

# **SZAKDOLGOZAT**

**Búdi Károly**

**2023**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**  
**Szent István Campus**  
**Környezettudományi intézet**  
**Precíziós mezőgazdasági szakmérnök**  
**szakirányú továbbképzési szak**

**A KUKORICA DIFFERENCIÁLT TŐSZÁMŰ VETÉSE  
TÁBLÁN BELÜLI HIBRIDVÁLTÁSSAL**

**A MŰSZAKI MEGVALÓSÍTÁS MINŐSÉGÉNEK JELLEMZÉSE**

**Belső konzulens: Dr. Milics Gábor**  
Egyetemi tanár

**Belső konzulens  
tanszéke: Precíziós Gazdálkodási és  
Agrárdigitalizációs tanszék**

**Külső konzulens: Dr. Láng Vince**  
ügyvezető igazgató

**Készítette: Búdi Károly**

**Gödöllő**

## Tartalomjegyzék

1	Bevezetés .....	4
2	Irodalmi áttekintés .....	8
2.1	A gazdaság területeinek jellemző talaj tulajdonságai .....	10
2.2	A kukorica bemutatása .....	11
2.3	Kukoricatermesztés Magyarországon .....	12
2.4	A növény botanikája .....	13
2.5	Növényvédelmi áttekintés .....	14
2.6	Kukoricahibridek, FAO-szám .....	15
2.7	A tőszámszabályzás .....	17
2.8	A precíziós vetés .....	19
3	Anyag és módszer .....	22
3.1	A felvételezések helyszíne .....	22
3.2	A kísérlet beállításának ideje .....	24
3.3	A kísérlet előkészítése .....	25
3.4	A kísérleti tér kialakítása .....	25
3.5	A terület talajtípusának meghatározása .....	26
3.6	A vetőgép és a vetési norma meghatározása .....	26
3.7	A vetés megvalósítása, a mérésekhez szükséges további előkészületek .....	28
4	Eredmények .....	32
4.1	A domborzat hatása a tőszám- illetve hibridváltásra .....	32
4.2	A mérési pontok meghatározása .....	34
4.3	Váltási paraméterek statisztikai elemzése .....	35
5	Értékelés és következtetések .....	42
6	Összefoglalás .....	43
7	Irodalomjegyzék .....	45
7.1	Nyomtatott irodalmak jegyzéke .....	45
7.2	Digitális irodalmak jegyzéke .....	45
8	Köszönetnyilvánítás .....	47

# 1 Bevezetés

A Központi Statisztikai Hivatal jelentései szerint a 2022-es évben „hazánkban a szántóterület legnagyobb részén gabonaféléket termesztnek. 2022-ben vetésterületük közel 2,5 millió hektár volt, a legnagyobb kiterjedésű a kukoricáé (983 ezer hektár) és az őszi búzáé (947 ezer hektár). Ebben az évben két legfontosabb szántóföldi növényünket a teljes szabadföldi szántóterület több mint 46%-án termesztették. A kukorica vetésterülete Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében a legnagyobb (107 ezer hektár), a búzáé Békésben (102 ezer hektár). A 2022-es aszály ezeket a megyéket is rendkívüli mértékben sújtotta” (URL<sup>1</sup>). A 2022. júniusában kiadott jelentés még nem tudhatta, hogy a kukorica Magyarország keleti felében mekkora károkat fog szenvedni az aszály miatt, valamint mekkora hosszútávú hatással lesz ez a természeti jelenség a 2023-as évre. A legfrissebb mezőgazdasági gyorsjelentés alapján „Az elmúlt évi aszály okozta jelentős termés kiesés és a piaci folyamatok következményeként a kukorica vetésterülete jelentősen, közel 20%-kal csökkent, és 800 ezer hektár alatt maradt” (URL<sup>2</sup>). Ettől függetlenül a kukorica az a növény, amelynek termesztéstechnológiája ismert, és amennyiben természeti kár nem sújtja, a hazai gazdálkodásba jól beilleszthető.

A hazai mezőgazdaságban végbemenő elbizonytalanodás – tekintettel a műtrágyaárak változására, valamint a kukorica felvásárlási árának jelentős kiszámíthatatlanságára – megrendítette a gazdálkodói bizalmat a kukorica iránt. Bár a piaci bizonytalanság miatt a bizalom visszaszerzése eltarthat egy ideig, mégis fontos hangsúlyozni, hogy a kukorica várhatóan jelentős részesedéssel fog rendelkezni a jövőben is a szántóföldi kultúrákban.

A hazai precíziós gazdálkodási jó gyakorlatok elterjedésével egyre többet tudunk a kukoricáról, az immár másfél évtizede létező kukorica termésverseny eredményei alapján levonható következtetések mégis azt sugallják, hogy a tudásunk nem megfelelő, hiszen a genetikai potenciál (kb. 40 t/ha) felét se képes üzemi körülmények között megtermelni egy versenyképes hazai gazdálkodó sem. Feltételezhető, hogy ennek okai között szerepel a nem megfelelő hibridválasztás, valamint a tápanyagellátottságban jelentkező hiányosságok, továbbá – és talán a leghangsúlyosabban ez emelendő ki – az éghajlati-időjárási anomáliák egyre gyakrabban jelentkező negatív hatása.

Mára a kukorica esetén a kellően felgépesített gazdaságokban rutinszerű – még ha szakmailag nem is feltétlenül konzekvensen megvalósított – a kukorica változtatható

tőszámú vetése (VRS, Variable Rate Seeding), változtatható tápanyagutánpótlása (VRA, Variable Rate Application) illetve integrált, helyspecifikus növényvédelme, ugyanakkor a hazai gyakorlatban a táblán belüli hibridváltás még nem ismert. A táblán belüli hibridváltás technikai feltételei adottak, a munkaművelet megvalósítása indokolt, hiszen annak alkalmazásával a termesztésben rejlő kockázatok mértéke jelentősen csökkenthető, a talajtani szempontból heterogén táblák teljesítőképessége maximálisan kihasználható.

Ahhoz, hogy a kukoricatermesztés kihívásait jobban megértsük, indokolt egy rövid történeti áttekintés a mezőgazdaság globális alakulásáról és aktuális helyzetéről.

Világszerte a mezőgazdaságban többféle szemléletmód, irányzat terjedt el. Magyarországon is több stratégia figyelhető meg, napjainkra 3 fő irány terjedt el:

- 1.Konvencionális mezőgazdasági stratégia
- 2.Integrált stratégia
- 3.Biológiai stratégia

A termelés folyamata mind a három irányzat esetében azonos, különbség a rendszer „bemenetek” (input) használatában és mértékében, s ezzel összefüggésben a „kibocsátásainak” (output) értékelésében mutatkozik meg.

A konvencionális mezőgazdálkodási stratégiában a meghatározó kimenet az előállított termék tömege, a termésátlag, a jövedelem, ugyanakkor a termékminőség háttérbe szorul. Az agroökológiai feltételek (pl.: anyag- és energiaforgalom) stabilitásának fenntartása kevésbé, vagy egyáltalán nem fontos.

Az integrált stratégia mind a növekedési, mind pedig a stabilitási igényeknek eleget akar tenni, éppen ezért a „konvencionális energiaintenzív”, illetve az „organikus ökológiai” irányzat elemeit egy egységes, kompromisszumos megoldássá igyekszik egyesíteni.

A biológiai stratégia során az ökológiai feltételek stabilizálása és a termékminőség mindenképp felett áll. A megszerezhető jövedelem, a termésátlag visszaszorul a második helyre, a termék mennyisége pedig az utolsóra.

Ha jelenleg végignézzük a magyar mezőgazdaságot, akkor azt állapíthatjuk meg, hogy napjainkban mindhárom irányzat megtalálható. Sőt mi több, az egyes rendszerek kiegészítik egymást, mindegyikre szükség is van:

- Termésátlag: a lakosságot megfelelő mennyiségű és összetételű élelmiszerrel kell ellátnunk, s amennyiben lehetséges, export árualapot is elő kell állítanunk. Mivel

a művelésre alkalmas termőföld mennyisége korlátozott, így nem elhanyagolható az egy területegységre jutó hozam nagysága.

- A vidéken élő lakosság legjelentősebb bevételi forrása a mezőgazdaság, így fontos, hogy az megfelelő mennyiségű profitot termeljen.
- Minőség: Az Európai Unióhoz való csatlakozásunk következtében fokozódott a verseny, beszűkültek a piaci lehetőségek. A versenyképesség fenntartásához elengedhetetlen a minőségi áru termelése. Az aktuális piacalakító/piactorzító tényezők még fokozottabban abba az irányba terelik a termelést, hogy elfogadható, élelmiszer minőségű alapanyagot állítsunk elő.
- Ökológiai adottságok konzerválása: egyre többen ismerik fel, hogy felelősek vagyunk a környezetünkért, nem élhetjük fel az erőforrásokat. (A vidéki lakosság megőrzése érdekében fokozott figyelmet kell fordítani a környezet- ill. természetvédelmi előírások betartására. Élhetővé kell tenni „a vidéket”!)

Az ökológiai feltételek stabilitása a falusi közösségek túlélésének és megmaradásának biztosításán túl ezért is oly fontos, mert ez a „kimenet” egy következő termelési ciklusban „bemenetként” fog jelentkezni! Ha ezeket a feltételeket nem vesszük figyelembe, mint a következő termelési ciklushoz szükséges inputokat – és így nem is törekszünk fenntartásukra – akkor folyamatos romlásuk miatt a többi ráfordításból egyre többre lesz szükségünk azonos eredmény eléréséhez; bekerülvén így egy „ördögi körbe”. Elengedhetetlen tehát a környezet szempontjainak figyelembevétele, és ehhez jó eszköznek tartom az integrált stratégiát, amely felé gazdaságunk is törekszik.

Munkámban célul tűztem ki a saját gazdaságunk (Agro-tár Kft., Alsódobsza) elemzését. Vizsgáltam, hogy 1992-es megindulása és 1998-as cég szintű fennállása óta hová fejlődött, mennyire sikerült elindulnia a „fenntartható mezőgazdaság” irányába, mennyire sikerült a precíziós (helyspecifikus) szemléletmód rendszerszintű integrálása, illetve hol tart most a cég, és milyen kitörési pontok mentén tud a hosszútávú fejlődési szakaszban megmaradni. Működésünket kezdetben ugyanis a konvencionális mezőgazdaság szellemisége hatotta át, ám mi mindig is arra törekedtünk, hogy tevékenységünket be tudjuk illeszteni az azt körülvevő mikrokörnyezetbe.

A kezdetektől fogva igyekeztünk betartani a környezetvédelmi előírásokat, ügyeltünk a saját magunk, illetve a település lakosságának egészségére (pl.: okszerű növényvédelem

és tápanyag utánpótlás), tekintettel voltunk a vadállományra és a vízi szervezetekre (közelünkben folyik a Hernád folyó, amely gazdag élővilággal rendelkezik és nem mellékesen a környék ivóvízbázisának alapjául szolgál).

Mindamellett nem felejtkezhetünk meg arról a tényről, hogy mi a mezőgazdaságból élünk. Nekünk ebből a bevételi forrásból kell gazdálkodnunk. Éppen ezért dolgozatomban azt vizsgálom, hogy az utóbbi években bevezetett „támogatási rendszer” illetve a megjelenő agrár-környezetgazdálkodási célprogramok miként változtatták, illetve változtathatták volna meg mindennapjainkat. Bár a dolgozat egy szűk területtel – a tőszámszabályzással és a táblán belüli hibridváltással – foglalkozik, azt mégis úgy kell tekinteni, mint egy összefüggéseiben vizsgálendő technológiai folyamat, amelynek végső soron a célja a talpon maradás olyan feltételek mellett, amelyek a fenntarthatóságot is figyelembe veszik.

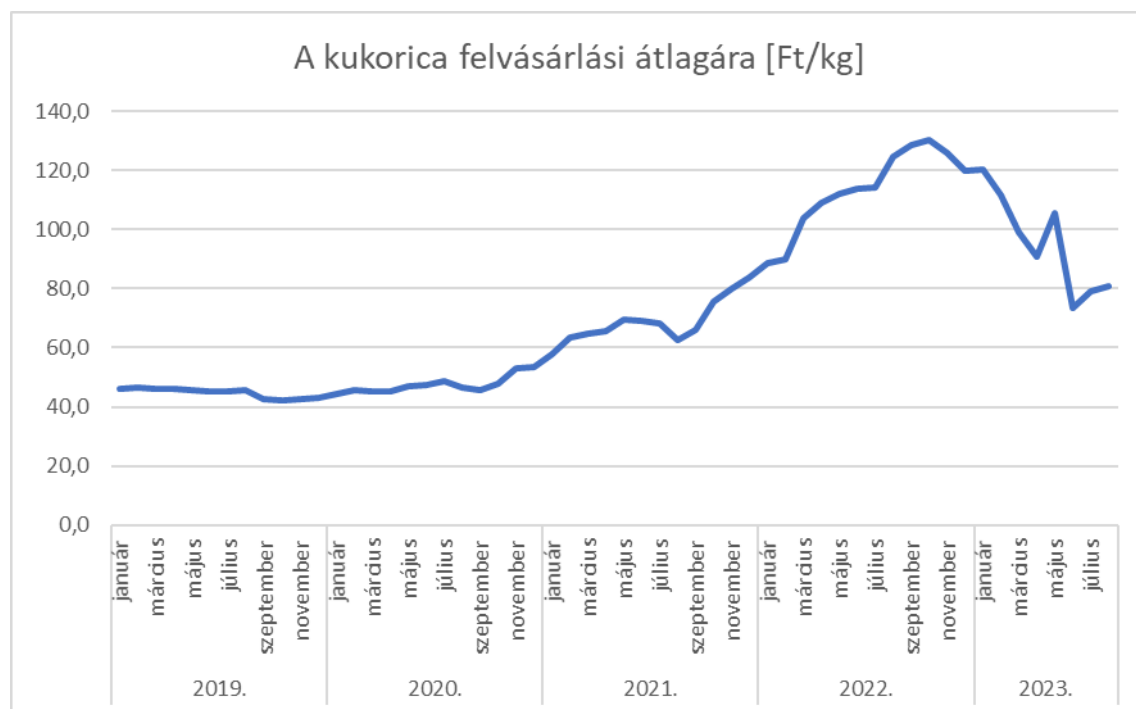
Kísérletem beállítása és a dolgozatom elkészítése során azt tűztem ki célul, hogy a korábban említett elveknek és kritériumoknak maradéktalanul megfelelően javítsam cégünk gazdaságossági mutatóit.

