

SZAKDOLGOZAT

Vágner László
Növényvédelmi szakmérnök

Keszthely
2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Georgikon Campus
Növényvédelmi szakmérnök szakirányú
továbbképzés

A környezet terhelését csökkentő gyomirtási technológia
hatékonyságának vizsgálata kukoricában

Belső konzulens: Dr. Pásztor György
egyetemi adjunktus

Külső konzulens: Dr. Bosák Péter
fejlesztőmérnök

Készítette: Vágner László
YXZKZB

levelező tagozat

Intézet/Tanszék: Növényvédelmi Intézet
Növényvédelmi Tanszék

Készthely

2023

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzés	5
2. Irodalmi áttekintés	6
2.1. A kukorica jelentősége	6
2.2. A kukorica rendszertana	6
2.3. A kukorica eredete	8
2.4. A kukorica termesztése	10
2.5. A kukorica gyomszabályozása	13
2.6. A kukorica gyomnövényei	16
2.7. Gyomfelvételezés	17
2.8. A kukorica főbb károsítói.....	18
2.9. A kukorica betakarítása	19
2.10. Az Európai Zöld Megállapodás (EU GreenDeal)	20
3. Anyag és módszer	21
3.1. A kísérlet célja, aktualitása	21
3.2. A 2021-es kísérlet leírása.....	21
3.2.1. A 2021-es kísérletben vizsgált gyomfajok	23
3.2.2. A 2021-es kísérlet adatai	29
3.2.3. Az alkalmazott kezelések.....	29
3.2.4. A kísérletben alkalmazott gyomirtószerek	30
3.3. A 2022-es kísérlet leírása.....	32
3.3.1. A 2022-es kísérletben vizsgált gyomfajok	32
3.3.2. A 2022-es kísérlet adatai	34
3.3.3. A kísérletben alkalmazott gyomirtószerek	35
3.3.4. Az alkalmazott kezelések.....	36
3.4. A 2021-es és a 2022-es év időjárása.....	39
4. Vizsgálati eredmények és értékelésük	40
4.1. A 2021-es kísérlet értékelése	40
4.1.1. Az első szemle értékelése.....	40
4.1.2. A második szemle értékelése	41
4.1.3. A harmadik szemle értékelése	41
4.1.4. Betakarítási eredmények.....	42
4.1.5. Értékelés	42
4.2. A 2022-es kísérlet értékelése	43
4.2.1. A pokolvar libatop elleni hatékonyság értékelése	43
4.2.2. A fehér libatop elleni hatékonyság értékelése	44

4.2.3. A parlagfű elleni hatékonyság értékelése	44
4.2.4. Az egynyári szélfű elleni hatékonyság értékelése	45
4.2.5. Betakarítási eredmények.....	46
4.2.6. Értékelés	47
5. Következtetések, javaslatok	48
5.1. Termelői tapasztalatok a sávpermetezés használatával kapcsolatban	48
5.2. Javaslatok	50
6. Összefoglalás	52
Köszönetnyilvánítás	54
7. A szakirodalom jegyzéke	55
Függelék	60

1.Bevezetés és célkitűzés

A kukorica az egyik legfontosabb és legelterjedtebb termesztett növény a világon, a Föld majd minden országában termelik, számos területen felhasználható élelmiszeripari, takarmányozási, illetve ipari célokra, és bioüzemanyag előállítására is alkalmas. Termesztése jelentős változásokon ment keresztül, elég ha csak az elmúlt 100 évet vesszük figyelembe. Megjelentek a hibridek, melyek napjainkban is folyamatosan fejlődnek, és egyre nagyobb termőképességgel rendelkeznek. A kézi és állati munkaerőt leváltotta a gépesítés, és nagy mennyiségű műtrágyát használunk a még magasabb termésszintek eléréséhez. A herbicidek megjelenésével könnyebb lett a kukorica területek gyomszabályozása, de az azonos hatóanyagok, több éven keresztül történő nagyarányú használata számos gyomnövényt rezisztensé tett ezekkel szemben. Új hatóanyagok és technológiák kifejlesztése került előtérbe. Ahogy látszik, a modern mezőgazdaságnak negatív hatásai is vannak a környezetre és az emberiségre.

Ezért is jogos elvárás a társadalom és a gazdálkodók részéről olyan új módszerek elterjedése, melyek segítségével mindenki számára megfelelő mennyiségű, jó minőségű, biztonságos, és a környezetet kevésbé terhelő módon előállított élelmiszert lehet termelni. Ezek a vállalások is részét képezik az Európai Unió zöld megállapodásának, melyben a 2030-ra előírányzott célok sikeres eléréséhez már most kell lépéseket tenni.

Dolgozatom témájául ezért is választottam a sávpermetezésben kijuttatott gyomirtó szerek hatékonyságának vizsgálatát, mert ennek a módszernek a használatával fontos lépéseket tehetünk a kitűzött célok elérése érdekében. Amennyiben az eredményeket értékelve kijelenthető, hogy ez a technológia eredményesen alkalmazható a szántóföldi növények termesztésében, akkor jelentős megtakarítást érhetünk el a felhasznált herbicidek mennyiségének csökkentésével. A sorközök művelésére mechanikai eszközöket tudunk használni, amely kombináció megfelel az integrált növényvédelemnek.

Eltolódott a kukorica gyomirtása a poszt kezelések felé, melyek ugyan a kikelt gyomnövények ismeretében jobban adoptálhatóak a területekhez, de a kultúrnövény szempontjából az igen érzékeny kompetíciós időszakban konkurenciát jelentenek. Céлом volt vizsgálni, hogy a preemergens kezelések eltérő évjáratokban és csapadékviszonyok között, mennyire tudnak eredményesek lenni, és jelent e terméselőnyt, ha korán ki tudjuk kapcsolni a gyomkonkurenciát.

Az elmúlt években jelentősen megemelkedett az inputanyagok ára, így gazdasági szempontból is előnyökkel járhat, ha a sávpermetezés módszerével kevesebb gyomirtószert használunk. Elvárás az alacsonyabb termelési költség, a környezetterhelés csökkentése, de az eddigi termésszintetek megtartása.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. A kukorica jelentősége

Napjainkban a kukorica az egyik legelterjedtebb és legnagyobb területen termesztett növény a világon. Köszönhető ez annak, hogy számos változatát termesztik, és ezen változatok felhasználása rendkívül széles skálán mozog. Legnagyobb felhasználási területe az állattartás, ahol mint takarmányt hasznosítják, akár szemes takarmányként, akár tömegtakarmányként silózott formában. Szintén jelentős az emberi táplálékként történő használata (többek között a kukoricakása, kukoricapehely, kukoricacsíra és olaj), de az ipar is számos területen alkalmazza – keményítő gyártás, szeszipar, izocukor előállítás, bioetanol előállítás, gyógyszeripar, étolaj gyártás, textil- és papíripar, csak néhány területet megemlítve.

Mind a világon, mind Magyarországon, az egyik legnagyobb vetésterülettel rendelkező növény a kukorica. 2020-ban a legnagyobb előállító országok sorrendjében az Amerikai Egyesült Államok, Kína, Brazília, Argentína és Mexikó volt az öt legnagyobb termelő, míg Magyarország a 17. helyen szerepelt ebben a rangsorban. Az európai országok között pedig Ukrajna, Románia és Franciaország után a negyedik legnagyobb vetésterülettel rendelkezett (közel 1,2 millió hektár) (1. ábra).

	Country	Production (Tons)	Production per Person (Kg)	Acreage (Hectare)	Yield (Kg / Hectare)
	United States of America	384,777,890	1,173,944	35,106,050	10,960.4
	China	231,837,497	166,328	38,979,528	5,947.7
	Brazil	64,143,414	306,126	14,958,862	4,288
	Argentina	39,792,854	894,332	5,346,593	7,442.7
	Mexico	28,250,783	228,481	7,598,086	3,718.1
	Ukraine	28,074,610	664,27	4,252,200	6,602.4
	India	26,260,000	19,649	10,200,000	2,574.5
	Indonesia	20,369,551	76,862	3,792,839	5,370.5
	Russian Federation	15,309,813	104,236	2,777,019	5,513
	Canada	12,349,400	331,852	1,317,700	9,371.9
	France	12,131,249	180,264	1,487,041	8,158
	Romania	10,746,387	550,419	2,578,523	4,167.7
	Nigeria	10,414,012	52,756	6,544,248	1,591.3
	Egypt	8,001,411	82,069	1,082,766	7,389.8
	Ethiopia	7,847,175	72,973	2,135,572	3,674.5
	South Africa	7,778,500	134,75	1,946,750	3,995.6
	Hungary	7,406,815	758,041	1,198,207	6,181.6

1. ábra: A legnagyobb kukorica termelő országok 2020-ban (INTERNET1)

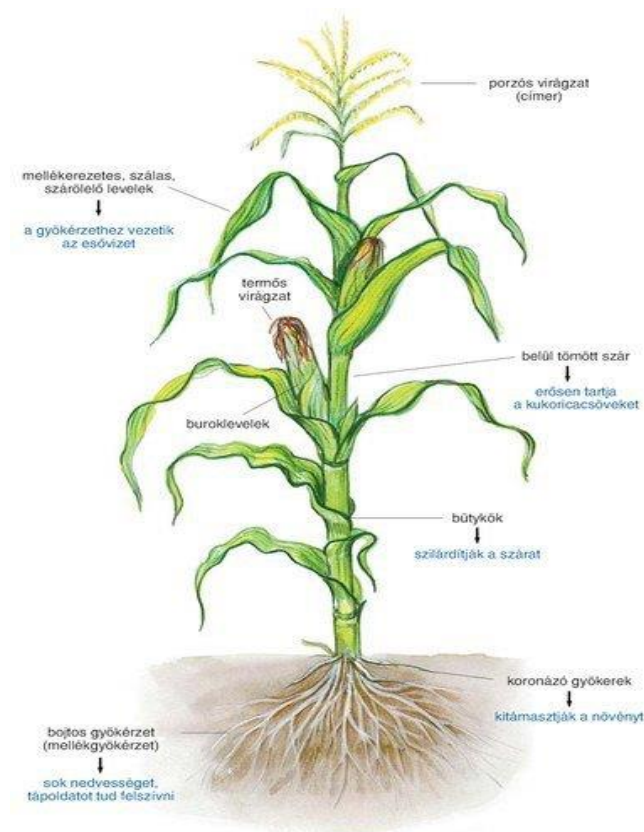
2.2. A kukorica rendszertana

A kukorica (*Zea mays* L.) a pázsitfűfélék (*Poaceae*) családjába, a kukorica (*Zea*) nemzetségbe tartozik. A nemzetségnek csak egyetlen faja van, a kukorica (*Zea mays*) (NAGY, 2021).

