

SZAKDOLGOZAT

Fenyvesi Máté

2024.



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Kaposvári Campus

Növénytermesztési-tudományok Intézet

Mezőgazdasági mérnöki alapképzési szak

**Kukorica tőszám differenciált vetésének vizsgálata egy barcsi
gazdaságban**

Belső konzulens: Dr. Hoffmann Richárd
egyetemi docens

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** Növénytermesztési-
tudományok Intézet,
Agronómia Tanszék

Készítette: Fenyvesi Máté

Kaposvár

2024.

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés és célkitűzések.....	3
2.	Szakirodalmi áttekintés	4
2.1	Kukorica helyzete a világban és hazánkban.....	4
2.1.1	Kukorica jelentősége	4
2.1.2	A kukorica felhasználása	5
2.2	A kukoricatermesztés ökológiája.....	6
2.2.1	Éghajlatigény.....	6
2.2.2	Talajigény	6
2.2.3	Időjárási kihívások a kukoricatermesztésben	7
2.3	tőszám (állománysűrűség) jelentősége a kukoricatermesztésben.....	9
2.3.1	növényszám és termésreakció kapcsolata.....	9
2.4	A kukoricatermesztés elemei.....	10
2.4.1	Elővetemény igény	10
2.4.2	Talajelőkészítés.....	10
2.4.3	Tápanyagellátás	11
2.4.4	Vetés	11
2.4.5	Betakarítás	12
2.5	Precíziós mezőgazdaság jelentősége	13
2.5.1	A mezőgazdaság átalakulása	13
2.5.2	Mi az a precíziós gazdálkodás?	14
2.5.3	Precíziós gazdálkodás helyzete a világon és Magyarországon.....	14
2.5.4	adatalapú döntések meghozatala a mezőgazdaságban.....	15
2.5.5	a távérzékelés jelentősége a gazdálkodásban	15
2.5.6	A látható fény érzékelése.....	16
2.5.7	Az NDVI	17
2.5.8	A precíziós gazdálkodás korlátjai.....	18
2.5.9	A helyspecifikus vetés	19
2.5.10	Hozammérés	19
3.	Alkalmazott módszerek (anyag és módszer).....	20
3.1	Gazdaság bemutatása	20
3.2	Területbemutatás.....	20
3.3	Talajmintavétel	21
3.4	Elővetemények	22
3.5	Munkaműveletek	22
3.6	A kísérlet tervezése és beállítása	27

4.	Eredmények és értékelésük	29
5.	Következtetések és javaslatok	37
6.	Összefoglalás.....	39
7.	irodalomjegyzék	41
8.	táblázatok és ábrák jegyzéke	44
9.	hallgatói nyilatkozat	46
10.	konzulensi nyilatkozat.....	47

1. Bevezetés és célkitűzések

A folyamatosan változó világ egyre nagyobb kihívás elé állítja a mezőgazdasági ágazatokat. A szélsőséges időjárási körülmények és a különböző környezeti tényezők miatt újra kell gondolni a hagyományos szántóföldi növénytermesztést is. Szántóföldi művelésbe a jelenleginél több termőföldet nem lehetséges bevonni, sőt, az urbanizáció és a globális klímaváltozás, valamint az okszerűtlen gazdálkodás miatt létrejövő elsivatagosodás, és más egyéb külső tényezők miatt egyre kevesebb területen lehetséges a gazdálkodás. Ezen tényezőket súlyosbítja a folyamatosan növekvő népesség is.

A modern agráriumnak szembe kell néznie azzal, hogy egyre kisebb területen egyre több élelmiszert kell előállítani. A stagnáló szántóföldi területek végett a legjobb megoldás az, ha minél jobban megismerjük a művelésbe vett területeket és megpróbáljuk a lehető leghatékonyabban megművelni őket. A technológia, illetve a digitalizáció fejlődésével új kapuk nyíltak meg a mezőgazdaságban is. A talajainkat vizsgálva kiderült, hogy adott táblán belül is nagyfokú heterogenitás mutatkozhat, akár méterek alatt is nagymértékben megváltozhat a talajszerkezete, összetétele, valamint a talaj tápanyagszolgáltató képessége is. A precíziós mezőgazdaság, másnéven helyspecifikus gazdálkodás erre a problémára nyújt megoldást. Ezen technológia segítségével lehetőség nyílik arra, hogy ne kizárólagosan táblaszinten gondolkodjunk, a tábláink egészét egyformán kezeljük, hanem azon belül eltérő módon kezelt zónákat hozunk létre.

A precíziós mezőgazdaság az adatok gyűjtésén, kiértékelésén, elemzésén és ezek segítségével a tudatos döntések meghozatalán alapul. Segítségével költséghatékonyabban, az erőforrások jobb kihasználásával, illetve környezettudatosabban tudunk gazdálkodni. Magyarországon az utóbbi években egyre nagyobb teret hódít ez a szemléletmód, amelynek elterjedését a különböző agrárdigitalizációs támogatások is lehetővé teszik.

Az általam választott kísérletben kukorica differenciált tőszámú vetését valósítom meg, egy általam ismert és a családom tulajdonát képező táblán, Barcs határában. A korábbi években ezt a táblát egy egészként kezeltük, differenciálást nem végeztünk rajta, valamint a gazdaságunk egészét sem jellemezte az agrárdigitalizáció. Vizsgálom, hogy előzetes hozam adatok nélkül, kizárólagosan műhold adatokra és az általuk előállított NDVI értékekre támaszkodva lehetséges-e a vetés kapcsán a pontos zóna lehatárolás.

2. Szakirodalmi áttekintés

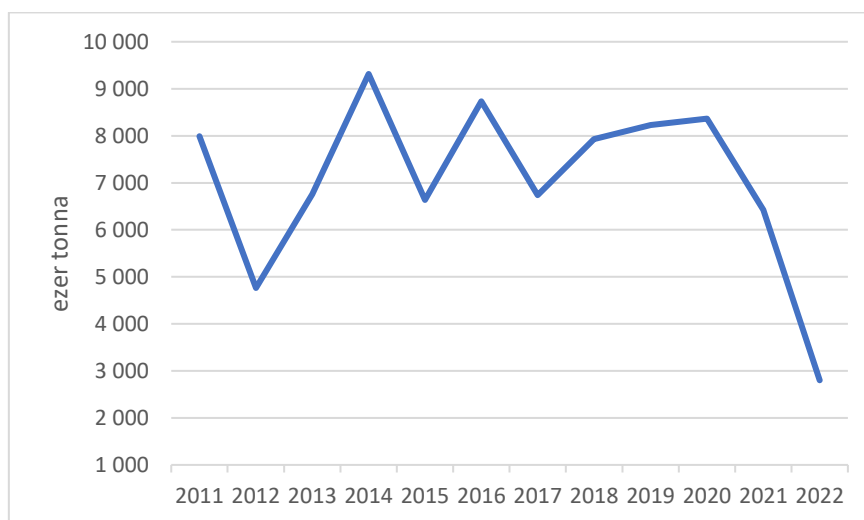
2.1 Kukorica helyzete a világban és hazánkban

2.1.1 Kukorica jelentősége

Világviszonylatban a szántóföldi növénytermesztés mintegy 1400 millió hektár területre tehető, amely a szárazföldek csaknem 10%-át jelentik. E termőterületek felét, mintegy 700-710 millió ha-t az úgynevezett gabonanövények tesznek ki, a többi termőterületen pedig hüvelyes-, ipari-, olaj-, és gyökérgumós növényeket termesztenek (Antal és mtsai, 2007).

A kukorica (*Zea mays* L.) a világon termesztett növényeink közül a harmadik legfontosabb kultúrnövény a búza és rizs után. Származása a tengeren túlra tehető, elsődleges géncentruma Peru. Európába Amerika felfedezése (1492) után kerül. Európába érkezve könnyel elterjedt kiemelkedő termésmennyisége és könnyű tárolhatósága miatt, valamint ebben az időben kártevői és betegségei még nem terjedtek el a kontinensen. Magyarországra közel 100 év után jutott el Dalmátiából. (Pepó és Sárvári, 2011).

Világviszonylatban több mint 200 millió hektáron termesztik, amely a szántóterület mintegy 16%-át teszik ki. Magyarországon ez az arány jóval nagyobb, nagyjából 27%-át teszi ki a szántóknak (Pepó és Sárvári, 2011). Termőterülete hazánkban 1,1 és 1,2 millió hektár között mozog. A világon a kukorica összes termésmennyisége csaknem 10 80 millió tonna volt 2022-ben. Magyarországon az összes termésmennyiség 5-8 millió tonna évente. (KSH adat, 2024).



1. ábra. A kukorica termésmennyisége (ezer tonna)

(Forrás: KSH adatok alapján saját szerkesztés)

Kezdetben szabad elvirágzású fajtákat termesztettek, melyek kisebb terméspotenciállal rendelkeztek. A növénynemesítés fejlődésével az 1970-80-as években elterjedtek a kukorica hibridek (keresztezett fajták), melyek lehetőséget nyitottak a termésátlagok ugrásszerű növekedésének. A hibridek elterjedésén kívül elengedhetetlen volt a fejlődéshez a növekvő inputanyagok felhasználása (műtrágyák, növényvédő szerek), fejlődő technológiai háttér és szakértelem. (Helen, 2022).

Az első magyar hibridkukorica az Mv 5 (Martonvásári), melyet a Mindszentpusztai Papp Endre állított elő (Pepó és Sárvári, 2011). 1953-ban állami minősítést kapott az akkori Fajtaminősítő Tanácstól. A Martonvásári 5 Magyarországon és Európában is az első beltenyésztésből keresztezéssel előállított kukorica volt (Marton L. Cs, 2013). A fajta kukoricákkal szemben az Mv 5 20-30%-kal magasabb terméspotenciállal rendelkezett. Az 1960-as évekre az Mv 5 a magyarországi kukorica vetésterületeinek 56%-át foglalta el. (Marton, 2013).

2.1.2 A kukorica felhasználása

A kukorica felhasználása sokrétű. Emberi táplálékként, állati takarmányként és ipari növényként is felhasználható. Vannak olyan térségek, országok, ahol szinte kizárólag emberi táplálkozásra hasznosítják (pl. India), azonban a fejlettebb országok leginkább állati takarmányozás céljából termesztik. (Antal és mtsai, 2007). A humán táplálkozásban egyre nagyobb lesz a szerepe a kukoricának, mivel a népességrobbanás végett az élelmiszertermelés egyre fontosabb feladattá vált. 2023 november 15.-én a Föld lakosságának száma elérte a 8 milliárd főt, valamint az ENSZ becslései szerint 2080-ra eléri a 10,4 milliárd főt (ENSZ, 2024).

A csemegekukorica és pattogatott kukorica főként emberi élelmiszerként van hasznosítva. Állati takarmányként energiaszolgáltató képessége miatt alkalmazzák előszeretettel, abrak és tömegtakarmány formájában is. A kukoricaszilázs (erjesztéssel tartósított silókukorica) a kérődzők takarmányozásában fontos tömegtakarmány, abraktakarmányként kérődző és monogasztrikus állatokkal is etethető. Ipari felhasználása a magas keményítő tartalma miatt tudott elterjedni. Felhasználják a bioetanol, keményítő, illetve szeszgyártásban is. Mellékterméke, azaz a szára fűtésre és állati takarmányként is felhasználható (Antal és mtsai, 2007).

2.2 A kukoricatermesztés ökológiája

2.2.1 Éghajlatigény

A kukorica származása Dél-Amerikára tehető, trópusi eredetű, ezért szántóföldi növényeink közül a melegigényesek közé tartozik, valamint a megfelelő vízellátottságra is érzékeny (Antal, 2000). Régebben Európában szemeskukoricát csak a Kárpátoktól délre termesztettek, onnan északra szinte kizárólag silókukoricát (Pepó és Sárvári, 2011). Manapság a sikeres nemesítés hatására egyre északabbra tolódik a szemeskukorica termesztés (Pepó és Sárvári, 2011).

Legnagyobb termésbiztonsággal és megfelelő terméspotenciállal világszerte a mérsékelt övi éghajlaton termeszthető, mely a Föld 42-45° szélességi körbe tartozik (Timothy és mtsai, 2018). Az úgynevezett kukorica övezet (Corn Belt) az Egyesült Államokban található, - a mérsékelt öv déli részére tehető - a világ legnagyobb kukoricatermesztő övezete, amely a világ kukoricatermesztésének harmadát jelenti (Gabrielle és mtsai., 2016).

Pepó (2011) szerint hazánkban maximum a FAO 500-600 kukoricákat lehet biztonságosan termeszteni. A napi hasznos hőösszeget az alábbi képlet segítségével számolhatjuk ki.

A napi hasznos hőösszeg (Heat Unit, HU) = $[(T_{\max.} + T_{\min.}) / 2] - 10^{\circ}\text{C}$

A 30°C-nál magasabb hőmérsékletet nem vesszük figyelembe. 24-26°C átlaghőmérséklet szükséges a címerhányástól a teljes érésig, ha ennél alacsonyabb, abban az esetben az érés kitolódik. A tenyészidőre vetített szükséges hőösszeg az eltérő hibrideknél más, nagyjából 1100-1400°C közé tehető. A hajtások növekedéséhez legalább 35°C-ra van szükség (Antal, 2000).

2.2.2 Talajigény

Legsikeresebben a mélyrétegű, humuszban gazdag, közép kötött vályogtalajon termeszthető a kukorica, mivel nagyobb a vízigénye, aszályérzékenysége az átlagos gabonanövényekhez képest (Adlul és mtsai 2012). Magyarországon különféle talajtípusokon termesztik, azonban legnagyobb sikerrel hazánkban is csak a jó minőségű, megfelelő vízgazdálkodású, könnyen felmelegedő talajokon lehet termeszteni. Antal (2000) szerint hazánkban a csernozjom, illetve barna erdőtalajokon lehet megfelelő termésbiztonsággal termeszteni. A talaj pH értékét tekintve tág határok között termeszthető, azonban az optimális a 6,6-7,5 pH-jú talaj (Widowati és mtsai 2020).

