

# **Szakdolgozat**

**Polgári Zsolt**

**2023**



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

**Gabonatermesztés Precíziós gépekkel**

**Belső konzulens:** **Dr. Tóth Szilárd Zsolt**  
Egyetemi Docens  
**intézete/tanszéke:** **Növénytermesztési-tudományok**  
**Intézet**

**Készítette:** **Polgári Zsolt**

**Gödöllő**

**2023**

## Tartalom

Tartalom.....	1
1. Bevezetés .....	2
2. Témafelvetés, célkitűzés .....	3
3. Szakirodalmi áttekintés.....	5
3.1. Precíziós mezőgazdaság elmélete és gyakorlata.....	5
3.2. Őszi búza ökológiai igénye .....	6
3.2.1. Éghajlat.....	6
3.2.2. Talaj.....	6
3.2.3. Növénytani leírás.....	7
3.2.4. Az őszi búza fejlődési szakaszai .....	10
3.2.5. Genetika, nemesítés.....	13
3.2.6. Tápanyag utánpótlás.....	19
3.2.7. Vetésváltás, vetés .....	22
3.2.8. Növényápolás, növényvédelem.....	24
3.2.9. A Normalizált Vegetációs Index (NDVI) alkalmazása a precíziós gazdálkodásban .....	24
3.2.10. Betakarítás .....	25
4. Anyag és módszer .....	27
4.1. A vizsgálatok növényi anyaga .....	27
4.2. A kísérleti tér és talajadottságai .....	27
4.3. Az alkalmazott búzatermesztési technológia.....	28
4.4. Az NDVI meghatározása .....	28
5. Eredmények és értékelésük.....	30
6. Következtetések és javaslatok.....	36
7. Összefoglalás .....	37

8. Irodalomjegyzék .....	38
9. Ábrajegyzék .....	41
10. Rövidítés jegyzék:.....	42
11. Nyilatkozat.....	44
12. Köszönetnyilvánítás .....	46

## 1. Bevezetés

### A Precíziós mezőgazdasági gazdálkodás jelentősége, hazai és nemzetközi helyzete

A precíziós mezőgazdasági gazdálkodáshoz szükséges gépesítési és technikai fejlesztésben a múlt évben jelenős előrelépések voltak hazánkban. A nagyrészt 2023-ban megvalósuló idáig az egyik legnagyobb támogatottságú pályázat segítette a gazdálkodóknak fejleszteni eszközeiket. Sajnos itthon még mindig elég kevés azok száma, akik átfogó precíziós gazdálkodást folytatnak. Ez a javuló tendencia egyre nagyobb intenzitású. Az egyre csökkenő, de jobb esetben is stagnáló terményárak az input költségek folyamatos növekedésével előbb-utóbb minden termelőt rákényszerít területeiken a költségek optimalizálására és a hozam növelésére, ezért egyre többen térnek át a precíziós gazdálkodásra és ha nem is egészében, de már egy-egy elemében megvalósítják a precíziós gazdálkodáshoz szükséges feltételeket.

A bolygónk túlnépesedése és a folyamatos éghajlatváltozás a megnövekedett technológiai igény és az élelmiszer ellátottsága az emberiségnek nemcsak itthon, de a Világ

minden országában, ahol mezőgazdasági termelés folyik felgyorsította a fejlesztéseket. A termőföldek minősége, a talajszerkezet a hosszú éveken át tartó kizsigerelés miatt rohamosan romlik, ennek megállítása és lehetőség szerint minél gyorsabb regenerálása is közös feladat lesz a jövőben.

Európában inkább a nyugati országok járnak élen mind a fejlesztésben, mind az alkalmazásban, de ez a keleti és közel-keleti területeken is egyre inkább megfigyelhető. Amerika meghatározó szerepet játszik a technológiai és technikai fejlesztésben. Nem utolsó sorban Kína és Korea is vezető szerepet töltenek be az informatika, az elektronikai és kommunikációs technológiai fejlesztésekben, amelyek már szinte a ma megjelenő összes mezőgazdasághoz köthető gépben jelen vannak. Például a jelenleg gyártott legegyszerűbb eszköz, az eke is elektronikához kötött.

## 2. Témafelvetés, célkitűzés

Gyerekkorom óta jelentős szerepet játszik a mezőgazdaság az életemben, 2011-ben kerültem újra közelebb hozzá. Ekkor kezdtem el dolgozni az IKR-nél, ami abban az időben az egyik legnagyobb mezőgazdasági kereskedelmi cég volt. Itt találkoztam először a precíziós növénytermesztéshez szükséges gépekkel, technológiákkal, illetve azok elődjeivel, amelyek a mai technológiához képest kezdetlegesebbek, de már használható alapváltozatok voltak. Hosszú évek alatt láttam, tapasztaltam, hogy mennyire nagy szükség lenne arra, hogy minél többen változtassanak a szemléletükön és a termeléshez való hozzáállásukon. Rengeteg gazdával találkoztam és azóta is egyre többen vagyok napi kapcsolatban, és nincs olyan beszélgetés ahol szóba ne kerülne ennek szükségessége. Ahhoz, hogy a mezőgazdasági termelés hosszútávon fenntartható legyen, illetve a mára kialakult költségekkel is rentábilisan működtethető legyen, elengedhetetlen lesz, hogy mindenki ebbe az irányba mozduljon el és részben vagy egészben

alkalmazza a precíziós mezőgazdaság alapjait, az ehhez szükséges átfogó elméleti, illetve gyakorlati szaktudást. A speciálisan ehhez kifejlesztett gépekkel, eszközökkel próbálja meg folytatni a mezőgazdasági termelését.

A precíziós mezőgazdasági technológiák alapjai már nagyon régen elkezdtek kialakulni amikor megjelentek a kezdetleges számítógépek amelyek még óriási méretűek voltak és felkerültek az első műholdak. Ezek mérete és technológiai tudásbázisa óriásit változott és nélkülük lehetetlen lenne már a mezőgazdasági termelés is. Nagyon sok technikai megoldást a katonaság, a NASA fejleszt, aminek egyre több hasznát vesszük a mai mezőgazdaságban. Ezekhez sorolható a műholdak és a navigáció.

Magyarországon megfigyelhető éghajlati tendenciák közül a szántóföldi növénytermesztést legjobban befolyásoló tényező a hőmérsékletnövekedés és a csapadék mennyiségének csökkenése, valamint az időbeli eloszlásának a változása. Globálisan is nagy problémát jelent a klímaváltozás. (Mika, 2002). Magyarország is a klíma változására különösen érzékeny területek közé tartozik, itt a globálisnál nagyobb mértékű lokális változás tapasztalható.

Magyarország éves csapadékmennyisége csökken és az előrejelzések szerint hosszútávon bizonyos területeken az elsivatagosodás folyamata figyelhető majd meg, de az első jelei már most észlelhetőek. Ennek hatékony kezelése is a precíziós gazdálkodás feladatai közé kell, hogy tartozzon. Minél költséghatékonyabb üzemeltetés mellett eredményes talaj-víz háztartás javítása.

Napjainkban zajlik a mezőgazdaság digitalizációja, amelynek akaratlanul is a részesei vagyunk mindannyian. Munkám során minden nap találkozom vele és részese lehetek testközelből ennek a folyamatnak. A szakirány választásakor is az volt a cél, hogy minél szélesebb képet és még nagyobb rálátást kapjak a precíziós mezőgazdaság nem csak a gépes oldaláról, hanem az adatgyűjtés és feldolgozás, illetve ezen adatok hasznosításáról is. Hosszútávon szeretnék segítséget adni azoknak a gazdáknak, cégeknek, akik szintén ezt az utat választják.

A dolgozat elkészítésekor a MATE kompolti telephelyének területein folytatott gabonatermesztést vizsgáltam meg, ahol 2017 óta folyamatos a precíziós gépekre történő átállás. A termelésben törekednek a precíziós gazdálkodás minél több elemének gyakorlati alkalmazására. A módszerek alkalmazásával választ kapuk, hogy ennek eredményessége látható lesz-e a termelésben, illetve a gabonatermesztés gazdaságossága milyen irányban változik ennek hatására.

Hosszútávon remélhetőleg az oktatás keretein belül és az egyetem tulajdonában maradnak a földterületek és a hallgatók gyakorlati oktatása is megmaradhat. Ezáltal lehetővé válhatna a hallgatók számára is a fejlett technológiájú precíz gépekkel kapcsolatos ismeretszerzés minden formája, illetve a terepi gyakorlat még magasabb szintű elsajátítása.

A precíziós mezőgazdaság összefoglalva egy olyan komplex fogalom, amely magába foglalja és összhangban használja az alkalmazott termelés technológiáját, használt információs és informatikai rendszereket, technikai és technológiai lehetőségeket, üzemszervezés és ellenőrzés összességét, amely a leghatékonyabb, legeredményesebb tájspecifikus mezőgazdasági termékek előállítását teszi lehetővé. A jogszabályok és a fenntartható gazdálkodás szempontjainak betartása mellett fontosnak és elsődlegesnek tartja a talaj, és az egyéb értékek megőrzését a jövő számára.

### 3. Szakirodalmi áttekintés

#### 3.1. Precíziós mezőgazdaság elmélete és gyakorlata

Tamás (2002) szerint a precíziós gazdálkodás főbb elemei a nagy pontosságú folyamatos helymeghatározás, magas szintű terepi munka, távérzékelés és térinformatikai szoftverek. Eredményképpen nő a hatékonyság, csökkennek a ráfordítási költségek, ez által a versenyképesség is nő az agrárpiacon.

A precíziós növénytermeléshez szükséges teljes géprendszer a következő alapelemeket határozza meg (Takácsné, 2011):

- traktor
- precíziós talajmintavétel
- térképező szoftver
- hozammérő
- kombajn (hozammérővel, fedélzeti számítógéppel együtt)
- differenciált műtrágyaszóró
- nitrogénszenzor
- légi- és műholdas felvételek
- gyomdetektor
- precíziós vetőgép
- automata kormányzás (GPS-szel)
- GPS-vevő
- referenciaszignál
- fedélzeti számítógép

## 3.2. Az őszi búza ökológiai igénye

### 3.2.1. Éghajlat

Ragasits (1998) szerint Magyarország éghajlata megfelelő a búzatermesztés számára. Nem teljesen homogén, területenként változik, de mindenütt alkalmas. A csapadék és a hőmérséklet a legbefolyásolóbb tényezők. Pepó (2002) szerint a szélsőséges, változékony időjárás jelenti a legnagyobb kockázatot.

### 3.2.2. Talaj

A búza eredményes termesztéséhez leginkább megfelelő talaj típusok: mezősegi, öntés, réti agyagtalaj, középkötött barna erdőtalaj, (Bocz, 1996). A mély termőrétegű, semleges kémhatáshoz közeli, jó vízháztartású csernozjom talajokon érhető el a nagyobb termés (Koltay és Balla, 1982). A humuszban gazdag homoktalajokon is jó eredmények érhetők el (Jolánkai és Szabó 2005).

A talaj egy olyan feltételelesen megújuló természeti erőforrás, aminek rendeltetésszerű használata mellett nem változik irreverzibilisen a termőképessége, főbb tulajdonsága. Ezt az



állandóságot tudatos tevékenységgel kell megtartani, ezek főbb elemei: ésszerű földhasználat, tudatos termelés, melioráció, tájvédelem (Várallyay és Láng 2000).

Az ember által okozott leggyakoribb és legsúlyosabb stresszhatások a nehéz erőgépek és gépkapcsolatok alkalmazása, nagyadagú műtrágya- és növényvédőszer használata; az állattartótelepek hígtrágyája; az ipar-, közlekedés-, településfejlesztés és városiasodás szennyező hatásai, elhelyezendő hulladékai, szennyvizei (Kádár, 2005).