A kukoricának a szemtermés és egyéb jellegzetességek alapján több változata (*convarietas*) is van, de a termesztésében ezekből igazán nagyobb jelentőséggel csak az alábbiak rendelkeznek:

- Lófogú kukorica (*Zea mays* L. *convar. dentiformis* Koern)
- Simaszemű kukorica (*Zea mays* L. *convar. vulgaris* Koern)
- Csemegekukorica (*Zea mays* L. *convar. saccharata* Koern)
- Pattogatni való kukorica (*Zea mays* L. *convar. microsperma* Koern)

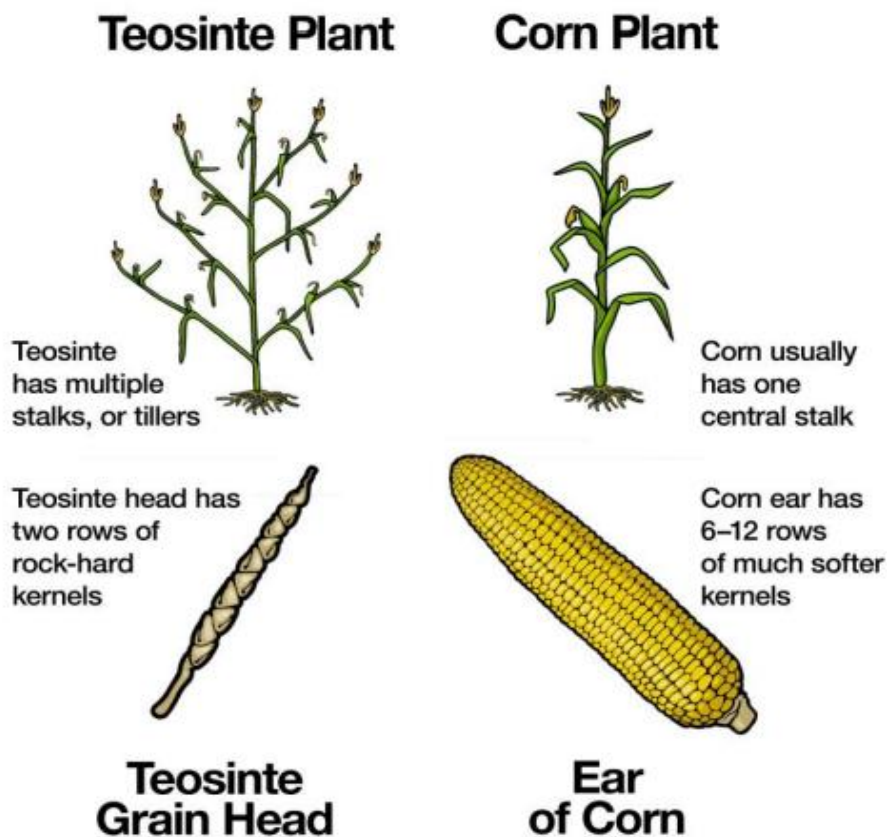
A kukorica egyényári növény, lágyszárú, melegigényes. Gyökérzete bojtos, három részre osztható: elsődleges gyökerekre, másodlagos, csomó vagy koronagyökerekre, és harmat-vagy támasztógyökerekre. A kukoricának kóroszerű, hengeres szára van, ez más gabonafélék szárától eltérően, tömött. A levélzete váltakozó állású levelekből áll, amik két részre tagolódnak, úgy, mint levélhüvely és levéllemez. A kukorica váltivarú egylaki növény, a termős és porzós virágzata ugyanazon a növényen van, de különváltan. A termős virágzat (nővirágzat) a hajtások levélhónaljában, a törpe oldalhajtásokon fejlődik ki, alaktanilag torzsavirágzat, ennek tengelye az érés során elfásodik. A porzós virágzat (hímvirágzat vagy címer) a legfelső szártag folytatásaként a hajtás csúcsán található. A megtermékenyített torzsavirágzathoz fejlődik ki a kukoricacső, melynek két része van: a csutka és a szemek (BORSOS et al., 1994).



2. ábra: a kukorica morfológiája (INTERNET2)

2.3. A kukorica eredete

A kukorica eredetére két elmélet is létezik. Az egyik szerint a kukorica őse az egynyári teozinte (*Zea mexicana*), amely Mexikóban és Közép-Amerikában honos pázsitfűféle. Mangelsdorf 1959-es elmélete ettől merőben eltér, és minden mai kukorica ősenek, az azóta már kihalt, vadon termő pelyvás kukoricát jelöli meg. Véleménye szerint, az egynyári teozinte is kereszteződéssel jött létre, a pelyvás kukorica és atripsacum pázsitfűféle hibridizációjával. Az 1979-ben felfedezett évelő teozinte (*Zea diploperennis*) hatására módosította az elméletét, és eszerint minden ma ismert kukorica és az egynyári teozinte is a pelyvás kukorica és az évelő teozinte kereszteződéséből alakult ki. Az eddig felfedezett legkorábbi kukoricamaradványok egy barlangból kerültek elő a Teohuacán völgyéből, koruk 6000 évesre tehető. Annyi bizonyos, hogy morfológiájában, termésében igen nagyot változott a kukorica a teozinthez képest.



3. ábra: A kukorica őse és a mai modern kukorica (INTERNET3)

A feltárt régészeti leletek igazolják, hogy az őshonos közép- és dél-amerikai törzsek (perui inkák, mexikói aztékok, amerikai maják) mindennapi életében, kultúrájában, civilizációjának fejlődésében jelentős szerepet töltött be a kukorica, a termesztéséhez még öntöző berendezéseket is létesítettek.

Európába a XV.század végén jutott el, az olasz származású, de a spanyol korona szolgálatában álló utazó, felfedező, Cristoforo Colombo egyik felfedező útjáról tért vissza a növényvel. Az ősi kontinensre először a kukorica sima, kemény szemű változata jutott el, és a kertekben mint dísznövényt tartották. Szántóföldi termesztése jóval később, csak a XVII. században indult el. Spanyol kereskedők közbenjárásával jutott el a Közel-Keletre. Közép és Kelet-Európába délkeletről terjedt el, a magyar nyelvben korábban használt „törökbúza” elnevezése is ezzel indokolható. Magyarország területére balkáni szláv népek közreműködésével került be, a termesztésének kezdete pedig a XVIII. század elejére datálható. Mára a kukoricát a világ majd minden országában termesztik (NAGY, 2021).

Azóta és napjainkban is, folyamatosan változik és fejlődik a kukorica termesztése. Itt is definiálhatóak azok a fejlesztések, amelyek használatával jelentős mértékben megugrottak az elérhető terméshozamok. Ilyen időszak volt, amikor a gépesítés egyre inkább elterjedt a termesztésben, előbb Észak Amerikában, majd a XIX. század végén Európában, és Magyarországon is. 1890-ben írtak le és mutattak be a Magyaróvári Gépkiérleti Állomás közlönyébe egy ló vontatta egykarú, amerikai, fogatos liszterező kukoricavetőgépet. Az 1950-es években jelentek meg a mai traktoros gépek elődei, amik elhozták a motorizációt is a hazai termesztésbe (TÓSZEGI, 1968).

A kukoricatermesztésben a legnagyobb fejlődést a biológiai alapok hozták, a lófogú (dent) típusú fajták már nagyobb termőképességgel, gyorsabb vízleadással rendelkeztek, mint a korábban használt simaszemű (*flint*) típusúak. Amerikában az 1910-es években elkezdődött a heterózis nemesítés, amelynek alapja a beltenyésztéses hibridvonalak előállítása volt. A heterózis hatás akár 20–30%-kal nagyobb termést adott (INTERNET4).

Szintén ilyen mérföldkő volt az első hazai (és Európában is az első) beltenyésztéses hibrid, a Martonvásári 5 vagy Mv 5 megjelenése 1953-ban, és a hibridek rendkívül gyors elterjedése a magyar termesztésben. Alig 10 év elteltével, a teljes magyar kukorica területen már csak hibridvetőmagokat használtak, ilyen páratlanul gyorsan még az Amerikai Egyesült Államokban sem tértek át az új technológia alkalmazására (SÁRVÁRI, 2019).

A műtrágyázás elterjedése az 1950-es évek végén, 1960-as évek elején szintén nagy lökést adott a kukoricatermesztésnek, hiszen az akkor már használt hibridekkel, optimális tápanyag-utánpótlással és magasabb tőszám használatával, jelentősen megemelkedett az egységnyi területre vetített termésátlag. Az 1970-es évek elején megalakultak az integrált kukorica termelési rendszerek, amelyek alkalmazták a legkorszerűbb gépeket, termesztési technológiákat és legkorszerűbb hibrideket.

Míg korábban mechanikai módszerekkel léptek fel a gyomok ellen, kapálással, kultivátorozással, mára a vegyszeres gyomirtás vált jellemzővé. Az első mesterségesen előállított hatóanyag, a 2,4-D 1946-ban került forgalomba, és kedvező árának, szelektivitásának köszönhetően gyorsan elterjedt a világ kukorica termesztésében (INTERNET5).

Nem sokkal később, az 1950-es években, ezt követte az atrazin hatóanyag. Az atrazin hatóanyag folyamatos használatának aztán meglett a nem kívánt eredménye, 1976-ban már azonosítottak atrazin rezisztens gyomfajokat Magyarországon is – elsőként a henye disznóparéj (*Amaranthus blitoides*), karcsú disznóparéj (*Amaranthus cholostachys*) és a szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*), majd később a parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*) és más, tipikus kukorica gyomok is rezisztensekké váltak.

Mindezen technológiák –a gépesítés elterjedése, a hibridek használata, az okszerű tápanyagutánpótlás- alkalmazásának is köszönhetően, az 1980-as években a magyarországi kukorica termésátlagok a világ élvonalába tartoztak.

2.4. A kukorica termesztése

A kukorica az őszi búza mellett a legnagyobb vetésterülettel rendelkező szántóföldi kultúra Magyarországon, ebből kifolyólag, olyan termőhelyeken is termesztik, ahol a termelési feltételek nem minden esetben ideálisak a növény számára. Ezen tényezők csökkentik a kukorica genetikai potenciálját, a növekedési és fejlődési erélyét, ezáltal csökken az elérhető termésmennyisége is. A kukorica igényes a talaj típusával, szerkezetével, a tápanyag - és vízszolgáltató képességével, hőháztartásával szemben. Leginkább a közép-kötött mezősegi és erdőtalajokat, a rendezett vízgazdálkodású réti és öntéstalajokat kedveli, így az ilyen talajokon a megfelelő agrotechnika és időjárás feltételek mellett, átlag feletti termésre képes. Átlagos hozamra képes a kötött réti talajon, humuszos homoktalajokon, amennyiben a csapadék megfelelő mennyiségben és eloszlásban áll rendelkezésre. Jelentős gazdasági kockázattal bír, ha gyenge képességű területre vetjük, mint a sziktalajok, a sekély termőrétegű erdőtalajok, vagy az alacsony humusztartalmú homoktalajok. A kukorica számára legkedvezőbb a 6,6–7,5 közötti talaj pH érték, de az 5,5–8,0 pH közötti körülményekhez még a termés jelentősebb csökkenése nélkül tud alkalmazkodni (BOCZ, 1992).

A kukorica származásából adódóan meleg és fényigényes növény, ezért a vetését úgy kell időzíteni, hogy a talaj a vetésmélységben már megfelelően felmelegedett legyen, legalább a 10–12 °C-os hőmérsékletet elérje. Ennél alacsonyabb hőmérséklet esetében a kukorica lassan, vontatottan, egyenetlenül kel ki, heterogén állományt okozva. Nagyon fontos, hogy a megfelelő vetésidő

meghatározásakor, hogy a vetés mélységére is figyelemmel legyünk. Ennek meghatározó tényezője a talaj fizikai állapota, és a csírázás megindulásához szükséges nedvesség elérhetősége. Az optimális vetési mélység 5-7 cm közötti. Ennél sekélyebbre vetve, 3-4 cm-es mélység esetén, száraz időjárásban a felső talajréteg gyorsan elveszíti nedvességtartalmát, és vagy már a csírázás sem tud megindulni, vagy a már csírázásban lévő magok kiszáradnak, kipusztulnak. A sekélyben fejlődő növény nem tud megfelelő gyökérzetet kialakítani, ez növeli a gyökérdőlés kockázatát, illetve a kisebb gyökértömeg negatív hatással lesz a tápanyag- és vízfelvételi képességére. Az ilyen állományok érzékenyebbé válhatnak a gyomirtószer okozta fototoxikus tünetekre. A túl mélyre vetett magok oxigénhiányos, alacsony hőmérsékletű környezetbe kerülnek, ami elhúzódó kelést és heterogén állományt eredményezhet (KOVÁTS-SÁRVÁRI, 1992).

A kukoricahibrideket a keresztezésben használt vonalak száma szerint is lehet csoportosítani, ezekből a termesztésben az SC (single cross, vagy kétvonalas), a TC (three-way cross, vagy háromvonalas) és a DC (double cross, vagy négyvonalas) hibridek terjedtek el. Jelenleg hazánkban 90%-ban az SC hibrideket termesztik, mert termőképességük ezeknek a legmagasabb, bár ennek eléréséhez jobb termesztési körülményekre van szükségük, illetve az ilyen vetőmagok jellemzően magasabb áruak. A DC hibridek alacsonyabb termőképességgel, de jobb alkalmazkodó képességgel rendelkeznek. TC hibrideket a terület 15–18%-án használnak, ezek tulajdonságaira a „közepesség” a jellemző.