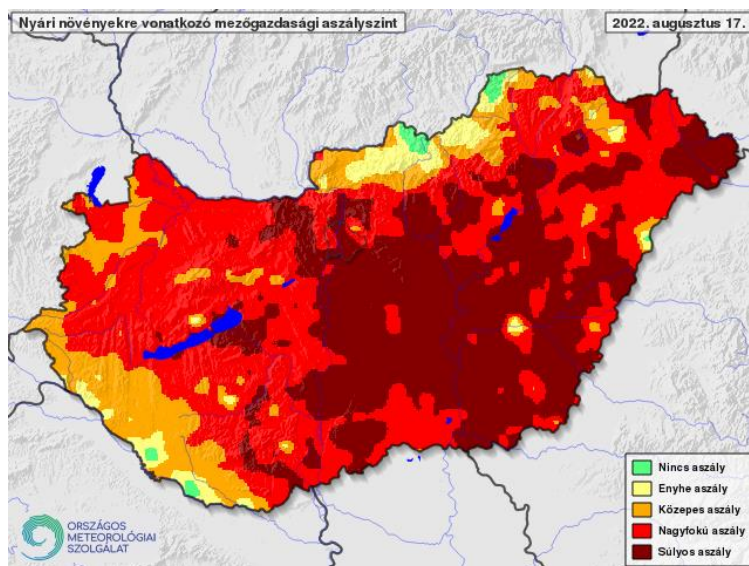
A kukorica bázishőmérséklete 10°C-ra tehető, mely alatt a csírázás és növekedés gátolt, a vetése idején ezen hőmérséklet alatt nem indul meg a csírázása, ezért a vetést is ehhez igazítjuk.

Gyökereinek oxigén ellátottságára a tenyészidőszak egészében nagyon érzékeny, ezért nagyon fontos a megfelelően megmunkált, jól szellőző talaj (Widowati és mtsai 2020).

2.2.3 Időjárási kihívások a kukoricatermesztésben

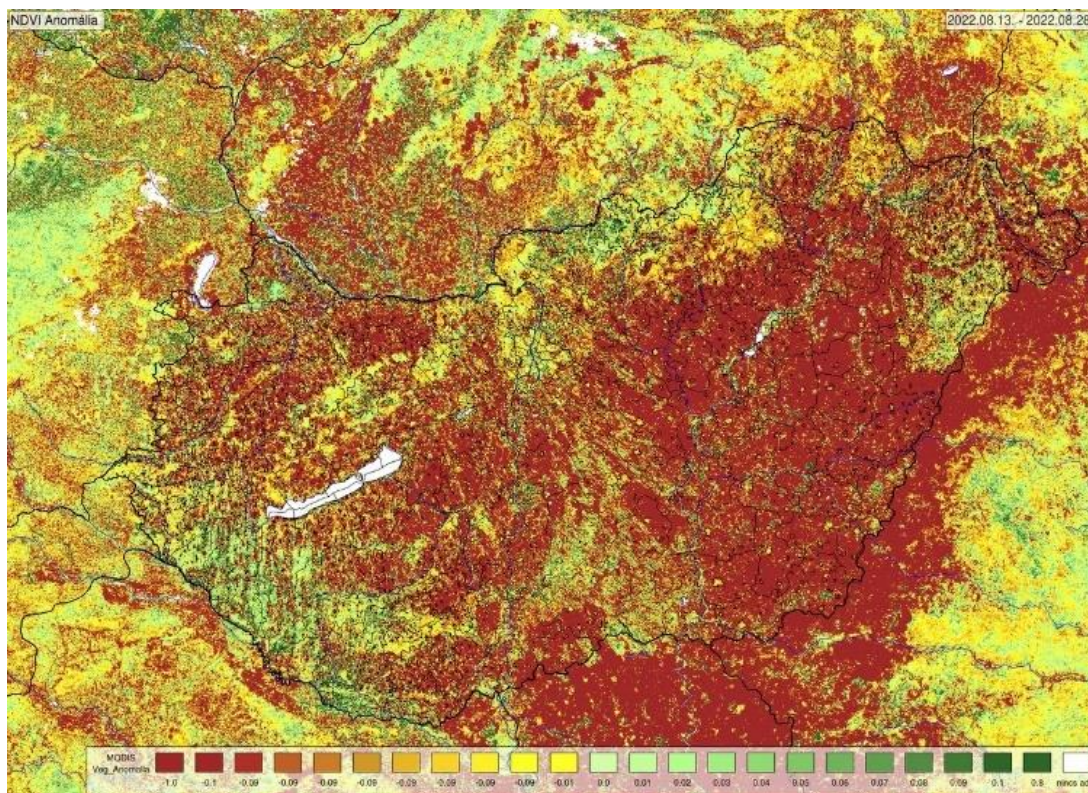
Az évenkénti termésingadozás a hibridek megjelenésekor 10-20%-ra voltak tehetőek, azonban manapság 50-60%-os termésingadozással is számolnunk kell. Ezen eltérések a globális klímaváltozás és szélsőséges időjárás hatására figyelhetők meg. Az utóbbi éveket figyelve elmondható, hogy nincs két egymást követő azonos év, ami az időjárást tekint. Az időjárási nehézségek végett egyre több növénynemesítő cég a várható magas terméspotenciállal ellentétben a megfelelő termésbiztonságra helyezi a hangsúlyt. A termésingadozás mérséklése érdekében a nemesítésen kívül a megfelelő talajhasználat, okszerű talajművelés, vetésváltás (monokultúra elkerülése), és a tenyészidőszakban megosztott műtrágya kijuttatás fontos. (Adlul és mtsai 2012).

Az elmúlt évek közül 2022-ben (később 2024-ben is) a kukoricatermesztés legnagyobb problémáját a nyári aszály jelentette. Kezdetben, júniusban a Tiszántúlon, az alföldi területeken jelentkeztek az aszályhiányból eredendő problémák, majd fokozatosan erősödött és kiterjedt csaknem az egész ország területére. Az aszály kedvezőtlen hatásait az ország területén jelentkező, tartós 35 Celsius fok fölötti hőmérséklet is fokozták. A legnagyobb problémát a kukorica virágzásakor jelentkező aszály jelentette, amely a pollen kötődést nagymértékben csökkentette. (Erdődiné és mtsa, 2023).



2. ábra: Nyári növényekre vonatkozó mezőgazdasági aszályszint 2022. augusztus 17-én
(Forrás: OMSZ)

A csapadékhiány hatására kialakult aszály megfigyelhető műholdas NDVI térkép alapján is, amely sokéves átlag alapján mutatja az eltéréseket. Az átlagos vegetációs növekedési indexekhez képest jól látható a lenti ábrán negatív anomália az ország számos területén. (Erdődiné és mtsa, 2023).



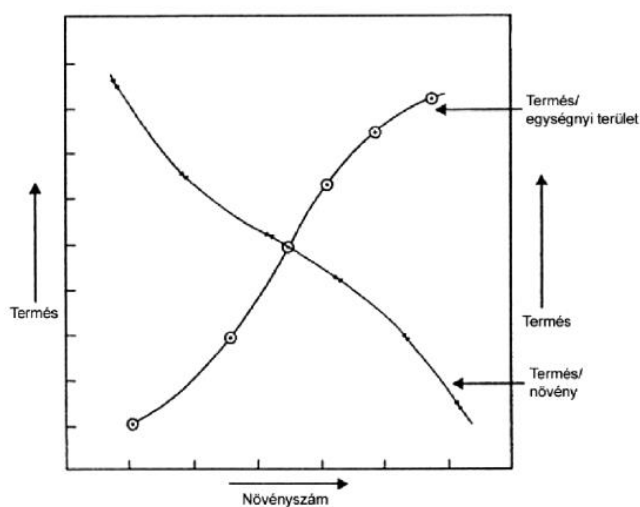
3. ábra: NDVI anomália 2022. augusztus 13-28. Forrás: OMSZ

2.3 tőszám (állománysűrűség) jelentősége a kukoricatermesztésben

2.3.1 növényszám és termésreakció kapcsolata

Egységnyi területre vetítve a növények számát növény számnak nevezzük. Ez szorosan összefügg a betakarításkori termés mennyiségével. A növény számon kívül az életképes magok (szemek) száma, a csírázási százalék és a túlélési arány is befolyásolja a termésmennyiséget. A növény számot alapvetően három fontos tényező befolyásolja, a talajnedvesség, a tápanyag-ellátottság és a napsugárzás. A talajnedvesség és tápanyag-ellátottság figyelembevételével úgy kell meghatároznunk az optimális növény számot, hogy megfelelő mennyiségben történjen ezek felvétele. Nem optimális a növény szám, ha a rendelkezésre álló táplálékanyag és víz teljes mértékben felhasználódik, és hiány alakul ki. Azonban az sem optimális, ha feleslegben a talajban maradnak az előzőek. A napsugárzás tekintetében úgy célszerű optimalizálni az állománysűrűséget, hogy maximálja a napsugárzás felfogását (Berzsenyi, 2013).

A termesztett növényeink között versengés, úgy nevezett kompetíció alakulhat ki abban az esetben, ha túl sűrűre vetjük őket, mivel egymás elől próbálják meg „elvenni” a rendelkezésükre álló erőforrásokat. Tág térállásban az egy növényre vetített termés mennyisége maximális, azonban minél jobban növeljük a tőszámot, úgy csökken az egy növényre jutó termés mennyisége (Berzsenyi, 2013). A növény szám meghatározásánál figyelembe kell vennünk a termőterület sajátosságait, valamint a termesztett hibrid tulajdonságait, és ezek ismeretében szükséges kialakítani a termőhely- és hibridspecifikus tőszámoptimumot (Kovács és mtsai, 2016).



4. ábra. A növényegyed és a növény szám termése a növény számtól függően

(Forrás: Berzsenyi könyv)

2.4 A kukoricatermesztés elemei

2.4.1 Elővetemény igény

Az elővetemény kifejezetten fontos a termesztés hatékonyságában. Hatással van a talaj vízkészletére és tápanyag tartalmára, valamint a kórokozók, kártevők és gyomnövények elszaporodására. Az utóbbi években erősödő aszályhelyzetek mérséklésében is nagy szerepe van a megfelelő vetésváltásnak (Adlul és mtsai 2012).

A kukorica évtizedekig önmaga után, monokultúrában is sikerrel termesztethető volt, azonban az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera*) megjelenésével manapság szinte lehetetlen monokultúrában termesztetni. A vetésváltás szükségességéhez hozzájárul az is, hogy az egyoldalú kukoricatermesztés a talajok víz- és tápanyag-készletének csökkenéséhez vezet. (Joseph és mtsai, 2009).

A kukorica előveteményeinek értékelése Antal (2000) alapján:

- Jó elővetemény: őszi búza, őszi árpa, burgonya
- Közepes elővetemény: kukorica, napraforgó
- Rossz elővetemény: silócirok, monokultúra, szudánifű, cukorrépa

2.4.2 Talajelőkészítés

Az elővetemény betakarítása után kezdődik a kukorica számára a talajelőkészítés. Elsőként az elővetemény utáni tarlóhántás történik, majd ezt követi a hántott tarló ápolása, azaz gyommentesen tartása (Antal, 2000). Régebben az alapművelést az őszi mélyszántás jelentette 25-30 cm mélyen, azonban manapság alternatív megoldásokat is előszeretettel alkalmaznak a forgatás nélküli talajművelés érdekében. Nem megfelelő, magas talajtömörödöttség esetén altalajlazítás végzendő (Antal, 2000). Tavasszal, közvetlenül a vetés előtt (áprilisban) történik a magágykészítés, amely lehetőleg rugós kapás magágykészítő kombinátorral történjen, a megfelelő talajszellőzés végett (Pepó és Sárvári, 2011).

2.4.3 Tápanyagellátás

Egy tonna kukorica szemterméshez az alábbi mennyiségekre van szükség:

- nitrogén (N) 28 kg
- foszfor (P_2O_5) 11 kg
- kálium (K_2O) 30 kg

A nitrogén könnyen ki tud mosódni, ezért a teljes N mennyiséget tavasszal, vetés előtt célszerű kijuttatni, azonban a foszfor és kálium a talajkolloidokhoz képes kötődni, ezért az őszi alapművelés előtt érdemes kijuttatni, és a talajba dolgozni (Antal, 2000).

Az N-P-K műtrágyákon kívül a makroelemek közül a kalcium- (Ca) és magnézium (Mg)-igénye is jelentős a kukoricának. A cink (Zn), valamint a réz (Cu) a legfontosabb a mikroelemek közül (Berzsenyi, 2013).

Pepó (2011) alapján a tápanyagfelvételt befolyásoló tényezők:

- a talajban lévő tápelemek mennyisége
- hibrid választás
- a talaj levegő- és víztartalma
- a talaj kémhatása
- a talaj kötöttsége
- a talaj mikrobiális tevékenysége

2.4.4 Vetés

A vetési idő nagyban függ a talajhőmérséklettől. Akkor kezdhető meg, amikor napközben tartósan eléri a vetés mélységében a 10°C-os talajhőmérsékletet. Az utóbbi években megjelentek olyan hibridek, amelyeknek elegendő a 8°C-os talajhőmérséklet is a vetés megkezdéséhez. A hibridek talajhőmérséklet-igényét az úgynevezett Cold-teszt alapján határozzák meg (Widowati és mtsai 2020).