Vizsgálataimat több növénykultúrára is szeretném kiterjeszteni, de elsőként a takarmánykukoricára esett a választásom. Ez a növény rendelkezik ugyanis a legtöbb változóval; megfelelő technológiát kidolgozva viszonylag rövid időn belül pozitív irányba tudja billenteni gazdaságunk pénzügyi mérlegét.

Szakedolgozatom témájaként azért választottam a kukorica tőszámszabályzásának kérdését a táblán belüli hibridváltással, mert a saját gazdaságom technikai fejlettségi szintje lehetővé teszi ennek a munkaműveletnek az indokolható megvalósítását, hiszen rendelkezésre állnak olyan hosszú idősoros adatbázisok, amelyek alapján a hibridváltás indokoltsága vizsgálható.

## 2 Irodalmi áttekintés

A kukoricatermesztés jövedelmezősége nagymértékben múlik a kukorica felvásárlási áráról. A felvásárlási ár éven belüli változása korábban nem volt jelentős, a 2022-es és a 2023-as év azonban egy teljesen kiszámíthatatlan helyzet elé állította a termelőket és a felvásárlókat (1. ábra).

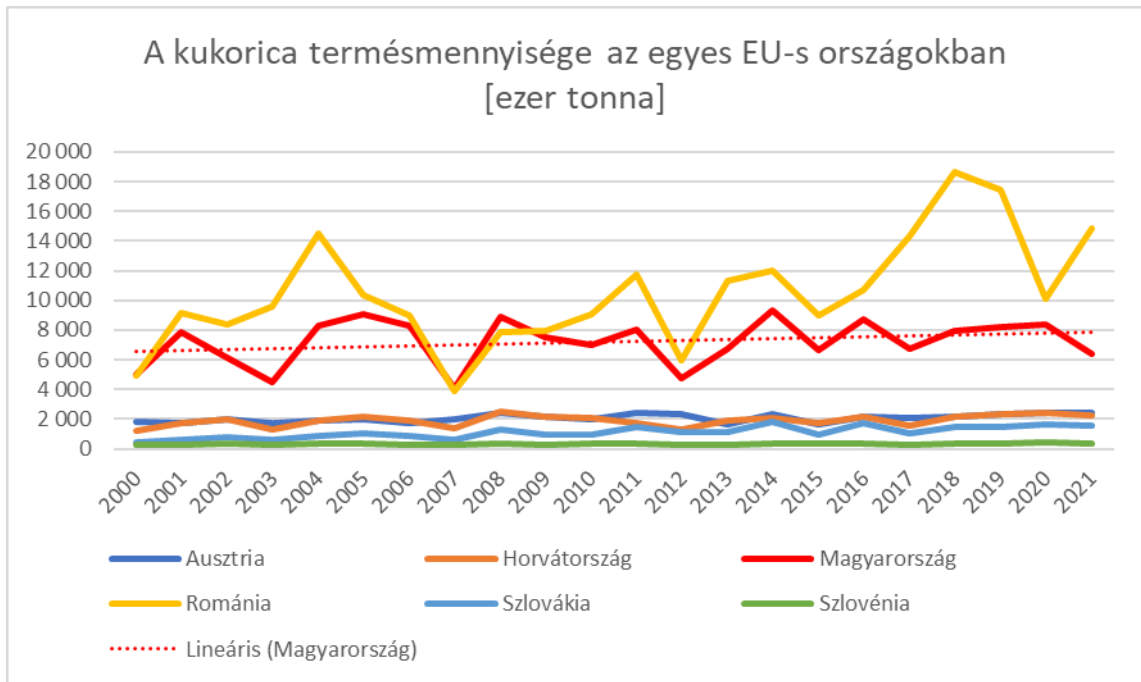


1. ábra: A kukorica felvásárlási átlagára [Ft/ha] (Forrás: KSH, URL3)

A piacot befolyásolja az adott év termésmennyisége, az áru elérhetősége. A 2022-es aszályos év jelentősen megtizedelte a kukoricatermesztést, így viszonylag magas áron lehetett a terményt eladni. A 2023-as év során a felvásárlási ár bezuhant, aminek eredményeként a kukoricatermesztés jövedelmezősége jelentősen megváltozott.

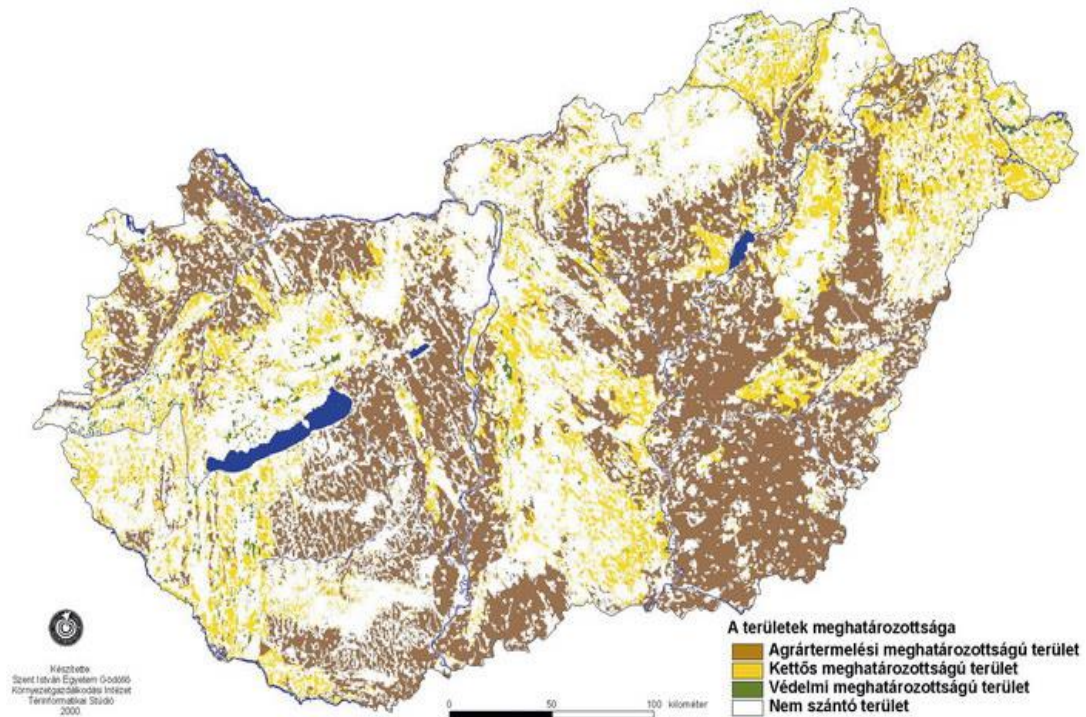
A kukorica termésmennyiségét tekintve jelentős változás figyelhető meg az egyes években, a hosszútávú trend emelkedő jelleget mutat (2. ábra). A szomszédos EU-s országok összehasonlításában a legtöbb országhoz viszonyítva Magyarország jelentősen magasabb termésmennyiséggel rendelkezik. Ez alól csak Románia kivétel, ami az ország területéből adódóan, illetve a kukoricatermesztés termőterületéből adódóan érthető.





2. ábra: A kukorica termésmennyisége az egyes EU-s országokban [ezer tonna] (Forrás: KSH, URL4)

A hazánkban található szántóterületek elhelyezkedését a 3. ábra mutatja be.



3. ábra: Magyarország földhasználati zónarendszere

## 2.1 A gazdaság területeinek jellemző talaj tulajdonságai

Alsódobozsza területeinek döntő része - ahol az Agro-Tár Kft. üzemi területe is elhelyezkedik - talajtani besorolását tekintve a barna erdőtalaj fő típusba sorolható be.

Magyarország összterületének 34,6%-át ez alkotja. Elsődleges előfordulási helye az Északi és a Dunántúli-középhegység, valamint az ezen tájegységeket körülölelő dombvidékek.

A talajtípus anyagát elsősorban a fák, gombák, és más mikrobák által lebontott anyaga és az alapkőzet málladékának és törmelékének keveréke alkotja. A különböző biológiai, kémiai és fizikai behatások miatt a barna erdőtalaj szintekre tagolódik. Legjellemzőbb folyamatai pedig a kilúgozódás, az elsavanyodás és az agyagosodás.

Ezen talajtípus által borított területeket gyakran hasznosítják szántóföldként. A barna erdőtalaj típusok közös jellemzője a humuszban gazdag feltalaj és a savanyú (savas) kémhatás.

A kísérleti terület fő típuson belüli besorolása csernozjom barna erdőtalaj típus. Az ilyen talajok szelvényében két jellegzetes folyamat nyomai láthatók. Az egyik a kilúgzás, ami ezt a talajtípust a barna erdőtalajokhoz kapcsolja, a másik pedig az erőteljes humuszosodás, ami már a csernozjom talajok fő típusára jellemző (4. ábra).



4. ábra: Csernozjom- barna erdőtalaj Alsódobozsza határában

A szelvény felépítésére jellemző az erőteljes, mélyen kialakult humuszos szint, amely gyakran a barna erdőtalaj felhalmozódási szintjébe is belenyúlik, elfedve ezzel annak színét és eredeti tulajdonságait. Feltalajuk általában sötétbarna vagy barnás fekete színű, szerkezetük morzsás, ami olykor átmenetet mutathat a szemcsés szerkezet felé.

A csernozjom barna erdőtalajok vízgazdálkodása kedvező, mivel a közepes vízáteresztő képesség mellé jó víztartóképeség is társul. Tápanyag szolgáltató képességük is jónak mondható; mivel nitrogén- ellátottságuk, kálium- és foszfor szolgáltatóképességük egyaránt kedvező. A csernozjom barna erdőtalajok szerkezete és jellemzői folyamatos változásban vannak. A talaj humusztartalmának növekedése az évente elpusztuló vegetáció részeiből a talajhoz adódó élettelen biomassza révén következik be. Ilyenkor a lebontást végző mikroorganizmusok savas kémhatást adnak hozzá a talajhoz. Azokon a területeken, ahol elég magas a csapadékmennyiség, jelentős a kilúgozódás szerepe is. A folyamat során a magas pH értékű talajoldatok lefelé, az alsó rétegekbe vándorolnak, ezzel szintén a felső rétegek elsavasítását segítve elő (Stefanovics, 1999).

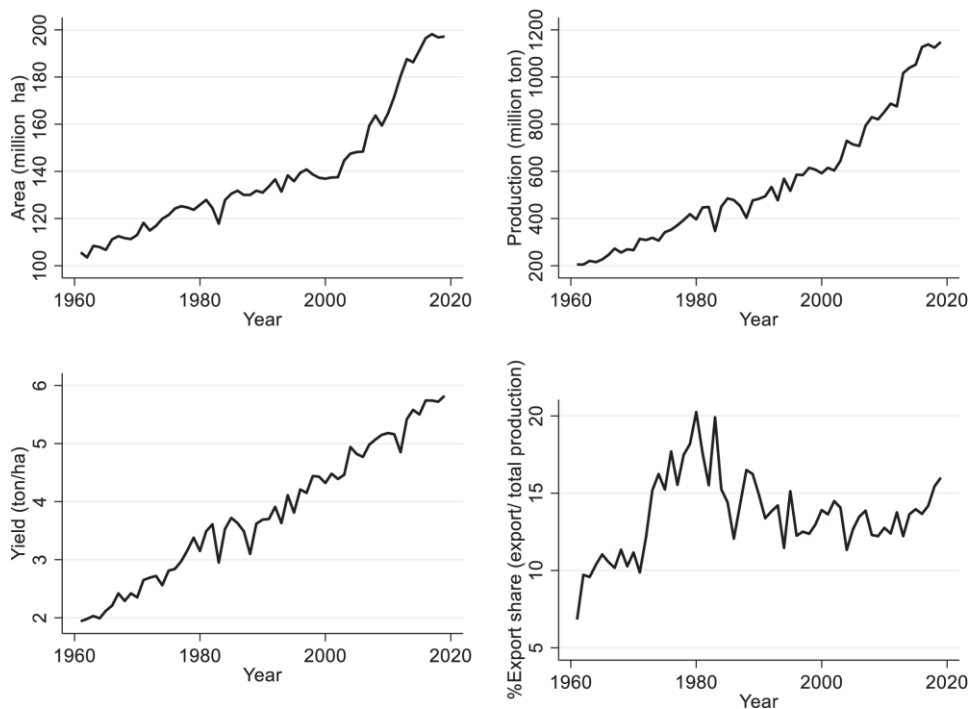
## **2.2 A kukorica bemutatása**

A kukorica (*Zea mays* L.) a világ egyik legjelentősebb szántóföldi növénye, széleskörű felhasználhatósága miatt globálisan elterjedt. Szemtermését a fejlődő országokban közvetlenül is fogyasztják, míg a fejlett országokban főleg feldolgozva, kukoricapehelyként, puffasztott kukoricaként vagy chips formájában fogyasztják. Jelentős szerepet tölt be az állati takarmányozásban is (szilázs, szemestakarmány).

Az utóbbi évtizedben egyre nagyobb jelentőséggel rendelkezik az ipari felhasználása is; (keményítő, alkohol, biodízel, invertcukor, kukoricacsíraolaj). Európába az amerikai kontinensről került be, innen kapta a nevét: „tengeri”. Magyarország területére feltehetően Olaszországon át jutott (Antal, 2005).