A vetésnél kiemelten kell figyelni a kukorica tenyésztésére, és olyan hibridet kell választani, aminek magas a termőképessége, jó a vízleadása, aszálytűrő, megfelelő szárszilárdsággal rendelkezik, és mindemellett jó a tápanyag-hasznosítása és az alkalmazkodóképessége. A tenésztidő meghatározására, és e szerinti csoportosításra leggyakrabban a FAO számot alkalmazzák. A FAO-szám relatív szám, adott helyen, adott időpontban a kukorica hibridek egymáshoz viszonyított mérési adatai alapján számított tenésztidőt jelenti. A FAO szám szerint a következő éréscsoportokat határozzuk meg:

- szuperkorai éréscsoport: FAO 100-199
- igen korai éréscsoport: FAO 200–299
- korai éréscsoport: FAO 300–399
- középérésű éréscsoport: FAO 400–499
- késői éréscsoport: FAO 500–599
- igen késői éréscsoport: FAO 600–

Magyarországon a vetésterület legnagyobb részén a termelők a korai és a középérésű hibrideket részesítik előnyben, a késői–igen késői kukoricákat szinte kizárólag silókukoricának vetik (INTERNET6).

A kivetett tőszámot számos tényező befolyásolja, ilyen például a megcélzott termésszint, az elvetett hibrid és az időjárási körülmények. A nemesítőházak évről évre nagy számban, eltérő körülmények között állítanak be kísérleteket ezek vizsgálatára, és többéves eredményeik alapján adják meg a hibrid és termőhely specifikus tőszám ajánlataikat. Összeségében elmondhatjuk, hogy a termesztésben használt tőszámok igen széles intervallumban mozognak, gyenge adottságú területeken nem ritka az 50–55.000 tőszámmal termesztett kukorica, míg a kiemelkedő körülmények között, akár öntözött területen, ez elérheti a 80–90.000 tőszámot is. A korszerű, precíziós gazdálkodás keretein belül, a modern vetőgépek már képesek arra, hogy táblán belül változó tőszámmal, az adott táblarészekhez előre meghatározott, ahhoz a legjobban alkalmazkodó tőszámmal vessék el a kukoricahibrideket.

A kukorica tápanyagigénye 1 tonna termés és a hozzá tartozó melléktermékek (például a vegetatív részek) felépítéséhez 20–28 kg N, 11–22 kg P_2O_5 , 18–26 kg K_2O , vagyis összesen 49–76 kg NPK vegyes hatóanyag a tenyészidőszakában. A kukoricának magas a nitrogén-, foszfor- és a káliumszükséglete. A foszfor gyakran nehezen felvehető, kötött formában van a talajban, ennek hiánya antociános elszíneződést (vörös vagy ibolyaszínű) okoz a fiatal kukoricában. A kálium szabályozza a vízfelvételt, illetve a tápanyagok termésbe való beépülését is. Ezen elemek mellett mezoelemekre (8 kg CaO, 3 kg S) és mikroelemekre (Fe 430 g, Mn 97 g, Zn 55 g, Cu 21 g) is szükség van 1 tonna szemtermés előállításához. A talajok tápanyag-szolgáltató képességét talajvizsgálatokkal célszerű megállapítani, és a hiányban lévő elemeket pótolni. Ezt például műtrágyázással lehet, őszi és tavaszi alaptrágyázással, startertrágyázással, illetve fejtrágyázással, akár egy kultivátorral összekapcsolva is (INTERNET7).

A kukorica termesztésének, ahogy más szántóföldi növények termesztésének is, az egyik legkritikusabb eleme a vízellátás. Magyarország klímája számos kockázatot rejt a vízellátás szempontjából, példa erre a 2022-es év történelmi aszály is. A lehullott csapadéknak nem csak a mennyisége fontos, hanem az időbeni megoszlása is, hogy az a növények számára kritikus időszakban (kukorica esetében ez a júliusi és augusztusi időszak, a címerhányás, virágzás, megtermékenyülés és szemképződés ideje) álljon rendelkezésre. Az agrotechnikai elemek egyfelől indirekt módon (például a vetésváltás, tőszám, gyomirtás), míg mások (talaj- és sorközművelés, öntözés) direkt módon befolyásolják a kukorica vízellátást. A kukorica relatíve nagy vízigényű növény, a vegetációban felvett víz mennyisége 570-690 mm közötti (INTERNET8).

Öntözéssel lehetőség lenne az időszakosan fellépő vízellátási problémákat csökkenteni, de Magyarországon elenyésző az öntözött területek nagysága (2021-ben 110,5 ezer hektár, a mezőgazdasági területek 2,2% volt), és ezen területekre jellemzően a takarmánykukoricánál nagyobb gazdasági profittal termesztendő növényt (csemegekukoricát, vetőmag előállítás, egyéb intenzív növényeket) választanak a termelők (KSH, 2022).

2.5. A kukorica gyomszabályozása

Mivel a kukorica tág térállású növény, sikeresen csak megfelelő gyomszabályozás mellett termesztendő. Minél előbb ki tudjuk kapcsolni a gyomokat a területről, annál kevésbé kell versenyeznie a tápanyagokért, nedvességért, fényért a kultúrnövényünknek. Ez a kritikus kompetíciós időszak a kukorica esetében akár 4-8 hét is lehet, ebben az időszakban kell gyommentes környezetet biztosítani a számára.

A kukorica gyomszabályozásában integrált védekezést alkalmazunk. Ez az jelenti, hogy kombináljuk az agrotechnikai, a mechanikai és a vegyszeres védekezési módszereket a hatékony gyomszabályozás elérése érdekében. Itt már figyelünk a herbicidek körültekintő használatára, valamint a biotechnológiai fejlesztések alkalmazására, pl a cikloxidim toleráns kukoricahibridek szerepére a fenyércirok (*Sorghum halapense*) elleni védekezésben (NAGY, 2021).

Agrotechnikai gyomszabályozás: ebbe a kategóriába tartozó védekezési módszerek a talajművelés és a vetésváltás. A jól megválasztott és elvégzett talajművelés tulajdonképpen az egyik legkevésbé környezetszennyező és egyben legolcsóbb eszköze a gyomszabályozásnak. Az időben lekerülő elővetemény után van lehetőségünk tarlóhántással csírázásra készíteni a nyári gyomokat, majd a kikelt fiatal gyomnövényeket a későbbi munkákkal hatékonyan irtani. Ezzel a módszerrel a talajban lévő gyommagok készlete is jelentősen csökkenthető. Őszi mélyszántással jellemzően csökkenteni tudjuk a tarackos, rizómás gyomokat, a mélyre forgatott növényi részek vagy elpusztulnak, vagy az újrarahajtáshoz felélik a tápanyagjaik jelentős részét.

A vetésváltásnak a kukorica gyomszabályozásában kiemelt szerepe van, a monokultúrás termesztésben növekszik a gyomborítottság, főleg az egyszikű fajok felszaporodásával. Ez a jelenlegi termesztési környezetben nem került mindig előtérbe, néhány kultúrára csökkent le a vetésszerkezet, ami nehezíti a megfelelő vetésforgó összeállítását, és támogatja a nehezen irtható gyomok fokozott elszaporodását a területen (REISINGER, 1995, 2000).

Mechanikai gyomszabályozás: a herbicidekkel történő gyomszabályozás elterjedése előtt ez volt az egyedül alkalmazott módszer. Napjainkban ennek a technológiának a leggyakoribb eszköze a

sorközművelő kultivátor, amely amellet, hogy környezetkímélő és költségtakarékos, a felszíni talajréteg megmunkálásával fokozza a talajélet aktivitását és javítja a vízmegőrző képességet. Hátránya, hogy amíg a gyomok kelésére, fejlődésére várunk, addig konkurenciát jelentenek a kultúrnövényünk számára, és elhasználják a tápanyagot és a nedvességet a kukorica elől. A precíziós eszközök megjelenéséig magas volt a kultivátorozással kipusztított tővek száma is. Kiegészítő műveletként viszont növekszik a jelentősége a gyomszabályozásban, herbicidrezisztens gyomok irtásában, vagy sávpermetezéssel kombinálva is hatékony megoldás a sorköz-kultivátor (NAGY, 2021).

A kukoricában a legszélesebb az engedélyezett herbicidek száma, a kukorica fejlettségének megfelelően több módszert is alkalmazhatunk ezek kijuttatására.

Presowing (PP) módszer: ezen módszer alkalmazásakor a gyomirtó szert a vetést megelőzően juttatjuk ki. Előnye, hogy a munkafolyamatok jobban tervezhetőek, hatékonysága csapadékhányos időszakban sem csökken, és érzékeny hibridek (például a vetőmagelőállításban használt anya- és apasorok) esetében is alkalmazható. Hátránya, hogy a kijuttatás idején még nem tudjuk milyen gyomokkal kell szembenéznünk, és ha nem használunk antidotumot, hatásuk akár fitotoxikus is lehet a fiatal, csírázó növényekre. A pre- és posztemergens módszerek mellett csökken a jelentősége (NAGY, 2021).

Preemergens (PRE) módszer: ebben a kezelésben a herbicideket a kukorica vetése után, de még a kelése előtt kell kijuttatni. Ha a kezelést követően megfelelő mennyiségű bemosó csapadék hullik, akkor hatása általában eredményes, a kukorica kelése a legérzékenyebb szakaszban gyommentes lesz. Ezek a kezelések elősegíthetik a későbbi poszt kezelések hatékonyságát is, mert megakadályozhatjuk a gyomok szétnövését, heterogén gyomállomány kialakulását.

Hátránya, hogy a hatás kifejtéséhez meghatározott időn belül, feltétlenül csapadék szükséges. A készítmények dózisát a talaj kötöttségéhez és szervesanyag-tartalmához kell igazítani, laza szerkezetű talajon a kisebb, míg kötöttebben a magasabb engedélyezett dózis kell használni. A biztos hatáshoz jó minőségű magágyat, aprómorzsás felszínt kell készíteni.

PRE/POSZT technológia: ez a módszer a kultúrnövényre nézve preemergens, a gyomnövényekre pedig posztemergens kezelésnek számít. A vetés a 2-3 héttel korábban előkészített és kigyomosodott magágyba történik, és közvetlenül a vetés után kerül kijuttatásra a gyomirtószer. Elsősorban a köles fajok elleni védekezés fontos eleme, de hatékony a parlagfű, a csattanó maszlag és a fehér libatop ellen is (VARGA-SZABÓ, 2008).

Posztemergens (POSZT) módszer: ebben a technológiában a kukorica és a gyomok fejlettsége szerint, megkülönböztetünk korai, normál és késői poszt kezelést. A korai poszt kezeléseknél a gyomok fejlettsége a meghatározó, egyszikűek gyökérváltás időszakában, kétszikűek szik vagy 2 leveles állapotban legyenek. Normál poszt kezelést a kukorica 3-5 leveles, magról kelő egy- és kétszikűek 1-6 leveles, évelő gyomok 10-20 cm-es állapotához kell időzíteni. Előnye, hogy hatása a csapadék mennyiségéhez nem kötött, a kikelt gyomok ismeretében már ezekhez tudjuk igazítani a kijuttatandó herbicidet vagy kombinációt. A nem eléggé hatékony preemergens kezeléseket tudjuk még korrigálni. Hátránya, hogy a fiatal kukorica kénytelen konkurálni a jelen lévő gyomokkal, a posztemergens herbicidek tartamhatása nem elegendő, és nagyobb a kukoricára kifejtett fitotoxikusság kockázata (NAGY, 2021).

Közös az eddig felsorolt módszerekben, hogy a teljes területet kezeljük, a talaj olyan részére is permetezve növényvédőszert, ahol nincs is kultúrnövényünk, ezzel pazarolva a permetszert és növelve a környezet terhelését.

A sávban történő permetezéskor viszont csak egy bizonyos szélességben kezeljük a kultúrnövény sorát, a sorközoket pedig mechanikai úton tartjuk gyommentesen. A készítményeket ebben az edetben is tudjuk pre- vagy posztemergensen alkalmazni (NAGY, 2019). Ültetvényekben ez a technológia már elterjedt, és a széles sortávú kultúrák esetében (például kukorica, napraforgó, szója), a szántóföldi körülmények között is lenne létjogosultsága.