A talajelőkészítési módokat az elővetemények lekerülésének az ideje és az aktuális időjárás határozza meg. A talajművelési rendszerek két nagy csoportra oszthatók: az alapműveléses - nagyobb részt forgatásos, illetve szántásos - és a sekélyműveléses - forgatás nélküli – rendszerekre, ami az utóbbi időben egyre nagyobb teret hódít. A korán lekerülő elővetemények után általában forgatás nélküli közép mély talajművelést végeznek. A sekélyművelés rendszerében alapművelést nem végeznek, csak a lazításos, forgatás nélküli talajművelés valamelyik módszerét alkalmazzák. Ezekhez a technológiákhoz szükséges munkagépek megfelelő mozgatásához GPS vezérelt erőgépeket kapcsolnak és így használják a gazdákat a precíziós technológiai elemként.

### 3.2.3. Növényteni leírás

Radics (1994) szerint a kalászos gabonafélékhez tartozó őszi búza áttelelő egyéves növény; a pászitfűfélék (Poaceae) családjához sorolható be.

A gabonafélék biológiáját a fontosabb alaktani (morfológiai) bélyegek és fejlődési ismérvek alapján határozzuk meg.

**Gyökérzet:** Az őszi búza gyökérzete elsődleges és másodlagos gyökerekből áll, összetett, bojtos gyökérzete van.

A csírázaskor képződött elsődleges gyökerek a csíranövényből kiindulva, a talaj mélyebb rétegeibe hatolnak; a bokrosodási csomókból eredő másodlagos gyökerek pedig oldalirányban hálózák be a talaj felső réteget.

**Szár:** Hajtásrendszere főhajtásból és mellékajtásokból áll, melyek a bokrosodási csomóból nőnek, számuk 5-6 is lehet. A kifejlődött szár jellegzetes, üreges szalmaszár. A gabonafélék szárát erőteljesen fejlett csomók (nodusok) rövidebb-hosszabb szártagokra (internodiumok) osztják. Az alsó szártag a legrövidebb, a felső a leghosszabb; ennek végén van a kalász virágzat. A kalász alatt elhelyezkedő utolsó levél a zászlóslevél, melynek kiterülése fontos fenológiai stádium a búza esetében a technológiai elemek számára is.

**Levél:** A szár minden csomójánál levél fejlődik. A levelek a száron átellenesen helyezkednek el.

A levél két részből áll: a levélhüvelyből és levéllemezéből. A levélhüvely csőszerűen körülöleli a szártagot és azáltal, hogy egymáshoz illeszkedő csőrendszert alkot, szilárdítja a szalmaszárát.

A levéllemez alakja, nagysága, szélessége és színe fajokra és fajtákra jellemzően eltérő.

A levéllemez és a levélhüvely érintkezésének vonalában vékony hártya helyezkedhet el, amelyet nyelvecskének (ligula) nevezünk. A levélhüvely és a levéllemez találkozásánál - mint a levéllemez függeléke - lehet a fülecske (auricula), amelynek alakja és nagysága az egyes gabonafélékre jellemző; a fülecske alapján a gabonafélék megkülönböztethetők egymástól. Ezt gabona „ABC”-nek nevezzük. Az árpa fülecskéje a legnagyobb, teljesen átfogja a szárát. A búzáé valamivel kisebb, a rozs fülecskéje nagyon kicsi, a zabnak pedig nem fejlődik fülecskéje.

**Virágzat:** A gabonafélék virágzata összetett. A virágzat kalász - füzéres füzér - (búza, rozs, árpa); vagy buga - füzéres fürt - (zab, cirok, köles, rizs).

A kalászvirágzatot az jellemzi, hogy a kalászkák (füzérké) közvetlenül a kalászsorón ülnek, míg a buga kalászkái hosszabb-rövidebb nyéllal (másod- és harmadrendű elágazásokon) kapcsolódnak a virágzati tengelyhez. A kalász és a buga alakja, nagysága, tömörsége a fajokra és fajtákra jellemzően eltérő.

**A kalász részei:** a kalászsoró, a padka és a kalászkák. A virágzat főtengele a kalászsoró, amelynek mindkét oldalán az orsópadkára illeszkedve sorakoznak a kalászkák.

Alaktanilag a kalászka (füzérke) egyszerű virágzat (füzér). A kalászkákat két oldalt egy-egy – a fajra, fajtára jellemző - kalászkapelyva (gluma) zárja le, ezeken belül a kalászkatengelyen helyezkednek el a virágok. A virágok száma a különböző gabonaféléknél

eltérő. Az árpának mindig egyvirágú kalászkái vannak; a búzának, rozsnak, zabnak pedig többvirágúak a kalászkái.

A kalászkában minden virágot két virágpelyva vagy toklász (palea) vesz körül. Helyzetük szerint az egyik az alsó vagy külső virágpelyva (palea inferior), a másik a felső vagy belső virágpelyva (palea superior). A szálkás kalászú gabonaféléknél a külső virágpelyva hosszabb vagy rövidebb szálkában (arista) végződik. Megkülönböztetünk tar kalászú, szálkacsonkos, vagy szálkás fajokat, illetve fajtákat. A tar kalászú genotípusok esetében nem fejlődik szálka (toklász), ha a szálka kisebb mint 3,5 cm szálkacsonkos, amennyiben nagyobb a búza szálkás.

**Virág:** A gabonafélék virága kétivarú. A virág részei: a felső állású magház a magkezdeménnyel, a két tollas bibe és a legtöbb gabonafélénél - három portok, melyek pollent termelnek. A virágpelyvák és a magház között a termőhöz simul még két csökevényes virágtartó, levélpikkely (lodicula), amely virágzás idején a virágpelyvák nyílását és zárását szabályozza.

A gabonafélék ön- vagy idegentermékenyülő növények. A búza, az árpa és a zab általában önmegtermékenyülő (autogam), a rozs kölcsönösen termékenyülő (allogam), szélporozta növény.

**Termés:** A gabonafélék termése a magházból kifejlődött száraz zárt szemtermés (caryopsis). A szemtermésre az jellemző, hogy a terméshéj szorosan összenőtt a maghéjjal. A gabonafélék szemtermése csupasz (búza, rozs), vagy pelyvás szemtermés (árpa, zab, rizs köles). A pelyvás szemtermésnél a virágpelyvák szorosabban, vagy lazábban ránöttek a szemtermésre. A szemtermés alakja, nagysága, színe fajokként és fajtákként változik. A szemtermés főbb részei: a csíra (embrió), táplálósövet (endospermium), maghéj (testa) és a terméshéj (perikarpium), (Radics, 1994).

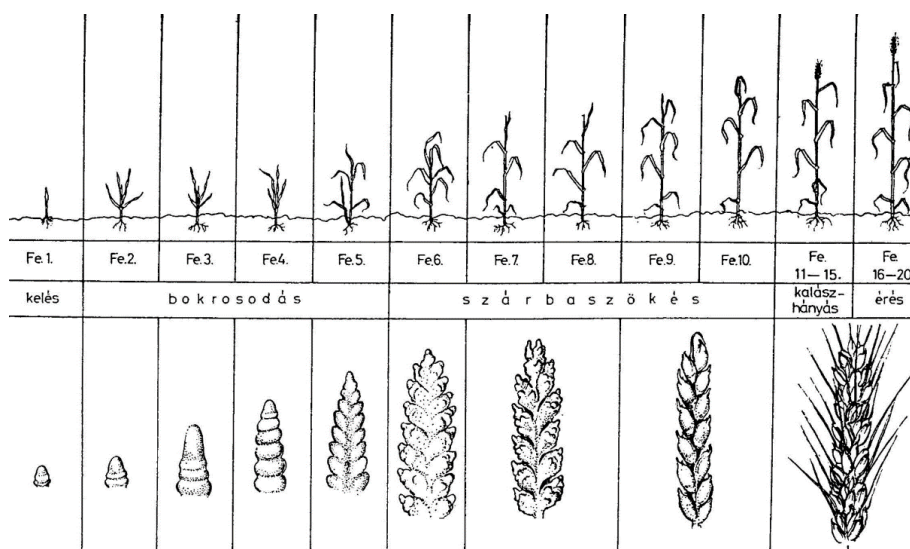
### *A viaszoltság jelentősége a kalászosok esetében*

A szár, levél, zászlóslevél, a kalásztartó szártag, illetve a kalász viaszoltsága fontos fajtabélyeg, elsődleges a megkülönböztethetőségben. Mértékét az UPOV az Új Fajták Oltalmára Létrehozott Nemzetközi Egyezmény (Union International pour la Protection des Obtention Vegetale) szerinti tulajdonságfokozatok és kódok alapján határozzuk meg.

Amennyiben a viaszoltság ezeken a morfológiai egységeken hiányzik, vagy nagyon gyenge a **kód 1**. Gyenge viaszoltság esetén a **3 kódot** alkalmazzuk, ha a viaszoltság közepes a **kód 5**, erős viaszoltságnál **7 kód** érvényesül, valamint ha igen erős a viaszoltság abban az esetben a **kód 9** értékű. A búza fajok, illetve a fajták tulajdonságai ezek alapján pontosan leírhatóak, megkülönböztethetőek.

#### 3.2.4. Az őszi búza fejlődési szakaszai

Az őszi búza fejlődése a vetés után a csírázással kezdődik, majd a kezdeti fejlődést követően a búza állomány a bokrosodás fázisába megy át. A jarovizációhoz (vernalizáció) viszont hideghatás szükséges, hogy a szárbaindulás a következő év tavaszán bekövetkezhesen, amely szükséges a kalászhozáshoz, a termés végső kialakulásához (**1. ábra.**)



**1.ábra:** Az őszi búza alapvető fejlődési szakaszai.  
forrás: Bocz, Szántóföldi Növénytermesztés

A fontosabb fejlődési szakaszok a következők:

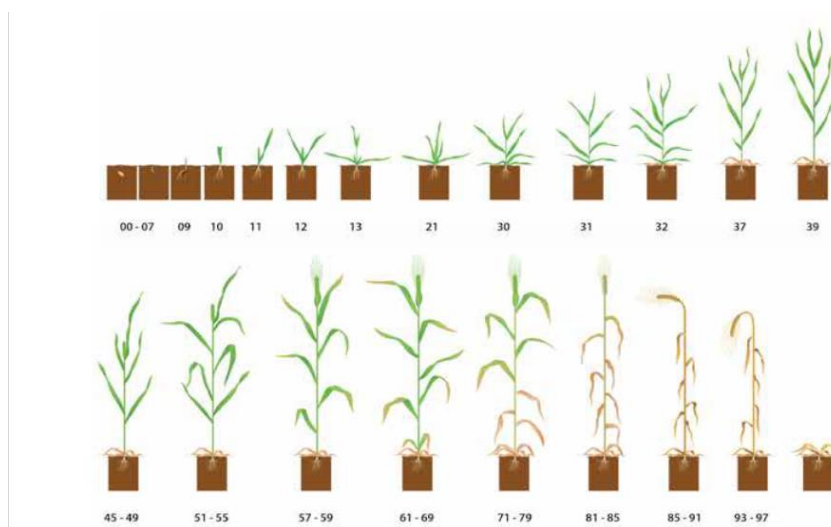
1. Csírázás-kelés (a rüghüvelyek megjelenése)
2. Kelés-bokrosodás (az első mellékhajtások megjelenése)
3. Bokrosodás-szárbaindulás (az első szárcsomó kitapintható)
4. Szárbaszökés-kalászolás (a kalászköcsög megjelenése)
5. Kalászolás-virágzás (az első portokok megjelenése)
6. Virágzás-szemek kifejlődése (tejes érés)
7. A szemek kifejlődése-sárgulása (viaszérés)
8. Sárgulás-teljes érés (a szemek megkeményedése)

A korszerű, minőségre irányuló, precíziós növénytermesztés és növényvédelem ma már nem nélkülözheti a növények fejlődési állapotainak nagy pontosságú és egyben világos leírását. A növekvő hozamokat megcélzó agrotechnikai műveletek és növényvédelmi technológiák egyre inkább az optimális időzítést követelik meg. Ezek egyértelműen szoros kapcsolatban állnak a növények fenológiai stádiumával, melyek leírására számos tudományos ábrázolás létezik.