Termőterülete a világon drasztikusan nő, megelőzve a búzát is. Jelenleg hozzávetőlegesen 197 millió hektár felületen termesztnek a világon (FAOStat, 2021).

Az 5. ábra szemléletesen bemutatja, hogy az elmúlt hatvan évben szinte duplájára nőtt világszinten a termésterület, valamint látható, hogy közel hatszorosára nőtt a termésmennyiség. Jelenleg a termésátlagok évenként és termőterületenként erős eltérést mutatnak, de a világátlag kb. 5,75 t/ha-ra tehető (Nagy, 2021).



5.ábra: A kukoricatermesztés legjelentősebb mutatói az elmúlt negyven évben

Éves, körülbelül 350 millió tonnás terméssel világelső termeszto az Egyesült Államok. Kína 260,78 millió tonnás eredménnyel követi a listán. Brazília 101,14 millió tonnás betakarított kukoricamennyiséggel áll a harmadik helyen – derült ki az Egyesült Nemzetek Szervezetének Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Szervezete, a FAO 2019-es évre vonatkozó adataiból, amelyek alapján a Maps of Countries Instagram-oldal készített infografikát (URL8). A negyedik helyen szintén dél-amerikai ország, Argentína következik 56,86 millió tonnával. A legjobb helyen álló európai ország, a Magyarországgal szomszédos Ukrajna 35,88 millió tonnával.

### 2.3 Kukoricatermesztés Magyarországon

Hazánk kukoricatermesztése évszázadokon keresztül nagyon lassan fejlődött és a termésátlagok is messze elmaradtak. Az eredmények rekordszintű ugrását a hibridvetőmagok 1950-es években elterjedt használata tette lehetővé; 1982-re már sikerült országos átlagban 8,86 t/ha termésátlagot elérni. Az 1970-es években nőtt a terménövelő anyagok használata is, valamint nőtt a műszaki és technológiai háttér is, ami által akkoriban Magyarország kukoricatermesztése a világ élvonalába került (Antal, 2005). A termőterület növekedése az egyre intenzívebb állattenyésztéssel is párhuzamban áll.

Magyarországon az elmúlt évben 817 ezer hektáron folytattak kukoricatermesztést (KSH, 2022). Ez az év kifejezetten sajnálatos és sokáig nem feledett év lesz, hiszen országszerte hatalmas negatív termésátlagok termettek az évtizedek óta nem látott aszály miatt. A termés mennyisége nagyban függ a csapadék mennyiségtől is. Csírázásához legalább 10-12 °C szükséges. A növény fejlődéséhez a nappali 25°C és az éjszakai 15°C a legoptimálisabb, mely hazánkban biztosított számára.

A csekély csapadékmennyiség mellett két fontos tényező is rányomta a bélyegét a 2022-es kukoricatermeszre. A kedvezőtlen időjárási viszonyoknak köszönhetően sok, korábban határérték alatt lévő károsító- illetve kórokozó tűnt fel; immáron gazdasági jelentőséggel. Ilyen például a kukoricamoly, a kukorica fuzáriózisa és a különböző penészgombák. A másik jelentős tényező pedig az, hogy a Magyarországot körülvevő megváltozott kereskedelmi környezet okán a kukorica felvásárlási ára körülbelül a felére esett vissza (Reng, 2023).

## **2.4 A növény botanikája**

A kukorica egyszikű, egylaki, váltivarú növény; a hímvirágzat (címer) és a nővirágzat (torzsa) egy növényen, de különböző helyen helyezkedik el. Két fő részből áll: gyökérszétből, valamint hajtásrendszerből. Gyökérszete bojtos, hajtásrendszerének tengelye a főhajtás (szár) hengeres, ezen található a levelek, a nő-vagy termővirágzatok, a csúcson pedig a címer. Termése alaktanilag száraz, zárt, egymagvú szemtermés, melynek külső burkát alkotja a terméshéj és a maghéj, belső része pedig lisztes vagy üveges. Az üveges és a lisztes szövetek aránya fajoként valamint fajtánként változó lehet. A szemek alakja és színe is sokféle lehet; természetesen nagy részben a lapított formájú, sárga termések jelentek meg. A szemtermés legfontosabb része a csíra, mely ideális körülmények között csíranövényé alakul, hogy aztán fiatal növény fejlődjön belőle (Nagy, 2021).

A régebbi fajtahibrideket mára felváltották a beltenyésztett vonalakkól származó, s a tenyésztésük alapján megkülönböztetett hibridek.

A szemeskukorica fő felvevőpiaca a takarmány- és újabban az élelmiszer- illetve szeszipar (Turcsányi, 2001).

## 2.5 Növényvédelmi áttekintés

Németh (2002) szerint a kukorica legfontosabb gyomnövényeiként az alábbiakat tartjuk számon.

- fenyércirok (*Sorghum halepense*)
- köles (*Panicum miliaceum*)
- mezei aszat (*Cirsium arvense*)
- olasz szerbtövis (*Xanthium italicum*)
- selyemmályva (*Abutilon theophrasti*)
- parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*)
- csattanó maszlag (*Datura stramonium*)
- fekete csucsor (*Solanum nigrum*)
- kakaslábfű (*Echinocloa crus-galli*)

Ezen gyomok elleni védekezés sok nehézségbe ütközik. A kémiai védekezést többszöri mechanikai beavatkozással (sorközművelő kultivátor) szükséges kombinálni.

A kukorica legfőbb betegségei Pécsi S. (1997) szerint:

- kukorica csíkos mozaik (*Maize dwarf mosaic potyvirus*)
- kukoricarozsda (*Puccinia sorghi*).
- kukorica golyvásüszög (*Ustilago maydis*)
- a kukorica helmintóspóriumos levélfoltossága és száradása (*Helminthosporium turcicum*, *H. carbonum*, *H. maydis*)
- a kukorica fuzáriózisa (*Fusarium graminearum*, *Gibberella zeae*, *F. moniliforme*, *G. fujikuroi*, *F. culmorum*).
- kukorica penészgomba (*Aspergillus flavus* és *Aspergillus parasiticus*)

A fentebb felsorolt betegségek közül területeinken legfőképp a következő betegségek fordulnak elő: kukorica csíkos mozaik, kukorica helmintóspóriumos levélfoltossága és száradása valamint a kukorica fuzáriózis.

Ezen betegségek ellen elsősorban minden esetben megelőző lépéseket teszünk, mely szerint a helyes vetésforgó betartását helyezem előtérbe, illetve a megfelelő hibridváltással és vetési idővel próbáljuk elkerülni a betegségeket. Természetesen, ha a tünetek már jelentkeztek, akkor helyileg foltkezeléssel a megfelelő fungicid kiválasztásával védekezünk ellenük.

A kukorica főbb kártevői (Kuroli G., 1997):

- kukorica-gyökérteű (*Etraneura ulmi*)
- zöld kukorica-levélteű (*Rhopalosiphum maidis*)
- sötét pattanóbogár (*Agriotes obscurus*)
- sároshátú gyászbogár (*Opatrum sabulosum*)
- közönséges pejbogár (*Omophlus proteus*)
- cserebogarak (*Melolonthidae*)
- kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera*)
- kukoricabarkó (*Tanymecus dilaticollis*)
- kukoricamolyle (*Ostrinia nubilalis*)
- amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera*)
- mezei pocok (*Microtus arvalis*)

Az előbb felsorolt kártevők közül szeretném kiemelni az Agro-Tár Kft területén legtöbbször kártételt okozó fajokat: kukoricamolyle, amerikai kukoricabogár, mezei pocok, kukoricabarkó, cserebogarak, melyek ellen próbálunk minél kevesebb kemikália felhasználásával védekezni. Elsősorban agrotechnikai műveletek segítségével előzzük meg ezen egyedek felszaporodását és kártételét. Kerüljük a kukorica monokultúrák természetét. Törekszünk arra, hogy betakarítás után a szár maradványokat minél hamarabb a talajba keverjük, csapadékosabb időben pedig szántással le is forgassuk. Év közben, míg a kukorica fejlettsége és az időjárási viszonyok engedik egyszer vagy kétszer sorközművelő kultivátorozást végzünk a területeinken. Amennyiben a vetésciklusban egymást követő kettő éven is kukorica kerül egy ugyanazon területre, akkor vetésciklus a vetőárókba talajfertőtlenítőt juttatunk ki, ami megakadályozza az esetleges kór és károkozók felszaporodását.

## **2.6 Kukoricahibridek, FAO-szám**

A természetbe vont kukoricahibridek lehetséges tenyészidejét a termőhely klimatikus adottságai határozzák meg.

Magyarországon a különböző tenyészidejű hibridek gazdag választéka áll a természet rendelkezésére. Az, hogy egy hibrid az adott termőhelyen korai vagy késői, mindenekelőtt a hőmérsékleti adottságok függvénye. Azért, hogy a világ minden részén azonos módon lehessen a kukorica tenyészidejét értelmezni, 1954-ben Rómában a FAO

VII. kukorica kongresszusán a világon fellelhető különböző tenyésztési fajtákat és hibrideket 9 éréscsoportba osztották be. A legkorábbi a 100-as, legkésőbbi pedig a 900-as éréscsoport lett. Minden egyes csoporthoz egy-egy hibridet is megjelöltek, amelyekhez viszonyítva az új hibridek tenyésztési ideje könnyen meghatározható volt. Ezt a tenyésztési jelölést nevezték el FAO számmak, amelyet a világ számos országában bevezettek (Szél, 2014).

A hibridváltás vizsgálatához két olyan kukoricafajtát választottunk, amelyek FAO számban közel vannak egymáshoz. A Dekalb DKC 4897 illetve a Dekalb DKC5092 hibridjei a 380-410 FAO számú fajtái. Tulajdonságaikat tekintve közép-korai érésiidejűek, nagyon jó termőképességi mutatókkal rendelkeznek, aszálytűrő képességük a DKC4897 esetén nagyon jó, a DKC5092 esetén kiváló. Termőhely-stabilitás és évjárat-hatás elemzésekor mindkét hibrid kiváló minősítést kapott. Erőteljes korai fejlődési erély jellemzi mindkét hibridet, gyökér erősség és szár erősség tekintetében szintén mindkét hibrid kiváló minősítéssel rendelkezik. Növénymagasság és virágzási idő tekintetében az éréscsoporton belül mindkét hibrid átlagos értékeket mutat, vízleadás tekintetben a DKC5092 gyors, a DK4897 pedig átlagos értékeket mutat (6. és 7. ábra).



6. ábra: A DKC5092 tulajdonságait bemutató összefoglaló (Forrás: URL5)





7. ábra: A DKC5092 tulajdonságait bemutató összefoglaló (Forrás: URL6)

## 2.7 A tőszámszabályzás

A változtatható dózisú kezelések (Variable Rate Application - VRA) közül a tápanyagviszaporítás (Variable Rate Fertilizing) illetve a változtatható tőszámú vetés (Variable Rate Seeding – VRS) a leginkább elterjedt munkaműveletek a precíziós kukoricatermesztés során. A tőszámajánlások az egyes hibridek esetén megtalálhatók a vetőmagházak ajánlásai között. A DKC4897 esetén az átlagos termőhelyre 69-73 ezres tőszámot javasol a Dekalb, míg a jó termőhelyre 74-78 ezres tőszámot. Abban az esetben, ha a termőhely kiváló tulajdonságokkal rendelkezik, akkor a 75-85 ezres tőszám sem elképzelhetetlen. A gazdálkodók tájékoztatására a kiadványokban nem csak a javasolt tőszám, hanem a vetőmagház által beállított kísérleti termesztési eredmények is megtalálhatók (8. ábra).



ÚJDONSÁG

**DKC4897**

Legyőzi a stresszt



ACCELERON STANDARD  
SEED APPLIED SOLUTIONS



## TERMÉSSZINTENKÉNTI TŐSZÁMAJÁNLÁS

Használja ki a hibridben lévő terméspotenciált, és érje el a lehető legnagyobb eredményt a tábla termésszintjének megfelelő tőszám használatával!

**KIVÁLÓ TERMŐHELY**

**75-85**

Ezer növény/ha

**JÓ TERMŐHELY**

**74-78**

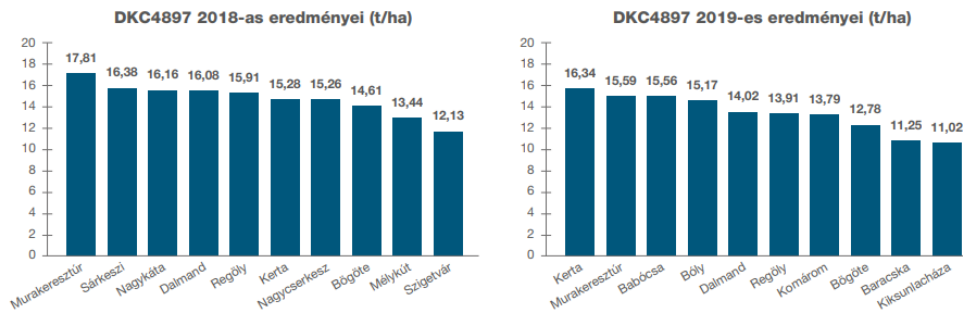
Ezer növény/ha

**ÁTLAGOS TERMŐHELY**

**69-73**

Ezer növény/ha

## A DKC4897 KÉT KÜLÖNBÖZŐ ÉVJÁRATBAN IS JÓL SZEREPELT



8. ábra: A DKC4897 ajánlott tőszámai és a kísérleti teljesítmények (Forrás: URL5)

A DKC5092 hibrid esetén – ellentétben a DKC4897 ajánlásaival – az ajánlások nem intervallumot, hanem egész pontos tőszámajánlásokat adnak. Az átlagos termőhely 70 ezres tőszáma mellett a jó termőhelyre 78 ezres, míg a kiváló termőhelyre 85 ezres tőszám a javasolt (8. ábra).