A 90-es évek közepén–végén, több nemesítőház kínálatában megjelentek olyan kukorica hibridek, amelyeket konvencionális eljárásokkal nemesítettek ki, az irányított mutációnak köszönhetően ellenállóvá váltak egy speciális gyomirtó szernek. Ez a Clearfield gyomirtási technológia, melynek egyik pillére a széleshatás-spektrumú imidazolin hatóanyagú gyomirtószer, illetve az erre rezisztens kukorica hibrid. Annak érdekében, hogy ezeket a hibrideket meg lehessen különböztetni a hagyományos változatoktól, a fajtatulajdonosok az IMI, IT, Sumo, CL utótagokkal egészítették ki a hibridek nevét. Az alkalmazható gyomirtószer az Escort volt a BASF kínálatából, ami imazamox és pendimetalin hatóanyagok kombinációját tartalmazta, és korai posztemergensen lehetett kijuttatni. Az imazamox, mint levélherbicide fejtett ki hatását, a pendimetalin pedig talajherbicidként működött (BASF, 2005). Kukoricában a Clearfield technológia nem volt hosszabb távon sikeres, és mára nincs a nemesítők kínálatában imidazolin-ellenálló kukoricahibrid. Nem úgy, mint például a napraforgó és a repce termesztésben, ahol–különösen a napraforgóban–napjainkban is használatos ez a gyomirtási rendszer.

Másik ilyen rezisztenciára épülő gyomirtási rendszer a Duo System, amelynek tagja egy hagyományos nemesítési módszerekkel előállított, az egyszikű gyomirtóval szemben ellenálló

hibrid, illetve a cikloxidim hatóanyagú Focus[®] Ultra szuperszelektív gyomirtó. Ezeket a hibrideket a nemesítők a DUO utótaggal különböztetik meg a hagyományos hibridektől. Ennek a technológiának a használata napjainkban terjedőben van, köszönhetően az egyszikű gyomfajok terjedésének és a szulfonilurea hatóanyagra rezisztens gyomok (elsősorban a fenyércirok – *Sorghum halepense*) megjelenésének. A cikloxidim hatóanyag a gyomnövények levelein keresztül szívódik fel, tartamhatással nem rendelkezik. Nagy előnye a technológiának, hogy a kukorica gyakorlatilag bármilyen fenológiai fázisában ellenáll a hatóanyagnak, így a kezelést a gyomok állapotához, keléséhez tudjuk igazítani, illetve van lehetőség osztott kezelésben is kijuttatni a Focus[®] Ultra-t (BASF, 2010).

Az első generációs transzgénikus növények esetében a cél a mezőgazdasági termelés, az agrotechnika segítése volt, biotikus (vírus, gomba, baktérium, rovar) rezisztencia és abiotikus (herbicidek) rezisztencia kialakítására törekedtek. Ezekből gazdasági szempontból talán a herbicidtolerancia a legjelentősebb, amikor a kulturnövény ellenáll a totális herbicidekkel végzett gyomirtásnak. 1995-ben került köztermesztésbe az első glifozát toleráns szója, majd 1996-ban az első repce, és pár évvel később a toleráns kukorica és cukorrépa. A másik irány a glüfozinát-ammónium toleráns nemesítés, itt is megjelentek már a 90-es évek második felében repce, kukorica, szója vetőmagok. A herbicidek toleranciát a 2000-es évek elején sikerült más génnel kombinálni, így olyan kukoricák termesztésére is lehetőség nyílt, amely a herbicidek tolerancián felül valamilyen jelentős kártevővel (kukoricabogár, kukoricamoly) szemben is genetikai védelemmel rendelkezik (HESZKY, 2005).

Magyarországon nincs engedélyezve a glifozát vagy a glüfozinát-ammónium hatóanyagokkal szemben ellenálló hibridek köztermesztése, mert ezeket transzgénikus úton állítják elő, a fehérje aminosav sorrendjének megváltoztatásával, vagy olyan gén beépítésével, amely a növényben a herbicidet lebontó enzimet kódolja, így ezek GMO növénynek számítanak. Génmódosított növényeket (a kukoricán kívül még szóját, pamutot és canolát) legnagyobb területen az Amerikai Egyesült Államokban, Brazíliában, Argentínában, Kanadában, a Dél-Afriai Köztársaságban és Indiában termesztik.

2.6. A kukorica gyomnövényei

Közép-Európa legfontosabb gyomnövényeinek családonkénti megoszlását vizsgálva, RADÓCZ (2009) arra a megállapításra jutott, hogy a legjelentősebb 200 faj 65%-a 10 növény családkhoz kapcsolódik, és a fajok 40%-át mindössze két család, a pázsitfűfélék (*Poaceae*) és a fészkesvirágzatúak

(*Asteraceae*) adja. Ha figyelembe vesszük, hogy a legfontosabb és legnagyobb területen termelt kultúrnövényeink (gabonafélék, kukorica) szintén a pázsitfűvek (*Poaceae*) családjában találhatóak, ezen család mezőgazdasági jelentősége még inkább kiemelkedik.

A kukorica termesztése eredményességét több tényező is befolyásolja, ilyen például az időjárás, vagy a gyomborítottság, így ezen hatások csökkentése nem csak a gazdálkodók számára kiemelten fontos, de nemzetgazdasági érdekből is figyelmet érdemel (NAGY, 2021).

A kukorica kapásnövény, tág térállású, ezért vontatott korai fejlődésének köszönhetően, nem tudja kellőképpen felvenni a versenyt a gyomokkal. A kukorica vetéséből, vegetációs periódusából adódóan az egyéves (T vagy *Therophyton*) gyomnövények közül a T₄-es életformacsoport tagjai dominálnak a kukoricaterületeken (KAZINCZI–HOFFMAN, 2015). Erre a csoportra jellemző, hogy az egyévesek leginkább melegigényes fajai. Késő tavasszal, nyár elején csíráznak, virágzásuk általában augusztusban kezdődik, életciklusuk az első őszi fagyok beálltaig tart. A fagyos időszakokat csak mag alakjában képesek elviselni. Általában mélyre hatoló, erőteljes gyökeret fejlesztenek, ezért a nyári, száraz időszakot is jól viselik, „tipikus kapás gyomoknak” is nevezik az ide sorolható fajokat. Ezek a növények nagy számban csírázhatnak a szántóföldeken, mivel a hazai talajokban nagymennyiségű életképes gyommag található.

Az évelő gyomok (G vagy *Geophyton*) vegetatív szaporodását és az áttelelést szolgáló szerveika talaj mélyebb rétegeiben találhatóak, szántóföldjeink legveszélyesebb gyomnövényei. Kukoricában a G₁ és a G₃ életformacsoportba tartozó gyomfajok előfordulására lehet számítani. Ezek közül legveszélyesebb a fenyércirok (*Sorghum halepense*), a mezei acat (*Cirsium arvense*), az apró szulák (*Convolvulus arvensis*) és a selyemkóró (*Asclepias syriaca*) (RADÓCZ, 2009).

2.7. Gyomfelvételezés

A sikeres gyomszabályozáshoz, a megfelelő herbicid vagy kombinációk megválasztásához, ismerünk kell a területen potenciálisan milyen gyomfajok fordulhatnak elő, melyek okozhatnak termés kiesést a megjelenésükkel. Ezt különféle gyom-felvételezési módszerekkel tudjuk vizsgálni. Magyarországon a leggyakrabban használt felvételezési módszer a Balázs-Ujvárosi skála alapján történik, amely a gyomfajok területfoglalási (borítottsági) átlagadatait tünteti fel, több mintavételi terület (kvadrát) vizsgálata alapján. Bár ezt a módszert használják az országos gyomfelvételezések során is, az eljárás közel sem tökéletes. A gyomfajjal borítottság utal a kártétel mértékére, de nem fejezi ki feltétlen a faj gyakoriságát, darabszámát. Általában nem az adott év, hanem a következő év

gyomviszonyait prognosztizálja. Mások számára jobban elfogadott a talajok gyommagkészletének a vizsgálata.

A talajok gyommagkészletének vizsgálata bár pontosabb, de nehézkes, sok erőforrást igénylő feladat. Azon gyomfajok megjelenésére mindenképpen számíthatunk, amely gyomfaj magját tartalmazza a vizsgált terület, de ennek mennyisége csak feltételezhető, mert a gyomok csírázását több tényező együttesen befolyásolja.

A számlálási módszernél egy négyzetméteres mintaterületet jelölünk ki, a gyomokat kihúзва faj szerint megszámloljuk. Ennek az eljárásnak a herbicidmentes gyomszabályozási eljárásoknál lenne fokozott létjogosultsága.

A precíziós mezőgazdaság fejlődésével, műholdas helymeghatározás, térinformatika, fejlett hardverek és szoftverek segítségével már pontos, GPS alapú gyomtérképek készítésére is van lehetőség. Ezek nagyon hatékonyan tudják megmutatni egy-egy gyomfaj elterjedtségét, és az adott koordináta-hoz tartozó gyomborítottsági értékeket is. Azonos táblához tartozó adatbázisok megmutathatják adott gyomfajok betelepülésének és terjedésének mértékét is (CZIMBER–REISINGER, 2006).

2.8. A kukorica főbb károsítói

Az elvetett magokat és a csíranövényt számos kártevő károsíthatja, polifág talajlakók (drótférgek, áldrótférgek, cserebogárpajorok), emlősök (vaddisznó, mezei pocok, ürge), illetve madarak is (vetési varjú, fácán). Ezen kártevők ellen tudunk védekezni vetésváltással, vetőmag csávázással (például a *metalaxil* és *protiokonazol* hatóanyagú RedigoM- mel, a *ziram* hatóanyagú Korit-tal, a *teflurin* hatóanyagú Force 20 CS-el), vagy talajfertőtlenítéssel (itt szintén a *teflutrin* hatóanyagú készítmények használhatóak, mint a Force 1,5 G, vagy a Soil Protect 1,5 GR). Szintén a csíranövényeket károsíthatja a gabonafutrinka (*Zabrus tenebrioides*) lárvája és a vetésfehérítő bogarak (*Oulema spp.*).

A kukorica gyökérzetét károsíthatja a kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera*) lárvája, aminek következtében a támasztógyökerek károsodnak, a növények fejlődése megáll, a növények megdőlnek (hattyúnyak jelenség), vagy akár el is feketnek a talajon. Az imágó táplálkozása során károsítja a leveleket és a címert, a pollen és a bibeszálak fogyasztása szemhiányos csöveket, vagy a megtermékenyülés hiányát okozhatja. A kukoricabarkó (*Tanymecus dilaticollis*) esetében az imágó a fő kártevő, a csírázó kukoricát töben elrágja, a 2-3 leveles állományokban a karéjos rágásnyom jellemzi. A vegetatív részeket (címert, pollent, bibeszálakat, majd a termést) károsítók közül

legjelentősebb a kukoricamoly (*Ostrinia nubilalis*), ennek lárvája felelős a szár belsejének gyengítéséért, illetve a cső és az érésben lévő szemek megrágásáért (RADÓCZ, 2009).

A kukoricabogár eredetileg közép-amerikai faj volt, Európában 1992-ben jelent meg, Magyarországon 1995 óta van jelen, első egyedeit Mórahalom környéki táblákon találták meg. Kezdetben főleg az ország déli megyéiben figyelték meg, alacsony száma miatt kártétele még nem volt tapasztalható. Elkezdett észak felé terjedni, és 2001-re már nem volt olyan megye, ahol ne lett volna megtalálható. A Héderváron található burgonyabogár szobor mintájára, a kukoricabogár „tiszteletére” is állítottak emlékművet, a Békés vármegyei Battonya településen egyik terén (TAKÁCS, 2021).

A kukoricának számos kórokozója ismert, ezek közül a legfontosabbak a *Fusarium graminearum*, a *Fusarium culmorum*, a *Fusarium verticilliodes* és az *Aspergillus flavus*. Ezek a gombafajok toxinokat termelnek, amelyek jelentős mennyiségi és minőségi veszteséget okozhatnak a kukoricában, hiszen az ilyen toxinokkal fertőzött terményt az állattenyésztésben nem tudják felhasználni. A *Fusarium* fajok DON és zearalenon toxinokat, illetve fumonizineket, míg az *Aspergillus* aflatoxint termel. Védekezni tudunk ellene vetésváltással, ellenálló hibrideket használva, csávázással, a fertőzött növényi maradványok aláforgatásával, és a megfelelő időben végzett betakarítással (INTERNET9).

