

SZAKDOLGOZAT

Szalai Ferenc
Talajtani szakmérnöki szak

Keszthely
2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Georgikon Campus

Talajtani Szakmérnöki Szak

**Talajtulajdonsághoz igazított differenciált dózisú herbicid
kijuttatás**

Belső konzulens:	Dr. Tóth Zoltán Egyetemi docens
Külső konzulens:	Dr. Kukorelli Gábor PhD Egyetemi adjunktus
Készítette:	Szalai Ferenc F1OFER Talajtani szakmérnök (levelező)
Intézet/Tanszék:	Növénytermesztési- tudományok Intézet/ Agronómiai tanszék

Készthely,

2024

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék	3
1. Bevezetés és célkitűzés	4
2. Irodalmi áttekintés	6
2.1 A kukorica.....	6
2.2 Kukorica jelentősége.....	8
2.3 Gyomnövények kártétele, kukorica gyomflórája.....	9
2.4 A gyomnövények.....	11
2.4.1 A gyomnövények fogalma	11
2.4.2 A gyomok jelentősége	11
2.4.3 A gyomnövények hatása a kultúrnövényekre	12
2.5 Precíziós gazdálkodás.....	13
2.5.1 A precíziós gazdálkodás alapjai.....	13
2.5.2 Precíziós talajtérképezés	13
2.5.3 Precíziós növényvédelem	14
3. Anyag és módszertan	15
3.1. Kísérleti terület:.....	15
3.2. Kijuttatási térkép készítés	16
3.3 Kijuttatás adatai:	17
3.4. Időjárási körülmények.....	20
3.5.Értékelés módszere.....	21
3.5.1.Zóna kialakítás értékelése	21
3.5.2.Gyomirtó hatás értékelés	21
4. Vizsgálati eredmények és értékelésük	24
4.1.Talajvizsgálati eredmények és zóna kialakítás értékelése	24
4.2.Kijuttatás értékelése	29
4.3.Gyomfertőzöttség értékelése:	31
4.4 Gyomirtó hatás értékelés:.....	32
4.4.1 Posztemergens gyomirtó hatás értékelés – 06.08.	32
4.4.2 Preemergens gyomirtó hatás értékelés – 06.08.....	36
4.4.3 Posztemergens gyomirtó hatás értékelés – 07.15.	37
4.4.4. Preemergens gyomirtó hatás értékelés – 07.15.....	39
4.5.Megtakarítási eredmények	40
5. Következtetések, javaslatok	41
6. Összefoglalás	43
7. A szakirodalom jegyzéke	45

1. Bevezetés és célkitűzés

Napjaink gazdálkodásának sikerességét 3 kardinális tényező határozza meg:

- Felvásárlási árak
- Támogatás/megfelelőség
- Klímaváltozás

Az első kettő a gazdálkodás fiskális oldalához kötődik inkább.

A felvásárlási árak nagyfokú hektikusságot mutatnak manapság. Ezen változásokra nem csak a várható termés-előrejelzések vannak nagy hatással, de az utóbbi években erős ráhatása van a geopolitikai helyzetnek is. Az időnként vámmentesen ránk zúduló – a háborús helyzet végett olcsó – ukrán termények drasztikusan le tudják nyomni a felvásárlási árakat.

Az Európai Unió közös agrárpolitikai célok egyre inkább az extenzitás felé terelik a termelőket a Green Deal által (forrás: URL¹). Részből az ökológiai gazdálkodás felé, de egyéb esetekre is nagymértékű input felhasználási csökkentést irányoznak elő. Ez a növényvédő szerek esetében 50 %-os csökkentést céloztak meg, a biodiverzitás megőrzése érdekében.

Egyre inkább előtérbe kerül a fenntartható gazdálkodás és a helyspecifikus gazdálkodás, mint a rentábilis gazdálkodás alapja.

Az egyre szeszélyesebb időjárás és évszázati hatások is egyre inkább kimozdítják még azokat is a „megszokott” gazdálkodási tevékenységből, akik azelőtt kiváló földeken szinte nem tudtak deficitet évet zárni komolyabb szakmai újítások nélkül sem. Így elmondhatjuk, hogy sok esetben a klímaváltozás tol minket a fejlődés és modernizáció felé tovább.

Ezen előző érvek kifejezetten erős hatással vannak a tavaszi kapás kultúrákra, azon belül is a nagy nyári vízigénnyel rendelkező kukoricára. Mely növényünket nem csak nagy nyári szárazságok, de az egyre erősödő július eleji légköri aszályok is nagy mértékben károsítani képesek a virágzási kötődések zavarásával.

Márpedig hazánk meghatározó kultúrnövénye a kukorica. De nem csak hazánkban, hanem világszinten is a legfontosabb gabonanövény.

Növényvédelmében bár egyre inkább kezdenek teret hódítani a rovarölő- és gombaölőszerek beavatkozásai is, de még mind a mai napig a gyomirtásnak van a legnagyobb szerepe a termésvédelemben.

Sok esetben a maximális dózist használják a gazdák akkor is, ha az engedélyokiratában más dózis is szerepel. Az esetek egy részében – tapasztalati úton – van hogy eltérnek ettől, de leginkább üzemi, vagy ritkán tábla szinten. A precíziós gazdaság terjedésével, és az Európai Unió által előírt peszticid felhasználás csökkentésével egyre fontosabb lesz megismernünk a különböző hatóanyagok és készítmények

dózisreakcióit különböző talajviszonyok esetére. Ezáltal minimum tábla szintű, de jobb esetben – leginkább heterogénebb táblák esetén – zónánként megválasztanunk az optimális dózist.

Ezzel a vizsgálattal az egyre szűkülő pre- és korai posztemergensen is használható gyomirtók piacának legmeghatározóbb termékét igyekeztem górcső alá venni.

2. Irodalmi áttekintés

2.1 A kukorica

A kukorica a világ egyik legfontosabb kultúrnövénye. Felhasználási formáit tekintve nagyon sokoldalú. Takarmányozásban szemtermése, illetve maga a kukoricanövény is nagyon értékes alapanyagként szolgál. Ipari felhasználásra és emberi fogyasztásra is alkalmas. Széles skálán történő felhasználása következtében nagyon jól értékesíthető. Termesztése könnyen gépesíthető, termésátlagai pedig egyszerűen növelhetőek nemesítéssel. A kukorica termőterülete elterjedésétől kezdve folyamatosan nőtt a világon, ezzel párhuzamosan pedig a termésátlag is (BORSOS *et al.*, 1994).

Bár a kukorica eredetét illetően még ma sem rendelkezünk teljes körű ismeretekkel, újabb és újabb felfedezések bizonyították, hogy a kukorica nem Mexikóból származik, ellenben a régebbi elméletekkel. Géncentruma feltehetően Peruból származik. Mai leginkább *Paul Christoph Mangelsdorf* leszármazási elmélete az elfogadott annak ellenére, hogy ő is inkább csak lehetséges verziókat írt fel. A kukoricának temérdek biotípusa ismert, melyek közül a lófogú a legelterjedtebb. Magyarországon is ez a biotípus teszi ki a termesztett kukoricáink nagy részét. Említésre méltó még a kemény szemű, a pattogtatni való és a csemegekukorica is. A kukorica elterjedésének történetében bizonyos fejezeteket ma is homály fed. 1492. november 6-án Kolombusz a naplójában jegyezte le azt, amikor ő és emberei először találkoztak a kukoricával, amit a bennszülöttek „mahiz”-nak neveztek (innen ered a *Zea mays* elnevezés). Európában a növény termesztése Spanyolország felől terjedt fokozatosan, de létezett egy másik útvonal is, amin keresztül Dalmáciába és Olaszországba került a kukorica. Magyarországon 1950-ben íródott az első írásos emlék a kukoricáról, bár először csak dísnövényként termesztették. Termelési célból a XIX. századtól kezdték el hasznosítani. A század második felében kezdődött meg a máig tartó hazai kukoricatermesztés sikertörténete. Zűrzavaros eredete ellenére a kukorica a világ egyik legelterjedtebb és legjelentősebb ma termesztett gabonanövénye (JOLÁNKAI, 2014).

A kukorica nemzetségnek mindösszesen egyetlen faja ismeretes (*Zea mays*), azonban a fajon belül nagy a diverzitás. A ma termesztett kukoricafajták egyes kutatások szerint legnagyobb valószínűséggel a pattogtatni való és a pelyvás kukoricából származnak. Ezt igazolják azok az 1948. évi kukoricaleletek, amelyeket az Új-Mexikó-ban található Denevér-barlangban fedeztek fel, ahol a pelyvás és pattogtatni való kukoricához hasonló kukoricacsöveket találtak. Egyes mai kukoricatípusok kialakulásában meghatározó szerepe volt a fajok és fajták közötti kereszteződésnek. Sturtevant (1899) írta le a fajon belüli rendszerezést a szemtermés tulajdonságai alapján, kilenc alfajt különített el, melyek gazdasági jelentősége jelentősen eltér egymástól. Magyarországon több alfaj is ismert (GEREBENSCSIKOV, 1954).

Lófogú kukorica (*Zea mays* L. convar. *dentiformis*). Jelenleg a világon és hazánkban ezt a csoportot termesztik a legnagyobb területen és ennek a legnagyobb a gazdasági jelentősége is. Ebbe az ún. dent

csoportba tartoznak a legtermékenyebb hibridek. Hosszú, elvékonyodó szem és a szem korona részén a ló fogának kupájához hasonló bemélyedés a jellemző.

Simaszemű kukorica (*Zea mays* L. convar. *vulgaris*). Ehhez az alfajhoz tartoznak az ún. flint fajták, melyeknek régebben hazánkban nagyobb jelentőségük volt, mivel lisztjük humán fogyasztásra alkalmas. Sima, kvázi fényes, üveges, kissé szélesebb szem jellemzi őket. Rendszerint a dent fajtáknál kisebb ráámájú, rövidebb tenyészidejű, jobb vigorú kukorica. Két csoportja különböztethető meg (KÖRNICKE, 1873) ennek az alfajnak, keményszemű és puhaszemű. A keményszemű csoportba tartozó kukoricára a kemény, üvegesen acélos, nagy fehérjetartalmú szemek a jellemzőek, míg a puhaszemű csoportba tartozó kukorica szemei kevesebb fehérjét tartalmaznak, és nagyobbak is, mint a keményszeműek. A keményszemű típust elsősorban humán élelmezési célra használják, kukoricadarát készítenek belőle.

Csemegekukorica (*Zea mays* L. convar. *saccharata*). Az igények fokozódásával egyre nő a gazdasági jelentősége. Jellemzően a fent említett alfajokhoz képest jóval magasabb a cukor és alacsonyabb a keményítő tartalmuk. Közvetlen fogyasztásra viaszérett állapotban, konzervipari felhasználásra és fagyasztási célra tejésérés végén használják. Az érett szem üveges, áttetsző, koronarészén ráncos, töpörödött.

Pattogatni való kukorica (*Zea mays* L. convar. *microsperma*). Az USA területein a legelterjedtebb, hazai jelentősége nem túl nagy. Legközelebb a flint típushoz áll, nagyon apró, kemény, szaruszerű réteg fogja körbe a szemet. A keményítő efféle elhelyezkedésének köszönhetően a szem felmelegítve felpattogzik. Elsősorban humán fogyasztásra használják.

Viaszos kukorica (*Zea mays* L. convar. *certina*). Ez az alfaj (waxy) olyan gént tartalmaz, amely miatt a kukorica csak amilopektint termel, ellentétben a normál kukoricával, amely 75% amilopektint és 25% amilózt tartalmaz. Leginkább ipari célra termesztik.

Pelyvás kukorica (*Zea mays* L. convar. *tunicata*). Speciális csoport, minden egyes szemet külön-külön pelyvalevek vesznek körül, melyek védik a szemet és csak éréskor nyílnak fel. A mai kukorica őse a pelyvás és a pattogatni való kukorica közvetlen kereszteződésével jött létre. Nincs termesztésben.

Rendszertanát tekintve a kukorica (*Zea mays* L.) az egyszikűek (*Monocotyledones*) osztályába, a pelyvások (*Poales*) rendjébe, pázsitfűfélék (*Poaceae*) családjába és a kukorica (*Zea*) nemzetségbe tartozik. A nemzetség egyetlen faja a kukorica (ÁBRAHÁM *et al.*, 2012). A mai kukorica szaporodásához emberi beavatkozás szükséges, önálló szaporodásra csak közvetlen őse, a pelyvás kukorica képes. A pelyvás kukorica minden szemet külön pelyvalevél vette körül melyek csak éréskor nyíltak fel a szemek körül (PEPÓ és SÁRVÁRI 2011). A fő felhasználó országok közé az USA, Kína, Brazília és Mexikó tartozik. A kukoricát különféle célokra termesztik, azonban elsősorban állatok takarmányozására használják, mivel a gabonafélék közül a kukorica adja az abraktakarmányok legnagyobb arányát az állati termékek előállításakor (ÁBRAHÁM *et al.* 2012).