### TERMÉSSZINTENKÉNTI TŐSZÁMAJÁNLÁS

Használja ki a hibridben lévő terméspotenciált, és érje el a lehető legnagyobb eredményt a tábla termésszintjének megfelelő tőszám használatával!

**KIVÁLÓ TERMŐHELY**

**85**

Ezer növény/ha

**JÓ TERMŐHELY**

**78**

Ezer növény/ha

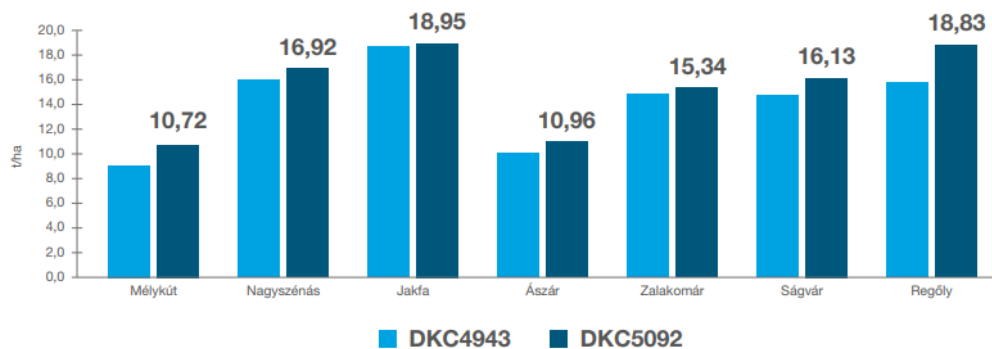
**ÁTLAGOS TERMŐHELY**

**70**

Ezer növény/ha

### A DKC5092 A MAGYAR KÍSÉRLETEKBEN IS JÓL VIZSGÁZOTT

DKC5092: 2018-ban a DKC4943-nál is magasabb terméshozamok!\*



\*DEKALB fejlesztési kísérletek, 2018.

8.ábra: A DKC 5092 tőszámajánlása és összehasonlító elemzése egy másik hibriddel

(Forrás: URL6)

## 2.8 A precíziós vetés

A szemenkénti vetőgépeket olyan kultúrák termesztéstechnológiájában alkalmazzuk, amelyek különösen érzékenyek a tenyészterület nagyságára és a tág térállásra. Ebbe a csoportba tartozik a kukorica is, melynek termésére a vetés pontossága, illetve a hektáronként kivetett tőszám nagymértékben befolyásolja a termés mennyiségét és minőségét (Szendró, 2003).

A vetőgépet minden esetben úgy kell megválasztani, hogy az megfeleljen a műszaki, agro-technológiai és üzemeltetési szempontoknak (Birkás, 2006).

A precíziós vetés megvalósítása a helyspecifikus gazdálkodás egyik különösen fontos területe. A számos újító közül az egyik leginkább meghatározó a kapásnövények vetéstechnológiai fejlesztésében az Egyesült Államokban található Precision Planting program.

A Precision Planting (a továbbiakban PP) céget 1993-ban az Illionis államban található Tremont városában alapították. Az vállalat elsődleges célja az volt, hogy a már piacon elérhető vetőgépek hibáit kijavítsák. Eleinte kizárólag mechanikus termékeket gyártottak, ezen termékek korlátozott információval szolgáltak a mechanikus rendszerek működésével kapcsolatban. A fejlődés lehetősége a vezérelhetőségben, illetve az információszerzésben rejlett. Ez eredményezte a cég első elektronikus termékcsaládjának a kifejlesztését, amely nagy mennyiségű és pontos adatgyűjtést tett lehetővé. Ezen termékcsalád vetést ellenőrző monitorja a 20/20. Ez az új rendszer rámutatott a mechanikus rendszerek hibáira. Az addigi piacon fellelhető vetésellenőrző rendszerek nem tudtak pontos képet adni a vetőgépek működéséről, csak a hektáronként kijutatott átlag vetőmag mennyiséget mutatták. A fejlettebb monitorok soronkénti átlaggal, míg a fejletlenebb rendszerek az összes sor átlagértékével voltak képesek számolni. A 20/20 monitor abban volt forradalmi, hogy míg a régebbi rendszerek a vetőmagduplázást és kihagyást vagy nem érzékelték, vagy ha észlelték a megkapott információból átlagot vont a rendszer így úgy tűnhetett, hogy a vetőgép tökéletesen működik, ezzel szemben a PP vetésellenőrző rendszere tudta először kimutatni, hogy hogyan működik a vetőelem. A vetőelem működésének leírására létrehoztak két új fogalmat. Az első a magegyenletesség fogalma, míg a másik a tőtávegyenletesség. Ezen információk tudatában rájöttek a fejlesztők, hogy mennyi probléma van a meglévő vetőgépekkel. Így olyan vetőelemet fejlesztettek ki, amely képes volt 100 %-os magegyenletességet biztosítani. Ennek a terméknek a neve a vSet. Ez a PP első önálló fejlesztésű vákuumos vetőeleme. Ezen újítás okán rájöttek, hogy a vetőgép kanyarodásakor a vetőelem tengely talajról kapott hajtása okán, a belső oldalon lévő vetőkocsi több magot juttat a talajba, mint a külső oldalon lévő. Ezért elektromos, soronkénti vetőelem hajtást fejlesztettek ki. Így nem csak a vetőelem differenciált fordulatszámát tudjuk beállítani, hanem a szakaszvezérlést és változtatható tőszámot is.

A kukoricatermesztők ezen fejlesztési sor mellett egy új igénnyel is felléptek a PP felé. A pontosság mellett gyorsabban is szerettek volna vetni. Mindez nagyon fontos az optimálisnak vélt vetésidő kihasználása miatt.

Ennek két lehetősége van:

- A vetőgép szélességének, a vetőkocsik számának drasztikus növelése, amely sok esetben nehézkessé teszi magát a vetőgépet.
- A vetési sebesség megnövelése, amely a már meglévő technológia gyorsabb és gazdaságosabb használatát jelenti.

Erre az igényre érkezett válaszul a SpeedTube elnevezésű termék, ami a nagy sebességű vetés tökéletes eszköze. Ez a fejlesztés a hagyományos vetőgépekkel ellentétben nem egy sima vetőcsővel vezeti le a magot a vetőárokba, hanem egy lehordó szalag viszi le a magot és közvetlen a talaj közeléből ejti a magárokba.

Mint minden újítás újabb megoldandó feladatot szül, így a SpeedTube rendszer sem volt ezzel másképp, ugyanis a SpeedTube nem volt kompatibilis a már meglévő vetőelemmel (vSet Select). Tehát a pontos vetőelemet és a gyors magadagolást kellett ötvözni. Így született meg az mSet Select rendszer. Ez a meglévő összes rendszert összesítve, mederbe terelve megteremtette a lehetőségét a gyors és pontos, már szinte tökéletesre hajazó vetéshez (URL<sup>7</sup>).

Természetesen mindig van tovább. Jelen esteben ez a menet közben történő hibridváltás. Ezt a már kifejlesztett mSet rendszerrel kombinálva kell elképzelni, úgy hogy a meglévő vetőmagtartályt középen kettéválasztottuk (A illetve B hibrid). Az első tartályrész az egyik, a másik pedig a második hibridet tartalmazza.

A tartályosztás egy váltólemez segítségével intelligensen vezérelhető, így a rendszer ki tudja szolgálni a kívánt agronómiai igényeket. Ennek eredményeként a legfrissebb rendszer képes feldolgozni akár egyedi vetéstervet is.

Ez a vetési lehetőség lesz a kutatások következő iránya. Azt gondolom, hogy sok lehetőség rejlik ebben a témában, aminek a legnagyobb előnye, hogy szinte elhanyagolható a beruházási, illetve üzemeltetési költségigénye.

## 3 Anyag és módszer

### 3.1 A felvételezések helyszíne

A felvételezéseket Borsod-Abaúj-Zemplén vármegyében, egy Miskolchoz közel eső kis faluban, Alsódobszán végeztem; ahol gazdaságunk is működik, hatszáz hektár összterületen.



9. ábra: Alsódobsza elhelyezkedése Magyarországon

Ezen a vidéken az intenzív szántóföldi gazdálkodás mellett megtalálható mind a kertészet, mind pedig a szőlőtermesztés. A szántóföldi növények közül az őszi búza, a tavaszi árpa, a kukorica, a napraforgó, az őszi káposztarepce bír nagy jelentőséggel. A kertészeti kultúrák között a kajszibarack domináns, de évről évre egyre nagyobb területen jelennek meg alma, körte, illetve szilva ültetvények is.

A terület földrajzilag a Bükk-hegység, illetve a Zemplén között helyezkedik el. Ez kiváltképp a szőlőültetvények esetében látszik meg. A vidéken egyaránt megtalálhatóak az Egri borvidék vörös, a Tokaji borvidékre jellemző, aszúsodásra hajlamos fehér, illetve a mindenütt megtalálható csemege fajták.

Bár a gazdaság tevékenységi körét 95%-ban a szántóföldi növénytermesztés és annak járulékos munkái teszik ki, folyamatosan figyelembe kell venni a kertészetek jelenlétét, mivel befolyásolják a károsítók megjelenését (kártevők, gyomflóra szélesedése).

Érzékenységük és nagy gazdasági potenciáljuk okán, külön odafigyelést igényelnek, az alkalmazott vegyszerek megválasztására és a vegyszerezések kivitelezésére külön hangsúlyt kell helyezni.

Végül, de nem utolsó sorban ki kell emelnem a kertészeti kultúrákat körülölelő vadvédelmi kerítések terelő, koncentráló hatását. Mivel az utóbbi évtizedekben több száz hektárnyi gyümölcsös telepítésére került sor, nagymértékben lecsökkent a vadállomány élőhelye, megváltoztak a közlekedési útvonalak. Az apró, de különösen a nagyvadfajok a hiányt a szántóföldi kultúrák kárára próbálják csökkenteni. Ezen közvetett jelenségek, mind a gazdálkodásra, mind pedig a kísérletek beállítására nagy hatással vannak.

A szántóföldi kísérleteket, felvételezéseket mindig az aktuális kultúrák határozták meg. Mivel gazdaságunk területén már 15-20 éve rendszeresen kerül beállításra kukoricával kapcsolatos kísérlet, illetve történik ezzel kapcsolatos felvételezés, nem szándékoztunk új utat nyitni; nem beszélve arról, hogy mennyi megválaszolatlan kérdésünk van még ebben a témában.

Az elmúlt években végeztem kukoricabogárral kapcsolatos felvételezéseket és a kukorica vetésterületünk 80%-án átálltunk a táblán belüli tőszám differenciálásra.

Mint korábban publikált eredményeim is mutatják ez sokszor javított a jövedelmezőségünkön és/vagy csökkentette a környezetterhelésünket.

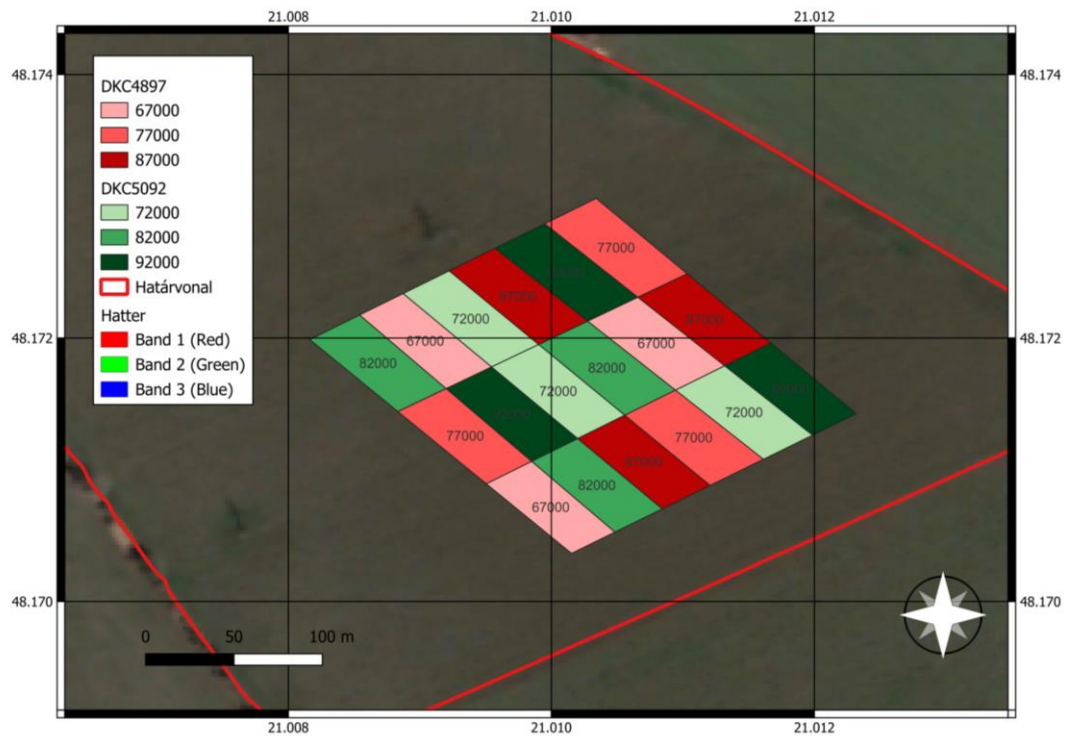
Jelen dolgozatom nem hivatott minden eddigi eredményem bemutatására így igyekszem a továbbiakban a mostani kísérlet pontos bemutatására és az eredmények kiértékelésére.

A 2023-as év kukorica differenciált tőszámú vetését, táblán belüli hibridváltással a „Rétföld” nevű táblán állítottam be (10. ábra).



10. ábra: A „Rétföld” tábla elhelyezkedése és a beállított kísérleti terület (saját szerkesztés)

Mivel a szakdolgozat készítésekor az elsődleges célom az volt, hogy a hibridváltás, illetve a tőszámváltás pontosságát meg tudjam határozni, ezért három ismétlésben állítottam be a kísérletet. Az egyes ismétléseket hibridenként 3 eltérő tőszámmal állítottam be (11. ábra).