2.9. A kukorica betakarítása

A kukoricát hazánkban és a világon számos felhasználásra termesztik, a döntő többségét a szemes kukorica adja. A szemeskukorica betakarítása a biológiai érést követően történhet meg. Akkor beszélünk a kukorica biológiai érettségéről, amikor a tápanyagok beépülése a szemekbe már befejeződött, és az úgynevezett „fekete réteg” kialakult (NAGY, 2021). Ekkor azonban még magas a kukoricaszemek nedvességtartalma, meghaladja a 30%-ot, így gazdasági megfontolásból még kívánnak a betakarításával, amíg a szemek nedvességtartalma 20% körüli, vagy akár ez alatti értékre csökken. Az eltérő tenyészidejű hibridek vízleadó képessége is eltérő, de befolyásolja még a vízleadást az évjárat hatása, illetve az alkalmazott termesztés technológia is.

A silókukorica termesztés sikere a betakarított hozam mennyiségén és a minőségén múlik. Silókukorica termesztésekor a betakarítást úgy kell időzíteni, hogy a növény még zöld legyen, és a cső, valamint a szemek már teljesen beérjenek. Ilyen érési állapotában rendelkezik a legmagasabb szárazanyag- és energiahozammal. A magasabb cukortartalom elősegíti az erjedése folyamatok beindulását, de rendelkezésre állnak olyan oltóanyagok is, amelyekkel tudjuk ezeket a folyamatokat szabályozni, a siló minőségét javítani (MENYHÁRT, 1985).

2.10. Az Európai Zöld Megállapodás (EU GreenDeal)

Bolygónk egészsége Európa jövőjének a záloga. Ezért vállalták az uniós országok, hogy a Párizsi Megállapodás keretében tett kötelezettségvállalásaik teljesítése érdekében, 2050-re megvalósítják a klímasemlegességet. Az egyezmény olyan javaslatokat, átalakulást támogat, amelynek teljesülése esetén az Európai Unió egy korszerű és versenyképes gazdasággal rendelkező, igazságos és virágzó társadalommá válik. Minden releváns szakpolitikai terület hozzájárul a végső éghajlat-politikai célok eléréséhez. Ezek a területek többek között a környezetvédelem, az energetika, a közlekedés, az ipar, a fenntartható finanszírozás, és a mezőgazdaság is (INTERNET10).

2019. decemberében az Európai Bizottság elnöke, Ursula Von der Leyen programjában jelent meg először a megállapodás, melynek több vállalása –közvetett vagy közvetlen módon– érinti a mezőgazdaság területét is. Ilyen terület a biológiai sokféleség, ahol célul tűzték ki, hogy 2030-ig elősegítik ennek helyreállítását, mely egyaránt szolgálja az egész bolygó érdekét. A jogszabály javaslat minden tagállamban alkalmazandó. Ebben vállalják, hogy növelik a biológiai sokféleséget a mezőgazdasági területeken, megállítják és visszafordítják a beporzók pusztulásának tendenciáját (KURCSIK-MIHÁLDY-TÓTH, 2021).

A jogilag kötelező erejű uniós szintű célok a vegyi növényvédő szerek használatának és kockázatának, valamint a veszélyesebb növényvédő szerek használatának 2030-ig történő 50%-os csökkentése érdekében. A termelőtől a fogyasztóig stratégia célja, hogy az európai élelmezés jó minőségű és tápláló legyen, származását a lehető legbiztonságosabb forrásból biztosítsák, és ennek előállításakor a lehető legkisebb hatást gyakorolják a környezetre. Valamennyi növényvédő szer használata betiltásra kerül az érzékeny területeken, beleértve a Natura 2000 programban védett területeket is. Ez azért is érdemel különös figyelmet, mivel Magyarország területének 21,4%-át fedi le (KSH, 2022).

3. Anyag és módszer

3.1. A kísérlet célja, aktualitása

A Green Deal-ben meghatározott, a kijuttatott növényvédő szerek mennyiségének 50%-kal történő csökkentés elérésének az egyik útja lehet, ha az eddig alkalmazott, teljes területet érintő kezelések helyett, csak a növények soraira, sávosan juttatunk ki herbicideket, míg a sorközüket mechanikai úton tartjuk gyommentesen. Ezen technológia hatékonyságának vizsgálatára a Bayer Hungária Kft. fejlesztői csapata, együttműködve más európai országokkal, 2021-ben és 2022-ben is állított be a sávkezelések hatékonyságot vizsgáló kísérletet. Ezek során összehasonlításra került a teljes felületet érintő vegyszeres gyomirtás hatékonysága és a sorközműveléssel kiegészített sávpermetezés eredményessége.

Ez a permetezési mód nem ismeretlen a széles sortávú ültetvények (gyümölcsös, szőlő) védelmében, de szántóföldi körülmények között jelenleg kevésbé elterjedt technológia, pedig megfelel az integrált növényvédelem (IPM–Integrated Pest Management) módszerének, amely során biológiai, agrotechnikai, mechanikai, fizikai és kémiai védekezéseket kapcsolunk össze a károsítók hatásának csökkentésére. Az alacsonyabb dózisok alkalmazása egyrészt termelői oldalról is megfogalmazódott igény, de a környezetvédelem, a fenntarthatóság szempontjából is pozitív hatással bír. A kijuttatást lehet a vetéssel egy menetben végezni, ebben az esetben nem tudunk kárt tenni a kultúrnövényben. Amikor már a kikelt állományt kezelünk, fokozott figyelmet kíván a kijuttatás, hogy ne okozunk semmilyen károsodást a növényünkben. Rendszerint kultivátorra szerelik a szórófejeket, és egy menetben mechanikai gyomirtást és vegyszerest is végeznek (KÁDÁR, 2019).

A kísérletben részt vevő területek Győr városának dél-keleti részén helyezkednek el.

3.2. A 2021-es kísérlet leírása

A kísérletben a gyomirtó szerek és a technológiák hatékonyságának vizsgálatára előzetesen meghatározásra kerültek a vizsgálandó gyomnövények. Ezek a gyomok –egy kivételével– mind szerepelnek az Ötödik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés 20 legjelentősebb kukorica gyomnövénye között (4.-5. ábra)(NOVÁK et al., 2012).

4. ábra: A kukorica legjelentősebb nyáreleji gyomfajai (Novák et al., 2012, saját szerkesztés)

A kukorica nyáreleji legjelentősebb gyomfajai a 2007-2008. évi adatok szerinti fontossági sorrendben											
Gyomnövény magyar neve	Gyomnövény tudományos neve	1964		1969-1971		1987-1988		1996-1997		2007-2008	
		Sorrend	Borítási %	Sorrend	Borítási %	Sorrend	Borítási %	Sorrend	Borítási %	Sorrend	Borítási %
Ürömlevelű parlagfű	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	15.	0,4000	10.	0,7969	4.	2,4879	3.	3,9022	2.	5,4000
Fehér libatop	<i>Chenopodium album</i> L.	4.	1,476	2.	2,9058	3.	3,4547	4.	3,1692	3.	5,1918
Szőrös disznóparcj	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	11.	0,7030	3.	2,339	2.	3,8011	2.	5,2214	4.	2,1753
Termesztett köles	<i>Panicum miliaceum</i> L.	23.	0,1750	247.	0,0005	17.	0,3949	12.	0,6958	7.	1,4452
Csattanó maszlag	<i>Datura stramonium</i> L.	74.	0,0100	33.	0,1125	13.	0,4822	7.	1,2229	8.	1,3927
Zöld muhar	<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	3.	1,679	14.	0,4837	25.	0,2052	23.	0,2525	17.	0,5898
Pokolvar libatop	<i>Chenopodium hybridum</i> L.	84.	0,0070	38.	0,0893	26.	0,1793	21.	0,2834	20.	0,4910

5. ábra: A kukorica legjelentősebb nyárutói gyomfajai (Novák et al., 2012, saját szerkesztés)

A kukorica nyárutói legjelentősebb gyomfajai a 2007-2008. évi adatok szerinti fontossági sorrendben											
Gyomnövény magyar neve	Gyomnövény tudományos neve	1947-1953		1969-1971		1987-1988		1996-1997		2007-2008	
		Sorrend	Borítási %	Sorrend	Borítási %	Sorrend	Borítási %	Sorrend	Borítási %	Sorrend	Borítási %
Ürömlevelű parlagfű	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	18.	0,4232	6.	1,1931	4.	4,1458	1.	7,7734	1.	8,7159
Fehér libatop	<i>Chenopodium album</i> L.	3.	2,2945	4.	3,1110	3.	5,2340	4.	4,5575	3.	6,7690
Szőrös disznóparcj	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	13.	0,9795	5.	2,9151	2.	5,8790	3.	7,1573	5.	2,7616
Csattanó maszlag	<i>Datura stramonium</i> L.	107.	0,0101	38.	0,1221	12.	0,7519	5.	2,0903	7.	1,907
Termesztett köles	<i>Panicum miliaceum</i> L.	119.	0,0063	121.	0,0065	15.	0,5687	10.	1,1989	8.	1,8988
Zöld muhar	<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	4.	2,0222	9.	0,8381	20.	0,3964	23.	0,3658	18.	0,8099

A Hatodik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés 2018 és 2019 között zajlott, az összesített eredmények eddig még nem jelentek meg. A Magyar Gyomkutatás és Technológia 2019. júniusi számában azonban már előzetes eredmények bemutatásra kerültek, eszerint kukorica vetésekben továbbra is a T₄-es életformájú gyomok dominálnak. A kukorica három leginkább meghatározó gyomnövénye a kakaslábű (*Echinochloa crus-galli*), a parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*) és a fehér libatop (*Chenopodium album*). A vizsgált gyomok közül továbbra is jelentős a zöld muhar (*Setaria viridis*) borítottsága (NOVÁK et al., 2019).

A 2021-es kísérletben a gyomirtószerek hatékonysága a kétszikű *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Datura stramonium* és *Chenopodium hybridum*, valamint az egyszikű *Setaria viridis* és *Panicum miliaceum* gyomnövényeken lett értékelve. A *Chenopodium album* volt a domináns gyomnövény a területen, magas gyomnyomás és homogén borítottság volt a jellemző.

A kísérletben a gyomfelvételezés NÉMETH és SÁRFALVI (1998) módszere alapján történt, közvetlenül a gyomok borítási százalékát becsültük meg. A kezelések hatékonysága 3 alkalommal, június 12.-én, június 29.-én és július 15.-én került szemlézésre, értékelésre.

3.2.1. A 2021-es kísérletben vizsgált gyomfajok

Amaranthus retroflexus L. (szőrös disznóparéj)

A szőrös disznóparéj (6. ábra) életformáját tekintve a T₄-es gyomok közé tartozik. Magassága akár a 100-200 cm-t is eléri, sűrű növényállományban inkább felnyurgul, míg ritkább állományban terebélyes, magról kelő egyéves faj. Levele tompazöld, fénytelen, a levélnyélt, levélereket és a szárát is pelyhes szőr borítja. Levelei hegyesedők, gyakran tojásdadok, a levelek széle ép, a levéllemez sima. Virágzatát vastag, tömött, rövid, sűrűn álló füzérkéek alkotják, júniustól virágzik, pollenallergiát válthat ki az arra érzékenyeknél. A termés kupakkal nyílik, magvai lencse alakúak. Egy növény akár félmillió magot is képes érlelni, amelyek nyárderéktől szeptemberig nyugalmi állapotba kerülnek. Az egyik legmelegigényesebb faj. Tömegesen a talaj felső 2-3 cm-es rétegéből csírázik. Kelésének első hulláma május elején, második hulláma május végén várható, de egész évben képes kikelni, ezért kapás növények termesztésében különösen veszélyes. Magjai akár 15-20 évig is csíráképesek maradnak a talajban (HARTMANN-TÓTH, 2005).