Hazánk kukoricatermesztése eleinte lassan fejlődött és viszonylag alacsonyok voltak a terméseredmények is, viszont az 1970-80-as években ez megváltozott. Ekkor nőtt Magyarországon leginkább a kukorica termésátlaga, hiszen bekerültek a hibridek a termesztésbe, nőtt a kemikáliák használata, fejlődött a technika és a *szakértelem* (PEPÓ és SÁRVÁRI, 2011). Az 1970-es évektől kezdve a korszerű kukoricatermesztési technológiák bevezetésében és meghonosításában nélkülözhetetlen szerepük volt a termesztést integráló rendszereknek (IKR, KITE, KSZE, BKR). Tevékenységük hatására a kukorica termésátlagok jelentősen emelkedtek az országban (ÁBRAHÁM *et al.* 2012). (REISINGER és BORSICZKY, 2018).

Fél évszázada a kukorica termesztésében elindult egy teljesen gépesített technológiai rendszer, ami leváltotta a hagyományos termesztést. Nagy termés hozamú hibridekkel már bőven 10 tonna feletti átlagokat is tudnak produkálni. Ezzel a nagy változással a monokultúras termesztés is képbe került, aminek számos negatív hozományát érzékeljük. Ilyen például a különböző herbicidekre rezisztens gyombiotípusok és toleráns gyomfajok vagy az amerikai kukoricabogár (MOLNÁR, 2019).

A kukorica hazánk kettős termesztésében is kulcsszerepet játszik, korszerű talajműveléssel, megfelelő agrotechnikával és öntözött körülmények közt biztonságosan beilleszthető a gazdálkodási gyakorlatba (MIHÁLYFALVI, 1969).

2.2 Kukorica jelentősége

„A következő 50 évben annyi élelmiszert kell termelnünk, mint az elmúlt 10 ezer évben összesen.” (NAGY, 2021) A világ legnagyobb volumenben termesztett, a takarmány, élelmiszer, illetve hibridvetőmag célra termelt kukorica a mezőgazdaság kulcsnövénye. Nagy felületen, magas gépesítettségi fokon termesztendő kultúra, jelentősebb kézi munkaerőt csak a vetőmagtermesztés igényel. (KÁDÁR *et al.* 2019)

A világ kukoricatermelése 1990-ben - a FAO statisztikai adatai alapján – 484 millió tonna volt, ami 2020-ra 1162 millió tonnára emelkedett. A kukorica a termelés növekedése szempontjából a legdinamikusabb a gabonafélék között. A kukorica a világ lakosságának élelmiszer ellátásában betöltött alapvető szerepe és a termelés gyors ütemű fejlődése miatt a Föld egyik legfontosabb kultúrnövénye lett. (NAGY, 2021)

A kukorica globális termőterülete is jelentősen nőtt. A FAO adatai alapján elmondható, hogy a termőterület tekintetében 2020-ra 52,5%-os volt a növekedés az 1989-1991. évek átlagértékéhez képest, ami elsősorban a növekvő takarmány- és élelmiszeripari felhasználásnak köszönhető. A kukorica vetésterületének 13%-án betakarított termés élelmiszerként szolgál. Mind egyre nagyobb arányban használják fel a kukoricát keményítőforrásként a különböző ipari ágazatokban. A kukorica globális vetésterületének közel 15%-át használják fel bioüzemanyag előállítására.

Tejelő állományaink legfontosabb takarmánynövénye is, ahol a gyomok jelenléte a vízfelhasználás szempontjából a legrosszabb, mivel a silóhibridek nagy vízigényűek. A szükséges zöldhozam eléréséhez nem szabad megengedni, hogy a gyomnövények versenytársai legyenek a tömegtakarmány bázis alapját adó kultúrának (KÉSMÁRKI, 2005).

E területen így is van hátrányunk a szemes kukoricával szemben, hisz még utóbbinál megháromszoroztuk a terméseredményeket, előbbinél csak 80 %-os a növekedés a XX. század közepéhez képest.

2.3 Gyomnövények kártétele, kukorica gyomflórája

Jelentős károkat tudnak okozni a gyomnövények közvetlenül és közvetett módon is. Mivel ugyanazokra a feltételekre van szükségük, mint a kultúrnövénynek, így azok kárára fejlődnek. Néhány gyomnövény termel olyan anyagokat a gyökérén keresztül, ami a kultúrnövény kompetíciós képességét csökkenti. Ezek az anyagok a gyökérén keresztül vagy elhalt növényi részek bomlásával keletkeznek, ezt nevezzük allelopátiának. Amennyiben megmérjük a szárazanyag hozamot szántóföldi művelésnél, gyomos illetve gyommentes kultúra esetén, az egységnyi területen termett szárazanyag mennyiség szinte megegyezik. Minden területnek megvan mennyi szárazanyagot képes termelni adott körülmények között, azonban nem mindegy milyen arányban vannak jelen a gyomnövények. A fiatal kultúrnövények már érzékenyek a gyomok jelenlétére, a kukorica 3-5 leveles fejlettségi állapotában már termésvesztést okozhatnak a gyomok. Megkésett védekezésnél hiába is volt hatékony, betakarításkor gyommentes lesz az állomány, de addigra már komoly gazdasági kár, termésvesztés alakulhat ki (KÁDÁR, 2019).

A kukorica tipikus gyomflórája:

Egyéves egyszikű gyomok:

- kakaslábfű (*Echinochloa crus-galli*)
- fakó muhar (*Setaria pumila*)
- pirók ujjasmuhar (*Digitaria sanguinalis*)
- ragadós muhar (*Setaria verticillata*)
- zöld muhar (*Setaria viridis*)
- gyomköles (*Panicum ruderales*)

Egyéves kétszikűek

- egynyári szélű (*Mercurialis annua*)
- baracklevelű keserűfű (*Persicaria maculosa*)
- lapulevelű keserűfű (*Persicaria lapathifolia*)

- fehér libatop (*Chenopodium album*)
- pokolvar libatop (*Chenopodium hybridum*)
- fekete csucsor (*Solanum nigrum*)
- henye disznóparéj (*Amaranthus blitoides*)
- karcsú disznóparéj (*Amaranthus chlorostachys*)
- szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*)
- csattanó maszlag (*Datura stramonium*)
- árva kelésű napraforgó (*Helianthus annuus*)
- olasz szerbtövis (*Xanthium italicum*)
- bojtorján szerbtövis (*Xanthium strumarium*)
- parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*)
- selyemmályva (*Abutilon theophrasti*)
- repcsényretek (*Raphanus raphanistrum*)
- ugari szulákpohánka (*Bidens convolvulus*)
- varjúmák (*Hibiscus trionum*)
- vadrepce (*Sinapis arvensis*)
- vadkender (*Cannabis sativa*)

Évelő egyszikűek:

- tarackbúza (*Elymus repens*)
- nád (*Phragmites communis*)
- csillagpázsit (*Cynodon dactylon*)
- fenyércirok (*Sorghum halepense*)

Évelő kétszikűek

- mezei acat (*Cirsium arvense*)
- folyondár szulák (*Convolvulus arvensis*)
- sövényiszulák (*Calystegia sepium*)
- mogorós lednek (*Lathyrus tuberosus*)
- hamvas szeder (*Rubus caseus*)
- vidra keserűfű (*Polygonum amphibium*)
- útszéli zsázsa (*Lepidium draba*)
- selyemkóró (*Asclepias syriaca*)

(PRISZTER, 1998).

Néhány termesztési körzetben jelentek meg új gyomfajok, melyek egyre nagyobb jelentőséggel bírnak. Ilyenek például: parti köles, kései köles ázsiai gyapjűfű, mandulapalka (SZABÓ, 2019).

Az agrotechnikának fontos szerepe van a gyomok visszaszorításában, ha csak a hektáronkénti tőszámot nézzük a 70 ezer tő/ha felett vetett táblákon kevesebb gyom jelent gondot, ebben az esetben főleg a fényigényes fajok szorúlnak vissza. A termesztés célja is befolyásolja gyomborítottságot. A silókukoricában ezért kevesebb gyom van, mint a vetőmagnak termesztetben a kisebb növénymagasság és az apasorok korai betakarítása miatt több lehetősége van a növényi károsítóknak (forrás: URL²).

2.4 A gyomnövények

2.4.1 A gyomnövények fogalma

A gyomnövény fogalmának meghatározása, mindig is vita tárgyát képezte. Neves kutatók ökológiai és agronómiai szempontok alapján különítik el a gyomnövényeket a természetes- és kultúrnövényzettől.

A gyomnövényekre vonatkozó többféle meghatározás abban megegyezik, hogy a gyomok a termesztésre nézve nemkívánatos részei a vegetációnak. A fényért való küzdelemmel, valamint a tápanyagok és víz elvonásával, allelopatikus hatásukkal komoly termés-csökkenet, ugyanakkor komolyan befolyásolhatják, ronthatják a termés minőségét.

A magyar szakirodalomban a gyomnövény fogalmát (LÁNSZKI, 1993) a következők szerint adja meg: „gyomnövénynek nevezzük azokat a növényeket, növényi részeket, amelyek a termesztés céljával ellentétben az adott területen előfordulnak, térparazitizmusukkal, a tápanyag, a víz elvonásával akadályozzák a termesztendő vagy védendő növény fejlődését, toxikus anyagaikkal fogyasztóikat, sőt környezetük más elemeit is veszélyeztetik, károsítják”.

2.4.2 A gyomok jelentősége

A mezőgazdasági termelésre hatással lévő gyomfajok közül a fészkesek (*Compositae*) és a pázsitfűfélék (*Gramineae*) a meghatározóak.

A magyarországi gyomviszonyokról szinte egyedülállóan részletes kép áll rendelkezésre, mégpedig Újvárosi Miklós munkássága nyomán. Újvárosi az első országos gyomfelvételezést 1947-53 között végezte. Mivel ekkor a kémiai gyomirtás még nem terjedt el, ennek a felvételezésnek az adatsorát „bázisnak” tekinthetjük. Újvárosi a második felvételezést 1969-71 között végezte el. A harmadik felvételezésben tanítványai mellett szakemberek, kutatók is részt vettek

Meghatározó a kétszikű gyomok versengése, az egynyáriak szerepe nagyobb az évelőkénél.

A gyomok terjedését az alkalmazkodóképességük segítette elő. Növekedési erélyük nagy, így gyorsan alkalmazkodtak a növénytermesztési és gyomirtási technológiákhoz.

Jelentős részük C₄-típusú fotoszintézis szerint köti meg a levegő CO₂-ját, ezért a kultúrnövényekkel szemben, melyek sokkal kisebb szervesanyag-termelésre képesek, hatalmas előnnyel rendelkeznek.

Számos gyom allelopatikus hatású, kémiai anyagaikkal a környezetükben lévő fajtársak, vagy gyengébb növények fejlődését gátolják.

Általában a gyomnövények nagyobb mennyiségű vizet használnak fel, mint a kultúrnövények.

A vízkészlet felhasználása, azon túl, hogy az adott pillanatban káros, száraz időszakban a következő növény kelését is kedvezőtlenül befolyásolhatja.

A gyomok a talaj tápanyagkészletét a kultúrnövény rovására használják fel. A gyom-kultúrnövény konkurencia során először a nitrogén, mint tápelem jelent hiányt. A relatív tápanyagfelvétel terén jelentős különbségek lehetnek gyom- és kultúrnövény között.

Ha a víz és a tápanyag elegendő mennyiségben áll rendelkezésre a fény a limitáló tényező. Azok a növények, melyek levelei a fényt jobban felfogják és a szomszédjaiknál magasabbra nőnek, előnyben vannak.

A kultúrnövényeket károsító vírusok nagy része a gyomokon is megél, innen vektorokkal fertőzhetik a növényt. Köztesgazdái lehetnek gombás betegségeknek és állati kártevőknek is.

Jobb a tűrőképességük, stresszhelyzetben is képesek magot érlelni. (LÁNSZKI, 1993)

2.4.3 A gyomnövények hatása a kultúrnövényekre

A kultúrnövények és a gyomnövények között háromféle kapcsolat lehetséges: előfordulhat a versengés, az allelopátia, és azon tényezők összessége, amely a faj megbetegedési lehetőségeit akadályozzák.

A versengés (kompetíció) a fajok, illetve egyedek között a három fő környezeti faktorért zajlik: a fényért, a vízért és a tápanyagokért. A versengést a fajok biológiai tulajdonságai és az ökológiai tényezők befolyásolják. A gyomnövények korlátozó hatása egy adott kultúrnövény állományban függ a gyomnövényzet fajösszetételétől, sűrűségétől és a borítottságtól. A gyomok hatásaira a kultúrnövény fejlődésének kezdetén a legérzékenyebb, ezért a csírázás és kelés idején kell biztosítani azt, hogy a gyomok ne lehessenek hatással a kultúrnövényekre.

Nem elhanyagolható a tápanyagokért való versengés sem. A gyomflórában az eltérő fajok eltérő módon és mennyiségben veszik fel a különböző tápanyagokat. Léteznek például úgynevezett nitrogénkedvelő (nitrofil) és foszforkedvelő növények.