11. ábra: A kísérleti elrendezés térképe (saját szerkesztés)

### 3.2 A kísérlet beállításának ideje

A szakdolgozatom alapjául szolgáló kísérletet 2023 tavaszán kezdtem el. A terület megválasztásának szempontjából nagyon fontos, hogy ezen táblának több, mint 10 évre visszatekintve ismerem az előéletét, beleértve:

- előveteményeket
- talajvizsgálati eredményeket
- kijuttatott tápanyagok típusát, mennyiségét, kijuttatási módjukat
- alkalmazott agronómiai eljárásokat, illetve művelési módokat
- jellemző gyomflórát
- domborzati viszonyokat
- heterogenitási jellemzőket
- művelési irányt



A pontosság érdekében már több, mint 10 éve használunk komplett adatgyűjtéssel kiszolgált digitális táblatorzskönyvi rendszert. Ez nagymértékben segíti az adatok összegyűjtését, rendszerezését és megőrzését.

Mindezen rendszer összessége adta meg az alapját a kísérlet beállításnak is.

### **3.3 A kísérlet előkészítése**

A Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem 2022 őszén is indított Precíziós Mezőgazdasági Szakmérnök szakirányú továbbképzési szakot. Ez a képzés egybevágot a korábban megkezdett fejlesztési irányunkkal.

Kollégáimmal egyeztetett tervem az volt, hogy a differenciált tőszámú vetést tovább fejlesztve; táblán belül több hibriddel kezdjek el dolgozni.

Ennek kivitelezésére több lehetőség is van a jelenlegi gyakorlatban:

- különböző hibrid vetőmagok összekeverése
- váltott-soros vetés stb.

Ismerve ezen lehetőségek ellenőrzési nehézségeit, saját megoldásban gondolkoztam.

Gazdaságunk már több, mint 10 éve használja az elektromos motorokkal szerelt szemenként vetés technológiáját. Ezen technológiai elem legfontosabb előnye a vezérelhetőség. Egy villanymotor ugyanis a forgási sebességének változtatásával könnyedén le tudja reagálni a vetőgép változó sebességét, vagy akár egy vetési terv menet közbeni utasításait.

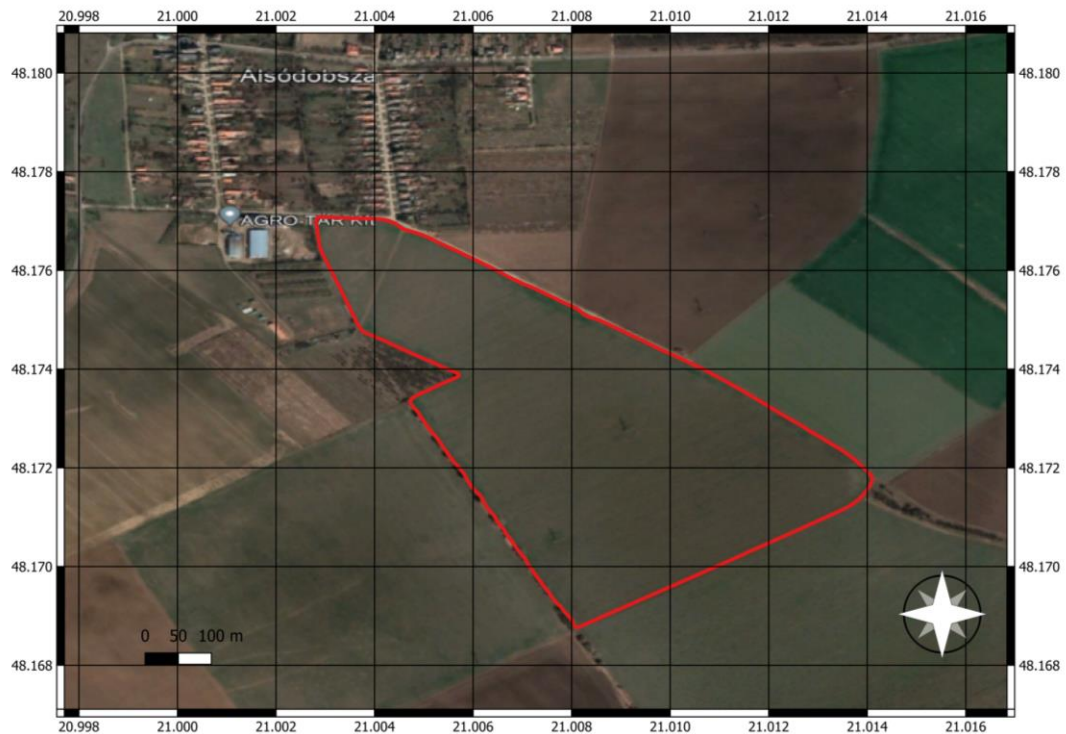
### **3.4 A kísérleti tér kialakítása**

A kísérleti tér megválasztásának legfontosabb követelményei a következők:

- Az eredmények pontosan mérhetők és validálhatók legyenek.
- A teljes kísérleti tér ugyanazon előélettel rendelkezzen.
- Termesztéstechnológiai különbözőség csak a vizsgált paraméterek tekintetében megengedett.
- A terület mentes legyen kétlábú- és négylábú vadak károkozásától (A beállt tőszámot a vetőgép és a vetőmag minősége befolyásolja ne pedig fácán, vaddisznó... stb.)
- A terület rendelkezzen ortofotóval, illetve az év közbeni légi- illetve műholdas felvételezés megoldható legyen.
- Mégközelíthető legyen minden fenológiai stádiumban a szükséges vizsgálatok elvégzése érdekében.

### ***3.5 A terület talajtípusának meghatározása***

A terület talajtípusának meghatározására azért van szükség, mert ki kell zárni azt a lehetőséget, hogy az esetleges eltérő talajtípusok befolyásolják a beállított kísérlet eredményeit. Mivel a területen a talajtulajdonságok nem utalnak semmilyen változatosságra a műholdképek adatai (12. ábra), valamint a saját méréseink alapján, kizárhatjuk ezt a változót az eredmények értékelésekor.



12. ábra: A kísérleti terület megjelenése a Google Earth felületen (2019.09. felvétel)

A kísérleti tér talajtípusának a meghatározása saját hatáskörben nem kivitelezhető ezért akkreditált talajlabor segítségét kértem. A talajtani szakvéleményt negyedhektáros mintavételezés előzte meg. A mintákat a labor munkatársa szedte meg és készítette elő az elemzésre. Eszerint a vizsgált terület besorolása szerint barna erdőtalaj fő típus, altípusaként pedig csernozjom barna erdőtalaj. Később, amennyiben a vetőgép pontossági vizsgálatai kiterjesztésre kerülnek a tőszám- illetve hibridváltás és az ebből keletkező hozam adatok mennyiségi és minőségi összehasonlítására is, nagy jelentőséggel bírhatnak még a talaj adatok.

### ***3.6 A vetőgép és a vetési norma meghatározása***

A kísérletünkben használt vetőgép egy BUSA főelemre felszerelt 6 soros osztott tartályos átalakított John Deere vetőegységekből álló rendszer volt.



13. ábra: A kísérlet során alkalmazott vetőgép (saját felvétel)

A vetőgép egyediségét az adja, hogy a magtartály osztott rendszerű, így egy tartályon belül kétféle hibrid is betöltésre kerül (14. ábra).

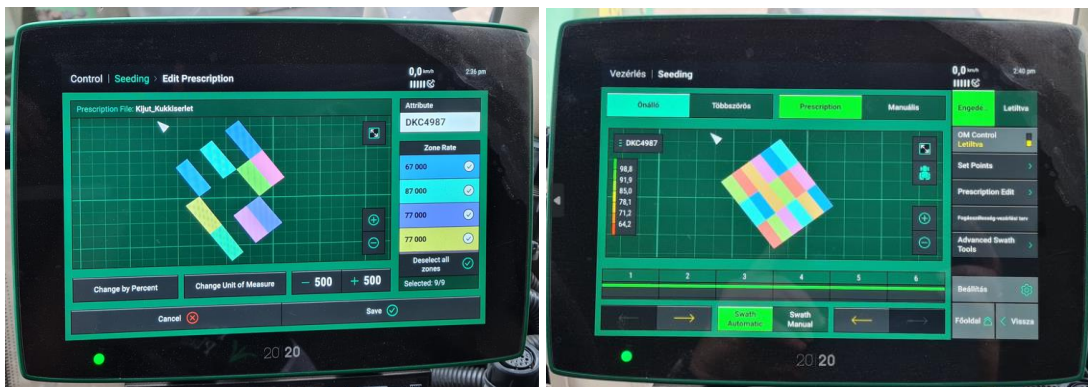


14. ábra: Az osztott tartályos Precision Planting vetőmagtartály (saját felvétel)

A vetőgép vezérlése egy 20/20-as monitorról történik, ami az előre meghatározott hibridet az osztólemez aljánál található választó segítségével tudja adagolni. A hibriden belül a tőszám mennyiségét is szabályozni lehet, esetünkben a DKC4897 tízezres ugrásokkal: 67, 77 és 87 ezres tőszámmal lett vetve, a DKC5092-es pedig szintén tízezres ugrásokkal, csak magasabb szinten 72, 82 és 92 ezres tőszámmal. Ezek az értékek ugyan magasabbak, mint a vetőmagház ajánlása, de a kísérlet arra is irányult a hibridváltás megvalósítása mellett, hogy érdemes-e a magasabb tőszámmal vetni ezt a hibridet?

### 3.7 A vetés megvalósítása, a mérésekhez szükséges további előkészületek

A vetésre 2023. május 12-én került sor. A vetési terv elkészítését követően a szükséges adatokat feltöltöttük a 20/20-as monitorba, ami hibridenként és a teljes területre vonatkoztatva is meg tudta jeleníteni a tervezett vetési normákat (15. ábra). Ahhoz, hogy a kísérleti területen kívül is vezérelt vetés történjen a tőszámot a gazdasági átlagnak megfelelően 77 ezres értékre állítottuk.



15. ábra: A 20/20-as monitoron megjelenített DKC4897-es hibrid, illetve a teljes kísérleti terület tervezési térképe (saját felvétel)

A kísérleti vetésnek a tervezés és a megvalósítás során egyaránt a lehető legpontosabbnak kell lennie. Itt szeretném kiemelni a legalapvetőbb, mindenképpen elkerülendő hibalehetőségeket.

Az első dolog, amin a vetés minősége, ezáltal a vetőgépben rejlő lehetőségek vizsgálata múlik a megfelelő hibridek kiválasztása. Nem elég ugyanis, hogy a két kiválasztott hibridkukorica vetőmagja hibridenként ugyanazon fémszáron szerepeljen; hanem kiemelten fontos, hogy mindkét hibrid olyan teljesen homogén, bevizsgált mag legyen,

amely ugyanabba az alapfrakcióba esik. Mindkettőnél kis- vagy nagygömbölyű, kis- vagy nagylapos osztályba kell tartoznia a vetőgépbe betöltött szemeknek.

Amennyiben erre az alapbeállításra nem figyelünk, az egész kísérlek, eredménye eltorzul.

A megfelelő inputanyagon felül a megfelelő gépbeállításra is oda kell figyelni:

- Az erőgép GPS vezérlésnek integrált kormányzásnak kell lennie, amely RTK jel által vezérelt, mivel csak ez a megoldás eredményez 2 centiméteres pontosságot; nem mellékesen lehetővé teszi a térben és időben történő megismételhetőséget.
- Az erő- és munkagép saját illetve együttes paramétereit centiméteres pontossággal kell felmérni és betáplálni a vetés vezérlését ellátó fedélzeti monitorokba (John Deere 2630 illetve Precision Planting 20/20).
- A vetési sebesség meghatározásánál optimumpontra kell törekedni, s azt a vetés elejétől a végéig tartani kell.
- A vetést a lehető legrövidebb idő alatt kell elvégezni; ugyanazon a napon, homogéneen előkészített vetőágyba, lehetőség szerint az esetleges géphibát elkerülve vagy mihamarabb kijavítva.

Az RTK jel alapvető fontosságú a vetés elvégzése után is. A soron következő növényvédelmi munkálatok, különös tekintettel a gyomirtás illetve a lombtrágyázás kivitelezésekor is ezen múlik a kísérlet tér homogenitása.

A sorközművelő kultivátorozás - amely a mechanikai gyomirtást és a nitrogén fejtrágyázást egyszerre hivatott elvégezni- is egyenletesebb, ha gépi vezérléssel történik.

Mivel az Agro-Tár Kft elkötelezett a precíziós technikák alkalmazásának irányában, a kísérleti helyszín tervezésekor, valamint az elvégzett munkák visszaellenőrzéséhez is nagy pontosságú helymeghatározó eszközöket használunk. A kísérleti térsarokkoordinátáit, valamint az egyes mintaterületek határvonalait RTK pontosságú Trimble TDC600-as eszközzel határoztuk meg (16. ábra).



16. ábra: A Trimble TDC 600-as nagy pontosságú helymeghatározó

A kísérletek nyomonkövetése, a terepi földi mérések valamint a későbbi földközeli távérzékelési feladatok végrehajtása érdekében a területen fizikailag is kijelölésre kerültek a lehatároló jelzőkarók (17. ábra).



17. ábra: A jelzőkarók kihelyezése a kísérleti területre

Mindennek akkor van jelentősége, ha a kísérleti területet hagyományos, mechanikus módon is ellenőrizni szeretnénk, vagy egy betakarítás előtti mintavétel során a már megnőtt állományban szeretnénk tájékozódni.