A fejlettségi állapotokat különböző kódokkal, betűvel, számmal vagy ezek kombinációjával jelölik.

A legelterjedtebb skála a növények fenológiai fejlődési szakaszainak azonosítására szolgáló BBCH-skála, amelyet olyan növényfajok körére fejlesztették ki, ahol az egyes növények hasonló növekedési stádiumai azonos kódot kapnak.

A tízes számrendszert használó skála ez alapján a növényfejlődés fő és másodlagos növekedési szakaszára oszlik, így az egyes növények hasonló növekedési stádiumait ugyanazokkal a kódokkal jelölik. Minden kódhoz tartozik egy leírás is, a fontos fejlődési szakaszok pedig rajzokkal vannak ábrázolva. A skála első számjegye a fő növekedési szakaszra, a második számjegye a másodlagos növekedési fázisra vonatkozik (**2. ábra.**).



**2. ábra:** Az őszi búza fejlettségi kódjai.  
forrás: dportal.hu

Technológiai szempontból vannak kiemelten fontos fejlődési szakaszok, melyek pontos ismeretéhez a BBCH skála kódokhoz tartozó részletes leírásai szükségesek a precíziós termesztésnél. (**3. ábra.**).

<b>0 Csírázás</b>	<b>5 Kalászhányás</b>
00 Száraz mag	51 Kalászhányás kezdete – a virágzat csúcsa kiemelkedik a levélhüvelyből, első kalász látható
09 Kelés – a rügyecske áttöri a talajfelszínt	55 A kalász 50%-a kiemelkedett
<b>1 Levélfejlődés</b>	58 A kalász 80%-a kiemelkedett
10 Első levél megjelenése	59 Kalászhányás vége – a kalász teljesen kiemelkedett
11 1 leveles állapot – 1 kiterült levél	<b>6 Virágzás</b>
12 2 leveles állapot – 2 kiterült levél	61 Virágzás kezdete – Az első porzók láthatóak
1n n leveles állapot – n kiterült levél	65 Teljes virágzás – a porzók 50%-a látható
<b>2 Bokrosodás</b>	69 Virágzás vége – az összes kalászkában befejeződött a virágzás, csak száraz portok látható
20 Mellékajtások megjelenése előtti állapot	<b>7 Szemképződés</b>
21 Bokrosodás kezdete – 1 mellékajtás	71 Szemképződés – a szemek végleges méretük felét elérték
22 Bokrosodás – 2 mellékajtás	73 Korai tejesérés
2n Bokrosodás – n mellékajtás	75 Tejesérés – a szemek tejszerű nedvvel telítődtek, elérték végleges méretüket, de még zöldek
29 Bokrosodás vége, utolsó mellékajtás	77 Késői tejesérés
<b>3 Szárnövekedés</b>	<b>8 Érés</b>
30 Szárbaindulás	81 Viaszerés kezdete
31 1 szárcsomós állapot	85 Viaszerés – a szemek puhák, de belül szárazak, a körömnym nem marad meg
(az 1. nódusz 1 cm-re van a bokrosodási csomótól)	87 Sárgaérés – a szemek szilárdak, körömnym megmarad
32 2 szárcsomós állapot (a 2. nódusz 2 cm-re van az 1. nódusztól)	89 Teljesérés – a szemek kemények, körömmel nehezen benyomhatók
3n n szárcsomós állapot	<b>9 Öregedés</b>
37 Zászlóslévlél megjelenése	92 Túlérés – a szemek nagyon kemények, körömmel nem vágathatók el
39 Nyelvecske állapot – zászlóslévlél kiterült, ligula látható	93 Szempergés
<b>4 Kalászkezdemény fejlődése</b>	97 Teljes növény száradás
41 Levélhüvely növekedés kezdete (zászlóslévlél)	
43 Levélhüvely duzzadt	
45 Levélhüvely-növekedés vége	
47 Levélhüvely felnyílása	
49 Első toklások megjelenése (szalkás gabonánál)	

**3. ábra:** Az őszi búza fejlődési szakaszainak pontos leírása a BBCH-skála szerint.  
forrás: dportal.hu

Ez alapján legfontosabb fejlődési stádiumok a bokrosodás vége, szárbaindulás kezdete (BBCH 29-30), a 2 szárcsomós állapot (BBCH 32), a zászlóslévlél kiterülése (BBCH 37), kalászosítás ideje (BBCH 51-59), virágzás (BBCH 61-69), illetve a teljes érés (BBCH 89), valamint a BBCH 99 a termés betakarítása (FMC, 2020).

### 3.2.5. Genetika, nemesítés

A búza a pázsitfűfélék (*Poaceae*) családjába és a búzanemzetségbe (*Triticum*) tartozik. A búzanemzetségbe számos faj tartozik, de ezek közül csak néhánynak van a köztermesztésben jelentősége; a többi búzafajnak elsődleges szerepe nemesítési vonatkozásokban van.

A búzafajokat kromoszómaszám és morfológiai tulajdonságaik alapján három fő sorozatba (Congregatio) sorolhatjuk:

1. Diploid (alakor) sorozat  $n = 7$ ; Genom: A. (Vad fajok).  $2n = 14$ .
2. Tetraploid (tönke) - " -  $n = 14$ ; Genom: AB (*Triticum durum*).  $2n = 28$ .

3. Hexaploid (tönköly) - " -  $n = 21$ ; Genom: ABD (*Triticum aestivum*, *Triticum spelta*).  $2n = 42$ . (Radics 1994 a. Pepó et al. 2013).

Részletesebb csoportosításnál vad- és kultúrbúzákat, valamint csupasz- és pelyvásbúzákat különböztetünk meg.

#### *Diploid sorozat*

Vad búza fajok: *T. boeoticum* (Boiss/Schiem) Pelyvás kultúrbúzák: *T. monococcum* (L.)

#### *Tetraploid sorozat*

Vadbúzák: *T. dicoccoides* (Körn.) *T. timopheevi* (Zhukovski.)

Pelyvás kultúrbúzák: *T. dicoccum* (Schrank.)

Csupasz kultúrbúzák: *T. durum* (Desf.) *T. turgidum* (L.) *T. turanicum* (Jakubz.) *T. polonicum* (L.) *T. carthlicum* (Nevski.)

#### *Hexaploid sorozat*

Pelyvás kultúrbúzák: *T. spelta* (L.) *T. macha* (Dek et Men.)

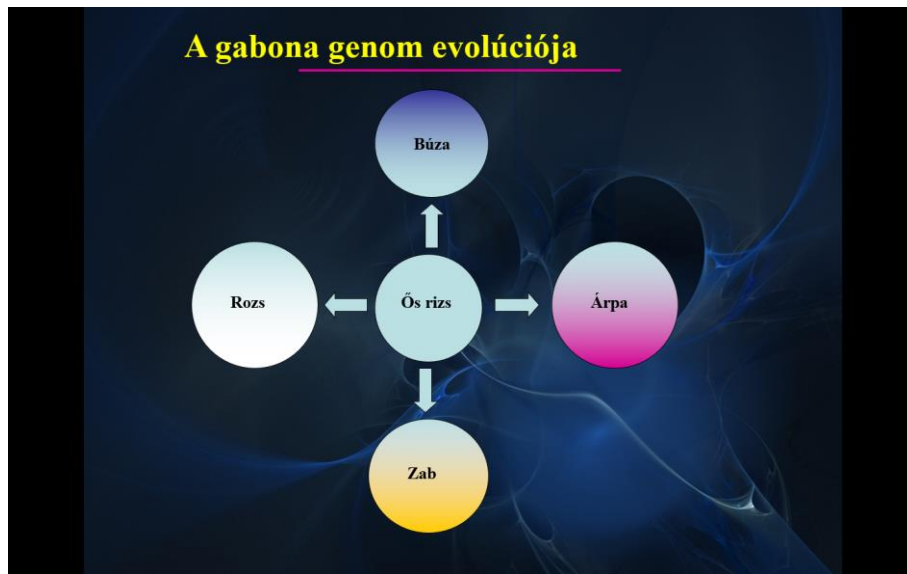
Csupasz kultúrbúzák: *T. aestivum* (L.) *T. compactum* (Horst) Mac Key.) *T. sphaerococcum* (Perc/MacKey.)

#### *A fontosabb fajok, változatok és ökotípusok*

A közönséges búza (*Triticum aestivum* L. emend Fiori et Paol.). A legfontosabb és a legelterjedtebb búzafaj a Világon. A mérsékelt égövön, így hazánkban is ezt a búzafajt termesztik. A közönséges búza valószínűleg Délnyugat-Ázsiában jött létre és onnan terjedt el még történelem előtti korban.

A szekvenenciaanalízisek eredményei mutatták, hogy a ma termesztett összes gabonaféle -így a búza is - evolúciós szempontból az ősrizsre vezethető vissza, mivel annak szekvenciája mindegyikben megtalálható (**4.ábra.**).





4. **ábra:** Napjainkban termesztett gabonaféléink evolúciós rendszere, származásuk alapja.  
 Forrás: Galiba et al. (1997).

A búzának számos változata és két formája van: az őszi búza (*f. hybernum*) és a tavaszi búza (*f. aestivum*).

Az őszi búzának nagyobb a jelentősége magasabb termőképessége miatt. Ezért azokban az országokban, ahol a klimatikus viszonyok lehetővé teszik, nagyjából őszi búzát termesztenek. Hazánkban is főleg őszi búzát termesztenek.

Kemény szemű búza, vagy Durum búza (*Triticum durum Desf.*) a második fontos búzafaj, amely a mérsékelt égöv melegebb vidékein terjedt el nagyobb mértékben. (Pireneusi-, az Appenini- és a Balkán félszigeteken). Vetésterülete - amely összefüggésben van a száraztészta fogyasztásával - növekvő tendenciát mutat, jelenlegi területe 20-30 millió hektár a Világon. A kemény szemű búza szemtermése üveges törésű, fehérjében gazdag, de siker minősége gyenge. Ezért lisztje kenyér készítésére egymagában nem alkalmas, de száraztészta (makaróni) gyártására kiváló, illetve kiemelkedő szerepe van kekszipari alapanyagként (Győri Kecs- és Ostyagyár).

Hazánkban korábban nem volt jelentősége, de a száraztészta tojás nélküli készítésére előtérbe került nálunk is.

### *Búza változatok*

A búza változatai a következő alaktani bélyegek alapján különböztethetők meg: a *kalász szálkázottsága*, a *kalász és a pelyvák színe*, a *pelyvák szőrözöttsége*, valamint a *szemtermés színe*.

A Világ búzatermesztésében 14 változatnak (convarietas), a hazai termesztésben csak 3-4 változatnak van jelentősége. A változatok két csoportba sorolhatók: *szálkás* és *tarkalású* búzákra.

**1. Szálkás búzák** (*ssp. aristatum*). A külső virágpelyvának hosszú szálkája van. Ebbe a csoportba 5 változat tartozik, melyek közül nálunk két változatnak van jelentősége:

- a.) Fehér kalású piros szemű változat (*var. erythrospermum*).
- b.) Vörös kalású (*var. ferrugineum*).

**2. Tarkalású búzák** (*ssp. muticum*) A külső virágpelyva tar, vagyis szálszál nélküli. Ide 9 változat tartozik, melyek közül nálunk szintén csak két változat jelentős:

- a.) Fehér kalású piros szemű változat (*var. lutescens*) malmi minőséget adó búza.
- b.) Piros kalású (*var. milturum*). Ez utóbbi takarmány minőséget képes elérni.