A gyomok ezenkívül a szöveikben kiválaszthatnak olyan anyagokat is, melyek a környezetükben élő más növényeket, kultúrnövényeket, esetleg fiatalabb fajtársukat a fejlődésében gátolhatnak. Ezen anyagok természete változó, leginkább a növekedésre, tápanyagfelvételre, enzimekre hatnak. (LÁNSZKI, 1993)

2.5 Precíziós gazdálkodás

2.5.1 A precíziós gazdálkodás alapjai

Napjainkban a világ népességének növekedése és a bolygó véges népességeltartó kapacitása miatt, az egyik legfontosabb téma a fenntarthatóság és a fenntartható mezőgazdaság (WAGNER, 1999). Ennek következtében az elmúlt években egyre több figyelmet kap a precíziós gazdálkodás, ami segít a gazdálkodóknak csökkenteni a költségeket, növelni a jövedelmezőséget, optimalizálni a hozamot, valamint a minőséget, mindezt úgy, hogy figyelembe veszi a talaj és a növényállomány tér- és időbeli változékonyságát, illetve a környezetet is (DAKOS *et al.*, 2017).

A gazdálkodók a termeléssel, illetve a mezőgazdasági berendezésekkel, gépekkel kapcsolatos döntéseiket hosszú ideig saját tapasztalataikra és ítélőképességükre alapozták. A precíziós mezőgazdasági technológiák megjelenése és gyors fejlődése következtében ez megváltozott (IDOWU *et al.*, 2023).

A precíziós gazdálkodás magába foglalja a növények növekedésére és állapotára vonatkozó adatok gyűjtését, illetve felhasználását a különböző eszközök segítségével. A termelés számára fontos adatokat nyerhetők ki a műholdak vagy a pilóta nélküli légi járművek által készített képből, a talajmintavételezésekből, valamint hozammérő eszközökből. A vizuális megjelenítésük a termés paramétereiről vagy a talaj nedvességtartalmáról szolgáltathatnak adatokat (ABDELRAHMAN *et al.*, 2016, MONGOMERY *et al.*, 2016). Ezek az információk segítik a mezőgazdasági műveletek irányítását.

A precíziós gazdálkodás többek között abban különbözik a hagyományos gazdálkodástól, hogy az adatokat nem táblaszinten gyűjtik, ezáltal a gazdák képesek figyelembe venni a területen belüli változékonyságot a különböző döntések meghozatalakor. Az adatok által lehetőség nyílik a szántóföldön belül helyspecifikus növényvédőszer- vagy műtrágyakijuttatásra (BARNES és BAKER, 2000, SINGH *et al.*, 2007). Az adatgyűjtési folyamat szinkronizálható a mezőgazdasági gépekkel és berendezésekkel is, ami automatizálja a helyspecifikus gazdálkodást a szántóföldön. A jobb inputanyag-gazdálkodás eredményeként a precíziós gazdálkodás növelheti a gazdaság termelékenységét, csökkentheti az inputköltségeket, valamint redukálhatja mezőgazdasági tevékenységek környezetre gyakorolt hatását (BRONSON és KNEZEVIC, 2016, WOLFERT *et al.*, 2017, ZHANG *et al.*, 2021).

2.5.2 Precíziós talajtérképezés

A talajtérképezést több előzetes információ alapján is végezhetjük. (MESTERHÁZI, 2013) leírta, hogy a gyakorlatban az előző évi hozamtérkép, az elektromos vezetőképesség (EC) és a közeli infravörös

tartomány (vegetációs indexek) alapján végzett zónalehatárolást tartják a leghatékonyabbnak. (MILICS és SZABÓ, 2016) már kiemeli, hogy a művelési zónák lehatárolásához mindenképp több év adatait vizsgáljuk, mivel az éjárathatás, csapadékviszony, vadkár és a domborzat nagyban befolyásolja az eredményeket. Ezekre az adatokra támaszkodva a tábla heterogenitásától függően lehet kijelölni a különböző nagyságú mintavételi tereket és mintavételi útvonalat. A munka során kifejezetten fontos a koordináták rögzítése. A talajvizsgálati eredmények alapján elkészíthetők a területre jellemző talajtérképek, később ezek alapján tervezhetők az egyes munkaműveletek. Ma már vannak olyan módszerek, melyek nem igényelnek laboratóriumi vizsgálatot ilyenek pl. a VERIS szenzorok, melyekkel a pH, a szervesanyag-tartalom és az elektromos vezetőképesség fizikai mintavétel nélkül vizsgálható (VERIS, 2012).

2.5.3 Precíziós növényvédelem

A kártevők, gyomok és betegségek megjelenése egy mezőgazdasági táblán belül nem mindig homogén. Amennyiben van olyan folt a táblán belül, ahol nincs fertőzés, ott nem szükséges a védekezés sem. Ez jelentősen csökkentheti a költséget és a környezet peszticid terhelését is (KUROLI et al., 2007).

A precíziós növényvédelem előfeltétele a kezelendő foltok lehatárolása, ami készülhet távérzékeléssel és terepi felvételezéssel is.

A precíziós talajmintavétel fontos kiinduló adata lehet a herbicid dózis meghatározásának is. A szervesanyag-tartalom függvényében a hatóanyagok különböző módon kötődnek meg (PECZE, 2009).

A permetezőkeretre szerelt online szenzorok (Weed Seeker) kiválóan alkalmazhatók a preemergens gyomirtásban vagy tarlókezelés esetén, amikor minden érzékelt növény gyomnak tekinthető (REISINGER, 2012).

Sorvezérelt kultivátorozásnál, a kultivátorra szerelt optikai szenzor végzi a növény sorok azonosítását. Ilyen a pl. a Garford sorközművelő kultivátora. A kultivátorra szerelt szórófejekkel kombinálni lehet a mechanikai és vegyszeres gyomirtást is (BORSICKY, REISINGER, 2013).

3. Anyag és módszertan

3.1. Kísérleti terület:

A kísérlet beállítására Győr város külterületén került sor. Az ezen célra kiszemelt 15 hektáros táblarész MEPAR blokk azonosítója KY9C2E21 (1. ábra). A területen az elővetemény őszi búza volt. Betakarítás után tarlókántásban részesült a terület, majd az őszi folyamán még szántásos alpművelést kapott.

A tavasz eljövételével 2024.03.05-val lett elmunkálva a terület, melyet 2024.04.22.-én, Frakomb 600 munkagéppel történő magágykészítés követett.

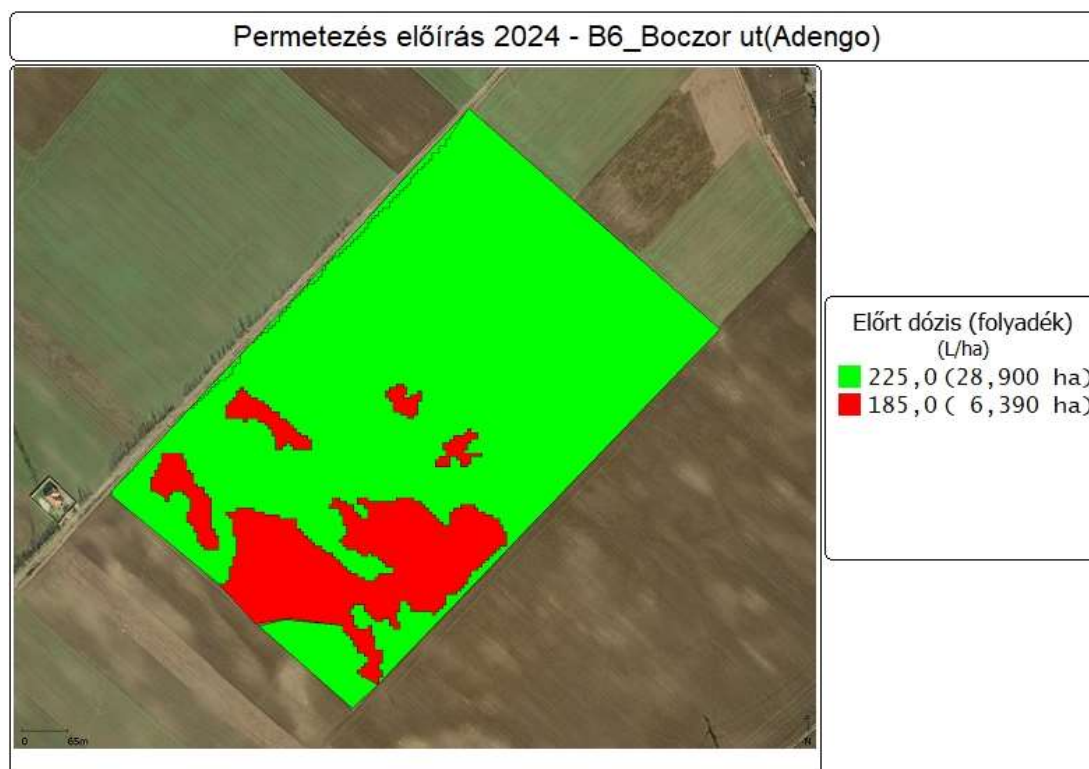


1. ábra: A kiválasztott tábla műhold képe – MEPAR Portál

Tápanyagutánpótlásra tavasszal került sor, amikor is 90 kg nitrogén hatóanyag került kijuttatásra Pétisó formájában.

A területbe P9903-as nevű kukorica hibrid került elvetésre. Ez a Magyarországon egyik legnagyobb piaci részaránnyal rendelkező nemesítőház legnagyobb területre értékesített hibridje, mely köszönhetően a FAO390 éréscsoportjának megfelelő választás volt reprezentálni hazánk kukoricatermesztését. Hasonló gondolkodási elvek mentén került megválasztásra a vetett főszám is, mely esetén 70.000 mag került kivetésre hektáronként.

3.2. Kijuttatási térkép készítés



2. ábra: Kijuttatási térkép – saját

A kijuttatási térkép elkészítése a talaj termőképességének becslése szerint történt, ún. talaj humusztartalomhoz igazodó módszer szerint. A térkép készítését Climate Fieldview szoftverrel végeztük, a műholdképek elemzésével. Az elemzés során az elmúlt 4 év képein végeztük el, ahol 2023- őszi búza; 2022 – őszi káposztarepce, 2021 – őszi búza; 2020 – napraforgó elővetemények voltak. A terület felosztás alapján a területen két termőhelyet különítettünk el, melyet az 2. ábra piros (alacsonyabb termőképességű zóna; későbbiekben 1. zóna) és zöld (magasabb termőképességű zóna; későbbiekben 2. zóna) jelöl. A lehatárolt két féle zóna esetében fizikai mintavételezés is történt, melynek átlagadatait az 1. táblázat tartalmazza. A vizsgálathoz a mintavételezés kézi mintázással történt.

1. táblázat: Talajvizsgálati eredmények átlagértékei zónánként – saját

Vizsgált paraméterek	Mérési eredmények	
Vevő azonosítója	1. zóna	2. zóna
pH (KCl 1:2,5) [-]	7,56	7,46
Arany-féle kötöttségi szám [K _A]	29	37
Vízben oldható összes só [m/m%]	<0,02	<0,02
Szénsavas mész [m/m%]	9,3	4,8

Humusz [m/m%]	1,5	2,0
Nitrogén-nitrit+nitrát (kálium-klorid oldható) [mg/kg légsz.a.]	8	8
Magnézium (kálium-klorid oldható) [mg/kg légsz.a.]	40	75
Kén (kálium-klorid oldható) [mg/kg légsz.a.]	3	3
Kálium-oxid (ammónium-laktát oldható) [mg/kg légsz.a.]	176	260
Nátrium (ammónium-laktát oldható) [mg/kg légsz.a.]	22	21
Foszfor-pentoxid (ammónium-laktát oldható) [mg/kg légsz.a.]	300	340
Réz (kálium-kloridos EDTA oldható) [mg/kg légsz.a.]	0,6	1,4
Mangán (kálium-kloridos EDTA oldható) [mg/kg légsz.a.]	22	117
Cink (kálium-kloridos EDTA oldható) [mg/kg légsz.a.]	0,6	1,2

A kísérlet gyakorlatilag az Adengo talajon keresztüli gyomirtó hatásának eredményességét vizsgálja, mivel a herbicid dózis a talaj tulajdonságok szerint kerül meghatározásra. A talajhatás a herbicidek esetében általában két tulajdonság befolyásolja, az Arany féle kötöttség és a Humusztartalom, miszerint a kötöttebb és humuszban jobban ellátott területeken a herbicid talaj-abszorpció erősebb, így a megajánlott herbicid dózisok magasabb értékét célszerű alkalmazni, az alacsonyabb kötöttségű, humuszban gyengébben ellátott területeken a herbicid megajánlott dózisának alsó értékét szükséges alkalmazni, mivel a talaj herbicid abszorbeáló képessége gyengébb, és a magas dózis esetén könnyen a kultúrnövény gyökérzónájához mosódhat a gyomirtó szer, ami fitotoxikus tüneteket (ezáltal termésdepressziót) okoz a kultúrnövényen. A kísérleti területünk alapvetően egy könnyen művelhető, humusszal közepesen ellátott terület, melyben laza talajszerkezettel bíró, homokos részek elhelyezkedése figyelhető meg. A herbicid osztott dózissal történő felhasználásakor célunk az volt, hogy ezen, gyenge humusztartalmú, nagyon laza talajszerkezettel bíró homokos területeket el tudjuk különíteni (1. ábra – 1. zóna), és ezeken a részekon az Adengo herbicid dózis kijuttatott dózisát korlátozni tudjuk.

