek hektárra vetített nagysága a vetésterülethez viszonyítva. (Forrás: AgroVIR)

Gzdlkódási év	Vetett terület (ha)	Növényvédelem (ha)	Növényvédelemmel kezelt terület aránya a vetett területhez viszonyítva	Talajművelés (ha)	Talajműveléssel érintett terület aránya a vetett területhez viszonyítva	Tápanyag visszapótlás (ha)	Tápanyagutánpótlással érintett terület aránya a vetett területhez viszonyítva	Termésátlag (kg/ha)
2018/2019	748,84	6 745,73	901%	2 579,27	344%	1 219,14	163%	3 200,00
2019/2020	806,59	2 910,08	361%	2 850,93	353%	4 344,17	539%	2 210,00
2020/2021	978,79	9 206,84	941%	3 185,62	325%	1 817,81	186%	2 210,00
2021/2022	684,53	5 065,52	740%	1 734,38	253%	675,23	99%	2 400,00
2022/2023	732,84	5 309,02	724%	2 269,37	310%	767,18	105%	3 470,00

A 6. táblázatban a növényvédelemmel érintett területek vonatkozásában egy viszonylagos állandóság figyelhető meg, kivételt képez 2020. esztendő. amikor is az olajsavas napraforgó termesztési területe, gazdasági okok miatt, jóval magasabb volt az étkezésinél, a kultúra számára kedvező időjárási viszonyok miatt kevesebb vegyszeres beavatkozásra volt szükség.

A talajművelés az évek során nem nagyon változott, annak aránya a vetésterülethez viszonyítva kiegyenlített.

A táblázatban a tápanyagutánpótlás résznél látható kiugrás a kukorica esetében már részletezett technológiaváltás szükségességére világít rá. Napraforgó kultúrában sem hozott eredményt az intenzív műtrágyázás.

5 Következtetések és javaslatok

A részletezett növényi kultúrák termesztéstechnológiájának bemutatása során egyértelművé vált, hogy a különböző módszerek kialakítása rendkívül összetett és számos tényező befolyásolja. Érdeemes és szükséges az alkalmazott munkafolyamatok hatékonyságát időről időre megvizsgálni, elemezni. A természeti-, gazdasági környezethez való igazodás a sikeres, gazdaságos és fenntartható növénytermesztés megtartása mellett hatalmas kihívás a szakemberek számára.

5.1 Az elemzés során levont következtetések

A lehető legkedvezőbb mezőgazdasági gyakorlat kialakításához a legfontosabb tényezők a következők:

- Termőhelyi adottságok figyelembevétele
Minden növényi kultúrának egyedi termőhelyi, klimatikus igényei vannak. A munkafolyamatok, anyagfelhasználás tervezésekor elengedhetetlen az adott területre jellemző talaj- és éghajlati viszonyok pontos ismerete.
- Kedvező időpontban végzett optimális munkaművelet alkalmazása
A helyesen megválasztott, megfelelő időpontban végzett, a termőhely aktuális környezeti adottságaihoz igazított munkaművelet növeli a termés mennyiségét és minőségét.
- Megfelelő fajtaválasztás
A biztonságos termesztés szempontjából nélkülözhetetlen az adott viszonyoknak megfelelő fajtaválasztás. A vetőmag rendelkezzen, az elővetemény ismeretében, a helyi adottságoknak megfelelő kezeltséggel.
- Kórokozók, kártevők, hiánytünetek elleni megelőző és beavatkozó növényvédelmi kezelések
Minden növényi kultúra esetében a növényvédelem kulcsfontosságú. A termőhely adottságainak ismerete, a fajta betegségekkel szembeni ellenállóképessége, az időszak időjárási viszonyainak figyelembevételével kell kialakítani a szükséges, okszerű, lehetőleg környezetkímélő vegyszeres beavatkozást.
- Környezetkímélő technológiák alkalmazása
Precíziós technikák alkalmazásával jelentősen csökkenthető a környezeti terhelés mértéke. Segítségével megszűnik a pazarlás, minden inputanyagból pont annyi kerül kijuttatásra, amennyi éppen szükséges.

- Termelési adatok elemzése

Nagyon fontos része a termelésnek a rendelkezésre álló információk elemzése, értékelése. A problémák felismerése lehetőséget teremt a beavatkozásokra, a gazdálkodási folyamatok javítására.