### *A búza ökológiai csoportosítása.*

A búza részletes rendszerezése csak megkönnyíti a fajták csoportosítását, de azok termesztési értékéről nem ad tájékoztatást. Ezért a termesztés számára hasznosabbak azok a csoportosítások, amelyek ökológiai sajátosságokon alapulnak.

Ökológiai sajátosságuk alapján **négy** fő *ökotípusba*, és az ökotípuson belül még számos *csoportba* sorolhatók a búza fajták.

**1. A humid éghajlat búzái:** - európai és ázsiai búzafajták - a nyugat-európai őszi búzák, a

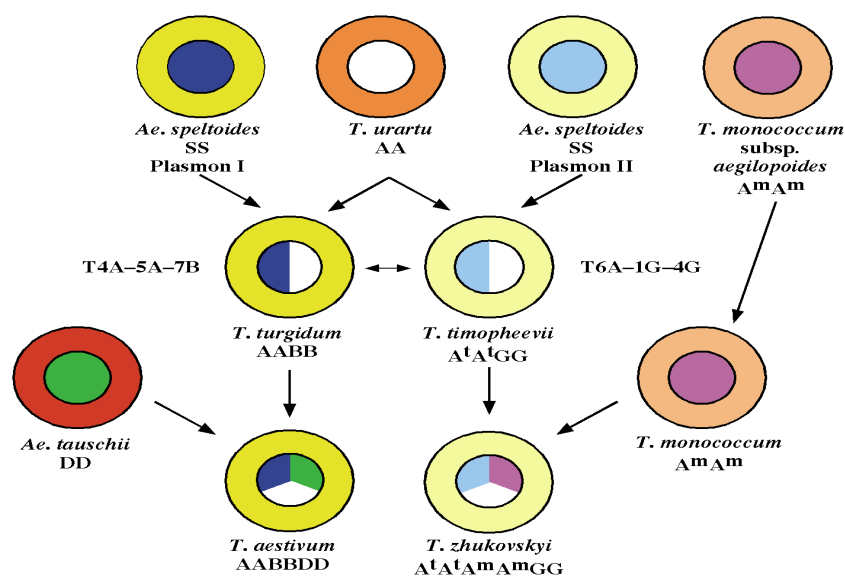
mediterrán őszi búzák, a közép-európai búzák, a kelet-ázsiai búzák, valamint az észak-, nyugat- és közép-európai tavaszi búzák tartoznak ide.

**2. Sztyeppi típusú búzák:** az extenzív, xerofita, így kiváló szárazság- és télállóképességű, illetve minőségű őszi és tavaszi búzák tartoznak ide. Többek közt Ukrajna, Észak-Kaukázus, Szibéria és Kanada, őszi búzái, tavaszi búzái, sőt a régi magyar fajták (Jubilejnaja 50/1979) és tájfajták is ide tartoztak.

**3. Sivatagi és félsivatagi éghajlat búzái:** Közép-Ázsia, Nyugat-Kína, Észak-Afrika búzái tartoznak ide, amelyek közt őszi és tavaszi búzák egyaránt előfordulnak.

**4. A párás éghajlat, magas hegyvidék búzái:** Vízigényes búzák tartoznak ide, amelyek főleg Közép-Ázsia magaslatain terjedtek el.

A nemesítésben alapvető a kenyérbúza kialakulása az evolúció során (**5.ábra.**)



**5.ábra:** A termesztett kenyér búza genom evolúciója.  
Forrás: Galiba et al. (1997).

A nemesítés fő célkitűzései (Pepó et al., 2013) alapján a következők:

1. Magas termőképesség
2. Kiváló termésbiztonság (Hardaker-módszer)
3. Télállóképesség, fagyűrő képesség
4. Klimatikus stressztényezőkkel szembeni ellenálló képesség fokozása (szárazságtűrés, kinetikus stressz-rezisztencia)
5. Betegségekkel szembeni rezisztencia növelése (lisztharmat, levélrozsdá, szárrozsdá, sárgarozsdá, fuzárium)
6. Megfelelő sütőipari minőség elérése
7. Kiváló szárszilárdság kialakítása
8. Koraiság, megfelelő érésidő
9. Tápanyag hasznosító képesség növelése.

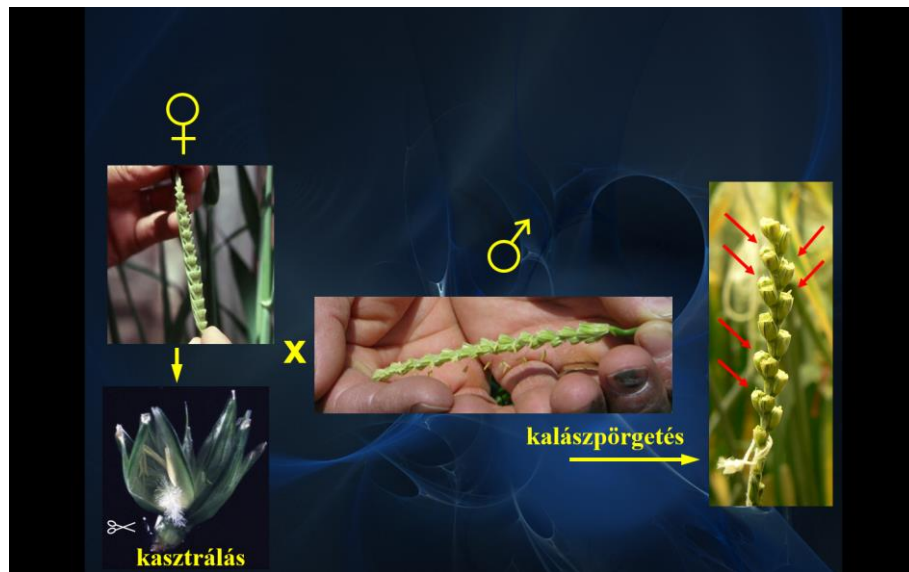
A nemesítők számára az őszi búza fajták genetikai variabilitása lehetővé teszi olyan genotípusok kiválogatását, amelyek jobb alkalmazkodóképességük révén sikeresen termesztethetők a különböző környezeti és termőhelyi feltételek között is.

A variabilitás növelésének fő módszere a nemesítésben a kombinációs (keresztezéses) nemesítés, melynek során a nemesített vonalakban nagyfokú genetikai variabilitás alakul ki.

A szülői törzsek kiválogatása hatékonysági paraméterek alapján történik, majd ezen tulajdonságok egyetlen utódban kerülnek egyesítésre, melyek később átkombinálódnak, ami a variabilitást nagymértékben növeli és megkönnyíti a később alkalmazandó szelekciót.

A keresztezés technikájában a virágzat izolálás, az anyanövények portokjainak eltávolítása (kasztrálás) és a kaláspörgetés, azaz az apaként kiválasztott törzsekkel elvégzett mesterséges beporzás a leggyakrabban alkalmazott módszer **(6. ábra.)**.

Az így előállított F<sub>1</sub> nemzedékek továbbvitele történik az 'A' törzsekbe a kalászutódsor módszer alkalmazásával (Ear to Row), amelynek során egy kalász szemei kerülnek 1,41 m sorba elvetésre. Ez a hatékonyságot jelentősen növeli.



**6. ábra:** Az őszi búza keresztezése a gyakorlatban.  
forrás: Tóth 2015.

#### 4.1.1. Tápanyag utánpótlás

Mesterházi (2011) szerint a területek növénytermesztés szempontjából jelentős tényezők (tápanyag-ellátottság, hozam) heterogenitása alapján kerülnek felosztásra. Ennek megfelelően a táblákat nem homogén módon műtrágyázzák, hanem a helyi viszonyoknak megfelelően különböző dózisokban.

A búzatermesztés technológiájában az egyik legfontosabb technikai rész a tápanyagellátás, a trágyázás (Jolánkai, 1982; Ruzsányi, 1991; Bocz és Pepó, 1985). A búza esetében alapvető szempont a harmonikus tápanyag-visszapótlás, amelyek hatékony érvényesülését egyrészt agroökológiai feltételek, másrészt agrotechnikai elemek befolyásolják. A műtrágyázásnak jelentős szerepe van a minőség kialakításában (Bocz és Pepó, 1984; Tanács et al., 1994; Láng és Bedő, 2003b). Ennek ellenére Magyarországon jelentősebb szabadföldi tápanyag-ellátási kísérletek csak a XX. század második felében kezdődtek el (Birkás, 2006).

A búza tápanyagigényes növény, a kijuttatott tápanyagokat eredményesen hasznosítja. A tápanyagellátásának és a trágyázásának fontosságát több szerző is kiemeli. (Jolánkai, 1982; Bocz és Pepó, 1985) Antal (2000) szerint a termőhely talajának típusa, az időjárás alakulása és a választott termesztési módszer alkalmazása alapvetően meghatározza az őszi búza termésének nagyságát és minőségét. A trágyázás valamennyi technológiai elemre közvetlenül, vagy közvetve hatással van (Pepó, 2002). A tápanyag-visszapótlás és búza termésadatok között összefüggést lát Bocz (1963), aki több ország adatainak elemzés után vonta le következtetéseit. (Ragasits, 1998) szerint a búza tápanyag hasznosításában sok makro- és mikroelem vesz részt, de a tápanyag-visszapótlási gyakorlatban csak a három makro tápelemnek (N, P, K) van szerepe.

Napjainkban még nagyon kevés a szerves trágya és a hígtrágya kijuttatás a magas logisztikai költségek miatt. A precíziós gazdálkodásba beilleszteni szintén emiatt nehezebb. Mivel a talajra gyakorolt hatása hosszútávú és a talajélet megőrzésében jelentős szerepe van, ezért egyre többen próbálnak élni vele.

A tápanyagutánpótlás gépei több csoportba sorolhatók: szerves trágya kijuttatók, ezek lehetnek hígtrágya és istállótrágya szórók, a másik csoport a műtrágya szórók. Ezek is lehetnek szilárd és folyékony műtrágya kijuttatására alkalmas gépek.

A vegyszerzés, hasonlóan a tápanyag utánpótló gépekhez, lehetnek vontatott vagy önjáró kivitelezésű kijuttatók. Napjaink egyik legkorszerűbb önjáró permetezőgépe a Condor\_Endurance\_V\_red\_dot\_2019. Néhány fontosabb specifikációja a következő: Maximális kapacitásra és sebességre építve, 55 méteres J típusú szórókerettel 8000 literes tartály **(7. ábra.)**.



**7.ábra:** Condor Endurance V red dot. önjáró permetező  
forrás: axilal.hu

Mindegyik gépben közös, hogy GPS (Global Positioning System - Globális Helymeghatározó Rendszer) vezérelt gépek, melyek rendelkeznek (Real-Time Kinematic) RTK korrekcióval, így határozzák meg a pontos táblán belüli helyet. Isobus csatlakozóval kapcsolódnak a vontatott eszközök, amelyek a fedélzeti monitorba az előzetesen megszerkesztett kijuttatási térkép alapján dolgoznak. Így lehetőség van a pontos, termőhely-specifikus, vagyis táblán belüli, differenciált adagú műtrágyázásra és növényvédelemre.

A Hydro Trike ISOBUS-kompatibilis, ezekhez a gépekhez szinte bármilyen GPS-rendszer csatlakoztatható, ami által bármelyik injektáló munkaeszköz szakaszolása megoldható. Az NPK arányokat is állandó szinten lehet tartani, amennyiben (opcióként) NIR-szenzorral szereljük fel a gépet. Ez figyeli a kijuttatandó hígtrágya Nitrogén-, Foszfor- és Káliumtartalmát, és az előre beállított, helyspecifikusan szükséges NPK arányában végzi el a kijuttatást (**8. ábra.**).