A talajmintavételezés során az 1. és 2. zónából átlagminták megvétele történt meg. A laboreredmények jól mutatják, hogy a táblázatban pirossal jelölt tulajdonságok szerint a területek elkülönítése jól történt, ugyanis az 1. zóna Arany féle kötöttsége 29, humusztartalma 1,5; a 2. zóna Arany féle kötöttsége 37, humusztartalma 2. Egyéb tulajdonságokban jelentős eltérés nincs.

3.3 Kijuttatás adatai:

A növényvédelmi munkához – jelen esetben a korai-posztemergens gyomirtáshoz – a termelő Horsch Leeb szántóföldi permetezőgépe kerül alkalmazásra. Ezen munkagép keretszélessége 20 méter, így a kijuttatási terveket is ehhez igazodva írtuk meg. Vezérlőegységét tekintve egy AgLeader InCommand 1200 típusú, a piacon elterjedt és széles körben használt eszköz állt a rendelkezésünkre. Maga a kijuttatás 12 km/h sebességgel történt. Ez a sebesség mellett és 3 bar nyomáson a felszerelt TeeJet AIXR1104 típusú fúvókák megfelelő szórásképpel juttatták ki a 185-225 liter permetlevet hektáronként. A kijuttatás 2024. 05. 10.-én történt, korai-posztemergens módon, a kukorica BBCH12-13 fejlettsége mellett.

A kijuttatási terv elkészítéséhez a terület termőképességének feltérképezéséhez Climate Fieldview szoftvert használtunk, melyben az előző 4 év CLI (NDVI szerű) műholdképein végeztünk elemzést. Ez alapján az 1. és 2. zóna határvonalait shape fájl formátumba kiírtuk, melyet a permetező vezérléséhez használt InCommand 1200 típusú monitor által olvasható kezelési formátumba az AgLeader SMS Basic számítógépes szoftver segítségével készítettük. A határvonal beolvasása után az SMS Basic szoftverbe, az egyes régiókhoz hozzá adtuk a megfelelő kijuttatási vezérléshez tartozó dózist. A térképet az InCommand által olvasni tudó formátumba hoztuk, majd a monitorba beolvastuk. Az Agleader InCommand és a Horsch Leeb permetező között ISOBUS kapcsolat van, mely szerint az InCommand terminálján megadott dózis a Horsch Leeb permetező alkalmazási dóziséra fordítódik, így a beolvasás során, ahogy a kijuttatási térképen az erőgép halad, egyik zónából a másikba átmegy, a dózis automatikusan átállításra kerül.

Maga a herbicid kimérés/kijuttatás úgy történt, hogy az adott koncentrációban (0,44 l/ha) kikeverésre került a permetlé, majd ahhoz viszonyítva – a permetlé mennyiség változtatásával – változtattuk meg a kijuttatandó herbicid dózis mennyiségét. Ennek összefoglalóját a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat: Zónánkénti kijuttatási paraméterek – saját

Zóna megnevezés	Kijuttatott permtilé	Adengo dózis
	<i>l / ha</i>	<i>l / ha</i>
1. zóna	185	0,36
2. zóna	225	0,44



3. ábra: Kijuttatási térkép készítése az SMS Basic szoftverben

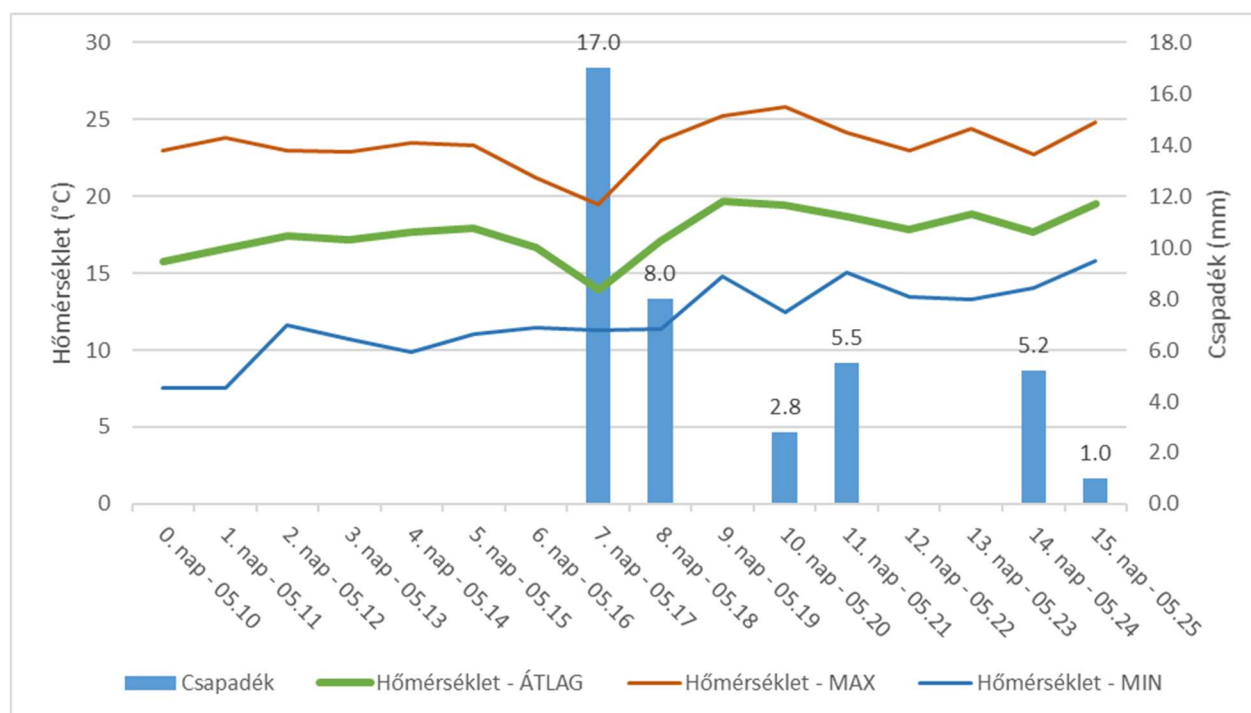
A kijuttatási térkép (3. ábra) szerint jól látható, hogy a területen az 1. zóna nagysága 6,4 hektár, tehát a területen ekkora nagyságban került kijuttatásra a 0,36 l/ha Adengo és a 2. zóna aminek nagysága 28,9 hektár, ekkora területen került kijuttatásra a 0,44 l/ha Adengo.

3.4. Időjárási körülmények

Az időjárási körülmények a gyomirtási munkák elvégzéséhez ideálisnak mondhatóak voltak. A kijuttatás meteorológiai adatait a 3. ábra mutatja.

Az időjárási körülményekről elmondható, hogy a kezelést megelőző időszakban száraz körülmények uralkodtak. Az időjárás csapadékos május második felében vált.

A kezelést követő hetedik napon 17 mm csapadék hullott, majd az azt követő 7 napban még 21,5 mm érkezett a területhez legközelebb lévő meteorológiai állomás adatai alapján. Így a jó gyomirtási hatáshoz a gyártó által szükségesnek ítélt „kijuttatás utáni két-három héten belül 15-20 mm bemosó csapadék” feltétel teljesült.



3. ábra: meteorológiai adatok a kijuttatás napján és az azt következő 15 napban – saját

A kultúrnövény szempontjából elmondható, hogy hektikus időjárási viszonyok domináltak 2024-ben. Május és június hónapban nagyon ideális feltételek uralkodtak, mely alapján a kukorica jelentős vegetatív felületet fejlesztett. Azonban július és augusztus hónap kifejezetten száraznak bizonyult és a léghőmérséklet szokatlanul magas volt. Ennek eredményeképpen a kukoricán száradásos tünetek és túlérés mutatkozott augusztus második felétől. Ennek eredményeképpen az állományról készített drón felvételek jól mutatták a jobb és gyengébb víz megtartású területrészeket.

3.5.Értékelés módszere

3.5.1.Zóna kialakítás értékelése

Az év folyamán többször került a monitoring drón által lerepülésre a terület. Ehhez DJI Mavic 3 Multispectral eszköz volt használva. A zóna kialakítás értékelés során, a vegetációs térképek és a kijuttatási terv térkép került egymással összehasonlításra, szemrevételezés módszerével.

A drón a felvételeket tervszerinti repülés alapján végezte mely során 2,22 cm/pixel felbontás minőségben, 70%-os kép átfedésben készültek a felvételek. Az eszköz egy időben RGB képeket jpeg formátumban, a 4 hullámhosszú képet (zöld-(G), vörös-(R), vörösközeli-(RE), infravörös-(NIR) [forrás: URL³]) pedig TIF formátumban készítette el. A nyers képeket Cultiwise szoftverrel dolgoztuk fel. A szoftver a nyers képekből elkészítette az ortomozai képeket, illetve az NDVI vegetációs index alapú képeket.

3.5.2.Gyomirtó hatás értékelés

A gyomirtó hatás értékelése az általános herbicid hatásértékelés módszertant alkalmaztuk (Dancza et al. 2004),

A kísérleti területen 1 db 30*30 méteres kontroll parcellát alakítottunk ki, abból a célból, hogy a gyomirtó szerek kezeléseket hatásait ki tudjuk értékelni. Az 1. és 2. zóna értékeléséhez, a zónákban belül felvételezési pontokat jelöltünk ki, melyet GPS koordinátákkal jelöltünk meg. A különböző időben végzett értékelések során mindig ugyanezen helyeken végeztük el az értékelést.

A vizuális felvételezésre az 1. és 2. zónában egyaránt 6-6 felvételezési pontot jelöltünk ki, melyek koordinátáit a 3. táblázat mutatja, a felvételezési pontok térképi elhelyezkedését a 4. ábra mutatja.

3. táblázat: Mintavételezési helyek koordinátái – saját

Zóna	Felv.pont az.	Koordináta	
		Északi szél.	Keleti hossz.
Kezeletlen		17.6817746	47.6545074
1. zóna	1	17.67971784	47.65405515
	2	17.6810872	47.65378735
	3	17.68244184	47.65399564
	4	17.68161728	47.65506681
	5	17.68280995	47.65556272
	6	17.68553394	47.6535989
2. zóna	7	17.67922458	47.65388653
	8	17.68057921	47.65259713
	9	17.68171298	47.65237891
	10	17.68115346	47.65447172
	11	17.68317069	47.65304346
	12	17.68403943	47.65256737



4. ábra: Vizuális felvételezési pontok szemléltetése

A felvételezési során az alábbi paramétereket értékeltük:

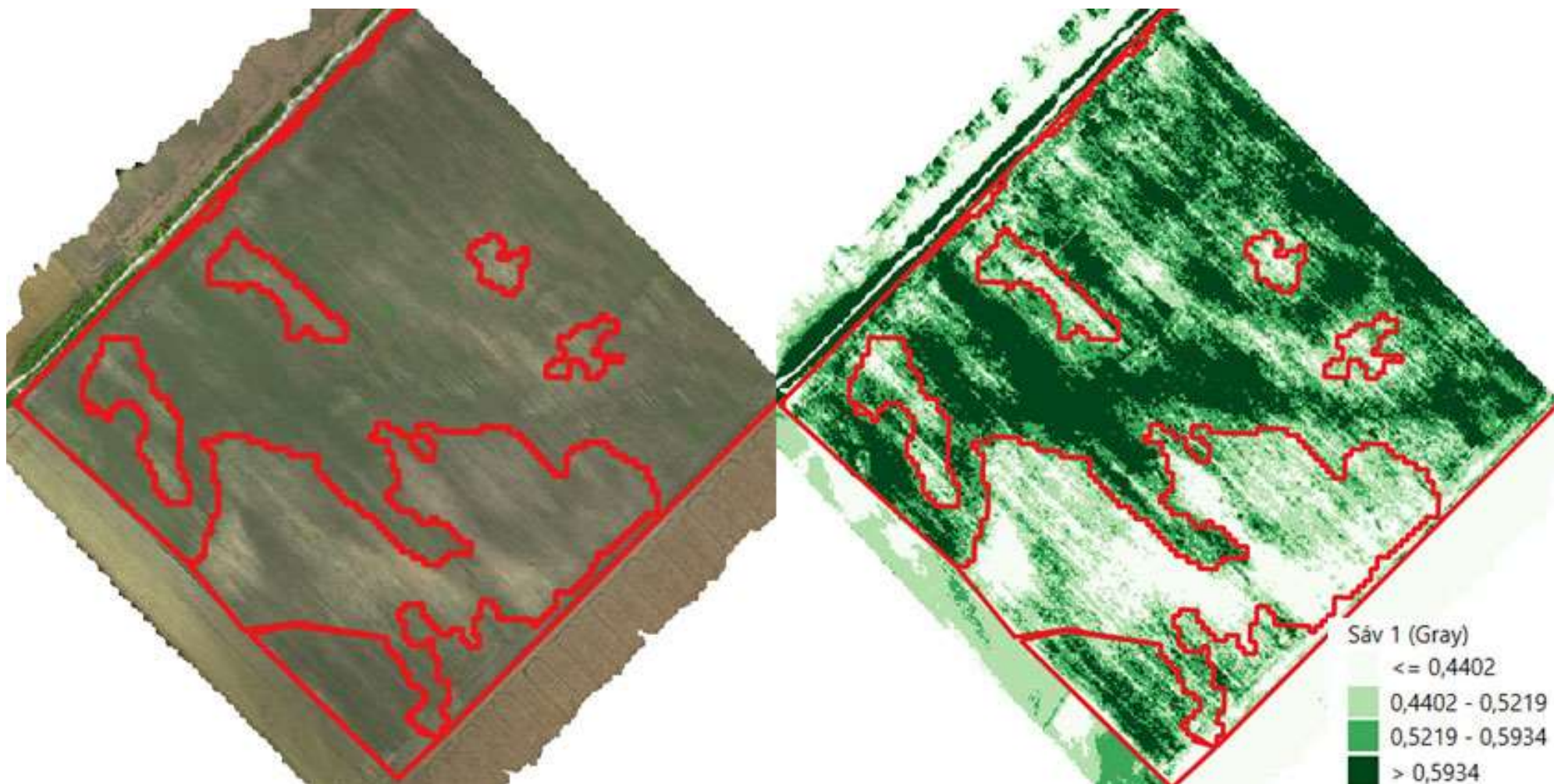
- 05.10. – gyom db/m²
- 05.22 – gyom db/m²
- 06. 08. – gyom db/m²; gyom borítottság %; POSZT gyomirtó hatás % (0%=hatástalan; 100%=teljes gyompusztulás; levélen keresztüli gyomirtó hatás értékelése); PRE gyomirtó hatás % (0%=hatástalan; 100%=teljes gyompusztulás; talajon keresztüli gyomirtó hatás értékelése, tulajdonképpen a kezelés utáni gyomkeelés került kiértékelésre)
- 07. 15. – gyom db/m²; gyom borítottság %; POSZT gyomirtó hatás % (0%=hatástalan; 100%=teljes gyompusztulás; levélen keresztüli gyomirtó hatás értékelése); PRE gyomirtó hatás % (0%=hatástalan; 100%=teljes gyompusztulás; talajon keresztüli gyomirtó hatás értékelése, tulajdonképpen a kezelés utáni gyomkeelés került kiértékelésre)

4. Vizsgálati eredmények és értékelésük

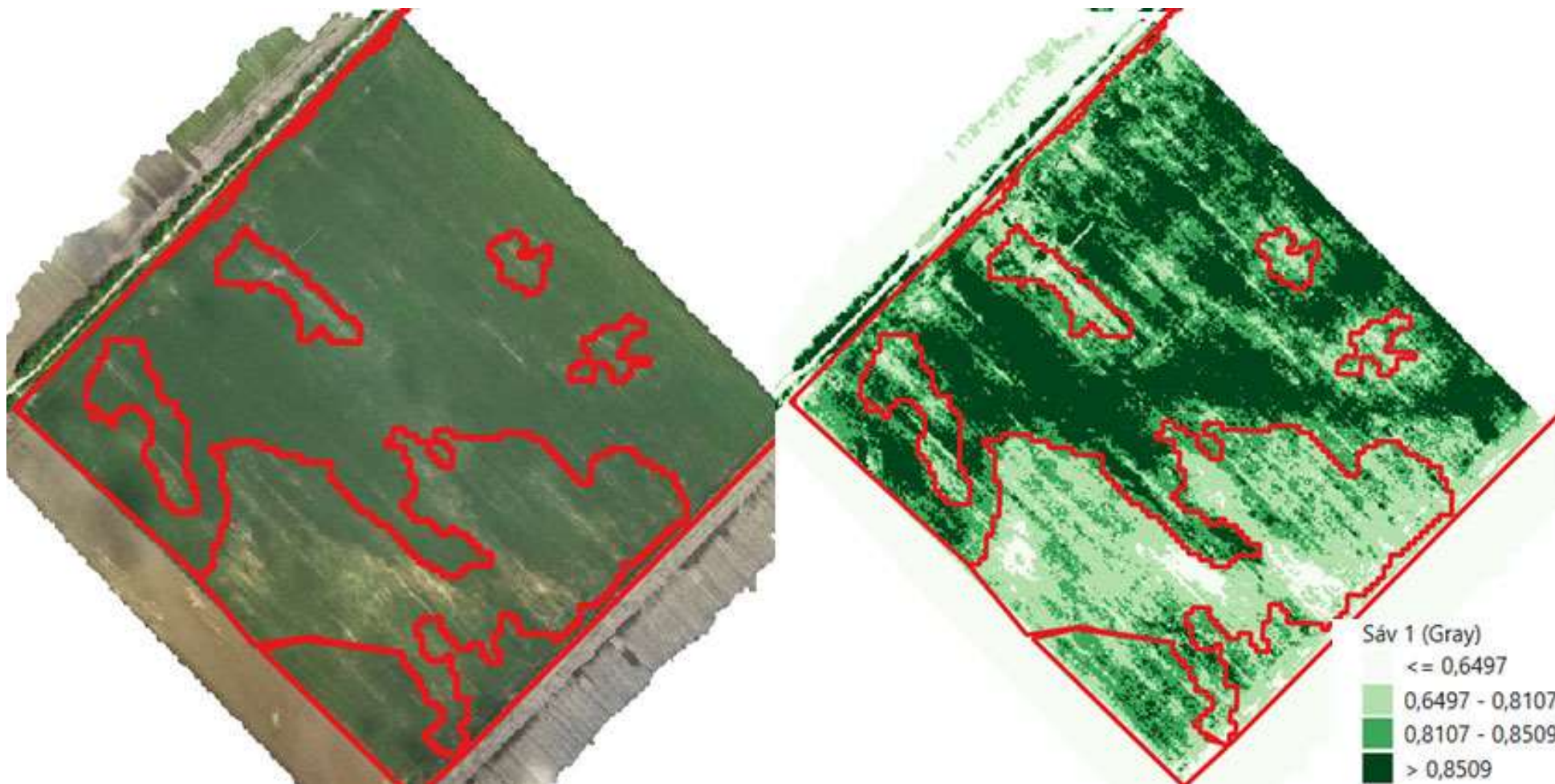
4.1. Talajvizsgálati eredmények és zóna kialakítás értékelése

A két elkülönített zóna átlagmintájának eredményei alapján megállapítható, hogy az erodált (gyengébb) foltok átlagosan 0,5 %-kal kisebb humusztartalommal bírtak, valamint az Arany-féle kötöttségük is 8-cal kevesebb volt itt. Ezek a különbségek megfelelővé tették a táblánkat a kísérlet lefolytatásához. Tehát a laborvizsgálatok alátámasztották, hogy a terület különböző zónái között jelentős különbségek mérhetőek.

Az év közben monitoring drónnal készített ortomozaik fotók és az ebből generált NDVI felvételek segítségével megállapítható, hogy a műholdfelvételekből generált zóna térképek által történt zónalehatárolások megfelelőek voltak. Ezek összehasonlítását látjuk az 5. ábra és a 6. ábrán.



5. ábra: Ortofotó és NDVI kép – 2024.06.08.



6. ábra: Ortofotó és NDVI kép – 2024.06.23.

A képeken a bal oldali kép az RGB ortomozaik, a jobb oldali kép az NDVI ortomozaik kép. A képekre a kijuttatási tervhez alkalmazott kijuttatási zónák határvonalai kerültek felhelyezésre. Az RGB képen is jól láthatóak az összefüggések, azonban az NDVI felvételek még kifejezőbbek. Az NDVI képeken a skálaérték a jobb alsó sarokban látható, melyről leolvasható, hogy a fehér árnyalat a gyengébb NDVI értéket (tehát gyakorlatilag kisebb növényborítottságot) a zöld erősödő árnyalata pedig a nagyobb NDVI értéket (tehát gyakorlatilag a nagyobb növényborítottságot) mutatja. Az előzetes műholdas lehatárolás és a kukorica tárgy évi aktuális vegetációs térképe között ez alapján kijelenthető, hogy megfelelő összefüggés mutatkozott.

A drón felvételek hitelessége, a szemrevételezés sortán is megállapítható volt.

Az alábbi képen (7. ábra) a jobb termőhelyen a kukorica állomány 06.08.-án:



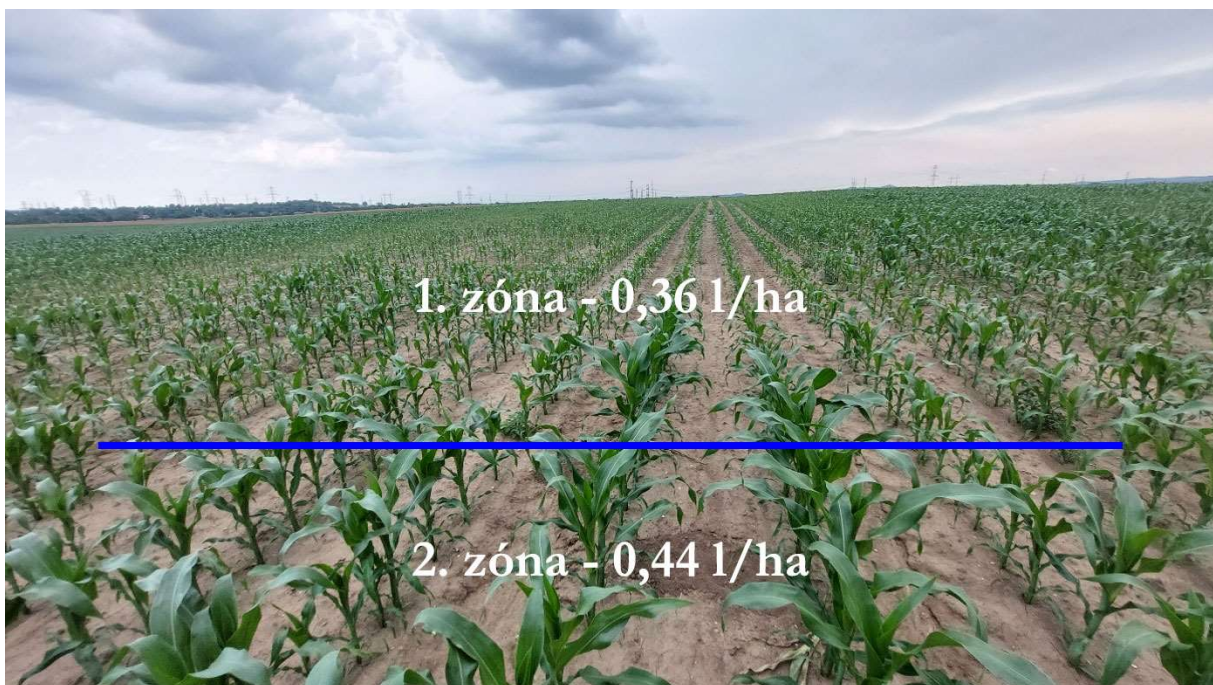
7. ábra: Állománykép a 2. zónából 06.08.-án. – saját

Az alábbi képen (8. ábra) pedig a gyengébb területen a kukorica állomány 06.08.-án:



8. ábra: Állománykép az 1. zónából 06.08-án. – saját

A két termőhely közötti határvonalat kézi GPS eszközre is feltöltöttük, majd helyszíni szemrevételezés során megkerestük. A 9. ábrán bejelöltük, jól látható, hogy a határvonal szinte teljesen a két különböző fejlettségű kukorica közé esik.