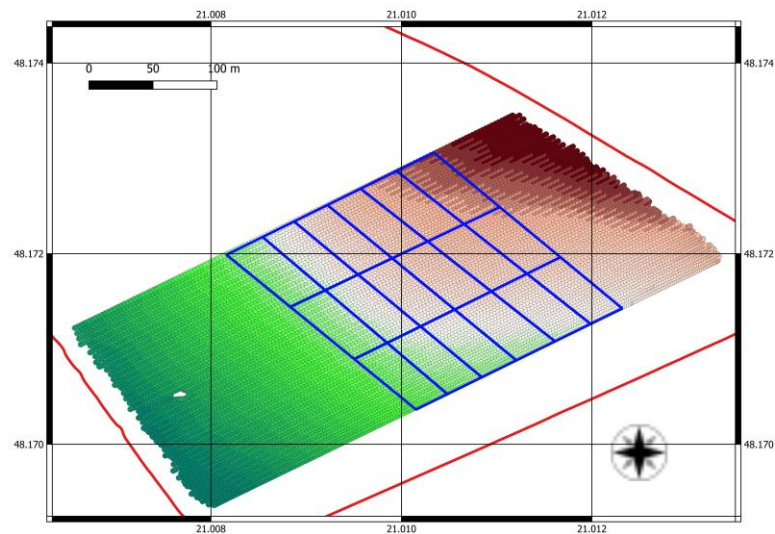
## 4 Eredmények

A beállított differenciált tőszámú- hibridváltásos vetési kísérlet sok adatot eredményezett. Minden adat kiértékelésére nem elegendő ez a dolgozat, de nem is célom. Most a vetés, jobban mondva kifejezetten a vetőgép tőszám- illetve hibridváltási sebességét fogom vizsgálni.

Kezdetnek mindenképpen szót kell ejteni a már korábban megemlített buktatókról, melyek nagymértékben befolyásolhatják a kísérlet kiértékelésének eredményességét.

### 4.1 A domborzat hatása a tőszám- illetve hibridváltásra

Elsőként a domborzatot emelném ki, amely amellet, hogy talajtulajdonságok szempontjából eltérővé teheti a kísérleti teret, magát a kivitelezést állíthatja nehézségek elé (18. ábra).

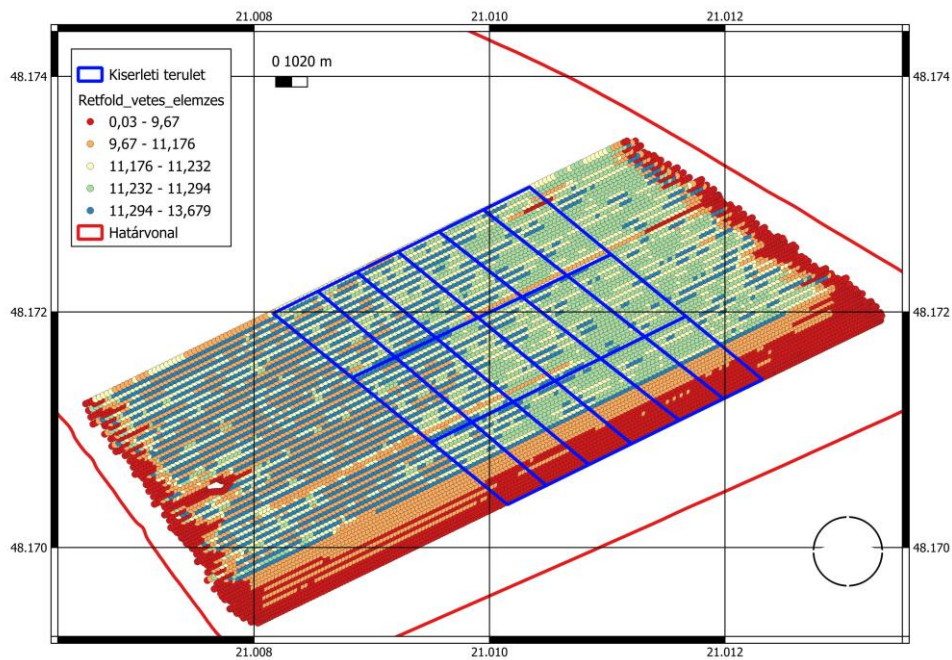


18. ábra: A kísérleti tér vetéskor készült magasságtérképe

A kísérleti tér a 34 hektár összterületű Rétföld táblán lett kijelölve. Ez egy közel 500 méter művelési hosszúságú dűlő, amely zempléni viszonylatban általánosságban síknak mondható.



A vizsgálat pontossága érdeklében még táblán belül is kerestük a legegyenletesebb, „legsíkabb” területrészt.



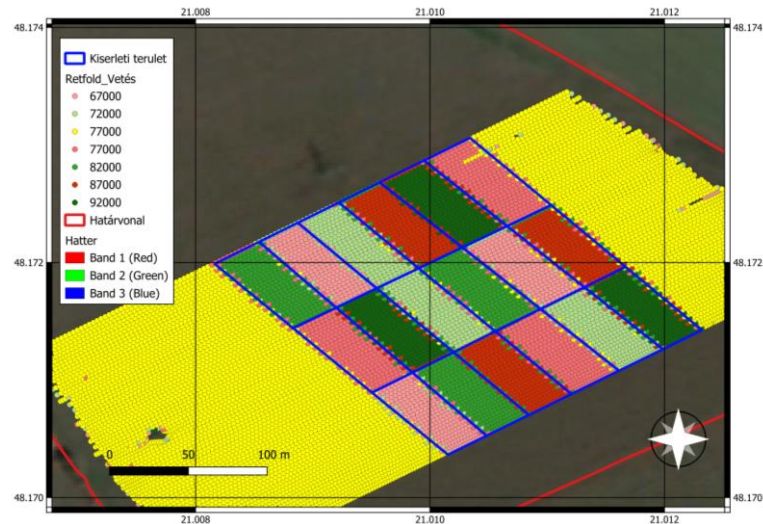
19. ábra: A vetési sebesség a kísérleti térben

Mint az a 19. ábrán jól látható az alsódobszai kísérleti tér esetében is, már egy minimális lejtés is hatással volt a Precision Planting vetőgépet vontató John Deere 6930-as traktor menetsebességére. Az eltérés nem szembetűnő a valóságban, ám a vetési térkép jól jelzi, hogy 0,5-1 km/h különbség könnyen előfordulhat. Nyilvánvalóan ez a hibridváltási távolságok lemérésénél nem torzítja jelentősen az adatokat.

Abban az esetben, ha erre - mely szerint közel sík területet választottunk - nincs lehetőség mindenképpen számolni kellett volna a torzító hatással. Egy nagy lejtőszögű vagy hullámos felszínű, esetleg eltérő talajellenállással rendelkező terület esetén az értékek torzítására mindenképpen oda kell figyelni. Jelen kísérletben a váltási sebességet csak a vetőgép képessége befolyásolta.

## 4.2 A mérési pontok meghatározása

A kísérleti tér felosztása alapján a tőszám- és hibridváltás vizsgálatára több lehetőség is adódik. Egyrészt vizsgálhatjuk a 18 parcella közötti váltásokat, ami önmagában már 15-15 váltási adatot eredményez; másrészt vizsgálhatjuk a mintaterbe történő be- illetve kihajtáskori váltási sebességet is. A gép váltási sebességét, gyorsaságát a legkifejezöbben a váltási távolság megméréseivel tudjuk kifejezni (20. ábra).



20. ábra: A vetési pontosság meghatározására alkalmas megvalósulási térkép

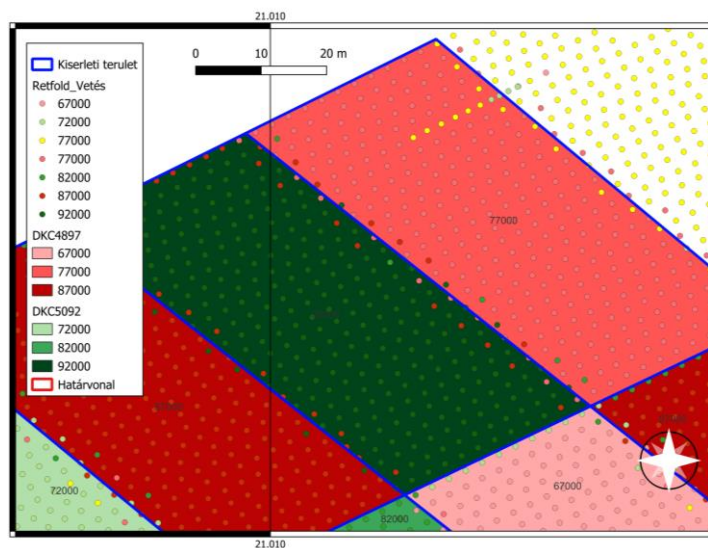
A már korábban említett vetésellenőrző monitor (Precision Planting 20/20) RTK jelponossággal párosítva megfelelő adatszolgáltató képességgel rendelkezik ahhoz, hogy a váltási távolságokat lemérjük.

Fontos kiemelni, hogy mindkét vetett hibrid (DKC5092, DKC4897) nagy gömbölyű frakcióba tartozott, illetve, hogy a 20. ábrán citromsárgával jelzett, a kísérleti parcella „előtti és utáni” rész is ugyanazon fémezszámú, egyazon frakciójú DKC5092-es hibrid volt.

### 4.3 Váltási paraméterek statisztikai elemzése

A váltási sebesség a korábban meghatározott kijuttatási térkép nyomán kivitelezett vetés „tényleges megvalósulási térképe” alapján lett megvizsgálva. Ennek előnye, hogy minden egyes gépalj szolgáltat adatot. Az így kapott nagy mintaszám pontos eredményt tesz lehetővé. A 21. ábra segítségével egyszerűen szemléltethető ez a módszer:

A DKC4897 hibrid 77000 tőszámából a DKC5092 hibrid 92000 tőszám irányába történő váltás esetén a késleltetés a pontos beállításig 5-6 méter, a DKC5092 irányából a DKC4897 hibrid irányába szintén ekkora távolság



21. ábra: A DKC4897 és a DKC5092 hibrid közötti váltás térképi megjelenítése

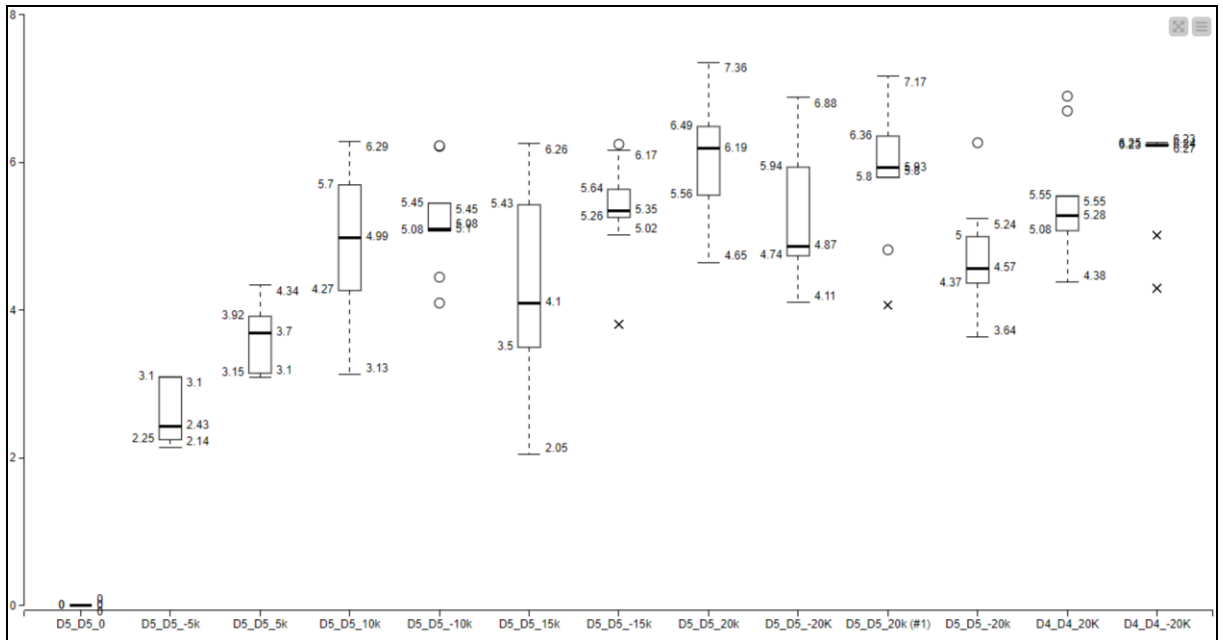
A DKC4897 hibrid 77000 tőszámából a DKC5092 hibrid 92000 tőszám irányába történő váltás esetén a késleltetés a pontos beállításig 5,6 méter, a DKC5092 irányából a DKC4897 hibrid irányába pedig 5,4 méter távolság.

Minden megkapott adat legalább 9 minta átlagából került meghatározásra. (A kísérleti tér kiosztása több gépalj kiosztását is lehetővé tette.)

A vizsgált paraméterek két fő csoportra lettek fölosztva. Az egyik csoport, amikor ugyanazon hibrid tőszámváltásai lettek vizsgálva (21. ábra), a másik amikor a tőszámváltás mellett hibridváltás is történt (22. ábra).