**8.ábra:** Valvet Hydro Trike - Önjáró hígtrágya kijuttató

forrás: axial.hu

#### 4.1.2. Vetésváltás, vetés

A megfelelő vetésszerkezet kialakítása nagyon fontos módszer a talaj erőforrásainak optimális kiaknázásához. (Kismányoki, 1986) szerint a jól megválasztott elővetemény hatása olyan termésnevelő tényező, ami utólagos anyagi befektetést nem igényel. Az őszi búza előveteményének jó választás lehet a repce vagy egy hüvelyes növény, de lehet még jó a korán betakarított siló kukorica, kukorica, napraforgó, cukorrépa.

Antal (1987) szerint az október elejétől betakarított növények rossz előveteményei a búzának. A mai agrotechnikai és technológiai módszerekkel az elővetemény kontrasztos hatása tompítható, de a búzatermés mennyiségére és minőségére hatással marad (Erdei, 1987).

Különböző vetési módszereket ismerünk. A precíziós gazdálkodásban a vetés alapfeltétele az erre a célra speciálisan kifejlesztett precíziós vetőgép. Tamás (2002) szerint 5-15 % vetőmag-megtakarítás érhető el a megfelelő technológia kiválasztásával. Megfelelő előkészítés esetén elkerülhető a felületvetés a szabálytalan táblákon. Változó tőszámú vetést alkalmazhatunk a talaj adottságainak változásának függvényében és sorokat, szakaszokat



zárhatunk ki az esetleges táblán belüli szikfoltok, belvizes területek felesleges vetésének kihagyásában.

A Pronto vetőgép működési elve: aprítás – egyengetés- visszatömörítés-vetés-lezárás. Ez lehetővé teszi a precíz vetést minden körülmény közt. A gép elején egy 460 mm-es lapokból álló kétsoros rövidtárcsa helyezkedik el, ami aprómorzszás talajszerkezetet hoz létre, egyengeti a felszínt (profilozás) és bekeveri a talajba a növényi szármagányokat. Ezt a gumikerekes henger követi, amely visszatömöríti a talajt és megfelelő talajt képez a mögötte haladó nyomókerék által vezetett vetőcsoroszlyáknak. A műtrágya kijuttatás -szükség szerint- történhet a vetőcsoroszlyákon keresztül a vetőmagágyba, vagy külön műtrágya csoroszlyákkal a vetési mélységtől eltérő pozícióban (9. ábra.).



**9.ábra:** Pronto mulcs vetőgép  
forrás: axiál.hu

#### 4.1.3. Növényápolás, növényvédelem

Az őszi búza növényápolási munkái alatt az időjárás okozta negatív hatások mérséklését értjük, mechanikai műveletek alkalmazásával az esetlegesen felfagyott állomány hengerezése. belvizek elvezetése történik a táblákról. A növényvédelem elvégzése során a kórokozók, állati kártevők és a gyomok ellen növényvédő szereket alkalmazunk.

A gyomírtást elsősorban permetezőgéppel végezzük, amellyel egy menetben a lombtrágyákat is kijuttathatjuk. Kiváló mechanikai megoldás lehet gyomfésű vagy küllős kapa bár alapvetően ez utóbbi kettő nem precíziós eszköz. Az egyre jobban elterjedt forgatás nélküli technológiák alkalmazásának hatására sajnos az állati kártevők elszaporodása is nagy gondot okoz.

Napjainkban az egyre enyhébb időjárás, a mediterrán zóna már igazolt Északra húzódása a kórokozók és az állati kártevők túlzott elszaporodását hozza magával. így legfontosabb a búza ápolásával kapcsolatban a prevenció lehet.

#### 4.1.4. A Normalizált Vegetációs Index (NDVI) alkalmazása a precíziós gazdálkodásban

A folyamatosan változó piaci és fogyasztói igények, illetve a napjainkat érintő klimatikus változások hatásai egyre magasabb szintű követelményeket támasztanak a mezőgazdasági termelésben. A korszerű, mérés technikákra alapozott módszereket a versenyképesség érdekében egyre inkább alkalmaznunk kell a minőségre irányuló termékelőállításban. A növények fiziológiai és egészségi állapotára következtethetünk a növényborítottságból, valamint a növényállományt érő különböző abiotikus- és biotikus stresszhatásokról. A kedvezőbb tápanyag- és vízhasznosítás, így a jobb alkalmazkodó képesség esetében ezen értékek (NDVI) magasabb szintet érnek el, amely szoros összefüggésben van a termőképesség kialakulásával (Tóth et. al., 2011).

Az NDVI a legszélesebb körben használt műholdas vegetációs index, mely a felszín „zöldességével”, fotoszintetikus aktivitásával van kapcsolatban.

Az Országos Meteorológia Szolgálat a MODIS műholdjának adatai alapján számítja az NDVI értékét. A nyolc naponként készülő, az elmúlt 16 napra vonatkozó, 250 méteres térbeli felbontású térképek egy adott helyen a biomassza mennyiségét tükrözik, nevezetesen a levelek klorofill- és víztartalmát. A mértékegység nélküli mérőszám értéke 0 és 1 között változik: a csupasz (szántott, tárcsázott, növényzet nélküli) talaj NDVI értéke például 0,0 – 0,05 körüli, míg a dús vegetáció értéke 0,9. Minél magasabb a vegetációs index érték, annál sötétebb zöld a terület, vagyis annál nagyobb a zöld tömeg, ami egészséges, vízzel és tápanyaggal jól ellátott, erős, növekedésben lévő növényállományt jelez. A sűrű erdőknél találjuk a legzöldebb területeket. Kisebb az index értéke, amikor a növényállomány még kicsi és sok növényborítottság nélküli talaj „látszik” körülötte, vagy amikor azt víz-illetve tápanyaghiány, vagy valamilyen betegség, kártevő sújtja. De csökken az értéke egyes fenológiai fázisokban is, amikor pl. a repce éppen virágzik, vagy a vegetációs időszak vége felé, az érés során, amikor is csökken a zöld növényi részek mennyisége. Ahol nem lehet kiszűrni a felhőzetet ott fehér a térkép. Az NDVI indexet többek között a növények fejlődésének, egészségének, a legelők állapotának nyomon követésére, a biomassza mennyiségének becslésére lehet használni (OMSZ 2019).

#### 4.1.5. Betakarítás

A helyesen megválasztott és időben végzett betakarítással a termés mennyisége és minősége már nem javítható, de elkerülhető a mennyiségi-minőségi romlás (Tóth, 2006). A betakarítás időpontja és a termés minősége között szoros összefüggést talált több szerző is (Polhamerné 1973; Koltay – Balla 1982). Vizsgálataik alapján a kései aratás rontotta a minőséget még kedvező időjárási feltételek esetén is. Pepó (1997) szerint a száraz évjáratban az aratás elhúzódása miatt a sikerterület romlása tapasztalható, míg a betakarítás időpontja a

nedvesség tartalomra, valamint a vízfelvevő képességre kevésbé hat. Szentpétery és munkatársai (1995a,b), valamint Fodor és munkatársai (2009) szerint a késői betakarítás a fehérje- és sikértartalomra nem volt hatással.

Nemcsak a helyesen megválasztott időpont, de a megfelelő gép kiválasztása is fontos. A gabona aratásához jó választás lehet egy Claas Lexion 6900-5300

Alapvető tulajdonságai:

Motorteljesítmény: 313 - 507 LE

Vágóasztal: 4,95 - 12,27 m

Dobszélesség: 1420 - 1700 mm

Másodlagos leválasztás: 5-6 láda

Magtartály: 9000 - 13500 l. (**10. ábra.**).

A precíziós gazdálkodáshoz köthető további tulajdonságok az adatgyűjtés.

Néhány másodpercenként rögzíti a learatott termény mennyiségét, nedvességtartalmát, ami a hozamtérképben véglegesül. Hektáronként 500-600 pont kerül rögzítésre (Mesterházi, 2013).

A robotkormány szintén elengedhetetlen RTK pontossággal, DGPS rendszerrel.

Emellett fontos, hogy a betakarítás során mennyire tiszta a betakarított terményünk a tisztítási költségek elkerülése érdekében, illetve a veszteség vagy más néven a szórás minimalizálása, ami ma már nem a kezelő felelősége hanem a gép alapszolgáltatása.



**10.ábra:** Claas Lexion 6900-5300 kombájn  
forrás: axiál.hu

## 5. Anyag és módszer

### 5.1.A vizsgálatok növényi anyaga

Vizsgálataim növényi anyagát a GK Szilárd őszi búza fajta képezte.

### 5.2.A kísérleti tér és talajadottságai

Kísérleteimet a MATE Kompolti telephelyén állítottam be a K4 kódszámú 24,4 ha táblán, ahol a talajtípus csernozjom barna erdőtalaj, melynek jellemzői a főbb paraméterek

szerint a következők: pH (KCl) értéke 4,6-5,4, Arany-féle kötöttségi szám: 42-43, humusztartalom: 2,4-2,5 %.

### 5.3. Az alkalmazott búzatermesztési technológia.

- 2021.06.22-23. Totál gyomirtó, Fozát 480. 3 l/ha, Dash tapadószer 0,5 l/ha.
- 2021.07.14-16. IH nehéztárcsa
- 2021.10.08. Mútrágya szórás Sulky DX30, NPK 6-12-21, 200 kg/ha
- 2021.10.11-15. Szántóföldi kultivátorozás, magágyelőkészítés. Pöttinger Synkro 3030
- 2021.10.16 -17. Vetés 250 kg/ha Sulky Tramline SX3
- 2021.10.18-19. Hengerezés
- 2022.03.08-09. Mútrágyaszórás Pétisó 39 %, 152 kg/ha
- 2022.03.10-17. Növényápolás: Felfagyás utáni hengerezés
- 2022.04.20. Gyomirtás Corte SE 1 l/ha, Falcon Pro 1 l/ha, Ninja Zeon 5cs 0,2 l/ha, Amino-Start növénykondicionáló 2 l/ha, Réz-kén komplex 2 l/ha, Trend 90 tapadószer 0,1 % dózis, Antiofam habzágató.
- 2022.06.06-07. Betakarítás John Deere hozammérős kombájnnal

### 5.4. Az NDVI meghatározása

A 2022 évben az NDVI értékek alakulását a Bayer Climate Fieldview alkalmazás felhasználásával követtem nyomon a tenyészedőben három, a búza fejlődése szempontjából kritikus fenofázisban:

1. mérés 2022. március 25 (bokrosodás vége).
2. mérés 2022. május 19 (szárbaindulás vége, zászlóslevél megjelenése).
3. mérés 2022. június 28 (virágzás vége).

A precíziós gazdálkodás komplexen rengeteg összetevőből áll. Egyik fontos eleme az adatgyűjtés, és ezek feldolgozása. Mesterházi (2017) szerint is az egyik legnagyobb kihívás a helyspecifikus adatok gyűjtése, feldolgozása és értelmezése.

A vizsgált terület szerencsés, mert a MATE saját szakemberei a talajvizsgálatokat saját laboratóriumukban el tudják végezni, így a talaj állapotáról akár folyamatos képet kaphatnak.