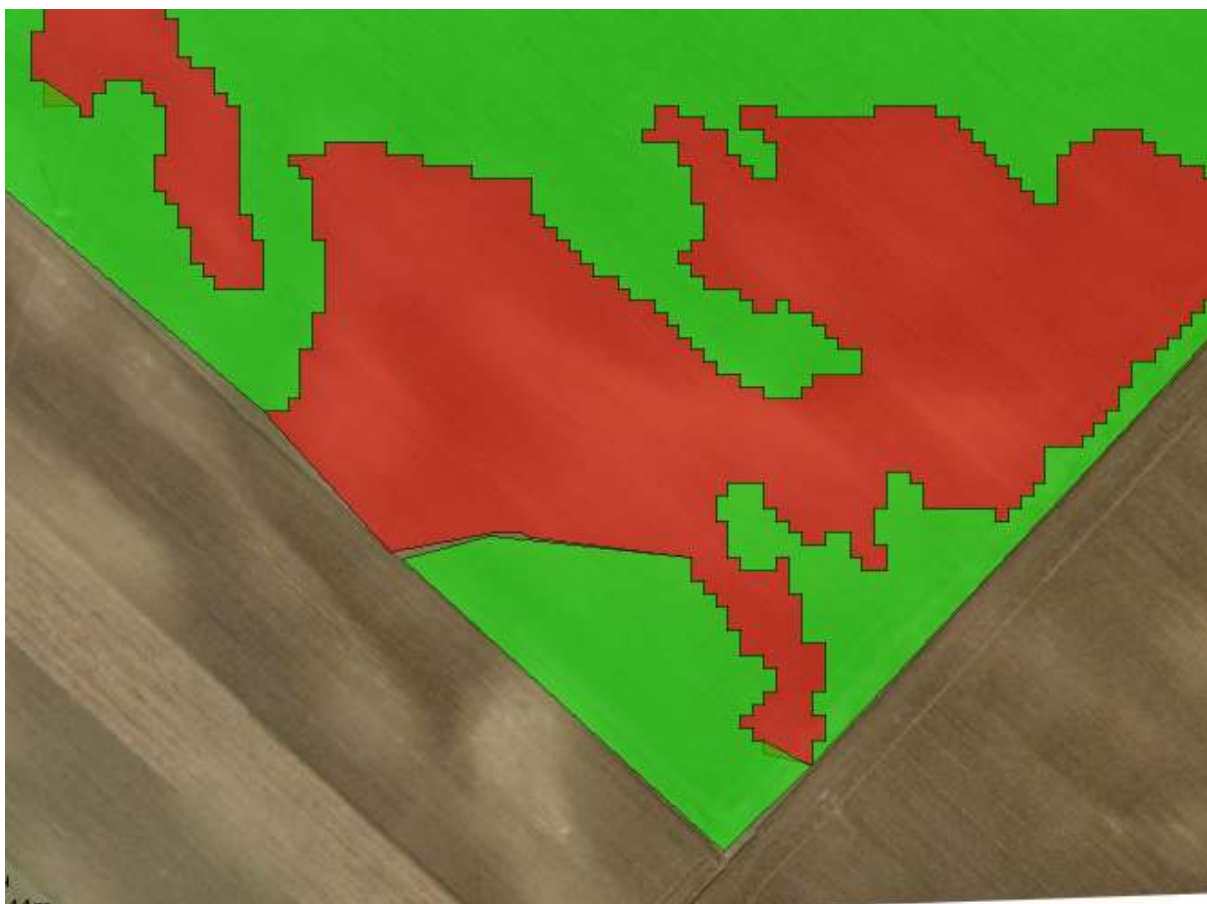


9. ábra: Állománykép az 1. zónából 06.08-án. – saját

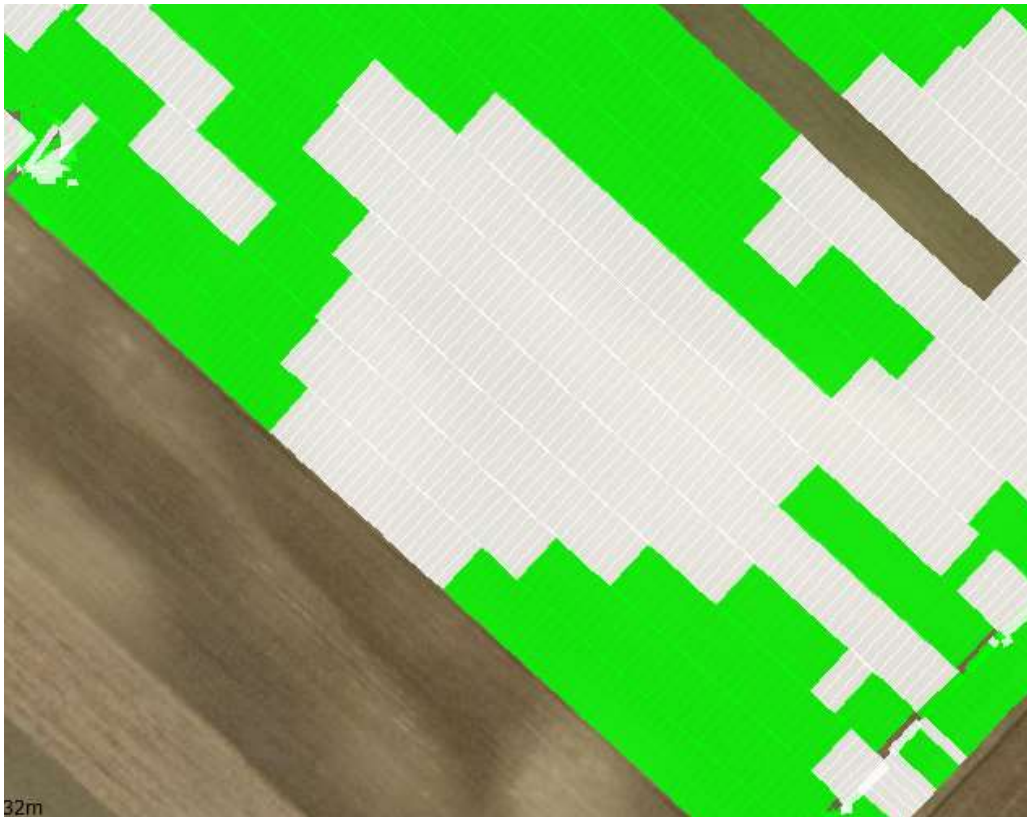
Ábra: Vonal felett a gyenge termőzóna, vonal alatt a jobb 2. zóna. A kukoricán is jól látszik a két termőterület közötti különbség. A talajra húzott vonal a GPS szerint kijelölt zónák szerinti határkülönbséget mutatja.

4.2.Kijuttatás értékelése

A kijuttatás során a permetező gép a táblán belül haladva, az egyik zónáról a másikra átérve változtatja meg a kijuttatandó dózist. Ebben a kezelési módban a permetező teljes keretszélességében képes a dózis megváltoztatására, melyet az alábbi képeken (10. ábra, 11. ábra) szemléltetünk.



10. ábra: Kijuttatási terv szerinti határvonalak – saját



11. ábra: Kijuttatás megvalósítása (permetező naplózott adatai) – saját



12. ábra: A kijuttatás terv és a permetező naplózott adatainak összehasonlítása – saját



13. ábra: A kijuttatás és a terv összehasonlítása – saját

A képeken (12. ábra, 13. ábra) jól látható hogy a kijuttatás vezérlés teljes keretszélességben történik. Általánosságban A terv és a kijuttatás átfedésének pontosságában különböző terv készítési módszerekkel javítani lehet (puffer zóna alkalmazása, a gép alkalmazási szélességéhez való igazítása, stb.), de kijelenthető, hogy a tervezett kijuttatás jó pontossággal volt végrehajtható.

4.3. Gyomfertőzőtség értékelése:

A vizuális felvételezésekre 6-6 felvételezési pont került kiválasztásra a 2 féle kezelésben, illetve egy kontroll parcella is a vizsgálat tárgyát képezte. A terület gyomosodása egyenletes eloszlású volt, viszonylag gyenge gyomnyomással. Jelentősebb mennyiségben a *Chenopodium album*, *Chenopodium hybridum* és a *Fallopia convolvulus* fajok voltak megtalálhatóak. Tekintve a homogén fertőzőtséget a kijelölt egy kontroll parcella elegendőnek bizonyult.

A 2024 május 10-én történő kezelés napján a területen lévő gyomnövények fejlettségét a 4. táblázat tartalmazza. Elmondható, hogy a három domináns gyomfaj egyike sem volt BBCH14-nél fejlettebb állapotban, így az időzítés ideálisnak tekinthető.

4. táblázat: Vizuális felvételezési pontok szemléltetése – saját

Gyomfaj	Kezeléskori gyomfejlettség		
	BBCHmin	BBCHmax	BBCHátlag
CHEAL	10	14	12
CHEHY	10	12	10
POLCO	10	12	11

A kontroll parcellán gyom db/m² felvételezés 2 időpontban került meghatározásra. Az első alkalom a kezelés napján, a második alkalom pedig 12 nappal később történt, melyek adatait a 5. táblázat tartalmazza. Ennek jelentősége az utókelés mérésében és a PRE gyomirtási hatékonyság megítélése miatt volt fontos. A táblázat eredményei szerint a legjelentősebb utókelés a CHEAL esetében volt tapasztalható, mely szerint 05.10 12; 05.22-én 25 db/m² növényt lehetett megtalálni a kezelt területen, így a két értékelési időpont között 13 db/m² CHEAL növény kelése történt meg. A POLCO esetében 7; a CHEHY esetében ez 3 db/m² volt.

5. táblázat: Vizuális felvételezési pontok szemléltetése – saját

Gyomfelvételezés - kontroll parcella			
Gyomfaj	2024.05.10	2024.05.22	utókelés
CHEAL	12	25	13
CHEHY	2	5	3
POLCO	5	12	7

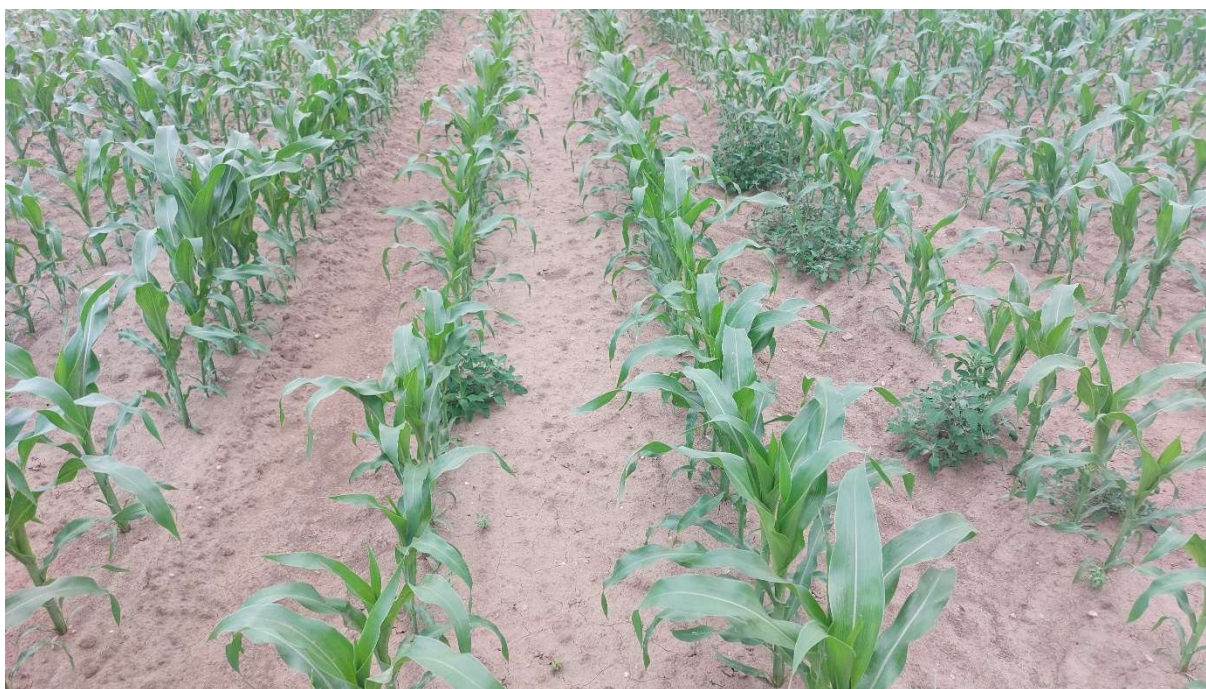
4.4 Gyomirtó hatás értékelés:

4.4.1 Posztemergens gyomirtó hatás értékelés – 06.08.

6. táblázat: Posztemergens gyomirtás felvételezési adatai – saját

Dátum				2024. június 8.								
Értékelés típusa				Gyom Db/m2	Bor. %	Gyom.Hat.%	Gyom Db/m2	Bor. %	Gyom.Hat.%	Gyom Db/m2	Bor. %	Gyom.Hat.%
Gyomfaj				CHEAL	CHEAL	CHEAL	CHEHY	CHEHY	CHEHY	POLCO	POLCO	POLCO
Kiegészítés						Poszt			Poszt			Poszt
Zóna	Felv.pont azonosító	Koordináta										
		Északi szél.	Keleti hossz.									
Kezeletlen		17.6817746	47.6545074	25	38		5	10		12	15	
1. zóna	1	17.67971784	47.65405515	1	2	95	0	0	100	0	0	100
	2	17.6810872	47.65378735	2	3	95	0	0	100	0	0	100
	3	17.68244184	47.65399564	3	5	94	0	0	100	0	0	100
	4	17.68161728	47.65506681	4	5	92	0	0	100	0	0	100
	5	17.68280995	47.65556272	2	4	95	0	0	100	0	0	100
	6	17.68553394	47.6535989	5	6	92	0	0	100	0	0	100
2. zóna	7	17.67922458	47.65388653	6	7	90	0	0	100	0	0	100
	8	17.68057921	47.65259713	3	5	95	0	0	100	0	0	100
	9	17.68171298	47.65237891	5	6	92	0	0	100	0	0	100
	10	17.68115346	47.65447172	4	5	92	0	0	100	0	0	100
	11	17.68317069	47.65304346	1	2	95	0	0	100	0	0	100
	12	17.68403943	47.65256737	2	3	92	0	0	100	0	0	100

A 06.08.-án végzett értékelés eredményei (6. táblázat) azt mutatják, hogy az Adengo levélen keresztüli hatása a CHEHY és POLCO gyomfajokkal szemben teljes volt, a gyomnövények jelenlétét a felvételezési kezelt területeken nem láthattuk. Azonban a CHEAL elleni posztemergens hatékonyság nem volt teljes. Az egyedszáma jelentősen lecsökkent, hiszen a kezeletlen területen 25, a kezelt területeken 1-5 db/m² értékkel lehetett megtalálni, illetve a kezelés után megtalálható példányokon erős károsodás volt fellelhető (növekedési depresszió, torzulás). De, egyértelmű volt, hogy ezen példányok a kezelés után megmaradt, és regenerálódott egyedek voltak (14. ábra). Az 1. és 2. zóna között különbség nem volt, tehát a különböző alkalmazott dózis az Adengo levélen keresztüli hatását nem befolyásolta a CHEAL ellen.