Pepó (2011) alapján az optimális vetésidő, és vetési sorrend kialakulása a következő:

- talajhőmérséklettől függően április 10. és május 2. közé tehető az optimális vetésidő
- elsőként az igen korai és korai hibrideket vetjük (FAO 200-300)
- ezt követi a középkésőiek csoportja (FAO 500)
- legvégül a középérésűek vethetők (FAO 400)

A gabonanövényekkel ellentétben a kukoricát szemenként vetjük pneumatikus vetőgéppel. A tág sortávolságú növények közé tartozik, amely a gyakorlatban 76,2 cm sortávot jelent. A vetés mélysége talajtípustól függően 5-6 cm közé tehető (Smith és mtsai, 2004).

2.4.5 Betakarítás

A biológiai érés elérése után megkezdhető a betakarítása a takarmányozásra szánt szemes kukoricának. Biológiaiilag érettnak tekinthető az a kukorica, amelyik már nem vesz fel több tápanyagot a kukoricaszem képzéséhez. A kukoricaszemen megjelenik az úgynevezett „Black layer” (fekete réteg), amely a biológiai érést jelzi. A betakarítási nedvességtartalom 25-32% közé tehető, bár szárítási szempontból a 18% alatti nedvességtartalom ideális. A megfelelő tárolás érdekében 14,5%-os szemnedvesség szükséges. Természetes úton ezen tárolási nedvességtartalmat nagyon ritkán éri el, ezért a betakarított kukoricát szinte mindig szükséges a kívánt értékre szárítani (Smith és mtsai, 2004).

2.5 Precíziós mezőgazdaság jelentősége

2.5.1 A mezőgazdaság átalakulása

A XVIII. században az agrárágazatban jelentős termésmennyiség növekedést értek el, amelyek különböző, sok apró változás hatására jöttek létre. Ezen változásokat együttesen mezőgazdasági forradalomnak nevezünk, és gyökeresen átalakították az akkoriban ismert mezőgazdaságot. (Popp és mtsai., 2018).

Régebben a mezőgazdasági forradalmat 4 részre osztották fel, manapság azonban már 5 fokozata ismert.

- **Farming 1.0:** A XX. század elejére tehető. Ebben a szakaszban az előállítás hatékonysága, a produktum alacsony volt. A mezőgazdaság ellátta a lakosság egészét élelmiszerrel, azonban ez nagy munkaerő igényvel rendelkezett. A lakosság mintegy egyharmada dolgozott a mezőgazdaságban, jellemzőek voltak a kisméretű gazdaságok (Jóri, 2017).
- **Farming 2.0:** Az 1950-es évek végére tehető. Ezt úgynevezett „Zöld Forradalomnak” nevezzük. Ebben az időszakban jobban elterjedtek a műtrágyák, növényvédő szerek, a gyártási folyamatok megváltozásával olcsóbb és elérhetőbb lett a mezőgazdaság számára. Ezek hatására növekedett a termelékenység, magasabb terméseredményeket lehetett elérni egységnyi területen (Jóri, 2017).
- **Farming 3.0:** A GPS technológiák elterjedésével kezdetben az automata kormányzással kezdődött ezen szakasz, az 1990-es években. A századfordulóra a kormányzás pontossága elérte az 1 cm-es pontosságot is. Ugyan ezen idősakra tehetőek az első hozamot vizsgáló készülékek, melyeket beleépítettek a betakarítógépekbe, valamint létrejött az első változó mennyiségű kijuttatás (VRT) is. A Farming 3.0 a precíziós gazdálkodás első fázisának tekinthető (Szabó és mtsai 2002).
- **Farming 4.0:** Ezen szakasz túlmutat a precíziós gazdálkodáson, a 2010-es évek elejére tehető a felerősödése. A Farming 3.0 a gépek hatékonyságán alapszik, míg a Farming 4.0 az adatokra helyezi a hangsúlyt. Az offline és online adatok összekapcsolása és elemzése alapján történő döntéshozatal a jellemző. Az adatok alapján meghozott döntések lehetnek manuálisak és automatizáltak is. A Mezőgazdaság 4.0 a Smart Farming és Digital Farming nevet is magában hordozza (Szőke, Kovács, 2020).

- **Farming 5.0:** Várhatóan a mezőgazdaság 4.0 következményeképpen a következő fokozat a mesterséges intelligencia (AI) és a robotizáció adta lehetőségeket fogja kihasználni, és új szintre emelni a mezőgazdálkodást. (Szőke, Kovács, 2020).

2.5.2 Mi az a precíziós gazdálkodás?

A hagyományos mezőgazdasági művelés az, amikor a területeinket táblákra osztjuk és külön táblákat kezelünk. Ezek általában nagyobb egybefüggő területek, akár 50-100 hektár nagyságúak lehetnek. A precíziós gazdálkodás ezzel ellentétben azon alapszik, hogy az adott tábláinkon belül is vannak eltérések, a tábláink nem homogének, hanem heterogének. Lehet egy táblán belül homokosabb, vizesebb, termékenyebb talaj is. Ezáltal a precíziós gazdálkodói szemlélet a területeket kisebb részekre, úgynevezett térhálókra, management zónákra osztja, és külön, helyhez kötötten értékeli a termőföldet, azaz helyspecifikusan. A táblaszintű beállítások helyett képesek vagyunk a táblán belüli változásokat is nyomon követni. Ehhez nélkülözhetetlen a műholdas helymeghatározás, a GPS (Global Positioning System) és GIS (Geographical Informational System), amely alapján a munkagépeink tájékozódnak és akár centiméter pontos műveletekre képesek (Jóri, 2017).

A tábláink heterogenitásának tudatában képesek vagyunk megállapítani, hogy egy adott zónán belül milyen terméseredmény várható el, és ahhoz igazítani a kijuttatott műtrágya mennyiségét és a vetendő magok számát. Így adott területen belül csak oda és csak annyit juttatunk ki, ami környezetkímélő és gazdaságos is. A cél egyre inkább az egyes növényegyedekre való odafigyelés, az optimális fejlődésükhöz szükséges igény kielégítése, teljesítmény növekedés elérése a ráfordítások csökkentésével. (Jóri, 2017).

A precíziós gazdálkodás alatt nem csak a növénytermesztést, hanem az állattenyésztést is értjük. A precíziós állattenyésztés (Precision Livestock Farming) magába foglalja a tartási, takarmányozási és management feladatok pontos ellátását, ami az állatok egyedi kezelését teszi lehetővé, függetlenül az állattartó telep méretétől. Lehetőség nyílik a problémák korai felismerésére és az azonnali beavatkozásra (Berckmans, 2017).

2.5.3 Precíziós gazdálkodás helyzete a világon és Magyarországon

A precíziós mezőgazdaság fogalmát eredetileg Dr. Perre Robert dolgozta ki, az 1980-as években. A koncepciót főiskolás korában álmolta meg, különböző technológiákkal vizsgálta a talaj egyenetlenségét, tápanyag-szolgáltató képességét, a víz elvezethetőségét és a sikeres termesztés lehetőségeit. A talajmintavételekből rájött, hogy a tábláink heterogének, az általános megközelítés helyett a management zónák alkalmazásával több pénzt és időt tud megspórolni.

Azonban az ő idejében ez csak elméletben volt kivitelezhető, mert a precíziós gazdálkodás egyes aspektusai meghaladták az akkori technológiát (Popp és mtsai, 2018).

Magyarországon a helyspecifikus gazdálkodás az 1990-es évek végén, a műholdas helymeghatározás megjelenése után kezdődött, és az agrár-térinformatikai rendszerek fejlődésével tovább tudott terjeszkedni. Az akkoriban elképzelhetetlen centiméteres helymeghatározás manapság természetesnek mondható. (Balla, 2019).

A precíziós gazdálkodásra történő átállás költségigényes, a rendelkezésünkre álló eszközök több szakértelmet igényelnek, ezáltal egy új szemléletváltásra is szükség van. A szélsőséges időjárási viszonyok, a kiszámíthatatlan, többnyire csökkenő termésárak, valamint az egyre emelkedő input (műtrágya, növényvédő szer) árak miatt a precíziós eszközök alkalmazása könnyedén megtérülhet, ha helyesen alkalmazzuk őket. Környezetvédelmi szempontokat is figyelembe véve a bolygónk megmentése érdekében az okszerű és zonális művelések elengedhetetlenek, mellyel a kibocsátásunk csökkenthető. (Milics, Smuk, 2014).

2.5.4 adatalapú döntések meghozatala a mezőgazdaságban

Az precíz döntések meghozatalához nagy adatmennyiségre van szükségünk, amely az úgynevezett „Big data” fogalmát jelenti. A „Big data” egy komplex fogalom, mely alatt az egész technológiai környezetet értjük (szoftvert, hardvert, hálózati modelleket). A nagy adathalmaz a technológiai háttér nélkül értelmezhetetlen lenne, valamint a hasznos információk kiszűrése bonyolult feladat lenne. A „Big data” ötvözi a régi és bevált módszereket az új technológiákkal. Együttes használatukkal lehetőség nyílik a hatalmas mennyiségű adat szinte azonnali feldolgozását, kiértékelését, és hasznosítását (Sjaak és mtsai 2017).

A mezőgazdaság 4.0 és a Big data együttes használata teszi lehetővé a lehető legpontosabbá a helyspecifikus, modern technológiák alkalmazását (Szőke, Kovács, 2020).

A „Big data” segítségével lehetőségünk nyílik a megtermelt élelmiszer, illetve takarmány nyomon követésére, a munkafolyamatok minőségének ellenőrzésére melyet a „szántóföldtől az asztalig” elvnek nevezünk. Lényege az átláthatóság, nem a termelés egységét vesszük figyelembe, hanem az egész „munkafolyamatot”, beleértve a növénytermesztést, a takarmányipart, állattenyésztést, feldolgozóipart, a piacot és a fogyasztót (Sjaak és mtsai 2017).

2.5.5 a távérzékelés jelentősége a gazdálkodásban

A távérzékelés segítségével úgy kaphatunk információkat a földfelszínről, illetve a rajta található objektumok bizonyos sajátosságairól, hogy a vizsgált tárggyal közvetlen kapcsolatban

lennénk (Wojtaszek, Szabó, 2021). A földfelszínt különböző távolságokból vagyunk képesek vizsgálni, mint pl. állványra helyezett kameráról, drónról, vagy akár műholdról is. A távérzékelés kétlépcsős folyamat. Elsősorban szükségünk van az adat detektálására (adatgyűjtés), majd ezen adatokat fel kell dolgoznunk és értelmeznünk kell. Egy bizonyos energiaforrásból (általában a napból) különböző hullámhosszú elektromágneses energia jut a földfelszínre, illetve az azon lévő objektumokra, majd ezen elektromágneses jelek egy része visszaverődik, és ezeket vagyunk képesek a mérő berendezéssel érzékelni (Wojtaszek, Szabó, 2021).

A mezőgazdasági gyakorlatban leginkább alkalmazott műszerek érzékelhető spektrumtartománya a látható (RGB, VIS), illetve infravörös (NIR) hullámhosszokat képesek érzékelni. Az emberi szem kizárólag a látható fény hullámhosszokat látja, mely a 400-720 nm tartományba esik. Ezzel ellentétben a különböző mezőgazdasági távérzékelési eszközök az emberi szem számára nem látható infravörös (720-1327 nm) tartományt is érzékelni tudják. A látható- és infravörös tartományt is érzékelni képes eszközöket ún. multispektrális érzékelőknek nevezzük. (Nathalie és mtsai, 2005).

2.5.6 A látható fény érzékelése

Az RGB, azaz látható fény a Red (piros), Green (zöld), Blue (kék) hullámhosszokból áll össze. Ezen három fény különböző mértékű keverése adja meg a színeket (Nathalie és mtsai, 2005).

A látható tartomány érzékelésére alkalmas eszközöket is előszeretettel alkalmazzák a mezőgazdaságban. Ezen eszközök előnye az, hogy könnyen be lehet szerezni őket, nagy felbontásúak, illetve olcsóbbak a speciális multispektrális érzékelőknél. A gyakorlatban alkalmazhatók gyomdetektálásra, vadkárbecslésre, a kultúra megfelelő kelésének ellenőrzésére is (Jóri, 2017).

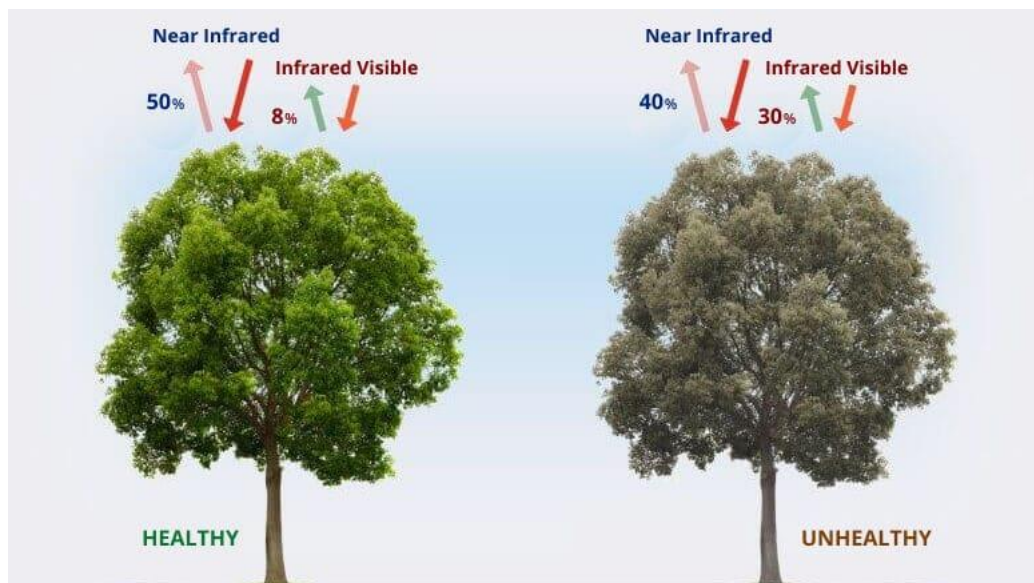
2.5.7 Az NDVI

A látható fényeket kiegészítve a közeli infravörös tartománnyal, lehetőségünk nyílik vegetációs indexeket készíteni. A vegetációs index, egy dimenzió nélküli szám, mely segítségével képesek vagyunk megállapítani egy terület vegetációs aktivitását. A multispektrális kamerák segítségével betekintést nyerünk a látható fény (RGB) és közeli-infravörös (NIR) tartományokba. A legjelentősebb vegetációs index az NDVI (normalizált, differenciális, vegetációs index) (Wojtaszek M., Szabó V., 2021).