A 22. ábrát jobban szemügyre véve három megállapítást kell kiemelnem:

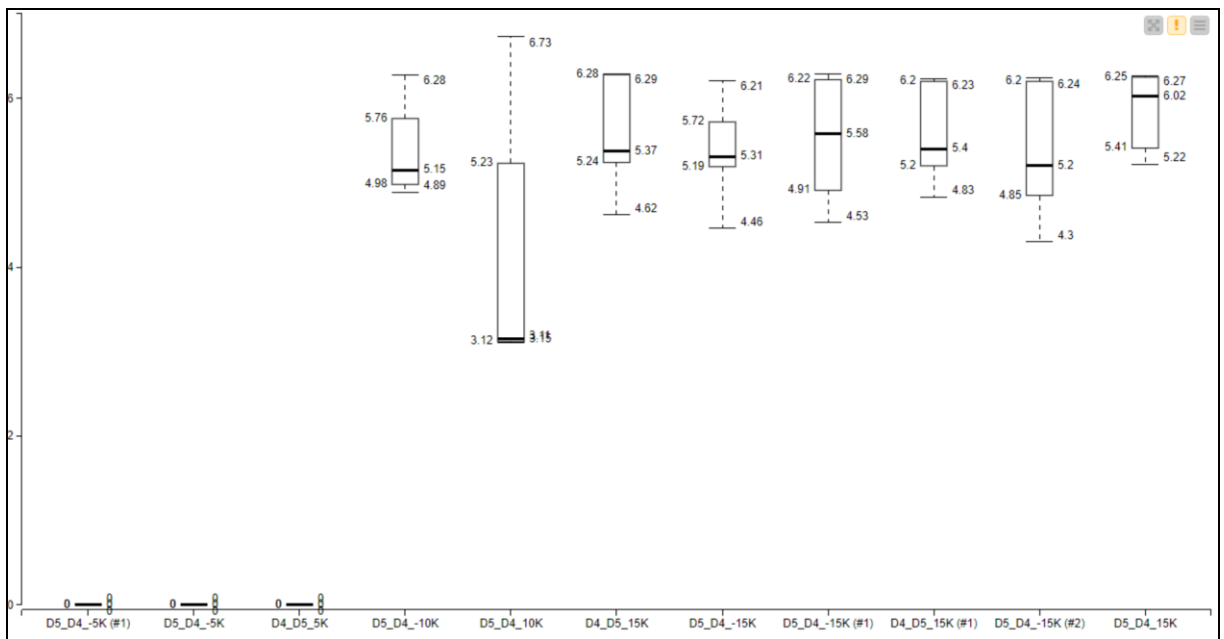
- Az azonos hibrid mellett történt tőszámváltás átlagosan 6,25 méter alatt ment végbe.
- A tőszámváltás mértékének nagyságával egyenesen arányos az ahhoz szükséges idő (Az egyes parcellák közti differenciálások 5.000. és 20.000. csíra között mozogtak.)
- Általánosságban elmondható az is, hogy a vetőgép a tőszámcsökkenést a tőszámnövekedéshez képest rövidebb idő alatt követte le.



22. ábra: Boxplot analízis az átállási hossz és a kivetett vetőmag váltás vonatkozásában, azokban az esetekben, amikor a tőszám váltás mellett hibrid váltás nem történt (D5: 1. hibrid, tőszám váltás értéke)

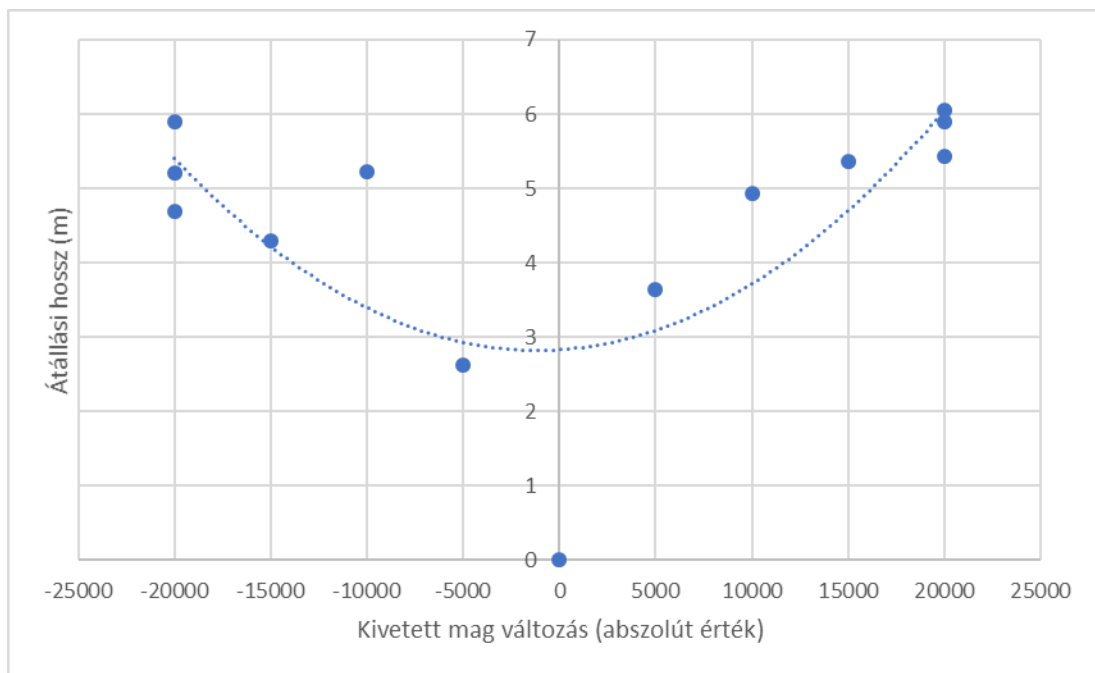
A 23. ábra azokat a mérési pontokat mutatja, ahol hibrid- és tőszám egyszerre lett átváltva. Az előző összehasonlításhoz képest itt is több ténymegállapításra nyílik lehetőség:

- A hibridváltás mellett történt tőszámváltás nagyságrendileg hasonló sebességgel ment végbe, mint az előző esetben. (Fontos megjegyezni, hogy a két hibrid szemmérete ugyanazon frakcióba tartozott.)
- A mérést nehezítette, azáltal a statisztika kiértékelését is árnyalta az a tény, hogy ebben a második esetben 3 olyan mérési pont is volt, melynél a két hibridparcella között tőszámegegyezés mutatkozott. Ezekben az esetekben a menet közbeni magcserék” olyan gyorsan megtörténtek, hogy azt nem volt módunkban kimérni. (Talán magfestés módszerével, mechanikus úton lehetőség nyílna erre.) Az ilyen „nullás értékek” a statisztika kiértékelhetőségét nagymértékben nehezítik, pontosságát csökkentik.
- Általánosságban itt is elmondható, hogy a vetőgép a csíraszámcsökkentést jobban, gyorsabban kezelte, mint annak növekedését.



23. ábra: Boxplot analízis az átállási hossz és a kivetett vetőmag váltás vonatkozásában, azokban az esetekben, amikor a tőszám váltás mellett hibrid váltás is történt (D5: 1. hibrid, D4: 2. hibrid, tőszám váltás értéke)

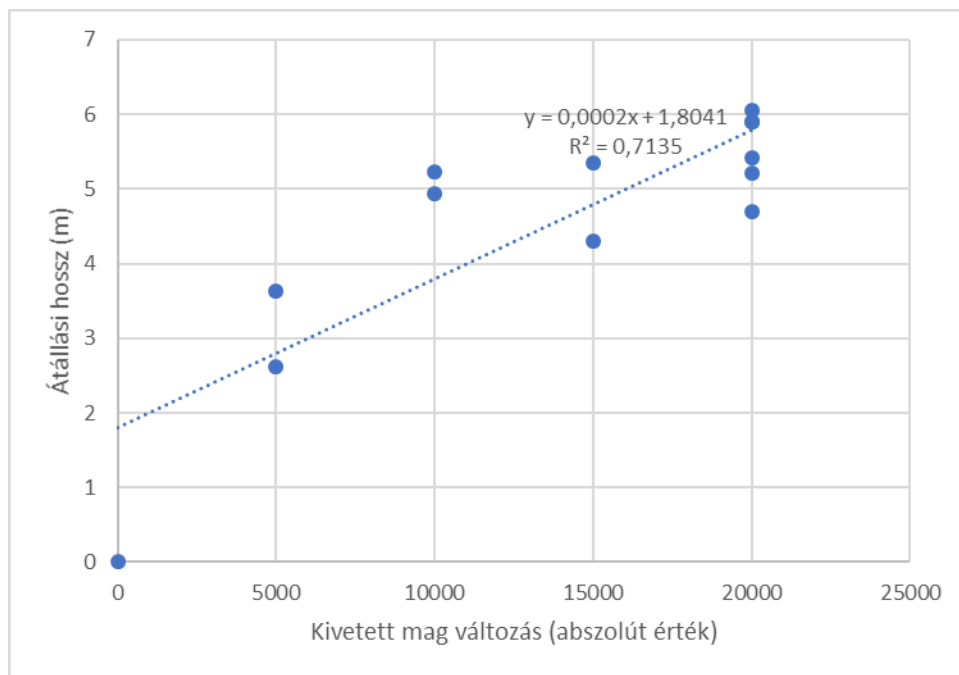
A mérések azt mutatták, hogy a vetőgép tőszámváltási sebessége egyenes arányosságban van a váltás nagyságával. Mind a le, mind pedig a felváltás esetében a váltás mértékétől függ az ahhoz szükséges távolság is. Ugyanakkor az is jól látszik (24. ábra), hogy a villanymotor a leváltást rövidebb úton lereagálja, mint a felváltást. Ennek oka feltehetően az, hogy a villanymotorok a fordulatszámajtást gyorsabban képesek végrehajtani, mint a többletenergia befektetését igénylő fordulatszámnövelést.



24. ábra: A kivetett tőszámban való lépés és az átállási hossz összefüggése azonos vetőmag esetében

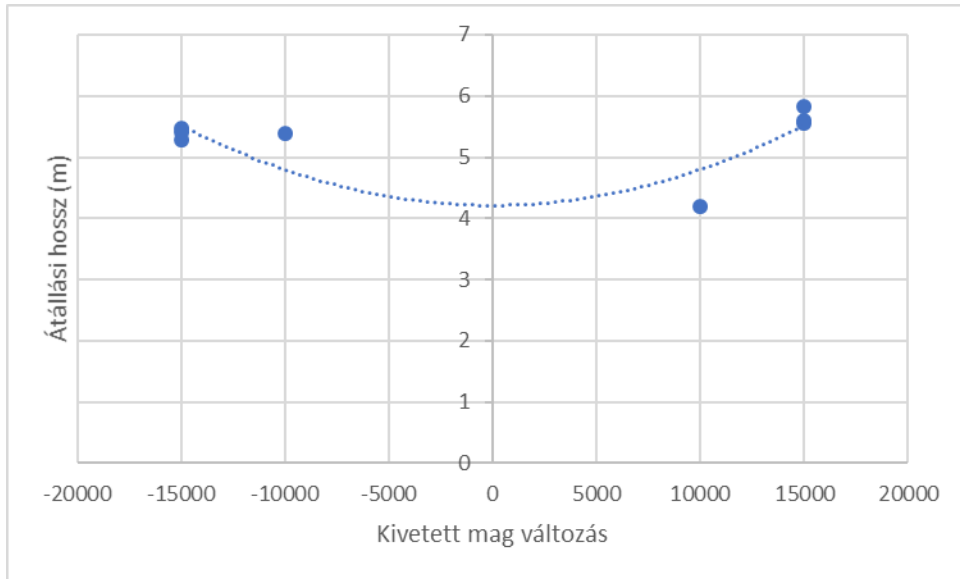
Ahhoz, hogy egy mérés vagy modell pontosságát jellemezni tudjuk szükséges annak megbízhatósági szintjének a vizsgálata is. Az  $R^2$  lineáris modellek illeszkedési helyességét, annak pontosságát fejezi ki. Azonosítja a célmező varianciájának százalékát, amelyet a bemenetek megmagyaráznak.

A kivetett tőszámban (abszolút érték) való lépés és az átállási hossz összefüggése azonos vetőmag esetében  $R^2$  értékét a 25. ábra mutatja meg.



25. ábra: A kivetett tőszámban (abszolút érték) való lépés és az átállási hossz összefüggése azonos vetőmag esetében

A mérések második csoportja is azt mutatta - ahol a tőszám mellett a hibrid is változtatásra került -, hogy a tőszámváltás sebessége egyenesen arányos annak nagyságával. Ezt a 26. ábra is jól szemlélteti. Összehasonlítva ugyanakkor ezt az ábrát a 24. ábrával az is elmondható, hogy jelen kísérlet esetében a hibrid- és tőszámváltás rövidebb idő alatt ment végbe, mint a csak tőszám differenciálás. Ennek oka, hogy az első esetben a váltások  $\pm 15.000$ . csíra/ hektár, ha; második esetben pedig  $\pm 20.000$  csíra hektár között mozogtak.