14. ábra: Az Adengo kezelés után regenerálódó CHEAL növények, a 2. zónában



15. ábra: Az Adengo kezelés után regenerálódó CHEAL növények, a 1. zónában

A fenti két ábrán jól látható, hogy a regenerálódó CHEAL db/m² értékekben különbség nem látható a két zónán belül.

4.4.2 Preemergens gyomirtó hatás értékelés – 06.08.

7. táblázat: Preemergens gyomirtás felvételezési adatai – saját

Dátum				2024 június 8.					
Értékelés típusa				Gyom Db/m2	Gyom.Hat.%	Gyom Db/m2	Gyom.Hat.%	Gyom Db/m2	Gyom.Hat.%
Gyomfaj				CHEAL	CHEAL	CHEHY	CHEHY	POLCO	POLCO
Kiegészítés				Kezelés után kelt	Pre	Kezelés után kelt	Pre	Kezelés után kelt	Pre
Zóna	Felv.pont azonosító	Koordináta							
		Északi szél.	Keleti hossz.						
Kezeletlen		17.6817746	47.6545074	13		3		7	
1. zóna	1	17.67971784	47.65405515	0	100	0	100	0	100
	2	17.6810872	47.65378735	0	100	0	100	0	100
	3	17.68244184	47.65399564	0	100	0	100	0	100
	4	17.68161728	47.65506681	0	100	0	100	0	100
	5	17.68280995	47.65556272	0	100	0	100	0	100
	6	17.68553394	47.6535989	0	100	0	100	0	100
2. zóna	7	17.67922458	47.65388653	0	100	0	100	0	100
	8	17.68057921	47.65259713	0	100	0	100	0	100
	9	17.68171298	47.65237891	0	100	0	100	0	100
	10	17.68115346	47.65447172	0	100	0	100	0	100
	11	17.68317069	47.65304346	0	100	0	100	0	100
	12	17.68403943	47.65256737	0	100	0	100	0	100

A 7. táblázat a gyomirtás után kelt növények számát, és az ebből következtetett gyomirtó hatás értékeit mutatja. A kísérleti területen 05.10.-e után további gyomkezelést nem láthattunk, így minden vizsgált gyomfajjal szemben 100%-os Pre gyomirtó hatást állapítottunk meg.

4.4.3 Posztemergens gyomirtó hatás értékelés – 07.15.

A 07.15.-ei értékelés során (8. táblázat) hasonló eredményeket tapasztalhattunk mint a 06.08.-ai felvételezéskor. További gyomkezelés a területen nem következett be. A CHEAL elleni posztemergens Adengo hatása lényegesen nem változott. A jelentős mennyiségű júniusi csapadék eredményeképpen a kukorica nagy növénymagasságot ért el, de a csapadék a CHEAL további regenerálódását is segítette, így a gyomnövény is jelentős borítást tudott elérni az értékelés időpontjára. A két dózis között különbség nem volt látható.

8. táblázat: 07.15-i felvételezés adatainak értékelése a posztemergens gyomirtásra vizsgálva – saját

Dátum				2024 július 15.								
Értékelés típusa				Gyom Db/m2	Bor. %	Gyom.Hat.%	Gyom Db/m2	Bor. %	Gyom.Hat.%	Gyom Db/m2	Bor. %	Gyom.Hat.%
Gyomfaj				CHEAL	CHEAL	CHEAL	CHEHY	CHEHY	CHEHY	POLCO	POLCO	POLCO
Kiegészítés						<i>Poszt</i>			<i>Poszt</i>			<i>Poszt</i>
Zóna	Felv.pont azonosító	Koordináta										
		<i>Északi szél.</i>	<i>Keleti hossz.</i>									
Kezeletlen		17.6817746	47.6545074	25	42		5	15		12	25	
1. zóna	1	17.67971784	47.65405515	1	5	89	0	0	100	0	0	100
	2	17.6810872	47.65378735	2	6	89	0	0	100	0	0	100
	3	17.68244184	47.65399564	3	8	88	0	0	100	0	0	100
	4	17.68161728	47.65506681	4	8	87	0	0	100	0	0	100
	5	17.68280995	47.65556272	2	5	90	0	0	100	0	0	100
	6	17.68553394	47.6535989	5	8	89	0	0	100	0	0	100
2. zóna	7	17.67922458	47.65388653	6	10	88	0	0	100	0	0	100
	8	17.68057921	47.65259713	3	8	88	0	0	100	0	0	100
	9	17.68171298	47.65237891	5	12	87	0	0	100	0	0	100
	10	17.68115346	47.65447172	4	10	88	0	0	100	0	0	100
	11	17.68317069	47.65304346	1	3	91	0	0	100	0	0	100
	12	17.68403943	47.65256737	2	5	90	0	0	100	0	0	100

4.4.4. Preemergens gyomirtó hatás értékelés – 07.15

9. táblázat: 07.15-i felvételezés adatainak értékelése a preemergens gyomirtásra vizsgálva – saját

Dátum				2024 július 15.					
Értékelés típusa				Gyom Db/m2	Gyom.Hat.%	Gyom Db/m2	Gyom.Hat.%	Gyom Db/m2	Gyom.Hat.%
Gyomfaj				CHEAL	CHEAL	CHEHY	CHEHY	POLCO	POLCO
Kiegészítés				Kezelés után kelt	Pre	Kezelés után kelt	Pre	Kezelés után kelt	Pre
Zóna	Felv.pont azonosító	Koordináta							
		Északi szél.	Keleti hossz.						
Kezeletlen		17.6817746	47.6545074	13		3		7	
1. zóna	1	17.67971784	47.65405515	0	100	0	100	0	100
	2	17.6810872	47.65378735	0	100	0	100	0	100
	3	17.68244184	47.65399564	0	100	0	100	0	100
	4	17.68161728	47.65506681	0	100	0	100	0	100
	5	17.68280995	47.65556272	0	100	0	100	0	100
	6	17.68553394	47.6535989	0	100	0	100	0	100
2. zóna	7	17.67922458	47.65388653	0	100	0	100	0	100
	8	17.68057921	47.65259713	0	100	0	100	0	100
	9	17.68171298	47.65237891	0	100	0	100	0	100
	10	17.68115346	47.65447172	0	100	0	100	0	100
	11	17.68317069	47.65304346	0	100	0	100	0	100
	12	17.68403943	47.65256737	0	100	0	100	0	100

A 06.08-ai értékeléshez képest változás nem következett be, így elmondható, hogy a 1. és 2. zónában hasonlóan teljes Preemergens gyomirtó hatás mutatkozott (9. ábra).

4.5. Megtakarítási eredmények

A kísérlet során az 1. zóna eredeti területnagysága 6,39 hektár volt, a kijuttatás után a 0,36 l/ha dózissal kezelt terület nagysága 6,91 hektár lett. Amennyiben a teljes 15 hektáron a 0,44 l/ha dózissal alkalmaztuk volna az Adengo herbicidet, úgy 6,6 l össz mennyiség lett volna szükséges a terület kezelésére. Azonban a differenciált kijuttatás alkalmazásával összesen 6,05 liter Adengot használtunk fel, így a megtakarítás a 15 hektár területen 9%-os volt. Ezen adatokat a 10. táblázat tartalmazza.

10. táblázat: Növényvédőszer felhasználási mennyiségek számítása – saját

Megnevezés		Terület <i>ha</i>	Dózis (Adengo) <i>l / ha</i>	Teljes mennyiség <i>liter</i>
Egységes kijuttatás esetén	Teljes terület	15	0.44	6.60
Zónánkénti kijuttatás esetén	1. zóna	6.91	0.36	2.49
	2. zóna	8.09	0.44	3.56
	Össz kísérlet			6.05

Mindezzel a környezeti terhelés csökkentése mellett költség-megtakarítást is eszközölhetünk a gazdálkodásban. Ennek számítását a 11. táblázat tartalmazza. A kalkulációhoz az Agroyal oldalán elérhető nyilvános árakat használtam (forrás: URL⁴)

11. táblázat: Megtakarítási kalkuláció – saját

Tétel	Egység	Nettó	Bruttó
Növényvédőszer árak*	forint	54,095	68,701
0,55 l Adengo értéke	forint	29,752	37,786
Hektáronkénti átlag megtakarítás	ft / ha	1,983	2,519

5. Következtetések, javaslatok

Napjainkban a kukorica legszélesebb körben alkalmazott gyomirtási technológiája, a korai posztemergens gyomszabályozás, melynek lényege az, hogy az alkalmazott készítményeknek egyszerre van levélen keresztüli hatásuk, melyek a kezelésig kikelt gyomnövények elpusztítását szolgálják, valamint gyökéren keresztüli hatásuk, melyek a későbbi gyomkeelés megakadályozását célozzák. Ez a technológia egyszerre ötvözi a pre- és posztemergens gyomirtások előnyét, miszerint már a kukorica korai fejlődésénél kikapcsolja a gyom konkurenciát valamint tartamhatása révén gyommentes területet képes biztosítani a kukorica sorzáródásáig.

A herbicidek talajon keresztüli hatását a talajtulajdonságok közül a humusztartalom és kötöttség befolyásolja, miszerint a magasabb humusz és kötöttség erőteljesebb herbicid abszorpciót, ezen tulajdonságok alacsonyabb mivoltja pedig gyengébb herbicid abszorpciót eredményez. A gyakorlatban általánosan elterjedt technika, hogy a lazább talajokon a herbicidek ajánlott dózisának alacsonyabb részét, a kötöttebb talajokon a magasabb dózis kijuttatását határozzák meg, a jó gyomirtó hatás biztosítása érdekében.

Azonban ez a technika jelenleg még általánosan egy-egy táblára átlagértékként kerül meghatározásra. Azonban a precíziós technológiák terjedése következtében mára már lehetőségünk van arra, hogy a táblán belül is elhatároljuk a különböző talajadottságokkal rendelkező területrészeket, és a kezelésüket is ún. differenciált dózis kijuttatás alkalmazásával valósítsuk meg.

A preemergens herbicid kijuttatási technológiák differenciált alkalmazását már magyarországi viszonyok között is a 2000-es években megvalósították, (Reisinger et al. 2007; Smuk.2017).

A talajtulajdonságok viszonylag jól feltérképezettek, a technológia már régóta adott, azonban üzemszintű alkalmazása és adaptálása, kijelenthető, hogy máig nem történt meg. Ennek adhat új lökést az EU növényvédőszer felhasználást korlátozó intézkedő tényezői, valamint az egyre fokozódó input anyag árak, melyek kettős hatására vélhetően a gazdálkodók gyakorlati szinten is szeretnék hosszú távon adaptálni a technológiát.

Jelen kísérletünkben egy, elsősorban talajadottságokra épülő differenciált herbicid kijuttatási módszertan eredményességét vizsgáltuk meg. A technológia első lépése, a műholdkép alapján készített kijuttatási térkép volt, elméletünk szerint a több évre visszamenőlegesen elérhető műholdképek szerint, ahol a területen a gyengébb termőrészek vannak, ott gyengébb humusz ellátottság és kötöttség mérhető. Ezt a feltevést az előzetes térkép készítés, majd az ezt követő talaj mintázás eredményei igazolták. A terület gyengébb termőképességét a drón – monitoring képek, valamint a helyszíni felvételezés is alátámasztotta. Ezen eredmények alapján kijelenthető, hogy a műholdképek feldolgozása megfelelő eredményt adhat, a gyengébb humusztartalommal ellátott területek táblán belüli elhatárolására. Erre más módszerek, pl hozamtérkép, előzetes felmérések stb. is alkalmazható, bár kétség kívül a műholdképek az egyik legkézenfekvőbb

megoldás, mert azokhoz egyéni adatgyűjtés/tárolás nem szükséges, azok központi szerverekről visszamenőlegesen letölthetők.