5.2 Javaslatok a gazdaságos termelés további növelése érdekében

- Precíziós technológiák bővítése

A cégcsoportnál jó hatékonysággal alkalmaznak bizonyos precíziós elemeket, azonban számos területen lehetne bővíteni a használatukat, például drónfelvételek készítésével. A növényvédelmi kezeléseknél egyáltalán nem élnek a technika által nyújtott lehetőséggel, ami hiba, pedig igénybevételével jelentős megtakarítást érnének el, valamint óriási lépést tennének a környezetkímélő gazdálkodás irányába.

- Szervestrágyák, zöldtrágya szélesebb körben történő alkalmazása

A társaság lehetőségeihez mérten törekszik szervestrágya használatára. A sertésfiaztatónál keletkezett hígtrágyát az arra engedéllyel rendelkező táblákra juttatják, ami azonban nem túl nagy területet ölel fel. Gazdasági és környezetvédelmi szempontból is előnyös lenne szélesebb körben használni, felszíni öntözés helyett injektálással a talajba juttatni és a termesztéstechnológia részévé tenni.

A zöldtrágya használata nem része a cég gazdálkodási gyakorlatának, pedig számos közvetlen és közvetett pozitív hatással rendelkezik a talaj tulajdonságaira. A fenntartható, környezetkímélő gazdálkodás irányába vezető út egyik fontos elemévé kellene tenni az alkalmazását.

6 Összefoglalás

A szakdolgozat témája a Lajoskomáromi Agrár Cégcsoport növénytermesztési technológiájának áttekintése volt az őszi búza, őszi árpa, a napraforgó és a kukorica kultúrákon keresztül bemutatva, 5 év távlatában.

Az elemzés során részletes betekintést nyertünk a társaság környezeti, természeti, és gazdasági viszonyaiba.

Átfogóan tanulmányoztam a vizsgált kultúrák esetén a vetésidőpont, a trágyázás, a növényvédelem és az elvégzett agrotechnikai műveletek fontosságát és módszereit minden egyes növénytermesztési folyamatban, valamint a különböző termőhelyi és éghajlati viszonyok hatását, amelyek hozzájárulhatnak a termésátlagok és a termelési költségek alakulásához.

Áttekintettem a cégcsoport által használt precíziós mezőgazdasági technológiákat, például a GPS-alapú vezérlés és az adatgyűjtő rendszerek szerepét és alkalmazását.

A kutatás során a társaság által használt vállalatirányítási rendszer az AgroVIR információit, valamint a vezető szakemberek beszámolóit használtam. Végző következtetésem szerint a búza, árpa, kukorica és napraforgó termesztéstechnológiájának javítása és optimalizálása elengedhetetlen a fenntartható és gazdaságos mezőgazdasági termelés érdekében.

7 Irodalomjegyzék

Acevedo-Opazo, C. – Tisseyre, B. – Guillaume, S. – Ojeda, H. (2008): The potential of high spatial resolution information to define within-vineyard zones related to vine water status. Precision Agriculture, 9, 285–302 p.

Agraragazat.hu (2013): A kukorica vetése és gyakorlata <https://agraragazat.hu/hir/a-kukorica-vetese-es-gyakorlata/> (2024.03.11.)

Agrofórum (2019): Olajos magvak: Van még perspektíva! <https://agroforum.hu/szakcikkek/novenytermesztes-szakcikkek/olajos-magvak-van-meg-perspektiva/> (2024.03.06.)

Ahmad, L. – Mahdi, S.S. (2018): Satellite Farming An Information and Technology Based Agriculture. Springer, Cham 190 p.

Antal J. (2003): Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 392 p.

Antal J. (szerk.) (2005): Növénytermesztéstan 1. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 328 p.

Bánáti D. – Popp J. – Potori N. (2007): A GM növények egyes szabályozási és közgazdasági kérdései. Agrárgazdasági Tanulmányok. Agrárgazdasági Kutató Intézet. Budapest. 3. 1–88 p.

Bartholy J. – Mika J. (2005): Időjárás és éghajlat – Cseppben a tenger? Magyar Tudomány, 166. évfolyam, 2005/7. szám pp.789-796

Bartholy J. – Pongrácz R. – Torma Cs. – Hunyady A. (2006): A Kárpát-medence térségére a XXI. századra várható klímaváltozás becslése geography.hu/mfk2006/pdf/Bartholy%20Judit1.pdf (2024. 03. 05.)