Az *Amaranthus retroflexus* hazánkban mindenfelé elterjedt, nagyon gyakori gyomnövény. Minden talajtípuson előfordul, a laza homoktalajokon található meg a legnagyobb tömegben. Triazinrezisztens biotípusának megjelenése még inkább előtérbe helyezte a terjedését (HUNYADI-BÉRES-KAZINCZI, 2011).



6. ábra: *Amaranthus retroflexus* (forrás: INTERNET11)

Datura stramonium L. (csattanó maszlag)

A csattanó maszlag (7. ábra) a T₄-es gyomok közé tartozik. A csíranövény kellemetlen szagú, az első levél tojásdad alakú, hegyes csúcsú, kerekített, ékvallú, a későbbi levelek széle hullámos. A kifejlett növény egyéves, csöves, vastag szárú, erőteljesen elágazó. Levelei egyenlőtlenül öblösen fogasok, szórtak, könnyen hervadnak. A nitrogénban gazdag, semleges kémhatású talajokat kedveli (HUNYADI-BÉRES-KAZINCZI, 2011).

Júniustól az első fagyokig virágzik. Virága fehér színű, este kinyílik és másnap este csukódik be. Termése van, ami 4-4,5 cm hosszú, hasonlóan széles, tojásdad vagy gömbölyded formájú, 4 hosszanti barázdával. Éréskor ezen barázdák menték felhasad (UJVÁROSI, 1973).



7. ábra: *Datura stramonium* (forrás: INTERNET12)

Erőszakos térfoglalásával, nagy, ágas-bogas bokraival árnyékolja a kultúrnövények növekedését, fejlődését. A kifejlett növény szára erős, fásodó, ezzel nagymértékben akadályozza a betakarítást. Terméscsökkentő hatását Keszthelyen, a Pannon Egyetemen vizsgálták, KAZINCZI et al. 2009-es vizsgálata alapján, szántóföldi kukorica kísérletekben, a csattanó maszlag 1, 2, 5 és 10 db/m² egyedsűrűsége esetén a termésveszteség 31, 43, 59 és 63%-os volt.

A növény minden része, de főleg a levele és a magja mérgező, az alkaloid tartalma a magoknak a legnagyobb, veszélyes emberre, lóra, szarvasmarhára, sertésre, baromfira is. A mérgezés tünetei az

izgatottság, szapora pulzus, remegés, pupillatágulás, fénykerülés, görcsös rohamok, akár bénulás is előfordulhat. A levelek és magvak vizes oldata allelopatikus hatással rendelkezik. Leveleit és magvait drognak gyűjtik, amit mind ember-, mind állatgyógyászatban fájdalomcsillapítóként, görcsoldóként használnak, kenőcs formájában égési sebekre vagy reumára is jótékony hatású (CZIMBER–HARTMANN, 2005).

Chenopodium album L. (fehér libatop)

A fehér libatop (8. ábra) egyéves, 20-150 cm magasra növe, dúsan elágazó gyomnövény. Levelei tojásdad vagy lándzsás tojásdad alakúak, majdnem ép szélűek, fonákukon erősen lisztesek. Termése egymagvú makk, magja lencse alakú, fényes felületű, barna vagy fekete színű. Átlagos magtermése 3000db, de kivételes esetben, elérheti akár a 200.000 db-ot is. Kedveli a jó víz- és tápanyag ellátottságú talajokat, de alkalmazkodni tud az alacsony ellátottságú körülményekhez is. Annak ellenére, hogy fotoszintézise C_3 -as típusú, tehát a szárazságra érzékeny, a mélyre hatoló karógyökere és dúsan elágazó oldalgyökerei jó kompenzációs képességgel támogatja (KAZINCZI–MATÓK, 2005).



8. ábra: *Chenopodium album* (forrás: INTERNET13)

Június közepétől az első őszi fagyok beálltaig virágzik, közben folyamatosan magokat érlel. Mindenféle vetésben gyakori, de főleg a kapásokban fordul elő nagyobb számban. Magjaival tele vannak a talajok, ha a nedvesség biztosított a felső 3-5 cm-es rétegben, folyamatosan jól csírázik. Magjai 8–10 évig is csírázóképesek maradnak. Kártétele igen jelentős, amellet, hogy a

kultúrnövények elől elvonja a vizet és a tápanyagokat, gyors növekedése miatt még árnyékolja is őket. Közvetett módon is károsít, hiszen gazdanövénye számos kártevőnek és kórokozónak (KAZINCZI-HUNYADI-MATÓK, 1998). Életformája T₄-es (UJVÁROSI, 1973).

Chenopodium hybridum L. (pokolvar libatop)

Egyéves gyomnövény, közepes–nagy termetű, elágazó szárú, erőteljes gyom (9. ábra). Levelei szíves vagy lekerekített vállúak, hegyesek, fogasak, tojásdad háromszög alakúak, csak fiatalon lisztesek. A csíranövény sziklevel alatti része enyhén vöröses. Kellemetlen szag jellemzi. Termése egymagvú makk, a 2 mm-es, fekete színű, lencse alakú mag, könnyen kiesik belőle. Mindenütt elterjedt, talajban nem válogat, de leginkább a tápanyagban jól ellátott, trágyázott területeken fordul elő nagy számban. Életformája T₄-es (HUNYADI-BÉRES–KAZINCZI, 2011). Kártétele a fehér libatophoz hasonlatos.



9. ábra: *Chenopodium hybridum* (forrás: INTERNET14)

Panicum miliaceum L. (termesztett köles)

Eredetileg termesztett, majd elvadult, T₄-es gyomnövény (10. ábra). A csíranövény levelei feltűnően szélesek, szőrösek, zöld színűek (MENYHÉRT, 1985).



10. ábra: *Panicum miliaceum* (forrás: INTERNET15)

A köles csírázása a kukoricával azonos időben, vagy röviddel az után, 10°C-os talajhőmérséklet mellett indul el, magassága 50–100 cm, vagy akár meg is haladhatja a kultúrnövény magasságát, így folyamatos konkurenciát jelent a fejlődő kukoricának. A csírázást követően gyorsan beboríthatja az egész talajt, elvonva a víz- és tápanyagkészletet, és árnyékolva a fiatal kultúrnövényt. Szára erős, elálló levélhüvelye bozontos szőrű, virágzata 10–30 cm hosszúságú bugavirágzat. Bár az egyik legrégebb óta termesztett növényünk, mára jelentősen visszaesett a területe. Elvadulva sokfelé megtalálható. Szélesebb körű elterjedését az aminotriazinok, ezen belül is az atrazin hatóanyagú szerek használata segítette elő, bármilyen dózissal szemben ellenállóvá vált, monokultúras kukoricatermesztésben jelentős mértékben felszaporodott (NOVÁK et al., 2012; UJVÁROSI, 1973).

Setaria viridis L. (zöld muhar)

A zöld muhar (11. ábra) T₄-es életformájú, egyéves, közepes termetű, hengeres szárú, alulról korán bokrosodó növény. Levéllemezen nincsenek pillás szőrök. A csíranövény első levele hosszúkas, fénylő zöld színű, sok hosszanti levélérrel, és vöröses levélnyéllel. Nyelvecskéje nincs, a levél kopasz. A második levél hosszabb, de keskenyebb. A csírázáshoz fény és meleg szükséges, a talaj felső 1-2 cm-es rétegéből csírázik, magjai akár 30 évig is csíráképesek maradnak. A virágzata bugavirágzat, formája hengeres, tengelye éretten meghajlik. Melegigényes faj, júliustól októberig virágzik, a termése tojásdad alakú, éretten kihullik. Az egész országban elterjedt gyomnak számít,

de tömegesen csak a meszes talajokon találkozhatunk vele, vegyesen a *Setaria pumila* (fakó muhar) fajjal. Száraz körülmények között inkább a zöld, míg nedvesebb adottságok mellett a fakó muhar az elterjedtebb (HUNYADI-BÉRES–KAZINCZI, 2011; UJVÁROSI, 1973).



11. ábra: *Setaria viridis* (forrás: INTERNET16)

A hazai muhar fajok nem tartoznak a nehezen írtható gyomok közé, kukoricában jól megválasztott hatóanyaggal és időzítéssel könnyen szabályozhatóak, bár a tapasztalatok szerint az utóbbi években fokozódott a borítottságuk. Ennek oka az elmúlt évekre jellemző száraz időjárás, ami a preemergens kezelések nem megfelelő hatékonyságát okozta. A száraz körülmények hatására a gyomok gyorsan elérik a generatív állapotot, ilyenkor pedig a posztemergens kezelések már nem adnak kielégítő eredményt esetükben (GAZDAGNÉ–LOVÁSZ-NAGY, 2005).

3.2.2. A 2021-es kísérlet adatai

A 2021-es kísérlet kisparcellákon lett beállítva, ahol a parcellák mérete 30 m² volt, a 8 különböző kezelés négy ismétlésben lett vizsgálva. Az elővetemény őszi búza volt. A kukorica vetésére 2021. április 22.-én került sor, a Pioneer PR37N01 hibridjével, ami egy jól kipróbált, már 2008 óta a piacon lévő kukoricahibrid (INTERNET17). A vetőgép 71.000 magot vetett egy hektár területre számolva, 5 cm-es vetésmélységben, ahol a talaj hőmérséklete 10 °C volt, és 4 sor került elvetésre.

A kísérletnek helyt adó tábla pH értéke 7,2, humusztartalma 2,2%, Arany-féle kötöttsége 38-as. A vetéssel egy menetben Force 1,5 G (*teflutrin* hatóanyagtartalmú talajfertőtlenítő szer) került kijuttatásra 10 kg/ha dózisban. Hektáronként 110 kg N hatóanyag kapott a kukorica.

3.2.3. Az alkalmazott kezelések

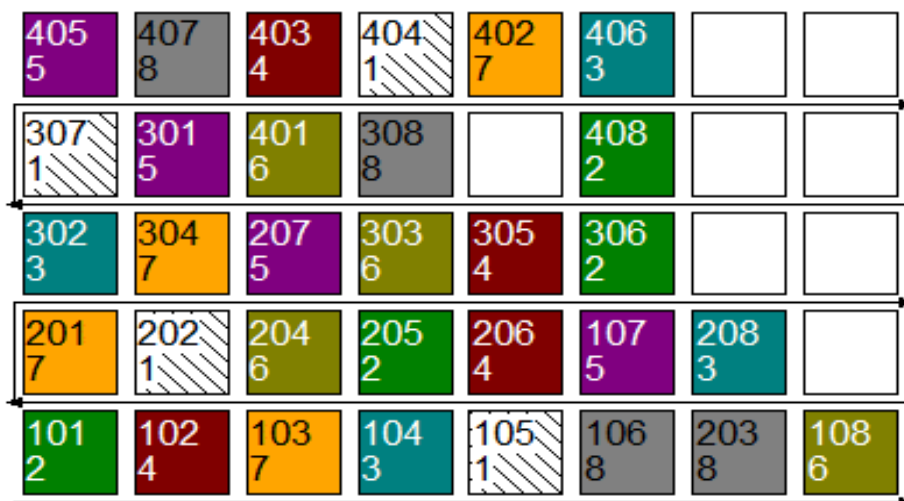
A 12. ábra mutatja a beállított kezelési módokat:

12. ábra: a 2021-es kísérletben beállított kezelések (saját)

Parcella szám	Kezelés	Kezelés dátuma	Kezelés ideje	Kukorica BBCH állapot	Kijuttatott szer, dózis
1	Kezeletlen kontrol	-	-	-	-
2	Kézi gyomlálás	május 19.	poszt-kései poszt	14-30	kapálás 3 alkalommal
		május 29.			
		június 5.			
3	Mechanikai gyomirtás	május 29.	kései poszt	16-18	-
4	sávpermetezés	május 11.	preemergens	05-07	Adengo 0,44 l/ha
	sorközművelés	május 29.	kései poszt	16-18	-
5	sávpermetezés	május 19.	korai poszt	11-13	Adengo 0,44 l/ha
	sorközművelés	május 29.	kései poszt	16-18	-
6	sávpermetezés	május 29.	poszt	14-16	Capreno, 0,3 l/ha + Mero, 2 l/ha
	sorközművelés	május 29.	kései poszt	16-18	-
7	Teljes felület	május 19.	korai poszt	11-13	Adengo 0,44 l/ha
8	Teljes felület	május 29.	poszt	14-16	Capreno, 0,3 l/ha + Mero, 2 l/ha

A különböző kezelések a 13. ábrán bemutatott módon, randomizálva, összesen négy ismétlésben lettek elvégezve:

13. ábra: A kísérleti parcellák, négy ismétlésben, randomizált sorrendben (saját)



3.2.4. A kísérletben alkalmazott gyomirtószer

A 14. ábra mutatja a kísérletben szereplő gyomirtószerket, a bennük lévő hatóanyagot és a kijuttatott dózist.