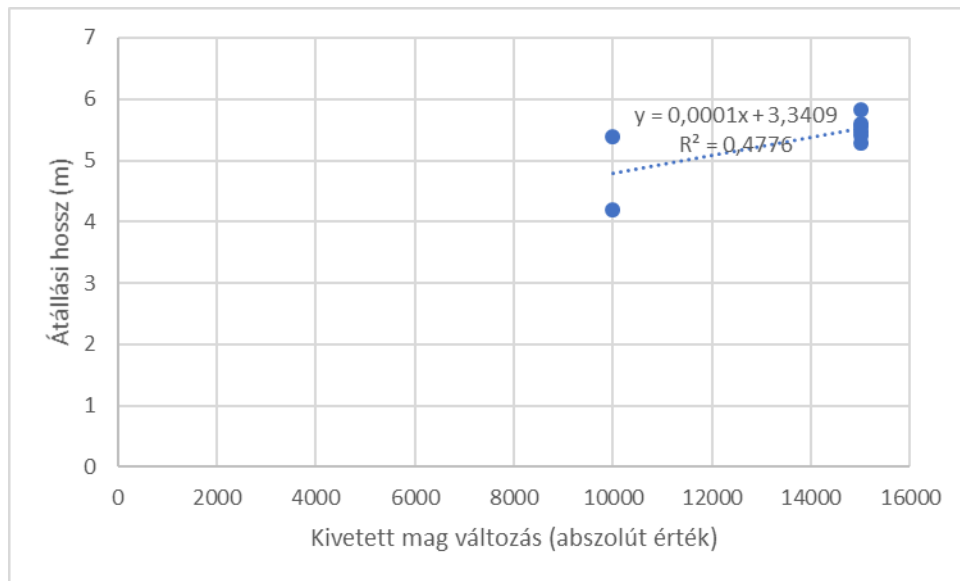


26. ábra: A kivetett tőszámában való lépés és az átállási hossz összefüggése vetőmagfajta váltás esetén

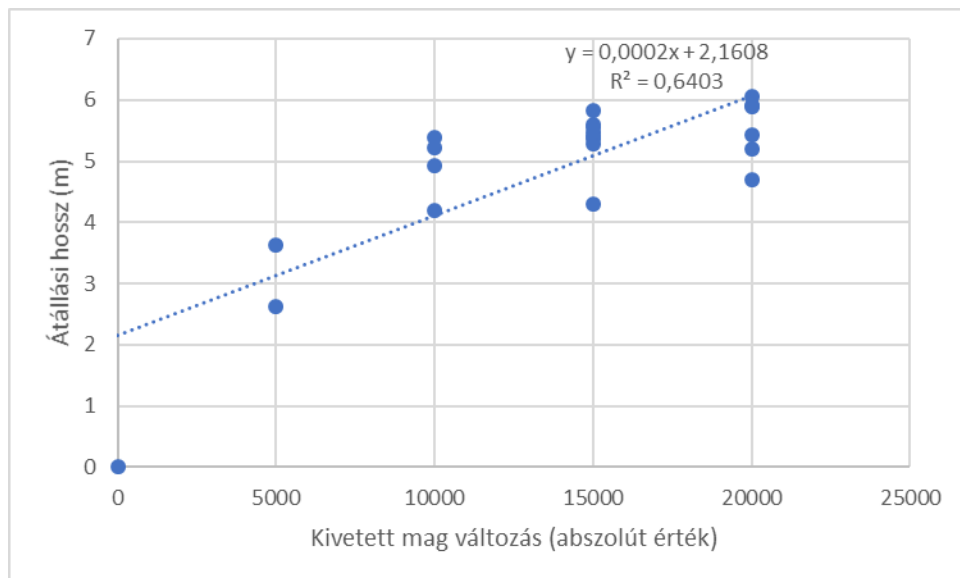


Ez a hektárra vonatkoztatott  $\pm 5.000$ . csíra különbség jelentősen befolyásolta a mérés pontosságát (27. ábra). Itt szeretném megjegyezni, hogy az  $R^2$  értékének a valós világban 0 és 1 közé kell esnie. A 0 vagy kisebb érték egy prediktív értékkel egyáltalán nem rendelkező modellt jelez, míg az 1 érték azt jelzi, hogy a modell tökéletesen képes megmutatni előre a célmezőben lévő értékeket.

Az első vizsgálat  $R^2$  értéke 0,7135, ami erősnek mondható, a másodiké 0,4776-tal már gyenge. Összegezvén a kettőt az  $R^2$  érték 0,6403-ra módosul (28. ábra).



27. ábra: A kivetett tőszámban (abszolút érték) való lépés és az átállási hossz összefüggése vetőmag fajta váltás esetén



28. ábra: A kivetett tőszámban (abszolút érték) való lépés és az átállási hossz összefüggése (függetlenül a vetőmagfajta váltástól)

## 5 Értékelés és következtetések

Vizsgálataim témájaként a takarmánykukorica táblán belüli differenciált tőszámú vetését, menet közbeni hibridváltással választottam. Jelen dolgozatom a vetőgép vizsgálatára terjedt ki oly módon, hogy a későbbi kutatásoknak megbízható alapját nyújthassa. A kísérlet beállítása, menet közbeni nyomon követése és utólagos kiértékelése sikeres. Összességében a következő eredmények állapíthatók meg:

- Ez az egyedileg épített vetőgép képes volt a kísérlet kivitelezésére; ami elengedhetetlen a téma későbbi vizsgálatához.
- A kiválasztott hibridek alkalmasak voltak arra, hogy a vetőgép pontosságát kiértékeljük.
- A mérések alapjául szolgáló mag- frakcióazonosság lehetővé tette azt, hogy az általunk kijelölt kísérleti tér 18 parcelláján több, mint 20 adatsort állítsunk fel.
- A vizsgálatok eredménye egyértelmű, megbízhatósági szintjük kielégítő.

Az eredmények tükrében közép- és hosszútávú következtetések levonhatók. Megállapítható, hogy ez az új technológiai elem megbízhatóan működik és könnyedén beilleszthető a jelen szántóföldi mezőgazdasági gyakorlatba. Beruházási igénye elfogadható, megtérülési ideje emberléptékű. Az ezévi kísérletek arra is rávilágítottak, hogy a vizsgált szakterület tovább elemezhető. Idén ugyanis 5.000.-20.000.- csíra/hektár különbségeket vizsgálva elmondható, hogy ennél nagyobb eltéréseket is érdemes lenne górcső alá venni. Ezenfelül a vetőgép tudását látva már 2023-ban hozamtérkép készítésére alkalmas kombájnnal végeztük a betakarítást. Terveink szerint a következő években gazdaságunk területein további kísérletek kerülnek beállításra, kiértékelésre; amely kiterjed majd a tőszám-, hibrid- mellett a hozam-, gazdaságossági vizsgálatokra is.

## 6 Összefoglalás

2023-at írunk; a következő 50 évben várhatóan annyi élelmiszert kell termelnünk, mint az elmúlt 10 ezer évben összesen. A kukorica a világ egyik legnagyobb mennyiségben termesztett és legsokoldalúbban felhasználható növénye, így kulcsszerepe van a takarmányozásban, az élelmiszeriparban és a bio-üzemanyag iparban is. Ez a hatalmas potenciál készíti a kukoricatermesztőket arra, hogy mind jobban és gazdaságosabban termesszenek kukoricát. A piac biztosított, a kihívások viszont egyre nagyobbak.

A fejlődés és fejlesztés folyamatos. A régebbi fajtahibrideket mára felváltották a beltenyésztett vonalaktól származó, s a tenyésztésük alapján megkülönböztetett hibridek, melyek az eredeti terméspotenciál sokszorosára képesek. A növényvédelmi megoldások szép, lassan teljes körűvé válnak, s a termesztéstechnológia minden elemét gépesítették. Könnyedén elérhetőek a GPS vezérelt talajművelő eszközök, az egész éves munkát visszaellenőrző önjáró betakarító gépek, továbbá a cm-es pontosságú vetőgépek. Ebből a hatalmas témából választottam jelen dolgozatomhoz egy kisebb témakört. Korábbi tanulmányaim, illetve a mindennapi kukoricatermesztői tapasztalataim mentén kezdtem el vizsgálni egy adott táblán belüli hibrid- illetve tőszámváltás lehetőségét egy speciálisan erre a célra épített kísérleti vetőgép és az egyik leginnovatívabb kukorica nemesítő ház segítségével.

Tézisünk az volt, hogy a jól megválasztott, pontosan elvetett vetőmagok gazdaságosabbá teszik a termelést. A téma sokrétű. Vizsgálat tárgya alá esik a hibridválasztás, a vetőgép, a vetési pontosság, a differenciált tőszám- illetve a hibridváltás hatása az elért hozamra.

Jelen dolgozatomban az alapokat vizsgáltam, mely szerint egy adott üzemi tábla kísérleti terének 18 parcelláján, két eltérő hibriddel, három- három különböző tőszámmal, kontrolparcellával, több ismétlésben beállított vetéstervét milyen pontossággal képes kivitelezni eme egyedileg épített, a napjaink legmagasabb technikai színvonalát képviselő vetőgép.

Mindamellet, hogy a kísérlet tervezése közben rengeteg buktatóra derült fény - pontos, és kiértékelhető eredmények születtek.

A teljes parcellasor több mint 20 mérési pontján adatsorokkal alátámasztva sikerült olyan statisztikai elemzést végezni, amely nagy megbízhatósági szinten a következő eredményeket hozta:

- A vetőgép vetési pontossága a jelenlegi szántóföldi gyakorlatot teljes mértékben kiszolgálja.
- A gép használhatósága, kezelhetősége megfelelő.
- A gép az előre meghatározott vetési tervet kifogástalanul végre tudta hajtani; a táblán belüli tőszám-differenciáláson kívül, a hibridváltást is képes lebonyolítani.
- A differenciált tőszám- illetve hibridváltások között statisztikailag kimutatható, szignifikáns különbség látszik.
- Ezen vetőgép képes olyan kísérlet beállítására, amely a későbbiek folyamán további vizsgálatok alapját adhatja.

A kapott eredményeket értékelve elmondható, hogy megfelelő előmunkálatokkal a gép várhatóan képes lesz olyan kísérletek beállítására, amely a táblán belüli tő- illetve hibridváltást lehetővé teszi. Ennek tudományos és gazdasági jelentősége egyaránt jelentős. Mivel azon túl, hogy a már meglévő hibridszortimentről további információt szerzünk, várhatóan nő a profitabilitása is a növénynek. Ezen új műszaki tartalom legnagyobb előnye az, hogy napjaink szántóföldi technológiájához mérten csak kismértékű alkalmazkodást igényel. Mindeközben beruházási igénye elfogadható mértékű, ezáltal belátható időn belül meg is térül. Ismervén a kukoricanövény korábbi- és várható potenciálját ez az új lehetőség nagymértékben befolyásolhatja a gazdaságos termesztését.

## 7 Irodalomjegyzék

### 7.1 Nyomtatott irodalmak jegyzéke

1. Antal J. (szerk.) (2005): Növénytermesztéstan 1. – A növénytermesztés alapjai, gabonafélék; Mezőgazda kiadó, Budapest 2005.
2. Birkás M. (szerk) (2006.): Földművelés és földhasználat, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 2006.
3. FAOStat, 2021
4. Glits M., Horváth J., Kuroli G., Petróczi I. (1997) Növényvédelem, Mezőgazda kiadó Budapest 1997.
5. Horváth J.- Fischl G.- Kadlicskó S.- Kiss E.- Pintér Cs. (1995): A szántóföldi növények betegségei, Mezőgazda kiadó Budapest 1995.
6. Jenser G., Mészáros Z., Sáringer Gy. (1998) A szántóföldi növények kártevői, Mezőgazda Kiadó, A szántóföldi növények betegségei, Mezőgazda kiadó Budapest 1998.
7. Nagy J. (szerk.) (2021): Kukorica, A nemzet aranya; Élelmiszer, takarmány, bioenergia, Szaktudás Kiadó Ház Zrt., Budapest 2021.
8. Németh I. (2002): Gyomszabályozás I-II. Egyetemi jegyzet, Egyetemi jegyzet, Szent István Egyetem
9. Reng Z. (2023): Agrárgazdasági elemzés, Agrárgazdaság szaklap, Budapest, 2023.
10. Stefanovics P., Filep Gy., Füleky Gy., (1999): Talajtan, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 1999.
11. Szendrő P. (szerk.) (2003.): Géptan, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 2003.
12. Turcsányi G. (szerk) (2001): Mezőgazdasági növénytan, Mezőgazda kiadó Budapest 2001.

### 7.2 Digitális irodalmak jegyzéke

- Gadóc Gy. (2021): Az Egyesült Államok a világ egyik legnagyobb kukoricatermesztője [letöltve: [agroforum.hu/agrarhirek/novenytermesztes](http://agroforum.hu/agrarhirek/novenytermesztes) 2023.10.10. ]

Szél S. (2014): A kukorica tenyészideje.  
<https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2007/03/szantofold/a-kukorica-tenyeszideje>

(URL<sup>1</sup>) : [A fontosabb növények vetésterülete, 2022. június 1. \(ksh.hu\)](#) [letöltve: 2023.10.10.]

(URL<sup>2</sup>) : [Agrárium, 2023, előzetes adatok \(ksh.hu\)](#) [letöltve: 2023.10.10.]

(URL<sup>3</sup>) : [A fontosabb növénytermesztési termékek felvásárlási átlagára, havonta \(ksh.hu\)](#) [letöltve: 2023.10.10.]

(URL<sup>4</sup>) : [19.1.3.4. A kukorica termésmennyisége \(ksh.hu\)](#) [letöltve: 2023.10.10.]

(URL<sup>5</sup>) : [Bayer Dekalb kukorica term DKC4897.pdf](#) [letöltve: 2023.09.10.]

(URL<sup>6</sup>) : [Bayer Dekalb kukorica term DKC5092.pdf](#) [letöltve: 2023.09.10.]

(URL<sup>7</sup>) : <https://www.precisionplanting.com/products/all-products/planters> [letöltve: 2023.10.12.]

(URL<sup>8</sup>): [Maps of Countries \(@mapsofcountries\) • Instagram-fényképek és -videók](#) [letöltve:2023.10.13]

## **8 Köszönetnyilvánítás**

Ezúton szeretnék köszönetet mondani a családomnak és minden olyan kollégámnak, aki segített abban, hogy ez a dolgozat elkészülhessen.

Külön kiemelném Feleségemet és Édesapámat; illetve Dr. Milics Gábort, Dr. Láng Vincét és Börcsök András illetve Ducsai Máté Urakat!

Az ő segítségük nélkül biztosan nem jöhetett volna mindez létre.

Köszönöm...

## NYILATKOZAT

### a Szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Búdi Károly  
A Hallgató Neptun kódja: JDCZ5X  
A dolgozat címe: A kukorica differenciált tőszámú vetése táblán  
belüli hibridváltással  
A megjelenés éve: 2023  
A konzulens intézetének neve: Környezettudományi Intézet  
A konzulens tanszékének a neve: Precíziós Gazdálkodási és Agrárdigitalizációs  
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 valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizgabizottság 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 védést követően

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

Kelt: Gödöllő. 2023. november 06.



---

Hallgató aláírása



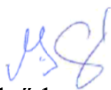
## NYILATKOZAT

Búdi Károly (név) (hallgató Neptun azonosítója: JDCZ5X konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre **javaslom** / **nem javaslom**

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: Mosonmagyaróvár, 2023 év November hó 11 nap

  
belső konzulens