Birinyi E. – Kristóf D. – Kern A. – Barcza Z. (2022): A kukorica fejlődésének vizsgálata távérzékelte adatok alapján. Agrofórum 33 évf. 3. szám 94-98 p.

Csajbók J. (2019): Az őszi árpa termesztés kritikus elemei. <https://mezohir.hu/2019/09/21/az-osziarpa-termesztes-kritikus-elemei/> (2024.03.12.)

Colwell, J.E. (1974): Vegetation canopy reflectance. Remote Sens. Environ., 3, 175-183 p.

ESA (2022): Sentinel Online <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/missions/sentinel-2/overview> (Letöltve: 2024.03.01.)

Farsang B. – Limbek Zs. – Türei G. – Tóth I.J. – Verba Z. (2015): A klímaváltozás várható gazdasági hatásai Magyarországon 2020-2040. MKIK Gazdaság- és Vállalkozáskutató Intézet, Budapest. 52 p.

Fodor L. (2002): Integrált növényvédelem I. Az integrált növényvédelem alapjai, Főiskolai jegyzet, SZIE GMFK, Gyöngyös, 192 p.

Frank J. (szerk.) (1999): A napraforgó biológiája, termesztése. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 422 p.

Gaál M. – Illés I. (szerk.) (2020): A precíziós szántóföldi növénytermesztés helyzete és ökonómiai vizsgálata. NAIK Agrárgazdasági Kutatóintézet, Budapest. 153 p.

Gaál, M. – Quiroga, S. – Fernandez-Haddad, Z. (2014): Potential impacts of climate change on agricultural land use suitability of the Hungarian counties. *Reg Environ Change* 14, 597–610 (2014). <https://doi.org/10.1007/s10113-013-0518-3> (2024.02.27.)

Glits M. – Folk Gy. (2000): Kertészeti növénykórtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 582 p.

Gribek D. (2019): Precíziós vetés és hibridárpa Kunszentpéteren. Agrofórum Online <https://agroforum.hu/szakcikkek/novenytermesztes-szakcikkek/precizios-vetes-es-hibridarpa-kunpeszeren/> (2024.03.16.)

Győrffy B. (2001): Javaslat a precíziós agrárgazdaság kutatási programjának indítására. A Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztályának 2000. évi Tájékoztatója. Budapest. 17-22 p.

Hajós L. (1993): Mezőgazdasági alapismeretek. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest. 315 p.

Horváth T. (2014) Máktermesztési technológia. Alkaloida Vegyészeti Gyár Zrt., Tiszavasvári, Hungary.

Jolánkai M. – Birkás M. (2010): Szárazodás, aszály és a növénytermesztés. „Klíma-21” Füzetek Klímaváltozás-hatások-válaszok 59. szám 26-31 p.

Kern A. (2011): NDVI vegetációs index előállítása távérzékelte AVHRR és MODIS adatok alapján. Doktori értekezés, Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar Földtudományi Doktori Iskola, Budapest. 148 p.

Kiss J. – Zanker A. – Eke I. (2017): Az integrált növényvédelem nyolc alapelve. Növényvédelem 2017. 78 (53) 10. 429-453 p.

KSH (2023a): Főbb növénykultúrák terméseredményei 2022. <https://www.ksh.hu/s/kiadvanyok/fobb-novenykulturak-termeseredmenyei-2022/fobb-novenykulturak-termeseredmenyei-2022.pdf> (Letöltve: 2023.03.10.)

KSH (2023b): A fontosabb szántóföldi növények termesztése és felhasználása. https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0022.html (2024.03.04.)

KSHa (n.a.): Főbb növénykultúrák terméseredményei, 2023 <https://www.ksh.hu/s/kiadvanyok/fobb-novenykulturak-termeseredmenyei-2023/index.html> (2024.02.29.)

KSHb (n.a.): Agrárium, 2023, előzetes adatok <https://www.ksh.hu/s/kiadvanyok/agrarium-2023-elozetes-adatok/index.html> (2024.02.29.)

Lakatos M. (2015): Az éghajlati szélsőségek alakulása a változó klímában. Agro-fórum, 26. évfolyam, 2015. 1. 18-21 p.