14. ábra: a 2021-es kísérletben használt gyomirtószer (saját)

Szer neve	Dózis (l/ha)	Hatóanyag tartalom (g/l)
ADENGO	0,44	izoxaflutol 225 g/l + tienkarbazon-metil 90 g/l + ciprozulfamid 150 g/l
CAPRENO	0,3	tembotrion 345 g/l + tienkarbazon- metil 68 g/l + izoxadifen - etil 134 g/l
MERO	2	repceolaj metil észter 733 g/l

Adengo®

Az Adengo® 3 hatóanyag tartalmú gyomirtószer, izoxaflutol, tienkarbazon-metil és ciprozulfamid gyári kombinációja. Az izoxaflutol hatóanyag a HRAC (Herbicide Resistance Action Commitee – Herbicid Rezisztencia Bizottság) besorolásában az „F” herbicid csoportba, azon belül pedig a triketonok hatóanyagcsoportjába tartozik. A 2020-as HRAC osztályozási rendszer felülvizsgálatra került, hatásmechanizmusa alapján (mint HPPD gátló) az új rendszerben a 27-es csoportba sorolták. A tienkarbazon-metil hatóanyag a korábban „B” jelű herbicidcsoporton belül a szulfonilamino-karbonil-metil-triazolinok hatóanyagcsoportjában szerepelt, ez a változás után a 2-es osztályba (ALS gátlók) kerül (INTERNET18). Az ALS gátló herbicid akadályozza az acetolaktát

szintetáz (ALS) enzim működését, amely elágazó láncú növényi aminosavak (például valin, leucin, izoleucin–sejtosztódásért felelős fehérje építőelemei) bioszintézisének kulcsenzime (Kádár, 2019). A ciprozulfamid, mint széfener egészíti ki a gyomirtót, melyet a kukorica földalatti és földfeletti részein keresztül fel tud venni, és így bejutva a kultúrnövénybe, jelentősen felgyorsítja a hatóanyagok lebomlását végző enzimek termelését (INTERNET19).

A két eltérő hatóanyagnak és hatásmechanizmusnak köszönhetően, az Adengo® megelőzi a rezisztencia kialakulását a gyomokban.

Capreno®

A Capreno® levélen és talajon keresztül is kifejti kettős gyomirtó hatását. Hatóanyaga tembotrion, tienkarbazon-metil és izoxadifen-etil. A tembotrion hatóanyag (az izoxaflutolhoz hasonlóan), a HRAC rendszerében a korábbi „F” csoportba, újabban a 27-es, HPPD gátlókat azonosító csoportba tartozik. Ebben a kombinációban a széfener szerepét az izoxadifen-etil tölti be. Szintén két különböző hatásmódú (HPPD és ALS gátló) hatóanyagot tartalmaz, így megelőzve a gyomok rezisztenciájának kialakulását. A megfelelő hatékonyság érdekében minden esetben a készítményhez kell keverni a Mero tapadásfokozó segédanyagot (INTERNET20).

A kijuttatást egy egyedileg készített munkaeszközzel, egy sorközművelő kultivátorra szerelt, Garford típusú permetezővel végezték (15.ábra). A gép egy sort képes jobb és bal oldalról egyaránt permetezni, nagyjából 45°-ban, és közben két sorközből tud mechanikus gyomirtást végezni. A permetezési sáv szélessége 25 cm volt, ehhez a beállított vízmennyiség 95 l, de ez a teljes felületre vetítve 280-300 l/ha-nak felel meg.



15. ábra: az egyedi, kultivátorra szerelt sávpermetező eszköz (saját)

A parcellák a tenyészidőszak végén külön-külön lettek betakarítva és mérlegelve, így az egyes kezelések termésre gyakorolt hatását is sikerült vizsgálni.

3.3. A 2022-es kísérlet leírása

A 2022-es kísérlet már több európai ország együttműködésével zajlott, Magyarország mellett Franciaországban és Németországban is állítottak be a helyi fejlesztők ilyen típusú vizsgálatokat. Az említett országokkal közösen lettek meghatározva a kijuttatandó gyomirtók, illetve azok a gyomfajok is, amin a kezelések hatékonysága került elemzésre. Megmaradt a vizsgált gyomok között a *Chenopodium album* és a *Chenopodium hybridum*, újként bekerültek a szintén kétszikű *Ambrosia artemisiifolia* és *Mercurialis annua* fajok.

Jensen et al. (2011), az Aarhus-i Egyetem (Århus, Dánia) vezető kutatójának felmérése szerint, melyben Európa legnagyobb kukorica termelő országai vettek részt, ezen gyomok igen gyakran előfordulnak és okoznak termésveszteséget a kísérletben részt vevő országokban (INTERNET21).

3.3.1. A 2022-es kísérletben vizsgált gyomfajok

Ambrosia artemisiifolia L. (ürömlevelű parlagfű)

A parlagfű (16. ábra) a fészekvirágzatúak családjába tartozó, egyéves, 20–200 cm magasra növő, felálló szárú, rendszerint dúsan elágazó, terebélyes gyomnövény. Levelei egy-kétszeresen szárnyaltan tagoltak. A füzérben álló porzós virágok a hajtások csúcsán, míg a termős virágok a növény felső lombleveleinek hónaljában találhatók.



16. ábra: *Ambrosia artemisiifolia* (forrás: INTERNET22)

A parlagfű átlagosan 3000 db magot hoz, de egyes generatívva vált egyedek magprodukciója elérheti a 62.000 db magot is (NOVÁK et al., 2012).

Rendkívül káros, veszedelmes gyomnövény. Jó versenyképessége és allelopátiája révén, még a többi gyomnövényt is elnyomja. Gyors növekedése és kiterjedt bokrai igen nagy kárt okozhatnak a kapás kultúrákban, így a kukoricában is. Virágzása júliustól októberig tart. Termése majdnem szív alakú, szürke, néhány mm hosszú. Óriási magtermése miatt a legfontosabb védekezési gyakorlat a mag érlelésének a megakadályozása (UJVÁROSI, 1973).

A parlagfű Észak-Amerikából származik, többször is behurcolták Európába, de a korábbi klimatikus viszonyok között rendszerint nem érett be. Megtelepedése és felszaporodása az Osztrák-Magyar Monarchia kikötőibe az I. Világháború idejében eljutott, fertőzött gabonaszállítmányok következményeként gyorsult fel. Tömeges terjedése a II. Világháború után két európai központból, robbanásszerűen indult meg. Az egyik Franciaországban, Lyon környékén, a másik –és nagyobb jelentőségű– Magyarország délnyugati és Horvátország határos területén volt. Azóta is rohamosan terjed, már csak Borsod-Abaúj-Zemplén megye északi részei mentesek a fertőződéstől. Legnagyobb mértékben Zala, Veszprém, Somogy, Baranya, Bács-Kiskun és Szabolcs-Szatmár-Bereg megyék területe fertőzött (NOVÁK et al., 2012).

Agresszivitására jellemző, hogy kukoricában elegendő 1 db növény előfordulása négyzetméterenként ahhoz, hogy a termés csökkenés mértéke elérje a 0,235 t/ha mértéket (VARGA, 2002), 9 db/m² parlagfű már 42-54%-os, 18 db/m² parlagfű 62%-os, 26 db gyomnövény négyzetméterenként pedig akár 70-71%-os termés csökkenést is képes okozni (VARGA et al., 2000). Életformája T₄-es (UJVÁROSI, 1973).

Mercurialis annua L. (egyéves szélfű)

Az egyéves szélfű (17. ábra) orsógyökerű, felálló szárú kopasz növény, amelynek hajtásrendszere kedvező fényviszonyok között már a tövétől dúsan elágazik, magassága elérheti a 70 cm-t is. Levelei tojásdad vagy lándzsás alakúak, csipkés-fűrészszélűek. Toktermése van, ami szőrös, kétrekeszű, kétmagvú, közel gömbölyű, 2-3 mm hosszú, szemölcsökkel fedett.

Az Ujvárosi-féle életforma beosztás szerint a tavasszal csírázó, nyárutói egyéves (T₄) gyomfajok közé tartozik. Az első csíranövények megjelenése április közepétől várható, a tömeges csírázás május-június folyamán történik. Jelentőségét mutatja, hogy egyes növénykultúrákban az engedélyezett herbicidekkel szemben kevésbé érzékeny, ezért az ún „nehezen írtható” gyomok közé soroljuk.

Amellett, hogy kiterjedt gyökérrendszerével jelentős mennyiségű vizet és tápanyagot von el a kultúrnövény elől, még alternatív gazdanövénye is lehet számos kártevőnek és kórokozónak. Az egész növény mérgező, számos toxikus anyagot termel, de mivel kellemetlen szagú, ezért a haszonállatok elkerülik és csak tartós fogyasztása okozhat megbetegedést (CZIMBER-MAGYAR–SCHEER, 2005).



17. ábra: *Mercurialis annua* (forrás: INTERNET23)

Jelentősebb tömegben a Dunántúlon, és a Duna vidékén terjedt el, különösen gyakori a meszes agyag- és lösztalajokon, míg a savanyú talajokon nem érzi jól magát, onnan rendszerint hiányzik. Meleg és tápanyag igényes növény (HUNYADI-BÉRES–KAZINCZI, 2011).

3.3.2. A 2022-es kísérlet adatai

A parcellák mérete megnőtt, kezelésenként 6-12 sor került elvetésre 200 m hosszan (ez 900 - 1800 m²-es parcellákat jelent), jobban tükrözve így az üzemi körülményeket.

A két évben használt táblák egymáshoz közel helyezkedtek el, közel azonos tulajdonságokkal rendelkeznek. A második évben használt terület pH értéke 7,4-es, humusztartalma 2,6% és 38 a KA értéke.

Az elővetemény itt is őszi búza volt, aminek betakarítása után még ősszel le lett szántva. Az elvetett hibridben csere történt, ezúttal a Pioneer P9903-ra esett a választás, amelynek a tenyészideje szintén FAO300 végi. A vetés április 24.-én történt Monosem vetőgéppel, 71.000-es kivetett

tőszámmal. Ebben az évben is kapott 10 kg/ha dózisban Force talajfertőtlenítőt, és a kijuttatott N hatóanyag is megmaradt a 110 kg/ha mennyiségben.

3.3.3. A kísérletben alkalmazott gyomirtószer

A preemergens gyomirtó az előző évi kísérlethez hasonlóan ismét az izoxaflutol és tienkarbazon-metil hatóanyagot tartalmazó Adengo volt, de a poszt készítménybe változás történt, és ebben az évben állományban már a tembotrion hatóanyagú Laudis lett vizsgálva (18. ábra).