Kiszámítása a következő:

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$$

Az NDVI érték megállapításához a látható fény vörös (RED) tartományára, valamint a közeli-infravörös (NIR) tartományra van szükségünk. Egy egészséges, zöld növény a NIR tartomány 50%-át veri vissza, míg a RED tartománynak csupán 8%-át. Egy „egészségtelen” növény a NIR tartománynak 40%-át veri vissza, míg a RED tartománynak 30%-át (Nathalie és mtsai, 2005).

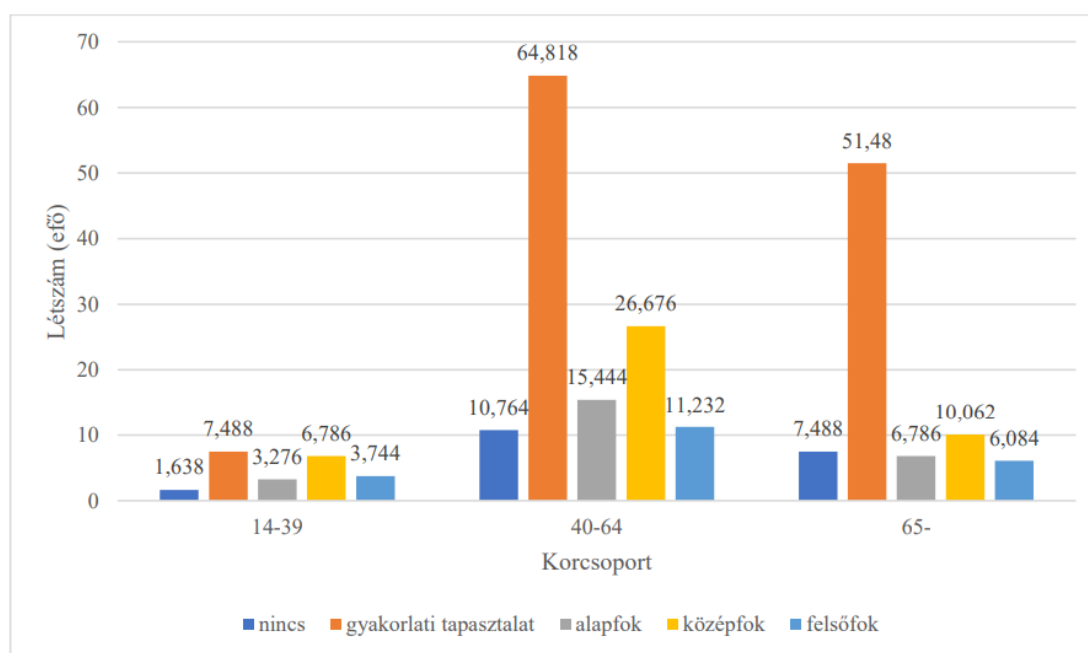


5. ábra. NDVI (Forrás: eos.com)

2.5.8 A precíziós gazdálkodás korlátjai

Az egyik legnagyobb probléma a precíziós gazdálkodásra alkalmas munkagépek többletköltsége. A humán erőforrások tájékozatlansága, az oktatás hiánya további problémákat szülnek. A mezőgazdasági szakemberek legnagyobb része előregedő, az új technológiák megtanulására nehezen rávehető. A képzések kialakítása ugyan folyamatos, azonban jelenleg még hiányosak. A jelenleg futó képzések tanterve nem egységes. Magyarországon a mezőgazdaságilag művelt területek csupán 38-40%-án művelnek navigációra képes eszközökkel (Popp és mtsai, 2018).

A társadalmi innováció nehezen tudja utolérni a technológiai fejlődést. Az agrárszektor egy humán munkaigényes szektor, ezért ez a probléma itt különösen érezhető. A mezőgazdaságban dolgozók korcsoport, illetve végzettség szerinti megoszlása különösen problémát jelent. A 40 év alatti és főként felsőfokú végzettséggel rendelkező gazdálkodók a leginkább nyitottak a precíziós gazdálkodás irányába, amely csupán kis hányada az agrár szektorban dolgozókhöz képest (Bazsik és mtsai, 2022).



6. ábra. Az agrárgazdaságok irányítóinak végzettsége korcsoportonként 2020-ban (ezer fő)

(Forrás: Bazsik I. és mtsai., 2022)

A robotizáció legnagyobb veszélye az, hogy az a munkaerőpiacon felülkerekedik, és munkalehetőségeket vesz el az emberektől. A cél az, hogy a robotizáció végett a humán munkaműveletek ne szűnjenek meg, hanem felhasználva a lehetőségeket, átalakuljon. A robotok segítséget nyújtanak a nehéz és monoton munkafolyamatok elvégzésében. A nagyvállalatok az olcsó munkaerő érdekében a szegényebb országokba helyezik ipari, gyártói munkájukat, azonban a robotizáció előtérbe kerülésével ennél hatékonyabban és olcsóbban lehet egységnyi terméket előállítani. Főként a középfokú végzettséggel, illetve végzettséggel nem rendelkező emberek munkafolyamatait lehet a legkönnyebben a robotokkal felváltani, ezért az oktatásnak nagyon nagy szerepe lesz a későbbiekben is, hogy olyan szakembereket képezzenek, akik ezen új technológia értékén felül tudnak kerekedni (Josipa, 2021).

2.5.9 A helyspecifikus vetés

A precíziós vetés segítségével lehetőségünk nyílik a tőszámszabályozásra a táblán belül is, valamint a vetés szakaszolására is. Manapság a szemenkénti vetőgépek menet közben, előre beállított táblatérkép alapján meg tudják változtatni a tőtávolságot, amely a hektáronkénti kijuttatott vetőmag mennyiségére van hatással. Ezen értékeket célszerű a talaj tápanyag- és nedvességszolgáltató képességéhez igazítani. Kukorica esetében, adott táblán belül az eltérések 50 – 90 ezer tő/ha között is mozoghat. A vetőgép szakaszolási képessége azt jelenti, hogy azon a helyeken, ahol átfedés lenne két vetés között (pl. forgó, dülő), ott a vetőgép automatikusan leszakaszol, és nem okoz rávetést. Ezzel lehetőségünk nyílik vetőmag megtakarításra, kiegyenlítettebb hozamra a táblavégeken, valamint azt aszály és belvízérzékenység csökkentésére is alkalmas (Balla, 2019).

2.5.10 Hozammérés

A hozammérés a precíziós gazdálkodási művelet sor legvégére tehető, mindez visszacsatolás az egész művelet helyességéről. A kombájnokba szerelt eszközök képesek megállapítani a termés hozamát, szemnedvességét, valamint egyéb információkat kaphatunk (pl. üzemanyagfogyasztás, áteresztőképesség, koordináta pontok). A legtöbb betakarító gépbe ütközőlapos hozammérő szenzort tesznek, amely akár utólagosan is beszerelhető bármely munkagépbe. A hozam adatokat a hozzájuk tartozó GPS koordinátával összeillesztve hozamtérképet kaphatunk. A hozamtérkép segítségével ránézésre is megállapítható a táblán belüli heterogenitás. A pontos adatgyűjtés előtt, illetve az adatgyűjtés után ellenőrzés képen kalibrációra van szükség, hogy a szenzorok minél pontosabban meg tudják határozni a kívánt értékeket (Xinglan és mtsai, 2017).

3. Alkalmazott módszerek (anyag és módszer)

3.1 Gazdaság bemutatása

A kísérletet a saját családi gazdaságunkban végeztem el. A gazdaságunk mintegy 20 éves múltat tekint vissza, melyet nagyapám alapított 2003-ban. Gyermekkorom óta foglalkoztat az ő munkássága, miatta választottam a hivatásomat. 2021-ben átalakult gazdaságunk Őstermelők Családi Gazdaságává (ŐCSG), melynek én lettem a vezetője. Később a gazdaság irányítását is átvehettem, így teljes mértékben a saját elképzelésem szerint tudom alakítani a célkitűzéseket.

A gazdaságunk mérete közel 230 hektár, amely magába foglalja a saját tulajdonú és haszonbérletbe vett földeket is. A kísérlet évében, 2022-ben az alábbiakban alakult a vetésforgónk megoszlása:

- Őszi káposztarepce: 10 ha
- Őszi búza: 58 ha
- Kukorica: 86 ha
- Szója: 23 ha
- Lucerna: 50 ha

A precíziós gazdálkodás régóta foglalkoztat, úgy gondolom a közeljövőben eredményesen termelni kizárólagosan a helyspecifikus és tudatos mezőgazdálkodásokkal lehetséges.

3.2 Területbemutató

A kiválasztott terület a „Ferenctelepi” tábla volt, mely a ROD11C21 MePar blokkazonosítójú, Barcs 01160/3-4 hrsz-ú, 7.9877 hektár terület nagyságú tábla. Azért esett erre a táblára a választásom, mert az előző évben, 2021-ben is kukorica kultúrával volt elvetve, és jelentős heterogenitást véltünk felfedezni a kukorica fejlődésén. Ekkor még hozammérős kombájnnal nem volt lehetőségünk arattatni, így csupán vizuális megfigyelésekre tudtunk támaszkodni.



7. ábra Ferenctelepi tábla lokációja (Forrás: Saját szerkesztés)

3.3 Talajmintavétel

A talajmintavételi zóna lehatárolásokat egy precíziós gazdálkodási szaktanácsadó segítségével végeztük el, melyek a vetést megelőző 10 év NDVI műholdképeinek átlagából lettek kialakítva. Az NDVI adatok a SENTINEL-2 műhold adatbázisából származnak, amely 5 naponta visszatér ugyan arra a területre. A felhős, helytelen értékeket egy algoritmus segítségével szűrtük ki. A talajmintavételi pontok meghatározását, illetve a minták vételét a Talaj-Agro Kft. végezte, illetve a laboratóriumi vizsgálatokat a HL-LAB MERTCONTROL Group végezte.



8. ábra Talajmintavételi lehatárolás (Forrás: Talaj-Agro Kft.)

Sajnálatos módon a 2021 tavaszán vett talajminták eredményei a kísérlet kezdetéig nem érkeztek meg, így a vetési zóna lehatárolásban nem tudtuk segítségül venni.

A talajminta eredmények kiértékelése alapján a tábla az Arany-féle kötöttségi szám alapján agyagos (60-63), illetve nehéz agyagos kategóriába sorolható. A talaj humusztartalma gyenge (2,4%), a pH alapján (6,86-6,42) semleges, illetve gyengén savanyúnak mondható.

3.4 Elővetemények

A terület előveteményei az alábbi módon alakultak a kísérlet előtti években:

- 2021 – Kukorica
- 2020 – Őszi búza
- 2019 – Zöldugar
- 2018 – Zöldugar

3.5 Munkaműveletek

Az előző éves (2021) kukorica szármaradványok szárzúzását követően a területet 25 cm mélyen grubbereltük, amely a kapás, tág sortáv (75 cm) miatt keletkezett káros talajtömörödés és a téli csapadékelvezetés miatt volt indokolt. A következő munkaművelet a kísérletem évében történt 2022.03.18.-án, amely a talajlezárás volt rövidtárcsával.

A műtrágyadózis meghatározásában nem játszott szerepet a tábla zónázása, az egész területre egységesen április 18.-án, 250 kg/ha 27%-os Genezis Pétisót juttattunk ki. A tavaszi munkálatok a magágykészítéssel és vetéssel folytatódtak. Az NPK 5-19-10 (200 kg/ha) kijuttatása a vetéssel egy menetben történt. A későbbi tápanyagutánpótlást sorközművelő kultivátorral végeztük 2022 június 3.-án, 130 kg/ha N dózissal (MAS 27%).



9. ábra Vetés közbeni műtrágyatöltés (Forrás: Saját felvétel)

A vetést végző gépkapcsolatok mindegyike alkalmas a helyspecifikus munkavégzésre. Az erőgép egy Massey Ferguson 8S traktor, amely egy Trimble GPS antennával van ellátva, 2 centiméter pontos RTK előfizetéssel. A vetőgép egy Väderstad Tempo T6 szemenkénti vetőgép. A Tempo T6 hat soros vetőgép kiválasztásánál döntő szerepet játszott a nyomottlevegős magkiadagolási technológia, ami a vetőmagok pontos kihelyezését teszi lehetővé, menetsebességtől függetlenül. A Väderstad azt ígéri, hogy a szemenkénti vetőgépeit használva háromdimenziós pontosságot érhetünk el, amely magába foglalja az egyenletes tőtávot, illetve az egyenletes vetésmélységet is. Az egyenletes vetésmélység a kelés végett nagyon fontos, hogy az állományunk együtt tudjon fejlődni, ezáltal könnyebb és pontosabb a gyomirtás megvalósítása.