Major G. – Csóré A. (2021): A pilóta nélküli légi járművek (UAV) evolúciója. Repüléstudományi Közlemények 33. évf. 1. szám 171-191 p.

Meinke, H. – Howden, S.M. – Struik, P.C. – Nelson, R. – Rodriguez, D. – Chapman, S.C. (2009): Adaptation science for agricultural and natural resource management – urgency and theoretical basis, Current Opinion in Environmental Sustainability, 1 (2009) 69-76.

Mika J. (2011): Éghajlatváltozás, hatások, válaszadás. Hallgatói Információs Köz-pont, Educatio Kht.

Nagy J. – Megyes A. (2009): A kukoricatermesztés kritikus agrotechnikai elemei. Agrofórum extra 32. 36-40 p.

Nagy J. (2021): A kukorica precíziós termesztése (I. rész). <https://magyarmezogazdasag.hu/2021/05/07/kukorica-precizios-termesztese-i-resz/> (2024.02.21.)

Németh, T. – Neményi, M. – Harnoss, Zs., (Szerk.) (2007): Precíziós Mezőgazdaság Módszertana. JATE Press-MTA TAKI, Szeged. 239 p.

NÉS (2018): a 2018-2030 közötti időszakra vonatkozó 2050-ig tartó időszakra is kitekintést nyújtó második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia. Innovációs és Technológiai Minisztérium, Budapest 251 p.

Niles, M.T. – Lubell, M. – Brown M. (2015): How limiting factors drive agricultural adaptation to climate change. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 200 (2015), pp. 178-185

Pálfai I. (2010): Az aszályok gyakorisága a Kárpát-medencében az utóbbi háromszáz évben. „KLÍMA-21” Füzetek 59, 42-45 p.

Pepó P. – Sárvári M. (2011): Gabonanövények termesztése, Debreceni Egyetem, Debrecen. 86 p.

Pepó P. (szerk) (2018): Integrált növénytermesztéstan 2. kötet. Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Növénytudományi Intézet, Debrecen. 372 p.

Pethes J. – Szabó L. – Fodor L. (2002): Integrált növénytermesztés I. Főiskolai jegyzet, SZIE GMFK, Gyöngyös, 120 p.

Pintér J. – Bódi Z. – Hajdu A. – Jóri J.I. (2019): Leggyakoribb vetési hibák kukoricában. *Agronapló* 2019/01 39-41 p.

Pocsai K. – Kuroli G. (2002): A napraforgó termesztése. *Agronapló* VI. évf. (4).

Pomsár P. – Reisinger P. (2004): Kaszatpergés vizsgálatok napraforgóban. *Növénytermelés*, 489-498 p.

Puri, V. – Nayyar, A. – Raja, L. (2017): Agriculture drones: A modern breakthrough in precision agriculture, *Journal of Statistics and Management Systems*, 20:4, 507-518 p., DOI: 10.1080/09720510.2017.1395171

Radics L. (1994): Szántóföldi növénytermesztéstan. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Kertészeti Kar, Budapest <https://mek.oszk.hu/01200/01216/01216.htm#14> (2024.03.11.)

Ragán P. – Rátonyi T. – Bácskai I. – Harsányi E. (2021): Műholdas felvételek használhatósága a precíziós mezőgazdaságban. *Mezőgazdasági Technika*, 62:1 (2021) 36-38 p.

Ragasits I. (szerk) (1994): Növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 377 p.