A kísérleti eredményeink szerint a terv szerinti kijuttatás a mai technikai megoldásokkal könnyen kivitelezhető. A permetező gépek megfelelő lefedettség/kijuttatás mellett képesek a jelen esetben is alkalmazott 20%-os dóziskülönbséget kijuttatni (185 és 225 l/ha).

A kísérletünkben a gyomirtó hatás értékelések közül elsősorban a preemergens hatásértékelés releváns a technológia értékeléséhez. Eredményeink szerint a két termőrész között gyomirtó hatásban különbség nem volt kimutatható, így kijelenthető, hogy az alkalmazott technológia sikeres volt.

A technológia alkalmazásával 9%-os, tehát összesen 0,55 l herbicidet (több, mint 1 hektár) takarítottunk meg, mely jelentősnek mondható, és a technológia alkalmazása megfelelő választ adhat a környezetterhelés csökkentése, valamint fenntartható mezőgazdasági szemlélet gyakorlati megvalósításához.

A technológia alkalmazása nem követel bonyolult és összetett térinformatikai adatkezelést. A meglévő elemző szoftverek, már szinte automatikusan elvégzik a területrészek lehatárolását, és már felhasználóbarát felületekkel – az kezelőfelület számára kompatibilis – kijuttatási tervek készítése könnyen elvégezhetőek. Bár valószínűsíthető, hogy fenntarthatóan csak akkor fognak ezek a technológiák elterjedni, ha a rendelkezésre álló szoftverekkel nyújtott szolgáltatási tanácsadások költségei a megtérülés mértékét nem fogják meghaladni.

Bizonyos, hogy országos szinten jelentős talajvizsgálati eredménnyel rendelkezik a gyakorlati mezőgazdaság. Ezen vizsgálati eredmények jó hatásfokkal felhasználhatóak lennének hasonló technológia rendszerszintű alkalmazásához, minden preemergens kezelésben részesített területen/kultúránál.

Tapasztalván az Európai Unióban zajló, folyamatosan szigorodó szabályozást a kémiai növényvédelem területén, ezen megállapítások és a témakör további vizsgálata más területi- és időjárási körülmények között fontos szerepet tölthet be a jövő európai mezőgazdaságában.

Egy időben támogathatja a környezetterhelés csökkentését, a fenntartható gazdálkodás- és a precíziós gazdálkodás irányelveit is.

6. Összefoglalás

A világ legfontosabb gabonája a kukorica. Hazánkban is az egyik legnagyobb hangsúllyal szereplő kultúrája a mezőgazdaságunknak. Évtizedekig tartó rentábilis termelhetőségét egyre inkább fenyegeti a klímaváltozás és a szomszédban zajló geopolitikai események. Előbbi mindinkább a direktben a termelhetőségét, utóbbi pedig a jó áron történő értékesíthetőségét fenyegeti.

Mindezek mellett a szigorodó Európai Unió előírásoknak (többek között Green Deal) is meg kell felelnünk, melynek szerves része felhasznált növényvédőszer mennyiségének csökkentése is.

A fentiek hatására egyre fontosabb szerep jut a növényvédelem minél mélyebben történő integrálásának az egyre terjedő precíziós gazdálkodásba. Ez minimum tábla szintű-, de ideális esetben táblán belüli zónális dózisok alkalmazását is magában foglalhatja szükség esetén.

Ezen vizsgálatommal a hazai piac legmeghatározóbb pre- és korai-posztmergensen is alkalmazható gyomirtó szerét, az Adengot vettem górcső alá. Ehhez egy közepes humusztartalmú tábla került kiválasztásra, mely jelentősen eltérő erodált foltokkal is rendelkezett.

A vizsgálat során az erősebb (magasabb kötöttségű és szervesanyag tartalmú) és gyengébb (alacsonyabb kötöttségű és szervesanyag tartalmú) területrészekon differenciált dózisú herbicid került alkalmazásra.

A zónák lehatárolásának alapját az elmúlt 4 év műholdképei alapján generált CLI (NDVI szerű) képek adták, melyek a Climate Fieldview program segítségével voltak elérhetők és kerültek létrehozásra a zónák.

Ezen térkép határvonalai az SMS Basic program segítségével feltöltve a kijuttatási vezérléshez tartozó dózisok, majd lettek kiexportálva a permetezőgépben található InCommand monitor számára is használható formátumra. Maga a herbicid kimérés/kijuttatás egy dózisban történt bekeverésre és a kijuttatandó permetlé mennyiségének változtatásával differenciáltuk a kijuttatandó herbicid dózis mennyiségét.

A terület a kezelést követően több alkalommal is felvételezésre került monitoring drón által. Ezen felvételekből kapott ortomozaik fotók és NDVI képek összevetésével a kijuttatási térképpel megbizonyosodhattunk a lehatárolások szakmai megfelelőségéről.

A felvételezésekre egy kontroll parcella valamint 6-6 zónánkénti parcella került kijelölésre. A terület heterogénen gyomosodott, bár a gyomnyomás viszonylag gyengének mondható volt. Három gyomfaj dominált a tában. Ezek a *Chenopodium album*, *Chenopodium hybridum* és a *Fallopia convolvulus* fajok voltak.

A vizsgálat során értékelésre került a korai-posztmergensen kijuttatott Adengonak mind a kontakt hatása a már kikelt egyedekre, mind pedig a talajon keresztüli hatása az utókelés felvételezésével.

A kísérleti területen 05.10.-e után további gyomkelést nem detektáltunk, így minden vizsgált gyomfajjal szemben 100%-os preemergens gyomirtó hatást állapítottunk meg.

A kezelések levélen keresztüli hatása a CHEHY és POLCO gyomfajokkal szemben teljes volt, a gyomnövények jelenlétét a felvételezési kezelt területeken nem láthattuk. Azonban a CHEAL elleni posztemergens hatékonyság nem volt teljes. Az egyedszáma jelentősen lecsökkent (25-ről 1-5 db/m² értékre), illetve a túlélő példányokon erős károsodás volt fellelhető. Az 1. és 2. zóna között különbség nem volt, tehát a különböző alkalmazott dózis az Adengo levélen keresztüli hatását nem befolyásolta a CHEAL ellen.

A differenciált kijuttatásnak köszönhetően a köztermesztésben leginkább elterjedt 0,44 l/ha-os dózisú teljes területkezeléshez viszonyítva 9 %-kal csökkentettük a növényvédőszer felhasználásunkat úgy, hogy a gyengébb területekre csökkentett dózisú herbicidet juttattunk ki. Mindezt a gyomirtási hatékonyság csökkenése nélkül. Ezzel csökkentettük a környezetre gyakorolt terhelést, a felhasznált növényvédőszer mennyiségét és nem utolsósorban a termelés költségünket is.

Mind az előírásoknak való megfelelés végett, mind pedig a rentábilis gazdálkodás végett egyre nagyobb szükségünk lesz a megmaradó növényvédőszerek precíz, helyspecifikus használatára a jövőben.

7. A szakirodalom jegyzéke

- AbdelRahman M.A., Natarajan A., Hegde R. (2016): Assessment of land suitability and capability by integrating remote sensing and GIS for agriculture in Chamarajanagar district, Karnataka, India. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science. 19. 1. 125–141.
- Ábrahám É. - Árendás T. - Berzsenyi Z. - Csambalik L. - Csathó P. - et al. (2012): Fenntartható szemléletű szántóföldi növénytermesztés 2. Agroinform Kiadó, Budapest, pp. 11-16.
- Borsiczky I., Reisinger P. (2013): Precíziós megoldások a gyomnövények ellen, Biokultúra 2013/2
- Borsos J. – Pusztai P. – Radics L. – Szemán L. – Tomposné L. (1994): Szántóföldi növénytermesztés. Budapest, 78-83.
- Bronson K., Knezevic I. (2016): Big data in Food and agriculture. Big Data and Society. 3. 1-5.
- Conference on Site-Specific Management for Agricultural Systems, 27 – 51 pp.
- Dakos Á. – Pinke Gy. – Kovács. A (2017): Gyomnövények távérzékelése és gyakorlati alkalmazásai. Magyar Gyomkutatás és Technológia. 18. 1. 4-20.
- Grebenscsikov I. (1954): Mais als Kulturpflanze. Ziemsen Verlag, Wittenberg
- Idowu A.R. – Wachenhei C. - Hanson E. - A. Sickler (2023): The disposition of data from precision agricultural technologies: What do young agriculturalists think? Technology in Society. 75. 2.
- Jolánkai M. (2014): A kukoricatermesztés eredete, Agrofórum, 2014, 57. extra 6-7
- Kádár A. (2019): Vegyszeres gyomirtás és termésszabályozás. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó Kft., Budapest.
- Késmárki I. (2005): Növénytermesztés 2. Gyökér- és gumós növények Hüvelyesek, Olaj- és ipari növények, Takarmánynövények. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Körnicker F. A. (1873): Botanische Zeitung
- Kuroli G., Lehoczky É., Pálmai O., Reisinger P. (2007): A precíziós növényvédelem In: Németh T., Neményi M., Harnos Zs., (Szerk.): A precíziós mezőgazdaság módszertana, JATE PRESS-MTA TAKI, Szeged 77-137
- Lánszki I. (1993): Gyomnövények, gyomirtás. In. Nyíri L. szerk. Földművelés. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Mesteházi P.Á. (2013): Development of measurement technique for GPS-aided plant production, Doctoral (PhD) Dissertstion, Mosonmagyaróvár
- Mihályfalvi I. (1969): Öntözéses kettős-termesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Milics G., Szabó Sz. (2017): Zérótól a precíziós gazdálkodásig, Agronapló
- Molnár F. (2019): Vegyszeres gyomirtás és termésszabályozás. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó Kft., Budapest.
- Montgomery B., Dragi'cevi'c S., Dujmovi'c J., Schmidt M. (2016): A GIS-based logic scoring of preference method for evaluation of land capability and suitability for agriculture. Computers and Electronics in Agriculture. 124. 340–353.
- Nagy J. (2021): Kukorica. A nemzet aranya - Élelmiszer, takarmány, bioenergia. Szaktudás Kiadó, Budapest.

- Pecze Zs. (2009): Az IKR Zrt. fejlesztési eredményei a precíziós gyomirtásban. Dr. Újvárosi Miklós Gyomismereti Társaság és a Magyar Gyomkutató Társaság Konferenciája, Salgótarján
<https://hwrs.hu/download/hazai/ujvarosi2009.pdf>
- Pepó P. – Sárvári M. (2011): Gabonanövények termesztése. Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem, pp. 49.
- Priszter Sz. (1998): Növényneveink. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Reisinger P. (2012): A precíziós növénytermesztés hazai helyzete, eddig elért fejlesztési eredmények és perspektívák. Magyar Gyomkutatás és Technológia XIII. (1):3-19
- Reisinger P. - Borsiczky I. (2018 A): A precíziós növényvédelem elmélete és gyakorlata – magyarországi helyzetkép (2018) I. rész. Növényvédelem. 54. 10. 421-429.
- Reisinger P. – Pecze Zs. – Pálmai O. (2007): A talaj kötöttségének és humusztartalmának figyelembe vétele a precíziós gyomszabályozási technológiák tervezésénél. Magyar Gyomkutatás és Technológia. Volume: 8, Issue: 1. pp.: 59-66.
- Singh D., Sao R., Singh K.P. (2007): A remote sensing assessment of pest infestation on sorghum. Advances in Space Research 39. 155–163.
- Smuk, N. (2017): A precíziós növénytermesztési módszerelemzése. PhD disszertáció.
- Szabó L. (2019): Vegyszeres gyomirtás és termésszabályozás. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó Kft., Budapest.
- Veris (2012): Precise mapping of major soil productivity indicator using on-the-go soil sensors, White Paper, Veris Technologies Inc.
- Wagner, W. C. (1999): Sustainable agriculture: how to sustain a production system in a changing environment. International Journal for Parasitology. 29. 1-5.
- Wolfert S., Ge L., Verdouw C., Bogaardt M.J. (2016): Big data in smart farming – a review. Agricultural Systems. 153. 69–80.
- Zhang, R. Heath, K. McRobert, R. Llewellyn, J. Sanderson, L. Wiseman, R. Rainbow (2021): Who will benefit from big data? Farmers' perspective on willingness to share farm data. Journal of Rural Studies. 88. 346–353.

Egyéb felhasznált irodalom:

URL¹: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_hu

URL²: <https://agraragazat.hu/hir/a-kukorica-es-gyomfloraja/>

URL³: <https://enterprise.dji.com/mavic-3-m/specs>

URL⁴: <https://www.agroyal.hu/arlistak/bayer2024>

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Szalai Ferenc
A Hallgató Neptun kódja: F1OFER
A dolgozat címe: Talajtulajdonsághoz igazított differenciált dózisú herbicid kijuttatás
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Növénytermesztési-tudományok Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Agronómiai 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 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 MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumába. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: 2024 év 11 hó 11nap



Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Szalai Ferenc (hallgató Neptun azonosítója: F1OFER) 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 javaslom¹.

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

Kelt: 2024 év 11 hó 11 nap



belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.