Az elvetett hibrid a KWS HYPOLITO volt, tenyészideje alapján középkorainak tekinthető (FAO 350-400). A kiválasztásnál a fő szempont az volt, hogy ezen hibrid a FAO 400 hibridekre jellemző termésátlaggal rendelkezik, azonban a rövidebb tenyészidejének köszönhetően a virágzási időszak a lehetséges augusztusi aszályos időszak előtt legyen. Ezen kívül a betakarításkori nedvességleadása is kedvezőnek bizonyult, a magas szárítási költségek miatt. A KWS portfólióját régóta használjuk, megbízható, jó termésátlaggal rendelkező hibridjeik vannak, illetve a szaktanácsadási háttér is kiemelkedő.



10. ábra Csőméretek a tenyésztő végén (Forrás: Saját felvétel)

A herbicides kezelést a vetés utáni első hónapra időzítettük, Diniro Gold csomaggal az FMC-től. A területre jellemző, – valószínűleg a sok ugaroltatás miatt – hogy változatos gyomflórával rendelkezik, mind egyszikű, mind kétszikű gyomok terén. Az elhúzódo gyomkelés miatt a posztemergens technológiában látom a legnagyobb eredményességet. A Diniro Gold termékcsalád alkalmazásával kétféle gyomirtószert juttattunk ki, amelyek a Diniro és Successor névre hallgatnak. A Diniro permetszert 480g/ha dózisban juttattunk ki a magról kelő és élő egyszikű gyomnövények ellen. A Successort 2 liter/ha dózisban juttattuk ki a magról kelő egy és kétszikű gyomnövények ellen.

1. táblázat Munkaműveletek (Forrás: Saját szerkesztés)

Munkaműveletek a kísérleti táblán			
Munkaművelet	Dátum	Kijuttatott anyag megnevezése	Mennyiség/ha
Grubberelés	2021.11.15.		
Talajlezárás	2022.03.18.		
Műtrágyaszórás	2022.04.18.	N27% (pétisó)	250 kg
Magágykészítés	2022.04.19.		
Vetés	2022.05.06.	KWS HYPOLITO	67000;73000;78000 mag
Permetezés	2022.06.01.	Diniro	480g
		Successor	2l
Sorközművelő kultivátorozás	2022.06.03.	NPK 5-19-10	200kg
Permetezés	2022.06.25.	Coragen 20SC	0,125l
Betakarítás	2022.11.02.		

Június derekán észrevettük, hogy a kukoricaszárban megjelentek a kukoricamolylárvaí, ezért egy rovarirtószeres kezelést is be kellett időzítenünk. A kiválasztott készítmény a Coragen 20CS lett az FMC-től, melyet 0,125 liter/ha dózisban alkalmaztunk 250 liter/ha vízmennyiséggel.

A betakarítást 2022 november 2.-án végeztük egy John Deere S770i bérkombájnnal. A John Deere StarFire GPS antennák és a beépített hozammérő technológiák régóta precíz megoldást biztosítanak a pontos hozamok nyomon követésére. Képes terméshozamot, termésátlagot, nedvességtartalmat, szemveszteséget is mérni, amelyet a myJohnDeere applikációval felhő alapon is meg tud osztani.

Az adatok későbbi kiértékelést az SMS Ag Leader szoftver, illetve a QGIS térinformatikai szoftver segítségével végeztük. Az adatok megoszlását, illetve szűrését szintén a QGIS segítségével értékeltük ki.



11. ábra Aratás közbeni pillanatkép (Forrás: Saját felvétel)



12. ábra Hozam adatok a betakarítás közben (Forrás: Saját szerkesztés)

3.6 A kísérlet tervezése és beállítása

A kísérlet megtervezése után Mészöly Bálint precíziós gazdálkodási szaktanácsadó segítségével folytattuk a munkát. Bálint elemezte a elmúlt tíz év Sentinel-2 műholdak NDVI értékeinek átlaga alapján a potenciális termőhelyi zónákat, amelyeken a tőszám differenciálást ki tudjuk próbálni. A korábban említett talajmintavételi minták időbeli csúszása miatt a tőszám differenciálásnál kizárólag a műholdadatokra tudtunk támaszkodni.

A kísérleti táblát 3 zónára osztottuk fel, amelybe 2 kontroll sáv került. A legjobbnak ítélt terület a tábla nyugati fele volt, amelyre 78000 tőszámos vetéskiírást raktunk, a leggyengébbnek ítélt zóna a középen elhelyezkedő 67000-es tőszámot kapta, míg a kettő közötti zóna 73000-es tőszámot kapta kelet felől. A kontrollcsíkok úgy kerültek kialakításra, hogy a középső leggyengébb területen áthaladjanak a megemelt tőszámok.



13. ábra Vetés előírási térkép (Forrás: Saját szerkesztés)

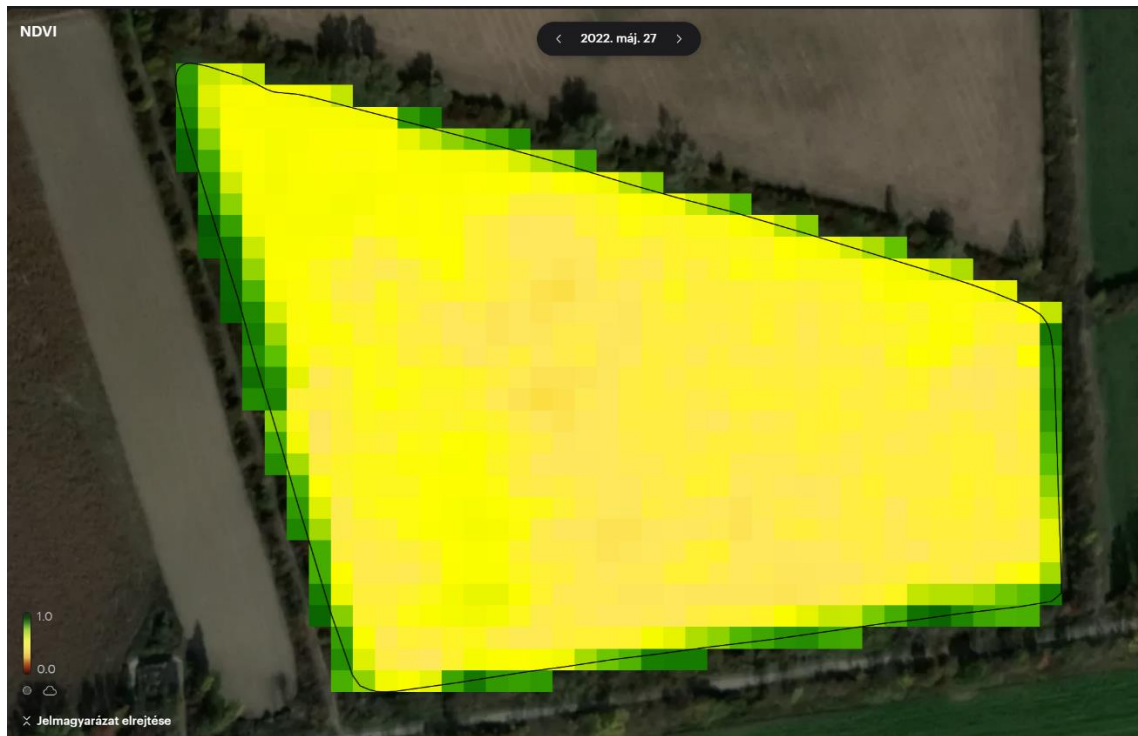
A vetési térkép átküldését a traktorra és a hozzá kapcsolt vetőgép monitorjára az SMS Ag Leader szoftver segítségével végeztük. A felhő alapú csatlakozási lehetőség technikai okok miatt nem tudott megvalósulni, ezért manuálisan, pendrive-on telepítettük a traktor monitorjába az adatokat.

A tenyészidőben a OneSoil számítógépes online szoftver segítségével műholdképek (RGB és Multispectral orthomosaic) alapján nyomon tudtam követni az állomány fejlődését. A OneSoil a SENTINEL-2 műholdak adataival dolgozik.

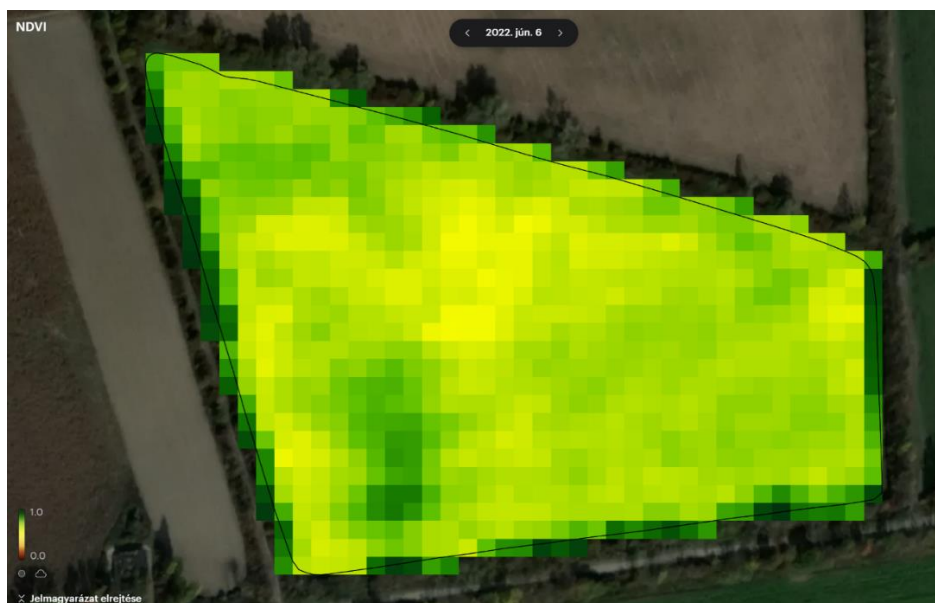
A betakarítás végeztével az adataimat a QGIS térinformatikai szoftverrel elemeztem, valamint az adatszűrést a magyarországi terméspotenciálok, szakmai alátámasztottság, illetve a leíró statisztika alapján végeztem.

4. Eredmények és értékelésük

A vetés után egy hónappal később ugrásszerűen megnövekedtek az NDVI értékek a műholdfelvételek alapján, az állomány növekedése egyöntetűséget mutatott. Minimális eltérés mutatkozott a tábla nyugati oldalán. Ezen terület nagyobb értéket mutatott.



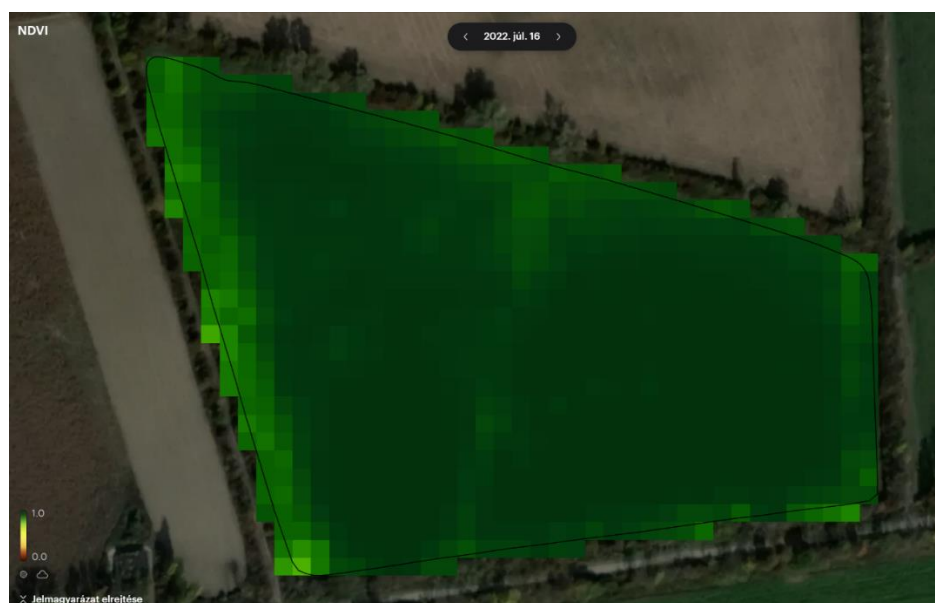
14. ábra Műholdfelvétel 2022.05.27. (Forrás: OneSoil)



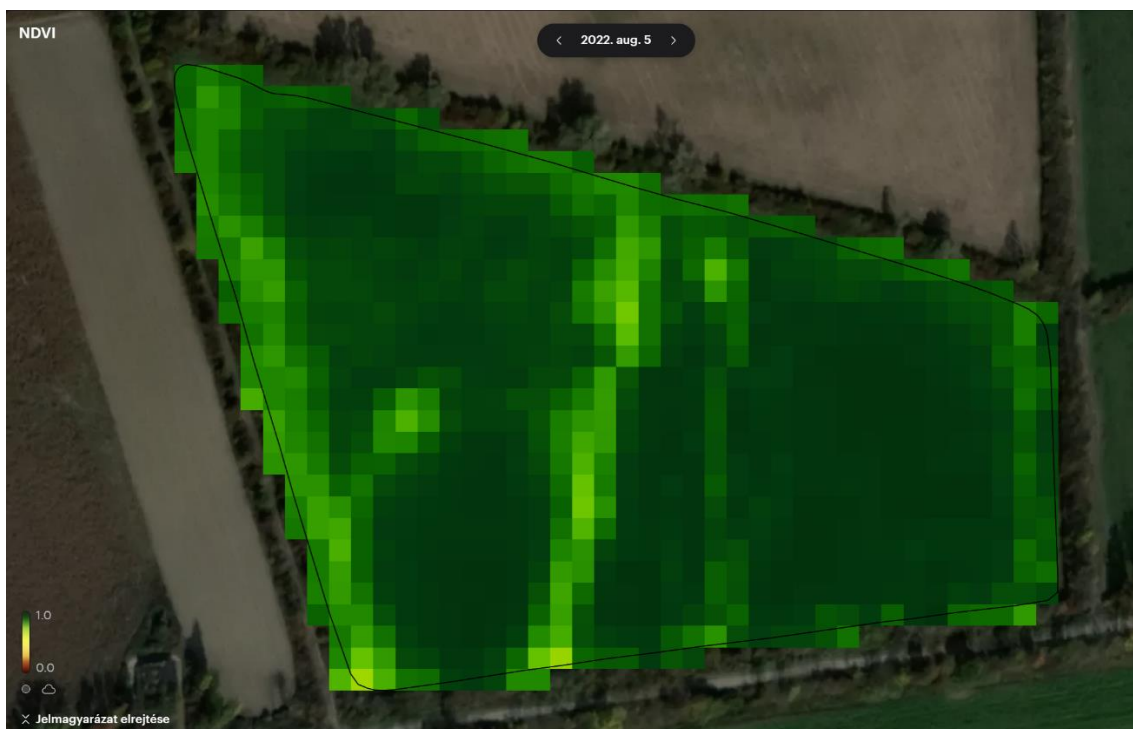
15. ábra Műholdfelvétel 2022.06.06. (Forrás: OneSoil)

A tábla délnyugati sarkában megfigyeltem egy erőteljesebb, nagyobb értéket mutató foltot, a június eleji NDVI műholdképeken, azonban ezen folt a későbbiekben nem mutatott változást a tábla egészéhez képest.