A precíziós gazdálkodás talán egyik legmagasabb költséggel járó beruházása a termeléshez szükséges gépek eszközök cseréje. Ez a folyamat ott még nehezebb, ahol az évek során szinte egyáltalán nem, vagy nem ilyen irányú fejlesztések voltak. Az egyetem akkori vezetése talált egy arany középutat és a több tízmillió forintos beruházás helyett a gépek tartós bérlete mellett döntött. Ezáltal vált lehetővé az egyetem területein a precíziós gazdálkodás alkalmazása a korábbi gépekkel összehasonlítva, amelyek erre a feladatra alkalmatlanok voltak. Az előregedett orosz és keleti gépek üzembiztonsága már nem értékelhető, az új technológiák fizikai integrálása sem kivitelezhető. A munkagépek elektromos és hidraulikus csatlakoztatása sem volt már megoldható. A kompatibilitási probléma alapvetően a hidraulika igény és az Isobus csatlakoztatása volt, de a gépek teljesítménye is kevés volt már a mozgásukhoz. A kezelő egészségi állapotáért, nagyobb teherbírásáért a régivel szemben egy, az új gépek alapfelszereltségéhez tartozó jól szigetelt, klimatizált, rugózott túlnyomásos kabin gondoskodik. Ezért a MATE tangazdaságában is egy Claas Arion 440 130 LE automata kormányzású RTK-s, rugózott első hidas és egy Claas Arion 650 180 LE, automata RTK-s kormányzású rugózott első hidas erőgép beszerzésével kezdődött meg a fejlesztés. Mindkét gép 3 körös kihelyezett hidraulika csatlakozóval, valamint Loadsensing és Isobus alap kiépítettséggel rendelkezik. Ezekben a gépekben akkor még Topcon navigáció volt, ez biztosította a 2 cm pontos kormányzást. A robotkormányzás és a fejlett eszköz lehetővé tette, hogy az emberi erőforrás túlterhelése nélkül, sokkal több területet műveljenek meg, mint ezelőtt. A sokszor rossz látási körülmények sem jelentettek már akadályt, hiszen a téli hónapok korai sötétedés utáni időszakában is tudtak dolgozni. Az automata kormányzás további előnye

a csatlakozósorokba való pontos visszatérés, amellyel rengeteg üzemanyagot takarítottak meg. Az eddigi méteres átfedések lecsökkentek 2 cm re, vagy akár ettől is kisebb mértékűre is.

A múlt évben a Trimble váltotta fel a Topcon rendszert, ezzel újabb lehetőségek nyíltak meg. Ez a rendszer már nem csak a 2 cm pontos automata kormányzást tette lehetővé, hanem a precíziós technológiában nélkülözhetetlen szakaszolást, differenciált kijuttatást. Vetésnél, különösen a tápanyag utánpótlásban és a növényvédelmi munkák során még nagyobb jelentősége van a precízitásnak, mivel a hagyományos technika alkalmazása mellett az esetlegesen kezeletlen sávok, valamint a nagyobb mértékű átfedésből eredő túldozírozás egyaránt jelentős károkat okozhat. A pontos mennyiségek kijuttatása nemcsak eredményesebb termelést, de rengeteg költségmegtakarítást tesz lehetővé. Ezáltal növényi fejlődést, élettani folyamatokat optimalizáljuk, az alkalmazkodó-képességet fokozzuk.

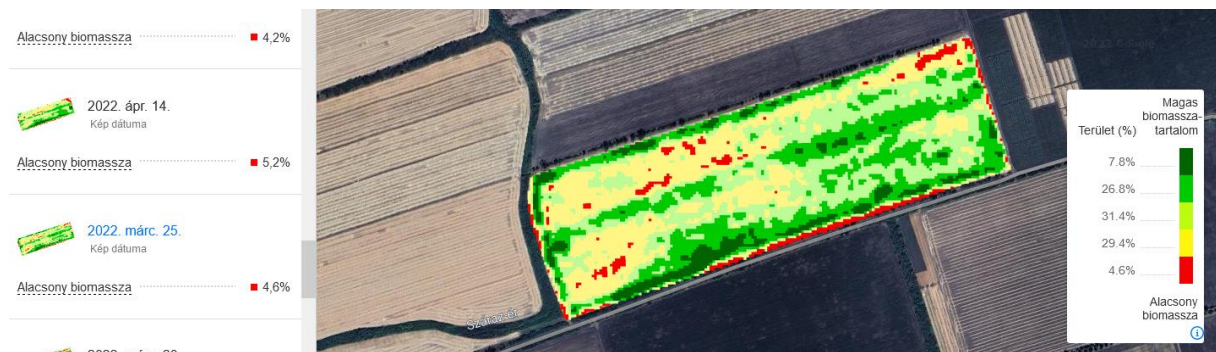
## 6. Eredmények és értékelésük

A területet 5 éve kezdték el a Manax Kft. Precíziós traktoraival művelni még Dr. Tóth Szilárd igazgatása alatt. Tulajdonképpen neki köszönhető, hogy elindult ez a nagy anyagi áldozattal, beruházással járó gépesítési fejlesztés, amelynek pozitív eredményét gyakorlatilag a következő évben már látni lehetett.



## 6.1. Az NDVI értékek vizsgálatának eredményei

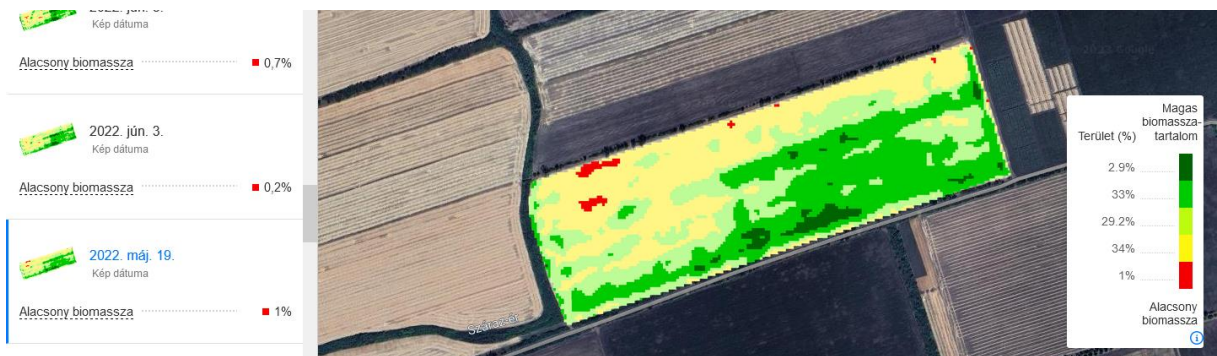
Az első mérés során (2022. március 25.) a legmagasabb, optimális növényborítottsági értékeket a K4 tábla 34,6 %-ot kitevő Dél-Keleti része mutatta, gyakorlatilag a tábla 1/3-án volt a növényborítottság magas szintű (**11. ábra.**)



**11.ábra:** Az NDVI értékei őszi búza állományban a bokrosodás végén a K4 táblán (Kompolt, 2022).

forrás: Digital Map Book, Climate Fieldview (Internet 35).

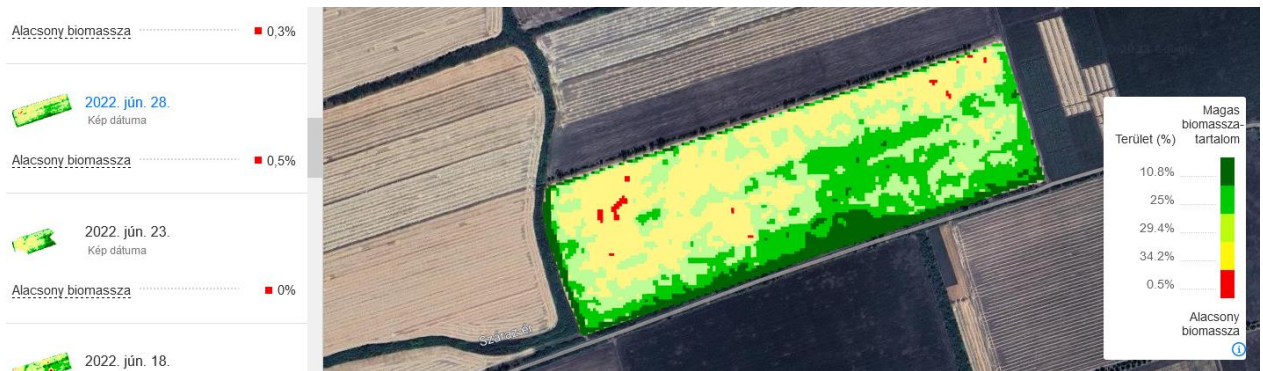
A tenyészidő előrehaladtával a szárbaindulás fenofázisában továbbra is ezen a részen volt tapasztalható a legnagyobb borítottság, az érték kismértékben nőtt a tábla 35,9 % -án (**12.ábra.**).



**12.ábra:** Az NDVI értékei őszi búza állományban a szárbaindulás végén, kalászolás kezdetén a K4 táblán (Kompolt, 2022).

forrás: Digital Map Book, Climate Fieldview (Internet 36).

A növényállomány legnagyobb borítottsági értéke gyakorlatilag állandó maradt, a virágzás második felében is a tábla 35,8 %-án (**13.ábra.**).

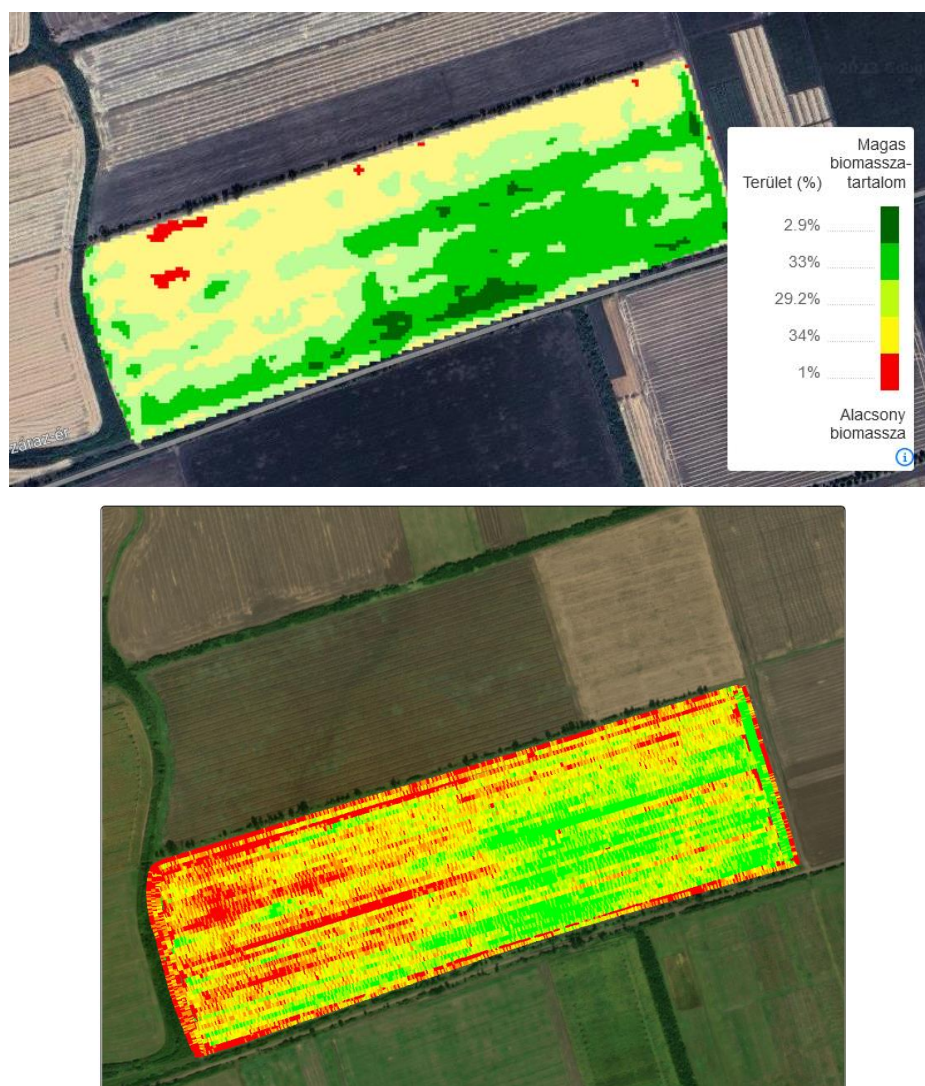


**13.ábra:** Az NDVI értékei őszi búza állományban a virágzás végén a K4 táblán (Kompolt, 2022).

forrás: Digital Map Book, Climate Fieldview (Internet 37).