- Reisinger P. (2014): Precíziós mezőgazdaság 1. rész.
<https://www.agronaplo.hu/agrofokusz/20140409/precizios-mezogazdasag-1-resz-34288>
 (2024.03.06.)
- Sallai-Harcsa M. (2018): A napraforgó helyes tápanyagellátása.
<https://agroforum.hu/szakcikkek/tapanyag-utanpotlas/napraforgo-helyes-tapanyagellatasa/>
 (2024.02.05.)
- Sárvári M. – Futó Z. (2024): Növénytermesztésünk 2023-ban, szembeállítva 2022-vel.
<https://www.agrarunio.hu/hirek/novenytermesztes/11577-novenytermesztesunk-2023-ban-szembeallitva-2022-vel> (2024.03.04.)
- Somlyódy L. – Novák B. – Simonffy Z. (2010): Éghajlatváltozás, szélsőségek és vízgazdálkodás. „KLÍMA-21” Füzetek 61, 15-32 p.
- Szabó É. – Szabó A. – Dóka L. (2019): Az őszi búza termesztésének fontosabb agrotechnikai elemei. <https://mezohir.hu/2019/06/14/az-oszi-buza-termesztesenek-fontosabb-agrotechnikai-elemei/> (2024.03.11.)
- Takácsné György K. (2011): A precíziós növénytermelés közgazdasági összefüggései. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 241 p.
- Tari J. – Pethes J. – Szabó L. – Fodor L. (2002): Növénytermesztés, AIFSZ távoktatási jegyzet, SZIE GMFK, Gyöngyös, 190 p.
- Teschner G. – Nyéki A. – Gombkötő N. (2019): Drónnal végzett mezőgazdasági területmérés színszűrés és fuzzy logika segítségével. Acta Agronomica Óváriensis, 60. évf. 1. szám. 118-138 p.
- Tóth, I. J. – Farsang, B. – Limbek, ZS. – Türe, G. – Verba, Z. (2015): A klímaváltozás várható gazdasági hatásai Magyarországon 2020-2040- Gazdaság- és Vállalkozáskutató Intézet, Budapest.

8 Ábrák és táblázatok jegyzéke

8.1 Ábrák jegyzéke

1. ábra: A hazai gazdaságok megoszlása a legfőbb tevékenységük típusa szerint 2010-2023 ..	6
2. ábra: A fontosabb gabonafélék vetésterületének megoszlása	7
3. ábra: A búza és kukorica termésátlagának alakulása hazánkban 2019-2023.....	8
4. ábra: A precíziós mezőgazdasági technológiák szintjei	14
5. ábra: A SENTINEL-2 kettős műhold pályakonfigurációja.....	18
6. ábra: Kukorica precíziós vetés	23
7. ábra: Árpa precíziós vetése egy menetben	25

8.2 Táblázatok jegyzéke

1. táblázat: A tőszám eloszlás egyenatlenségek okai és annak következményei	24
2. táblázat: A lehullott csapadék mennyisége havi bontásban Lajoskomárom környékén.....	31
3. táblázat: Az őszi búza táblákon végzett növényvédelemi-, agrotechnikai- tápanyagutánpótlási műveletek hektárra vetített nagysága a vetésterülethez viszonyítva.	35
4. táblázat: Az őszi árpa táblákon végzett növényvédelemi-, agrotechnikai- tápanyagutánpótlási műveletek hektárra vetített nagysága a vetésterülethez viszonyítva.	36
5. táblázat: A kukoricatáblákon végzett növényvédelemi-, agrotechnikai- tápanyagutánpótlási műveletek hektárra vetített nagysága a vetésterülethez viszonyítva.	38
6. táblázat: A napraforgó táblákon végzett növényvédelemi-, agrotechnikai- tápanyagutánpótlási műveletek hektárra vetített nagysága a vetésterülethez viszonyítva.	41

9 Nyilatkozatok

NYILATKOZAT

Alulírott Csepregi Péter, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Georgikon Campus, Mezőgazdasági Mérnöki Alapképzés szak nappali/levelező* tagozat végzős hallgatója nyilatkozom, hogy a dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem. Hozzájárulok ahhoz, hogy Záródolgozatom/Szakdolgozatom/Diplomadolgozatom egyoldalas összefoglalója felkerüljön az Egyetem honlapjára és hogy a digitális verzióban (pdf formátumban) leadott dolgozatom elérhető legyen a témát vezető Tanszéken/Intézetben, illetve az Egyetem központi nyilvántartásában, a jogi és etikai szabályok teljes körű betartása mellett.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: Lajoskomárom, 2024. év április hó 21. nap



Hallgató

NYILATKOZAT

Csepregi Péter (név) (hallgató Neptun azonosítója: GD6ELV) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védeésre
javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: Lajoskomárom, 2024. év április hó 21. nap



belső konzulens

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Csepregi Péter
A Hallgató Neptun kódja: GD6ELV
A dolgozat címe: Egy adott mezőgazdasági üzem növénytermesztési technológiájának értékelése
A megjelenés éve: 2024.
A konzulens intézetének neve: Növénytermesztési Tudományok Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Növénytermesztési és Módszertani Tanszék

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

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan 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 tulajdonkezelési 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: Lajoskomárom, 2024. év április hó 21. nap


Hallgató aláírása