A 2022. július 16.-ai műholdfelvétel alapján a középső, leggyengébbnek ítélt területen kezdett kirajzolódni az állomány fejlődési hiánya, amely az augusztusi aszályos idő hatására teljesen elkülönült a tábla átlagától.



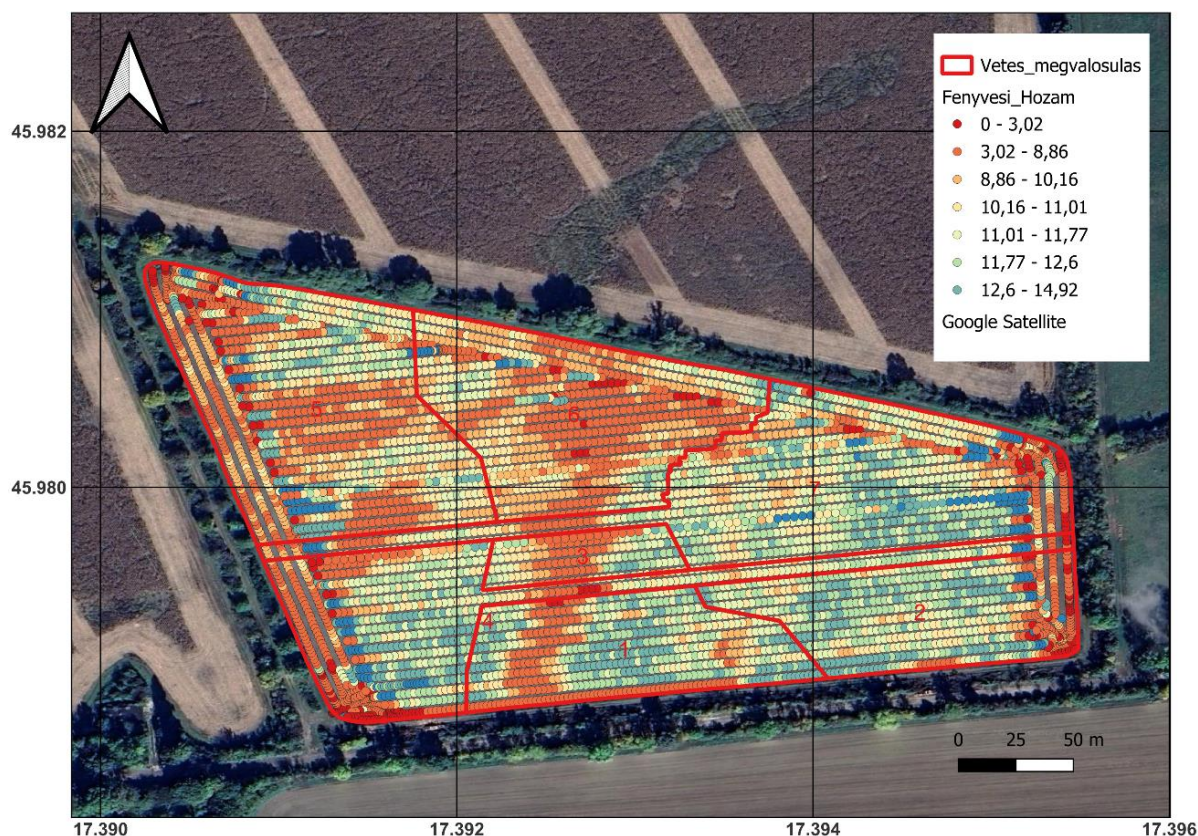
16. ábra Műholdfelvétel 2022.06.16. (Forrás: OneSoil)



17. ábra Műholdfelvétel 2022.08.05. (Forrás: OneSoil)

A Ferenctelepi kukorica differenciált tőszámvetési kísérletemben azt vizsgáltam, kizárólagosan műholdképek NDVI értékeire támaszkodva megfelelő zóna lehatárolást lehetséges-e alkalmazni. Illetve vizsgáltam, hogy adott termőföldön adott évben mely tőszám nagysággal lehet a legnagyobb eredményt elérni.

A betakarítási eredmények kiértékelése során nagyon változó hozam adatokat kaptam, melyek értékek 0 tonna/ha és 31,94 tonna/ha értékek közé esett. Vizuálisan a nyers betakarítási térkép, azaz a hozamtérkép a következő ábrán látható.



18. ábra Hozamtérkép korrekció előtt (Forrás: Saját szerkesztés)

Az eredmények elemzése közben a szakmai megítélésem és a magyarországi termésadatok figyelembevétele alapján úgy döntöttem, hogy a 20 tonna/ha termésátlag feletti értékeket kiszűröm az eredmények közül, mivel reálisan nem lehet elérni ilyen termésátlagot Magyarországon. Ezáltal az eredetileg 5568 adatból keletkezett 5561 adat.

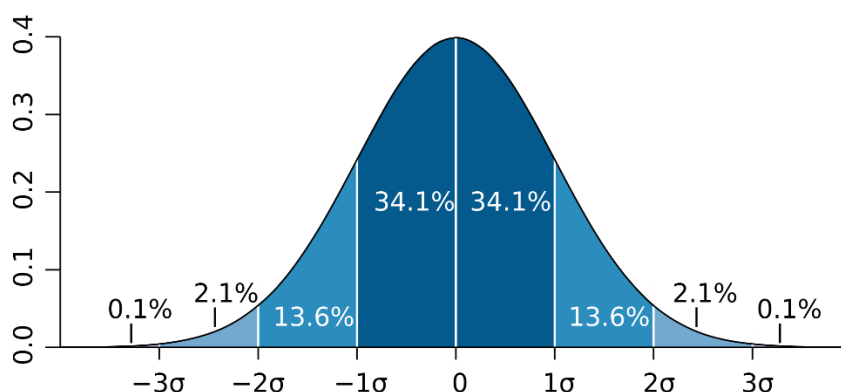
Fenyvesi_Hozam — Features Total: 5568, Filtered: 5568, Selected: 7

	DISTANCE	SWATHWIDTH	VRYIELDMAS	SECTIONID	Crop	WetMass	Moisture	Time	Head
1	2,27704750	0,75	31,94119741	2010	34	34,19397708	20,60000000	11/2/2022 10:0...	84,22
2	2,48183228	0,75	30,53548302	2010	34	32,08301677	19,10000000	11/2/2022 10:3...	178,31
3	1,54422476	3,75000000	21,06932361	2010	34	22,66952541	21,00000000	11/2/2022 11:5...	106,84
4	1,22342490	5,25000000	20,69033233	2010	34	22,12173897	20,50000000	11/2/2022 10:0...	262,48
5	1,41670675	6,00000000	20,64546120	2010	34	21,96325659	20,10000000	11/2/2022 10:4...	74,14
6	1,44670675	6,00000000	20,53492226	2010	34	21,85084004	20,12000000	11/2/2022 10:4...	76,97
7	1,40270675	6,00000000	20,34289820	2010	34	21,66850059	20,20000000	11/2/2022 10:4...	79,22
8	1,21770675	6,00000000	19,42920430	20,34289820	2010	20,65001258	20,02000000	11/2/2022 10:4...	71,33
9	1,40128540	6,00000000	19,42243458	2010	34	20,66216445	20,10000000	11/2/2022 10:5...	77,60
10	0,998	6,00000000	19,38616582	2010	34	20,53778900	19,78000000	11/2/2022 12:1...	262,36

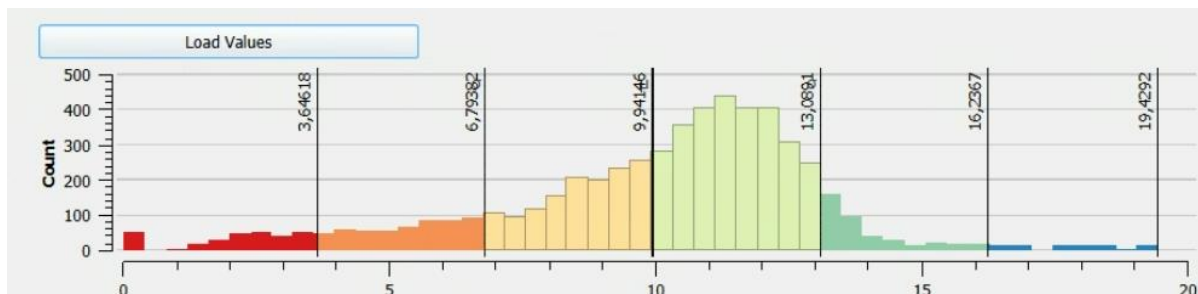
19. ábra 20 tonna/ha feletti terméseredmények (Forrás: Saját szerkesztés)

Az adatok eloszlását vizsgálva láthatóvá vált, hogy az adataim gyakorisága Gauss-görbe mentén rajzolódik ki. A matematikai középértékhez (9,94 tonna/ha) viszonyítva az adateloszlás (szórás) nagyon tág, statisztikailag nagyon eltérő.

A leíró statisztika alapján a 3,646 t/ha alatti adatokat, illetve a 16,23 t/ha feletti kiugró adatokat – két szóráson kívüli – a leíró statisztika alapján kivettem az elemzésből. A továbbiakban az adataimat 2 szórás távolságon belül értelmeztem, amely alapján az adatbázisom 391 adattal csökkent.



20. ábra Gauss-Görbe (szórás) (Forrás: Pénzügyi tudakozó)

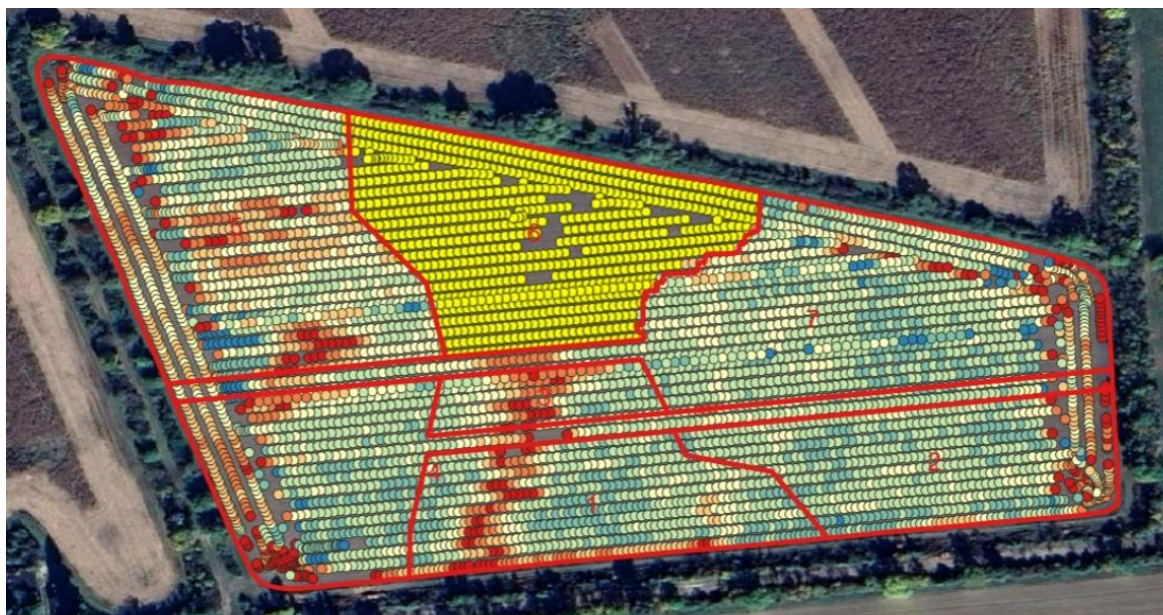


21. ábra Gauss-görbe a hozamadatoknál (Forrás: Saját szerkesztés)



22. ábra Két szóráson kívüli adatok (Forrás: Saját szerkesztés)

Az adatok kiértékeléséhez 9 osztályra bontottam a területen lévő zónákat, és a különböző osztályokon belüli átlaghozamokat vizsgáltam, amelyet adatait 2. táblázat tartalmazza.