## 6.2. A hozamtérkép és az NDVI értékek komplex vizsgálatának eredményei

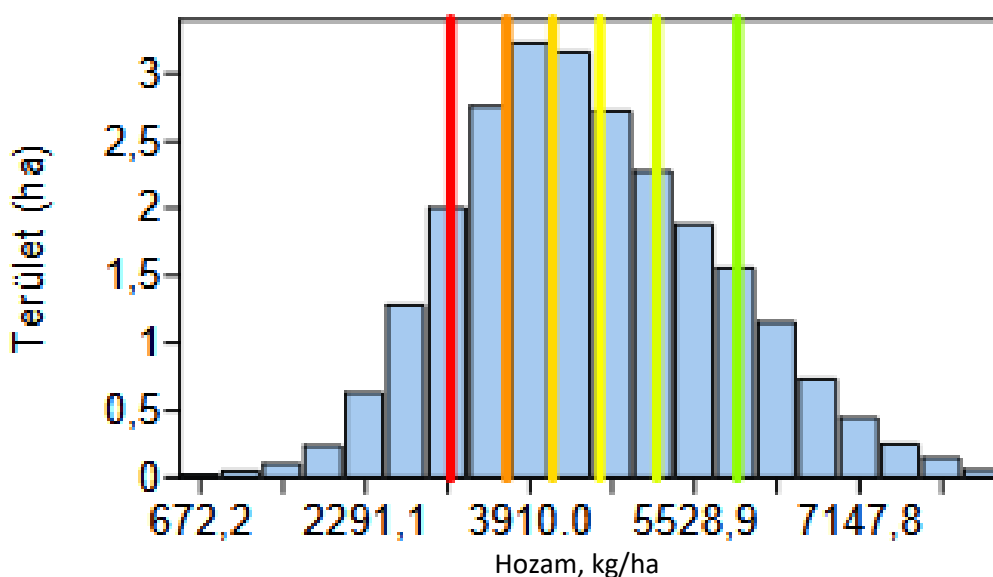
A tenyészidő kezdeti szakaszától, illetve a későbbiek során kialakult NDVI értékek megfelelnek, egybeesnek a hozamtérkép értékeivel ugyanazon a táblarészen volt mérhető a nagyobb termés, ahol a tenyészidő során a növényborítottsági értékek is mindig magas szintűek voltak amely a május 19.-ei mérés kinagyításával a hozamtérképpel összehasonlíthatóvá válik. (14.ábra.).



**14.ábra:** A hozamtérkép (alsó ábra) és a 2. NDVI mérés (2022. május 19.) összehasonlítása.

forrás: hozamtérkép, MATE Tangazdaság Nonprofit Kft saját mérés

A területen differenciálódó termőképességi értékek a John Deere hozamtérkép rendszere által létrehozott normál-megoszlás grafikonon (gyakorisági poligon) jól értékelhető. Legnagyobb gyakoriságot táblaszinten az 5 t/ha termésszint értékei értek el, annak ellenére, hogy voltak kisebb termőképességű 1,8 t/ha, illetve 7,1 t/ha körüli értékek is (**15. ábra.**)



**15.ábra:** A GK Szilárd őszi búza fajta termésszintjeinek gyakorisági értékei a terület mérete alapján.

A hozamtérkép rendszer eredményei alapján legnagyobb termőképességi értékeket a K4 tábla 7,075 ha területű része érte el, amely a tábla 28,64 %-át teszi ki ugyanazon a táblarészen ugyanolyan mértékben, mint ahogy az NDVI értékek alapján az egész tenyészidő során tapasztalható volt a terület ugyanazon 1/3 részén, így a növényborítottság értékei már a tenyészidő korai szakaszától termésbecslésre alkalmazhatóak, amelyet a későbbi mérések megerősítenek. A különböző termésszintek átlagosan a teljes terület 14 % részein alakultak ki, ami nagyfokú heterogenitást jelent. (1.táblázat.).

**1.táblázat:** A termőképesség differenciálódott értékei területi méretek alapján.

Hozam [kg/ha]	A mért hozam területe [ha]	Szín-jelölés	[%]
6550,19	3,504		14,18
5557,01	3,571		14,45
4878,64	3,582		14,5
4364,47	3,579		14,48
3908,2	3,564		14,42
3408,74	3,525		14,27
1802,01	3,375		13,66
Teljes terület:	24,4		100

Mivel a növényborítottság értékei hirtelen csökkenést nem mutattak a tenyészdő során az alacsonyabb szintű növényborítottsági értékeknek az oka nem kórokozók, állati kártevők, vagy gyomok fellépése volt, hanem talajszerkezeti hibák, tömődöttség, levegőtlenység állhatott a gyengébb értékek és az ezzel összefüggésben kialakuló alacsonyabb termés hátterében. Ezzel összefüggésben az ezeken a területi részekén kialakuló alacsonyabb tápanyagszint is hozzájárulhatott a végső eredményhez, ami nem a kijuttatott tápanyagmennyiségen - mivel az egységes volt -, hanem annak feltáródásán múlt, amely a fent említett talajszerkezeti problémákra vezethető vissza.

## 7. Következtetések és javaslatok

Az eredmények figyelembe vételével egyértelműen látszik, hogy az alkalmazott technológiák komplex alkalmazása nagy hatékonyságot ér el, valamint eredmény-növelő. További látványos eredmények eléréséhez további beruházások szükségesek. A vetőgép és műtrágyaszóró gép szintén megérett a cserére és a jelentősen megnövekedett input árak is indokolják ezek mielőbbi fejlesztését a permetezőgéppel együtt.

A mai modern műtrágyaszórók sebesség függő, mennyiség-automatikás kijuttatást tesznek lehetővé. Nem engedik a felesleges mennyiség kiszórását, a Trimble pedig szabályozza a tábla végén a pontos elzárást és a szabálytalan alakú táblák miatt felesleges kijuttatást, ami a mostani műtrágya árak mellett nagyon komoly költségmegtakarítást tesz lehetővé, illetve a folyamatos kontroll pedig figyel, hogyha az optimálistól kevesebb kerülne ki egy esetleges műszaki hiba miatt akkor jelzi a kezelőnek, így elkerülve a várható hozam csökkenését.

A szántóföldi gabonatermesztés legelső, meghatározó elme és így egyben az alapja is a vetés. A precíz vetőgépek egy ilyen erőgéppel - mint a jelenlegi - egyértelműen egy olyan gépkapcsolatot tudnának alkotni, amely a vetéshez elengedhetetlen, mivel a vetéskor elkövetett hibákat nem lehet kijavítani. A Trimble a vetőgéppel képes a változó tőszámú vetésre, ha ezt a mikro domborzati viszonyok indokolják, de ha kell alkalmas sorok, szakaszok kizárására. Ezzel nagy mennyiségű vetőmagot takaríthatunk meg és egy olyan állományt hozhatunk létre, ahol nemcsak a kelés homogén, de a növények is olyan távolságra vannak egymástól, ahol a legoptimálisabban tudják elérni a legnagyobb hozamot.

A permetezőgép precíziós alkalmazása szintén komoly költségmegtakarítást eredményez és a növények megfelelő kezeléséhez elengedhetetlen az adott ponton az optimális mennyiség kijuttatása.

Az NDVI értékek és a hozamtérkép komplex vizsgálata rámutatott, hogy a műholdas módszer a tenyészidő során termésbecslésre is alkalmazható, azonkívül, hogy az esetleg a táblában felmerülő problémákat is heti bontásban képes kimutatni.

Annak alapján, ha növényborítottság értékei hirtelen csökkenést nem mutatnak a tenyészidő során akkor az alacsonyabb értékek kialakulásának oka nem az esetlegesen fellépő kórokozók, állati kártevők, vagy gyomok, hanem egyéb okokra vezethető vissza, amelyek lehetnek talajszerkezeti hibák, tömődöttség, levegőtlenység. Ezen okok termésnövekedésben fognak kifejeződni.

## 8. Összefoglalás

Az egyre csökkenő, de jobb esetben is stagnáló terményárak és az ezzel szemben folyamatosan növekvő input költségek minden termelőt rákényszerítenek a költségek optimalizálására és területeiken a hozam növelésére, ezért egyre többen térnek át a precíziós gazdálkodásra és ha nem is egészében, de már egy-egy elemében megvalósítják a precíziós gazdálkodáshoz szükséges feltételeket.

A dolgozat elkészítésekor a MATE kompolti telephelyének területein folytatott gabonatermesztést vizsgáltam meg, ahol 2017 október óta folyamatos a precíziós gépekre történő átállás. A termelésben törekednek a precíziós gazdálkodás minél több elemének gyakorlati alkalmazására. A módszerek alkalmazásával választ kapunk, hogy ennek eredményessége látható lesz-e a termelésben, illetve a gabonatermesztés gazdaságossága milyen irányban változik ennek hatására.

Vizsgálataim növényi anyagát a GK Szilárd őszi búza fajta képezte. Kísérleteimet a MATE Kompolti telephelyén állítottam be a K4 kódszámú 24,4 ha táblán, ahol a talajtípus

csernozjom barna erdőtalaj, melynek jellemzői a főbb paraméterek szerint a következők: pH (KCl) értéke 4,6-5,4, Arany-féle kötöttségi szám: 42-43, humusztartalom: 2,4-2,5 %.

A MATE tangazdaságában egy Claas Arion 440 130 LE automata kormányzású RTK-s, rugózott első hidas és egy Claas Arion 650 180 LE, automata RTK-s kormányzású rugózott első hidas erőgép beszerzésével kezdődött meg a fejlesztés

A múlt évben a Trimble váltotta fel a Topcon rendszert, ezzel újabb lehetőségek nyíltak meg. Ez a rendszer már nemcsak a 2 cm pontos automata kormányzást tette lehetővé, hanem a precíziós technológiában nélkülözhetetlen szakaszolást, differenciált kijuttatást.

A 2022 évben az NDVI értékek alakulását a Bayer Digital Map Book Climate Fieldview alkalmazás felhasználásával követtem nyomon a tenyészidőben.

A tenyészidő kezdeti szakaszától a későbbiek során kialakult NDVI értékek is megfelelnek, egybeesnek a hozamtérkép értékeivel ugyanazon a táblarészen alakult ki a nagyobb termés, ahol a tenyészidő során a növényborítottsági értékek is magas szintűek voltak.

Az eredmények figyelembe vételével egyértelműen látszik, hogy az alkalmazott technológia hatékony, valamint eredmény-növelő. További látványos eredmények eléréséhez további beruházások szükségesek. A vetőgép és műtrágyaszóró szintén megérett a cserére és a jelentősen megnövekedett input árak is indokolják ezek mielőbbi fejlesztését a permetezőgéppel együtt.