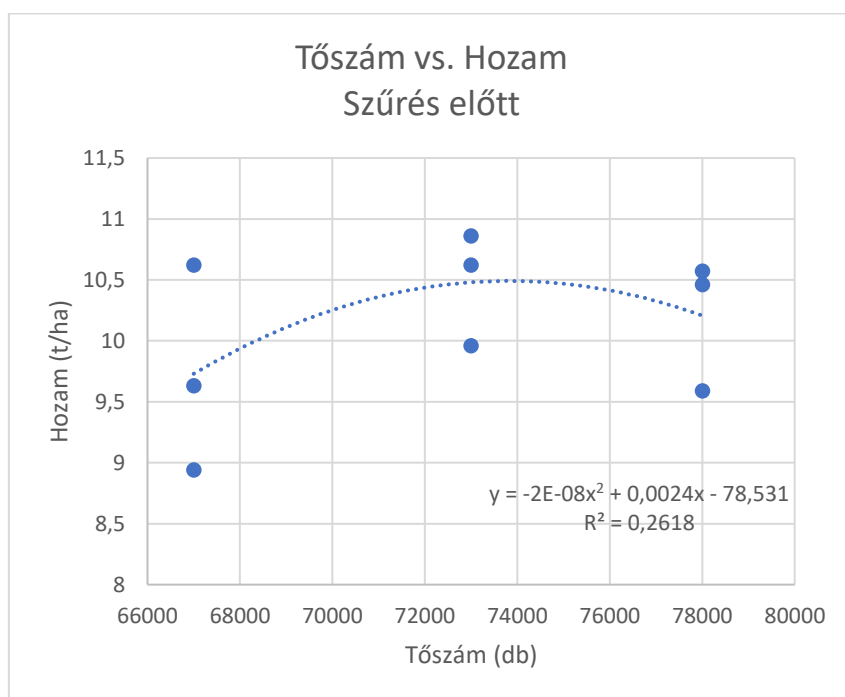


23. ábra Példa az átlaghozamok számítására (Forrás: Saját szerkesztés)

2. táblázat Tőszám vs Hozam kapcsolata (Forrás: Saját szerkesztés)

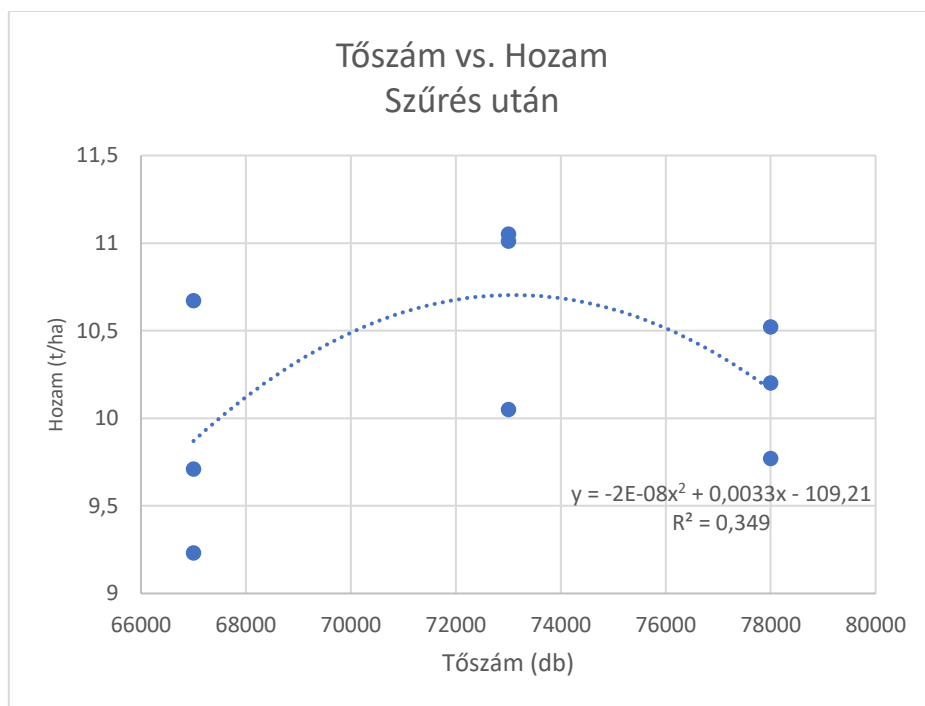
Tőszám (db)	Hozam (t/ha) - szűrés előtt	Hozam (t/ha) - szűrés után
67000	8,94	9,23
67000	9,63	9,71
67000	10,62	10,67
73000	10,62	11,05
73000	10,86	11,01
73000	9,96	10,05
78000	9,59	9,77
78000	10,57	10,2
78000	10,46	10,52

Az adatszűrés előtti és utáni értékeket a fenti táblázatban jelöltem. Többségében az adatszűrés nem rontotta a betakarítási adatok termésátlagát, hanem javította. A táblázatból kinyerhető, hogy a legnagyobb terméseredményeket a középső tőszámértékkel lehetett elérni, melyek mindegyike 10 tonna fölé tehető.



24. ábra Szűrés előtti adatok grafikonja (Forrás: Saját szerkesztés)

A szűretlen adathalmazt vizsgálva látszik, hogy az inflexiós pontot 74 000-es tőszámnál érjük el, azaz a legnagyobb terméseredményt ezen tőszám mellett lehet elérni. Az adatok szűrése után az inflexiós pontot 73 000-es tőszámnál érjük el.



25. ábra Szűrés utáni adatok grafikonja (Forrás: Saját szerkesztés)

Az adatszűrésem előtt a 67000-es hektáronkénti tőszám esetében 9,73 tonna/ha terméseredményt értem el, míg az adatszűrésem után 9,87 tonnás hektáronkénti termésátlagra változott. A 73 ezres hektáronkénti szemmenyiség esetében az adatszűrés előtt a hektáronkénti termésátlag 10,48 tonna/ha volt, az adatszűrés után 10,7 tonna/ha volt. Ugyan ezen vizsgálat mentén a 78 000-es tőszám esetében adatszűrés előtt 10,2, míg adatszűrés után 10,16 t/ha volt a termésátlag.

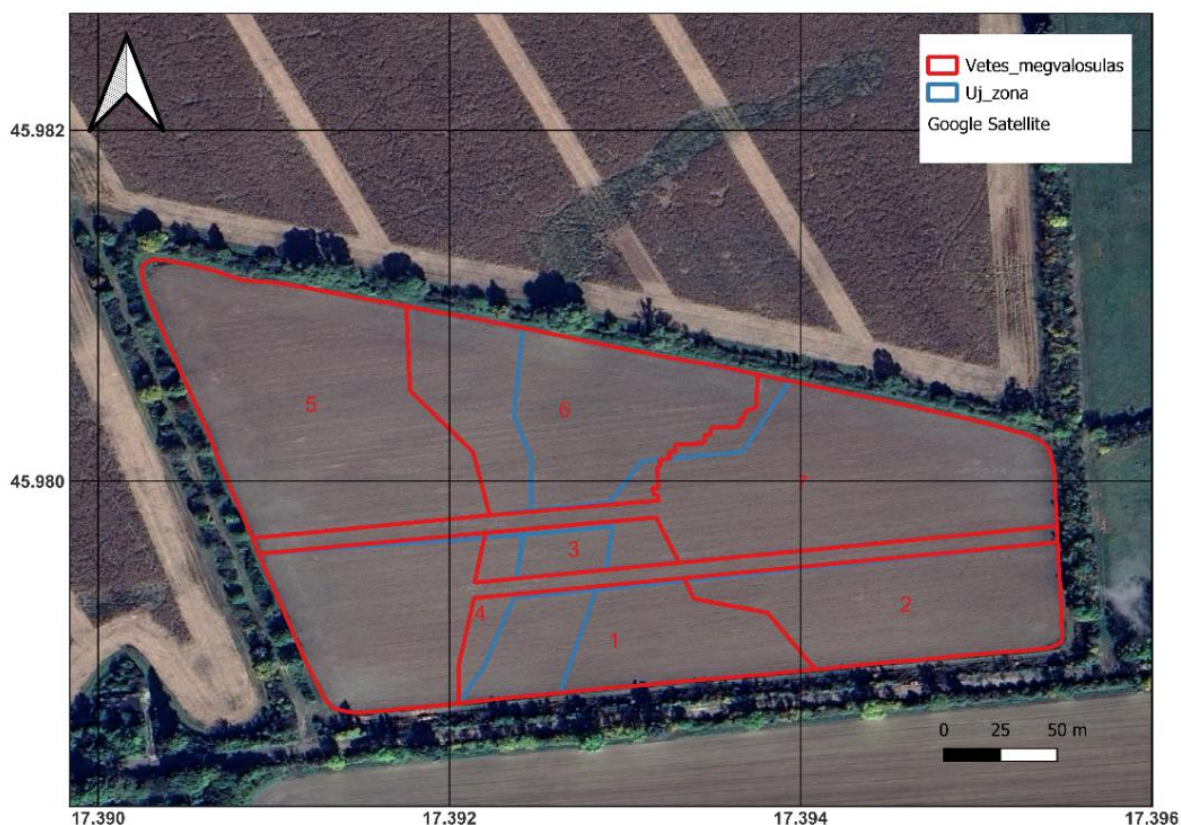
5. Következtetések és javaslatok

A zónák elemzése alapján az optimális tőszámválasztás a 2022-es évet és adott táblát tekintve 73 000 mag/hektár volt. Ennél nagyobb tőszámválasztás esetén nem lehet magasabb terméseredményt elérni.

Kutatásom eredményeként elmondható, hogy - amint a hozamtérképen is egyértelműen látszik - a zóna lehatárolásom helytelen volt, mert a középén lévő zónát jelentős mértékben kisebbre kellett volna vennem. A kísérletben való lehatárolással indokolatlanul visszavettem a hektáronkénti tőszámot bizonyos helyeken, amellyel a terméseredményt is csökkentettem.

A 2022-es évben a 78 000-es tőszám alkalmazása indokolatlan volt, a terméseredményt csökkentette, valamint a költségeket is növelte.

Kimutatható, hogy a zóna lehatárolásom pontatlan volt, a hozamadatok alapján újragondolást igényel.



26. ábra Új zóna lehatárolás (Forrás: Saját szerkesztés)

A hozamtérkép alapján a fenti ábrán szemléltetem az új zóna lehatárolásának mikéntjét, illetve a talajmintavételi pontok kialakítását, a későbbi eredményes gazdálkodás miatt. A 2022-es évben a 73 000-es hektáronkénti tőszám hozta a legnagyobb eredményt, melyek alapján véleményem szerint a tábla közepénél lévő észak-dél irányú vakárok kivételével az egész táblán alkalmazni lehet.

A gyenge hozamú zóna vizsgálata új lehetőségeket rejt magában. Két opció lehetséges. Opcionálisan elkezdhető ezen zóna feljavítása, hogy úgymond "felzárkóztathassuk" a többi zónához. A másik lehetséges opció az, hogy csökkentett ráfordítással elfogadjuk a terméketlenebb rész mivoltját, és költséget optimalizálunk. Javaslom a terület differenciált művelését a továbbiakban is.

A hatékonyabb végeredmény elérése érdekében, a későbbiekben javaslom a differenciált tápanyag kijuttatás megvalósítását is, amely a változó tőszámokhoz és a talaj tápanyag szolgáltató képességeihez igazodik. Ezáltal pontosabb és költséghatékonyabb eredményt lehetne elérni.

6. Összefoglalás

Kísérletemben azt vizsgáltam, hogy kizárólagosan műholdfelvételekre alapozva, előzetes hozamadat és talajminta vizsgálat alapján lehetséges-e pontos zóna lehatárolás adott termőföldön belül, és ezen adatok segítségével kukorica differenciált tőszámvetését valósítottam meg.

A saját családi gazdaságunkban régóta művelt Ferenctelepi, 7,9877 hektár terület nagyságú szántóföldet vizsgáltam és vetettem be kukoricával, változó tőszámmal. A gazdaságunkban alkalmazott hagyományos agrotechnológiák nem változtattam, a talajművelési és tápanyagutánpótlási műveleteket a szokásos módon végeztem el. Kizárólagosan a differenciált, változó tőszámú kukorica vetést valósítottam meg.

Kezdetben megvizsgáltam az elmúlt évek műholdadatainak NDVI értékét, és kísérleti táblát termelékenységi zónákra osztottam fel a műholdadatok átlaga alapján. Ezt követően kiválasztottam a számomra megfelelőnek ítélt vetőmagot a KWS HYPOLITO (FAO 350-400) kukorica hibridet, és meghatároztam az alkalmazott tőszámokat. A táblát 3 zónára osztottam fel az SMS Ag Leader mezőgazdasági szoftverben, a különböző zónákon eltérő hektáronkénti magmennyiséget alkalmaztam. A Ferenctelepi tábla legjobbnak ítélt zónájában 78 000-es hektáronkénti vetőmag mennyiséget alkalmaztam, míg a legrosszabb terméspotenciállal rendelkező részen 67 000-es hektáronkénti magmennyiséget választottam. Az átlagosnak mondható zónában 73 000 db kukoricát vettem hektáronként. Az így megállapított zónákon két kontrollcsíkot húztam, amelyek áthaladtak az összes zónán.

A vetés megvalósulása a Väderstad Tempo T6 szemenkénti vetőgépnél és a pontos megtervezésnek köszönhetően zökkenőmentesen zajlott 2022.05.06.-án. A tenyészidő alatt folyamatosan nyomon követtem az állomány fejlődését a OneSoil számítógépes szoftver műholdadatai segítségével. Az idő előrehaladtával észrevettem, hogy az általam leggyengébbnek ítélt (középső) rész, melyre a 67 ezres tőszámot vettem, kezd elkülönülni a tábla átlagától. Ezen eltérések az NDVI műholdfelvételeken jól láthatólag kirajzolódtak.

A tenyészidő végeztével, a betakarítás (2022.11.02.) után a hozam adatokat importáltam a QGIS nevű térinformatikai szoftverbe, és elkezdtem a kapott adatok kiértékelését. A kiinduló adatbázisom 5568 hozamadatot tartalmazott. A kiértékelés során figyelmes lettem arra, hogy helyenként 20 t/ha termésátlag feletti adatok is szerepelnek az értékek között. Szakmai megítélésem és a tábla korábbi termésátlagait figyelembe véve ezen adatokat kiszűrtem és

eltávolítottam, hogy ne torzítsák a végeredményt. Így az eredeti adatbázisomat hét adattal csökkentettem. Tovább vizsgálva az adatokat kirajzolódott, hogy az adatsűrűség Gauss-görbe mentén rajzolódik ki. Az adatok szórását nagyon nagyra találtam, a leíró statisztika alapján a két szórás távolságon kívüli, kiugró adatokat kivettem az elemzésből. Ezáltal csökkentve az adatsűrűséget a 3,646 t/ha érték alatti és 16,23 t/ha feletti értékekkel. Végezetül 5170 adat maradt az adatbázisban. Az adatok kiértékelése közben a tőszámok alapján a táblát 9 osztályra bontottam, és a különböző osztályokat külön, átlaghozam alapján vizsgáltam. A különböző osztályok elemzését elvégeztem az eredeti, nem szűrt hozamadatokkal, majd a szűrt hozamadatokkal is, hogy látszódjon a szűrés miatti különbség.

A zónák elemzése alapján elmondható, hogy adott 2022-es évben, adott táblán a legoptimálisabb tőszámválasztás 73 000-es hektáronkénti magszám volt, ezen értéket meghaladó állománysűrűség esetén a termésátlagok csökkenésnek indultak. A műholdfelvételeken és a hozamtérképen is jól látható, hogy a zóna lehatárolásom helytelen volt, a terméketlenebb zóna nagyságát kisebbre kellett volna vennem, így ezt a későbbiekben érdemes lehet korrigálni, valamint a hozamadatok alapján elvégezni a talajmintavételhez szükséges zónák kialakítását.

Az általam vizsgált termőterületen precíziós gazdálkodást a továbbiakban érdemes folytatni, a hatékonyabb és precízebb eredmények elérése érdekében a tőszám változtatást tápanyag differenciálással is érdemes kiegészíteni.

7. Irodalomjegyzék

1. Antal J.: 2000. Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
2. Árendás T. – Berzsenyi Z. – Bónis P. – Micskei Gy. – Marton L. Cs.: 2013. Kukoricatermesztési kutatások Martonvásáron: alapkérdésektől a precíziós gazdálkodásig. In: 60 éves a magyar hibridkukorica 1953-2013. 16-20 p.
3. Árendás T. – Berzsenyi Z. – Bónis P. – Marton L. Cs.: 2013. A kukorica termésreakcióinak vizsgálata Győrffy Bélától napjainkig. In: 60 éves a magyar hibridkukorica 1953-2013. 45-52 p.
4. Szél S: A kukorica tenyésztése. Agronapló 2014 április 21-23 p.
5. Francis J. Pierce, Peter Nowak: Aspects of Precision Agriculture. In: Advances in Agronomy. 1999. 67. vol. 1-85 p.
6. ANCHA SRINIVASAN: Handbook of Precision Agriculture: Principles and Applications. 2006. 683 p.
7. D. Berckmans: General introduction to precision livestock farming. In: Animal Frontiers vol. 7. 2017. 6-11p.
8. Kovács N. – Szármes P. – Szabó J. (2016): Módszertan a kukoricatermesztés kockázatainak gazdasági elemzéséhez 2. Acta Agronomica Óváriensis, 59. 83–104 p.
9. Quin Zhang: Precision Agriculture Technology for Crop Farming. 2016. 374 p.
10. Berzsenyi, Z., Lap, D. Q.: 2006a. A növényszám hatásának vizsgálata a kukorica- (*Zea mays* L.) hibridek növekedésére a növekedésanalízis klasszikus módszerével. Növénytermelés, 55: 71- 85 p.
11. Timothy R. Green - Holm Kipka - Olaf David - Gregory S. McMaster.: Where is the USA Corn Belt, and how it is changing? In: Science of The Total Environment Vol. 618, 15 March 2018, 1613-1618 p.
12. Nathalie Pettorellia · Jon Olav Vika · Atle Myrnes · Jean-Michel Gaillardet · Compton J. Tucker · Nils Chr. Stenseth: Using the satellite-derived NDVI to assess ecological responses to environmental change. In: Trends in Ecology & Evolution 20 (2005) 503–510 p.
13. Horváthné Kovács B. – Barna R. – Csonka A. – Tóth K. – Hoffmann R.: 2020. A precíziós vetéstechnológia kukorica hozamra gyakorolt hatásának vizsgálata – esettanulmány. In: Gazdálkodás, 64: 519-539 p.
14. Berzsenyi Z.: 2013. Növénytermesztés
15. Popp J. – Erdei E. – Oláh J.: 2018. A precíziós gazdálkodás kilátásai Magyarországon. In: International Journal of Engineering and Management Sciences, 3: 133-147.
16. Antal J. – Birkás M. – Hidvégi Sz. – Izsáki Z. – Iványi I. – Jolánkai M. – Kajdi F. – Kismányoky T. – Késmárki I. – Kruppa J. – Nagy J. – Pepó P. – Sárvári M. – Simonné Kiss I. – Szabó M. – Tóth Z.: 2007. Növénytermesztés.
17. Pepó P. – Sárvári M.: 2011. Gabonanövények termesztése.
18. KSH: Statisztikai Tükör 2014/132.

19. Kovács F.- Gulácsi A.: 2018. Klímaváltozás szempontú, multispektrális monitoring mezőgazdasági- és erdőterületeken.
20. Erdődiné Molnár Zs. – Kovács A.: 2023. 2022. a történelmi aszály éve. In: HungaroMet 2023.01.11.
21. Marton L. Cs.: 2013. Hatvan éves a magyar hibridkukorica In: 60 éves a magyar hibridkukorica 1953-2013. 9-15 p.
22. Helen Anne Curry: 2022. Hybrid Seeds in History and Historiography. In: PMC 2022.09.1. 610-617 p.
23. Fu, Xinglan - Zhang, Zhaoguo - An, Xiaofei - Zhao, Chunjiang - Li, Chenyuan - Yu, Jiayang: Development and performance experiment on grain yield monitoring system of combine harvester based on photoelectric diffuse reflectance. In: Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering. vol 3. 2017. 24-30 p.
24. Milics G., Smuk N.: 2014. A precíziós gazdálkodás bevezetése és elterjedése Magyarországon – Tápanyag-gazdálkodás. In: Agroforum Online. 2014. November.
25. Csujá Zsolt: Ezért kincs az agráradat – 1. rész: Adatgyűjtés és adatvagyon. In: Agro Napló Magazin. 2021.02.13. 85-90 p.
26. Szabó J. – Bakos L. – Pásztor L. – Cservenák R. – Pogrányi K. (2002): GPS és internet alapú térinformatikai alkalmazás a mezőgazdasági szaktanácsadás támogatására. Acta Agraria Kaposvariensis 6 (39), pp. 3-13.
27. Josipa Visic: EDUCATING FUTURE ECONOMISTS IN THE ERA OF ROBOTIZATION – ARE WE ALREADY LATE?
in: 73 rd International Scientific Conference on Economic and Social Development. 2021.
28. Jóri J. I.: 2017. CEMA: A Digitális Mezőgazdaság fejlődésének története. In: Agroforum online 2017. május 23.
29. Sjaak Wolfert - Lan Ge - Cor Verdouw - Marc-Jeroen Bogaardt: Big Data in Smart Farming – A review. In: Agricultural Systems vol 153. 2017. 69-80 p.
30. Adlul Islam - Lajpat R. Ahuja - Luis A. Garcia - Liwang Ma - Anapalli - S. Saseendran - Thomas J. Trout: Modeling the impacts of climate change on irrigated corn production in the Central Great Plains. In: Agricultural Waterm Management vol. 110. 2012. July. 94-108 p.
31. C. Wayne Smith – Javier Betrán – E. C. A. Runge: Corn 2004.
32. Szőke V., Kovács L.: Mezőgazdaság 4.0 – relevancia, lehetőségek, kihívások. In: Gazdálkodás. 2020. 64. évf. 4. sz. 289-304 p.
33. Widowati – Sutoyo - Hidayati Karamina - Wahyu Fikrinda: Soil amendment impact to soil organic matter and physical properties on the three soil types after second corn cultivation. In: AIMS Agriculture and Food. vol. 5. 2020.
34. Bazsik I.–Bujdosó Z.–Koncz G.: 2022. A magyar gazdák helyzete a mezőgazdaság 3.0 és 4.0 korában.
35. Wojtaszek M. – Szabó V.: 2021. Műholdas távérzékelés. In: Digitális Agrár Akadémia

36. Joseph L. Spencer - Bruce E. Hibbard - Joachim Moeser - David W. Onstad: Behaviour and ecology of the western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte). In: Agricultural and Forest Entomology Volume 11, Issue 1 p. 9-27. 2009.
37. Gabrielle E. Roesch-McNally, - J. Gordon Arbuckle, - John Charles Tyndall.: 2016. What would farmers do? Adaptation intentions under a Corn Belt climate change scenario. In: Agriculture and Human Values. Vol. 34. 333-346 p.
38. Milics G. – Smuk N. – Pörneczi A.: 2015. Precíziós gazdálkodás – A hozamméréstől a hozamtérképig. In: Agrofórum Online. 2015. Január 10.

8. Táblázatok és ábrák jegyzéke

1. ábra. A kukorica termés mennyisége (ezer tonna) (Forrás: KSH adatok alapján saját szerkesztés).....	4
2. ábra: Nyári növényekre vonatkozó mezőgazdasági aszályszint 2022. augusztus 17-én (Forrás: OMSZ).....	7
3. ábra: NDVI anomália 2022. augusztus 13-28. Forrás: OMSZ.....	8
4. ábra. A növényegyed és a növényszám termése a növényeszámtól függően (Forrás: Berzsenyi könyv).....	9
5. ábra. NDVI (Forrás: eos.com).....	17
6. ábra. Az agrárgazdaságok irányítóinak végzettsége korcsoportonként 2020-ban (ezer fő) (Forrás: Bazsik I. és mtsai., 2022).....	18
7. ábra Ferenctelepi tábla lokációja (Forrás: Saját szerkesztés).....	21
8. ábra Talajmintavételi lehatárolás (Forrás: Talaj-Agro Kft.)	21
9. ábra Vetés közbeni műtrágyatöltés (Forrás: Saját felvétel)	23
10. ábra Csöméreték a tenyészidő végén (Forrás: Saját felvétel).....	24
11. ábra Aratás közbeni pillanatkép (Forrás: Saját felvétel).....	26
12. ábra Hozam adatok a betakarítás közben (Forrás: Saját szerkesztés)	27
13. ábra Vetés előírási térkép (Forrás: Saját szerkesztés).....	28
14. ábra Műholdfelvétel 2022.05.27. (Forrás: OneSoil)	29
15. ábra Műholdfelvétel 2022.06.06. (Forrás: OneSoil)	30
16. ábra Műholdfelvétel 2022.06.16. (Forrás: OneSoil)	30
17. ábra Műholdfelvétel 2022.08.05. (Forrás: OneSoil)	31
18. ábra Hozamtérkép korrekció előtt (Forrás: Saját szerkesztés)	32
19. ábra 20 tonna/ha feletti termés eredmények (Forrás: Saját szerkesztés).....	32
20. ábra Gauss-Görbe (szórás) (Forrás: Pénzügyi tudakozó).....	33
21. ábra Gauss-görbe a hozam adatoknál (Forrás: Saját szerkesztés).....	33
22. ábra Két szóráson kívüli adatok (Forrás: Saját szerkesztés)	34
23. ábra Példa az átlaghozamok számítására (Forrás: Saját szerkesztés).....	34

24. ábra Szűrés előtti adatok grafikonja (Forrás: Saját szerkesztés)	35
25. ábra Szűrés utáni adatok grafikonja (Forrás: Saját szerkesztés)	36
27. ábra Új zóna lehatárolás (Forrás: Saját szerkesztés)	37
1. táblázat Munkaműveletek (Forrás: Saját szerkesztés)	25
2. táblázat Tőszám vs Hozam kapcsolata (Forrás: Saját szerkesztés)	35

9. Hallgatói nyilatkozat

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függeléke: A MATE egységes szakdolgozat /
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános
hozzáféréséről és eredetiségéről

NYILATKOZAT

szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:

FENYVESI MÁTÉ

A Hallgató Neptun kódja:

156819

A dolgozat címe:

Kulcsos tiszta differenciált egyenlet vizsgálata egy
készen álló programmal

A megjelenés éve:

2024

A konzulens intézetének neve:

Névelési-tudományi Intézet

A konzulens tanszékének a neve:

Agonizációs Tanszék

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

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

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

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

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

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

Kelt: 2024 év 11 hó 04 nap

Fenyvesi Máté

Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

10. Konzulensi nyilatkozat

NYILATKOZAT

FENYVESI MÁTÉ (név) (hallgató Neptun azonosítója: 150819)
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
védésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: 2024 év 11 hó 04 nap

Urbán Róbert
belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendő.

² A megfelelő aláhúzendő.