## 9. Irodalomjegyzék

1. Antal J.: Növénytermesztés zsebkönyve. Mezőgazdasági kiadó. Budapest. 127-142.p.
2. Birkás M. (2006): Földművelés és földhasználat. Mezőgazda Kiadó, Budapest. p. 414
3. Bocz E. (1963): Szerves és műtrágyák korszerű alkalmazása a szocialista nagyüzemekben. (Ankét) MTA Agrártudományi Osztály Közleménye. Budapest. XXII, 3-4: pp. 468-471



4. Bocz E. (1996): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 404-407.p.
5. Bocz E.; Pepó P. (1984): A műtrágyázás és öntözés hatása az őszi búzafajták minőségére. Növénytermelés, 33. 5. pp. 407-415.
6. Bocz E.; Pepó P. (1985): Az őszi búza fajták trágyareakciójának vizsgálata csernozjom talajon. Növénytermelés. 34:6 pp.481-493
7. Erdei. (1987): Agrotechnika In: Barabás Z. (szerk.) A búzatermesztés kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 297-304.p.
8. Fodor L. – Fodorné Fehér E. – Pethes J. (2009): Őszi búzafajták minősége a mátraaljai régióban az országos adatok tükrében. 89-94. p. In: Berzsenyi Z. – Árendás T. (Szerk.): Tartamkísérletek jelentősége a növénytermesztés fejlesztésében. Jubileumi tudományos konferencia, Martonvásár. 2009. október 15. 304 p.
9. Galiba et al.: (1997). TAG 95. 265-270.
10. Jolánkai M. (1982): Őszi búzafajták tápanyag- és vízhasznosítása. PhD tézis. Martonvásár.
11. Kádár I. (2005): A környezetszennyezés forrásai és következményei. In: A talajok jelentősége a 21. században (szerk. Stefanovits P., Michéli E.), MTA Társadalomkutató Központ, Budapest. pp. 177-179.
12. Kismányoky T. (1986) A búza növényi sorrendjének és tápanyagellátásának néhány kérdése. In.: Budapest. 65-69.
13. Koltay Á. – Balla L. (1982) Búzatermesztés és nemesítés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 20-349. p.
14. Láng L.; Bedő Z. (2003b): Subával az EU piacokra: három új, javító minőségű Mv búzafajta. Az MTA Martonvásári Kutatóintézetének Közleményei 15. (2) pp. 6-7.
15. Mesterházi P. Á. (2011): Precíziós növénytermesztés a gyakorlatban. Agrárágazat 2.
16. Mesterházi P. Á. (2017): Precíziós gazdálkodás és agrárinformatika. Fókuszban: adat információ, haszon. Intelligens szántóföldi növénytermesztés. Szerk.: Milics G. Opal Média és Kommunikáció Bt. Kiadó Budapest. 20. p.
17. Mesterházi P. Á. (2023): Development of measurement technique for GPS-aided plant production. Doctoral dissertation (University of West- Hungary). 143. p.

18. Mika J. (2002): A globális klímaváltozásról, Egy meteorológus kutató szemszögéből, Fizikai Szemle 2002/9. 258.p.
19. Pepó P. (1997): Az őszi búza vetéstechnológiájának fejlesztési lehetőségei. 153-162. p.  
In: Hajdú M. (Szerk.): Kalászos gabonafélék termesztése (Országos Tanácskozás). 1997. augusztus 28-29. Budapest.
20. Pepó P. (2002): Az őszi búza fajtaspecifikus tápanyagellátása csernozjom talajokon. II. Növénytermesztési Tudományos Nap. pp. 105-110.
21. Pepó Pál et al. (2013): Növényi agrogenetika, nemesítés és biotechnológia. A búza nemesítése. ISBN: 978 963 318 366 3. 50-51. p.
22. Pollhamer E-né (1973): A búza minősége a különböző agrotechnikai kísérletekben. Akadémiai Kiadó, Budapest. 199-257. p.
23. Radics L. (1994): Szántóföldi növénytermesztéstan. Részletes növénytermesztés. Gabonafélék. Búza. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 34-35. p.
24. Ragasits I. (1998): Búzatermesztés, Mezőgazda Kiadó, Budapest. 152.p.
25. Szentpétery Zs. – Jolánkai M. – Varga J. – Fehér Gy-né (1995a): Az őszi búza hektoliter-tömegének, fehérje és nedvesség mennyiségének változása az elhúzódó betakarítás hatására. Növénytermelés, 44 (4) 335-342. p.
26. Szentpétery Zs. – Jolánkai M. – Varga J. – Bányász I. (1995b): Az őszi búza sütőipari jellemzőinek változása az elhúzódó betakarítás és a késői nitrogén fejtrágyázás hatására. Növénytermelés, 44 (5-6) 475-482. p.
27. Takácsné György K. (2011): A precíziós növénytermelés közgazdasági összefüggései, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, p. 241
28. Tamás J. 2002: Precíziós mezőgazdaság. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó. Budapest. 170p.
29. Tanács L.; Matuz J.; Gerő L.; Kovács K. (1994): A NPK műtrágyázás és évjárat hatása a búzafajták valorigráfos minőségére. Növénytermelés, 43. 3. pp. 195-203.
30. Tóth Á. (2006): Őszi búzafajták alveográfus minősége és a minőség alakulására ható tényezők értékelése. Doktori (PhD) értekezés. Debrecen. 30-33.
31. Tóth, Sz., Vig, R., Dobos, A., Tikász, G., Pepó, P. (2011): A normalizált vegetációs index (NDVI) és a SPAD érték mérésének alkalmazása a kukorica (*Zea mays* L.) nemesítésben.

In: XVII. Növénynevelési Tudományos Napok (XVII)(2011)(Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar).

32. Várallyay Gy.; Láng I. (2000): A talaj kettős funkciója: természeti erőforrás és termőhely. A Debreceni Egyetem „Honoris Causa” cím átadása alkalmából (Debrecen, 2000. május 2.) megtartott előadás. 5.p.

#### Internet irodalom

33. <https://www.nak.hu/sajto/sajtokozlemenyek/106414-sulyos-karokat-okoz-a-mezei-pocokok-elszaporodasa>
34. [https://www.dportal.hu/Cheminova/web.nsf/Pub/ZIJB3I/\\$FILE/BBCHSkala2021A5fekvo.pdf](https://www.dportal.hu/Cheminova/web.nsf/Pub/ZIJB3I/$FILE/BBCHSkala2021A5fekvo.pdf) (FMC, 2020).
35. OMSZ 2019 [https://www.met.hu/ismertetok/NDVI\\_ismerteto.pdf](https://www.met.hu/ismertetok/NDVI_ismerteto.pdf) NDVI – Normalizált Vegetációs Index Ismertető a Műholdas vegetációs index agrometeorológiai aloldalhoz
36. <https://climate.com/static/dmb/?client-id=836260#/38487942/2022/fha>
37. <https://climate.com/static/dmb/?client-id=836260#/38487942/2022/fha>
38. <https://climate.com/static/dmb/?client-id=836260#/38487942/2022/fha>

## 10. Ábrák és táblázatjegyzék

<b>1.ábra:</b> Az őszi búza alapvető fejlődési szakaszai.....	11
<b>2. ábra:</b> Az őszi búza fejlettségi kódjai. ....	12
<b>3. ábra:</b> Az őszi búza fejlődési szakaszainak pontos leírása a BBCH-skála szerint. ....	13
<b>4. ábra:</b> Napjainkban termesztett gabonaféléink evolúciós rendszere, származásuk alapja. ..	15
<b>5.ábra:</b> A termesztett kenyér búza genom evolúciója. ....	17
<b>6. ábra:</b> Az őszi búza keresztezése a gyakorlatban. ....	19
<b>7.ábra:</b> Condor Endurance V red dot. önjáró permetező .....	21

<b>8.ábra:</b> Valvet Hydro Trike - Önjáró hígtrágya kijuttató .....	22
<b>9.ábra:</b> Pronto mulcs vetőgép.....	23
<b>10.ábra:</b> Claas Lexion 6900-5300 betakarítógép.....	27
<b>11.ábra:</b> Az NDVI értékei őszi búza állományban a bokrosodás végén a K4 táblán (Kompolt, 2022).....	31
<b>13.ábra:</b> Az NDVI értékei őszi búza állományban a virágzás végén a K4 táblán (Kompolt, 2022).....	32
<b>14.ábra:</b> A hozamtérkép (alsó ábra) és a 2. NDVI mérés (2022. május 19.) összehasonlítása	33
<b>15.ábra:</b> A GK Szilárd őszi búza fajta termésszintjeinek gyakorisági értékei a terület mérete alapján. ....	34
<b>1.táblázat:</b> A termőképesség differenciálódott értékei területi méretek alapján. ....	35

## 11. Rövidítés jegyzék:

DGPS (Differential Global Positioning System) – Differenciális GPS-rendszer. Földi referencia állomások segítségével korrigálja a műholdas GPS mérési hibáit.

GPS (Global Positioning System) – Globális helymeghatározó rendszer. Az USA Védelmi Minisztériuma által fejlesztett és üzemeltetett, időjárástól és napszaktól függetlenül működő műholdas helymeghatározó rendszer, ami háromdimenziós helymeghatározást tesz lehetővé. A hétköznapi szóhasználatban általánosan a műholdas helymeghatározásra utal.

GNSS (Global Navigation Satellite System) – Globális navigációs műholdrendszer, amely az amerikai GPS, az orosz GLONASS, az európai Galileo és a kínai Compass rendszerek közös elnevezése. A GNSS-infrastruktúrához sorolják azokat a földi vagy műholdas kiegészítő rendszereket is, amelyek a nagyobb pontosságú helymeghatározást segítik (korrekciós jelek).

GPS (Global Positioning System) – Globális helymeghatározó rendszer. Az USA Védelmi Minisztériuma által fejlesztett és üzemeltetett, időjárástól és napszaktól függetlenül működő

műholdas helymeghatározó rendszer, ami háromdimenziós helymeghatározást tesz lehetővé. A hétköznapi szóhasználatban általában a műholdas helymeghatározásra utal.

ISOBUS (ISO Binary Unit System) – Lehetővé teszi a különböző szenzorok, az adatfeldolgozó és vezérlőegységek közötti szabványos adatcserét. Ezáltal egyetlen univerzális terminállal megoldható bármelyik gyártó ISOBUS-t támogató eszközének ellenőrzése és vezérlése. A protokoll alapját a nemzetközi ISO 11783 szabvány (Tractors and machinery for agriculture and forestry - Serial control and communications data network) írja le.

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – Normalizált differenciál vegetációs index. A növényzet állapotának jellemzésére szolgál, számítási módja:  $NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$ , ahol NIR a közeli infravörös és R a látható vörös tartományban mért visszaverődés.

RTK (Real Time Kinematik) – Korrekciós jelek alkalmazásával elérhető  $\pm 2$  cm pontosságú, valós idejű helymeghatározás mozgó járműveknél. A korrekció alapulhat egy ismert bázisállomás vagy több referenciavevő együttes adatainak figyelembevételén (hálózatos RTK). A korrekciós jel továbbítása – az alkalmazott technológiától függően – rádiófrekvencián (URH) vagy internet és mobil távközlési eszközök segítségével történik.

## 12. Nyilatkozat

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

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

4.1. sz. melléklete: Konzulensi nyilatkozat

### NYILATKOZAT

POLGÁRI ZSOLT (név) (hallgató Neptun azonosítója: XX8471)  
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a  
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót<sup>1</sup> 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 javaslom<sup>2</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>\*3</sup>

Kelt: 2023 év 11 hó 02 nap

Dr. Dóka Szilárd Zsolt  
belső konzulens

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendő.

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

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

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

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió<sup>1</sup> nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:

POLGÁRI 250LT

A Hallgató Neptun kódja:

XX8471

A dolgozat címe:

GADONATERMESZTÉS PREZÍZIÓS GÉPEKSEL

A megjelenés éve:

2023

A konzulens intézetének neve:

NÖVÉNYTERMESZTÉSI-TUDOMÁNYOK

A konzulens tanszékének a neve:

AGRONÓMIAI TANSZÉK - KAROLY RÓBERT CAMPUS

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió<sup>2</sup> egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

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

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

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemitulajdon-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: 2023 év 11 hó 02 nap



Hallgató aláírása

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

<sup>2</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

## 13. Köszönetnyilvánítás

Köszönöm **Dr. Tóth Szilárd Zsolt** témavezetőmnek a szakdolgozat készítése során adott hasznos ötleteit és jótanácsait, a témavezetésében nyújtott segítségét és a vizsgált adatok rendelkezésre bocsájtását.

Köszönettel tartozom továbbá **Dr. Balla István** MATE Tangazdaság Nonprofit KFT. ügyvezető igazgatónak, hogy a K4 tábla John Deere - hozamtérképét rendelkezésünkre bocsájtotta, valamint **Virág Zsombornak** a Bayer régiós informatikusának aki a cég által fejlesztett Climate Fieldview alkalmazásban nyújtott segítséget dolgozatom elkészítéséhez az NDVI értékek meghatározása érdekében.