18. ábra: a 2022-es kísérletben használt gyomirtószer (saját)

	Szer neve	Dózis (l/ha)	Hatóanyag tartalom (g/l)
1	ADENGO	0,44	izoxaflutol 225 g/l + tienkarbazon-metil 90 g/l + ciprozulfamid 150 g/l
2	LAUDIS	2	tembotrion 44 g/l + izoxadifen - metil 22 g/l

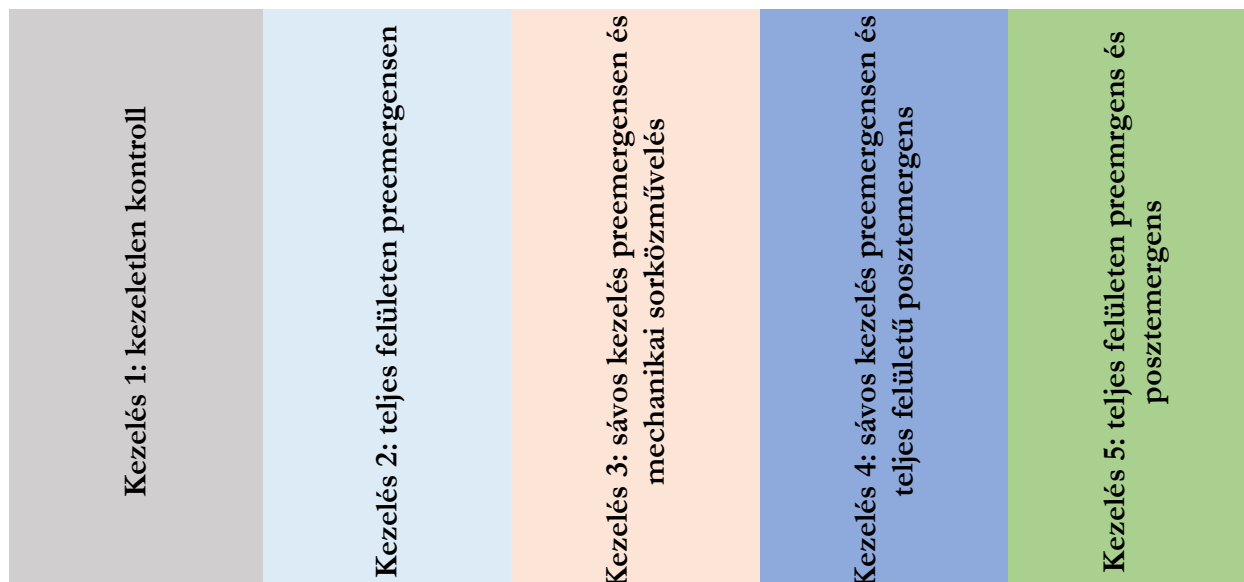
Laudis®

A Laudis® tembotrion hatóanyagú, izoxadifen-etil széfenert tartalmazó, OD (olajos diszperzió) formulációjú gyomirtószer. A herbicid HPPD-gátló, ami azt jelenti, hogy megfosztja a növényeket a karotinoid rétegtől, aminek szerepe van a növényi klorofill védelmében a napfény káros UV sugaraitól, így klorofill hiányában a kezelt növények kifehérednek, majd megbarnulnak és elpusztulnak. Az antidotum csak a kultúrnövényben gyorsítja fel a detoxikálási folyamatokat, így a tembotrion metabolizmusát, a gyomokban nem (INTERNET24).

3.3.4. Az alkalmazott kezelések

A kontroll mellett 4 különböző kezelési mód lett beállítva (19. ábra), a parcellák méretére tekintettel (900-1800 m²), ismétlés nélkül.

19. ábra: a 2022-es kísérletben beállított kezelések (saját)



A gyomfelvételezés a kezeletlen kontroll parcella két végében kijelölt, egyenként 20 m²-es (4,5 m x 4,5 m-es) területen történt, amit először kisebb részekre osztva, 2 fő végezte, egymás munkáját is ellenőrizve. Az így megszámlolt gyomnövények számtani átlaga adta a növények számát m²-re vetítve. Ez a módszer ugyan időigényesebb, és kevésbé szofisztikált, de összhangban volt a többi ország által is használt eljárással, és a kapott eredmények mindenki számára egyértelműek és összehasonlíthatóak lettek.

A 20. ábrán összefoglaltam az elvégzett kezeléseket, a kezelések dátumát és a használt készítményeket, dózisokat.

20. ábra: a 2022-es kísérletben felhasznált gyomirtók és kijuttatásuk (saját)

Parcella szám	Kezelés	Kezelés dátuma	Kezelés ideje	Kukorica BBCH állapot	Kijuttatott szer, dózis
1	Kezeletlen	-	-		-
2	Teljes felület	április 29.	preemergens	00	Adengo, 0,44 l/ha
3	Sávos kezelés	április 29.	preemergens	00	Adengo, 0,44 l/ha
	Sorközművelés	május 14.	poszt	12-13	-
	Sorközművelés	május 28.	késői poszt	18-19	-
4	Sávos kezelés	április 29.	preemergens	00	Adengo, 0,44 l/ha
5	Teljes felület	május 22.	poszt	14-15	Laudis, 2 l/ha
	Teljes felület	április 29.	preemergens	00	Adengo, 0,44 l/ha
	Teljes felület	május 22.	poszt	14-15	Laudis, 2 l/ha

A sávkezelésekben a gyomirtószeres kijuttatására az előző évben is használt, korábban már bemutatott eszköz szolgált. A teljes felületű kezeléseknél, hogy alkalmazkodjanak a 6 -12 sor széles

parcellákhoz, egy 9 m munkaszélességű, szakaszolható, pick-up-ra szerelhető permetező szolgált kijuttató eszközként.

A teljes felületű kezeléseknél a permetlé mennyisége 200 l/ha volt, a sávos kezeléseknél 173 l/ha, de ez a teljes területre vetítve 520 l/ha -nak felel meg. A kezelések idején megfelelőek voltak a környezeti tényezők, a preemergens kezelés idején a hőmérséklet 13,2 °C, a páratartalom 80%, míg a szél sebessége 0,5 km/h volt. A poszt kezeléskor a 24,3 °C-os hőmérséklethez szárazabb levegő, és 1,2 km/h-ás szél társult. A kezelések rendben történtek, nem tapasztaltunk semmilyen problémát.

A mechanikai sorközművelés az első kezelés idején, amikor a kukorica még kevésbe fejlett, a fenológiája a BBCH skálán 12–13 értékű volt, csak 8 km/h – val történt, míg a második kezelés idején a fejlettebb kukorica miatt már gyorsabban, 10 km/h-val haladhatott a traktor (21. és 22. ábra).

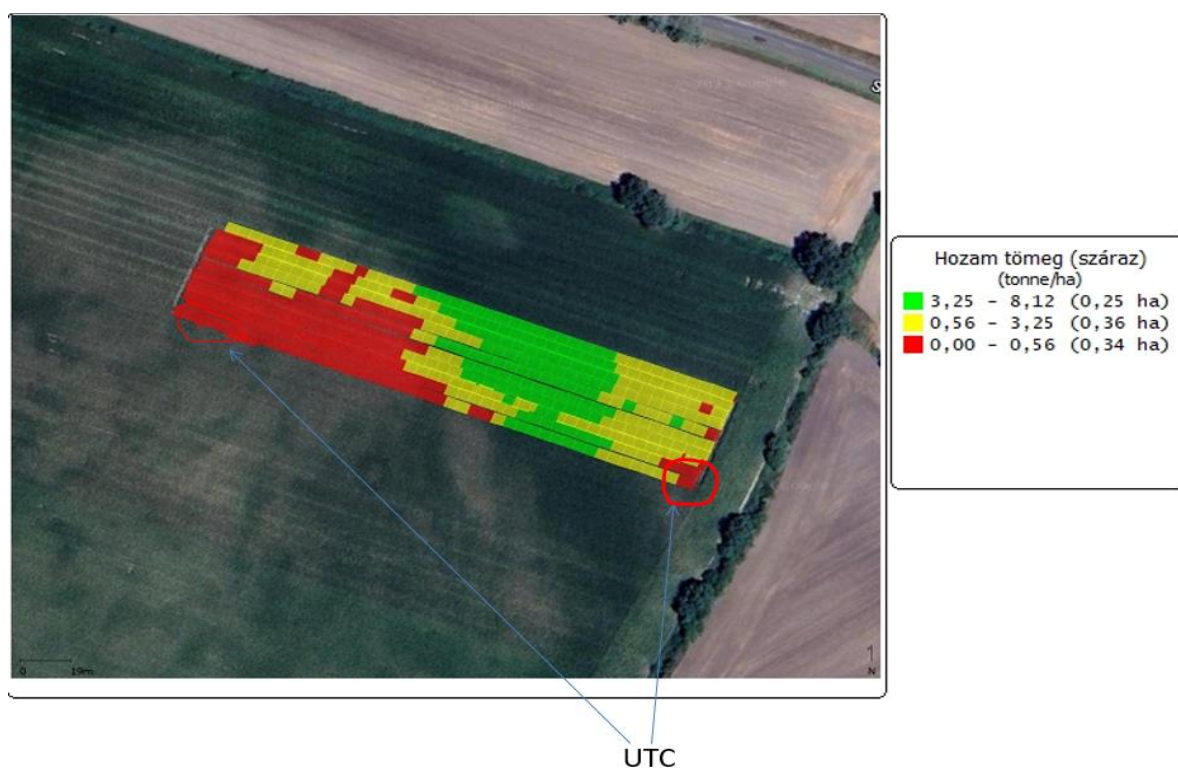


21. ábra: a kukorica fejlettsége az első sorközművelés idején (2022. május 14.) (saját)



22. ábra : a kukorica fejlettsége a második sorközművelés idején (2022. május 28.) Jól láthatóan fejlettebb a sorközművelést kapó kukorica, mint a jobb és bal szélén látható állomány (saját)

A parcellák betakarítása hozammérővel felszerelt kombájnnal történt, így rendelkezésre állnak a betakarítási térképek (23. ábra).



23. ábra: a kísérleti terület betakarítási hozamtérkép, jelölve a kontrol parcellákkal (UTC–untreated control)(saját)

3.4. A 2021-es és a 2022-es év időjárása

A 2021-es év átlagosnak mondható, bár az április és május hónap enyhén hűvösebb volt az átlaghoz képest, de a csapadék mennyisége és havi eloszlása megfelelően alakult, és az átlagnál magasabb betakarítási eredmények realizálódtak.

Ezzel szemben a 2022-es év, mint az évszázad aszálya marad meg a termelők emlékezetében. A kukorica termésátlaga országosan 3,4 t/ha lett (INTERNET25), és Magyarország kukorica behozatalra szorult. Az elvetett kukoricaterület számottevő részén meg sem várták a betakarítást, a szárazság miatt gyengén fejlett növényeket a kedvezőtlen terméskilátások miatt betárcsázták, vagy ahol még lehetett, zölden betakarították, lesilózták.

Ennek köszönhetően a vetésterület jelentősen csökkent 2023-ra, a szemes és siló célra vetett kukorica felülete alig haladta meg a 800.000 hektárt, míg ez a korábbi években rendre 1–1,2 millió hektár között alakult.

A 24. ábrában összefoglalom havi bontásban a 2021. és a 2022. év átlaghőmérsékletének és csapadékmennyiségének adatait:

24. ábra: 2021 és 2022 havi középhőmérséklete és csapadékmennyisége, Győr – Likács meteorológiai állomás adatai alapján (forrás: OMSZ, saját szerkesztés)

	2021		2022	
	Középhőmérséklet	Csapadék mennyisége	Középhőmérséklet	Csapadék mennyisége
január	1,8	43	2,6	7
február	2,6	28	5,5	18
március	5,8	1	5,6	14
április	9,1	40	9,7	19
május	14,1	73	17,5	55
június	22,4	9	21,9	67
július	23,4	106	22,4	37
augusztus	19,9	27	22,4	47
szeptember	16,7	26	15,4	53
október	10,3	32	12,6	5
november	5,5	26	6,4	24
december	2,5	34	2,4	53
kumulált	11,2	444	12,0	399

A számok alapján az éves csapadék mennyisége 2022-ben, hanem is jelentősen, de elmaradt az előző évhez képest, míg a kumulált átlaghőmérsékelt magasabb volt. Ezen adatok ismerete nem ad elegendő magyarázatot arra, hogy a terméseredmények miért csökkentek le ilyen drasztikus, 11 t/ha-ról 2 t/ha-ra, a legvalószínűbb, hogy a július havi csapadék mennyisége, illetve eloszlása nem volt megfelelő a virágzásban lévő kukoricaállomány termékenyüléséhez.

4. Vizsgálati eredmények és értékelésük

4.1. A 2021-es kísérlet értékelése

A 2021-es év áprilisi és májusi hőmérséklete szokatlanul hűvösen alakult, ami kihatással volt a kukorica kezdeti fejlődésére is, lassan indult el. Ugyanebben az időben viszont kedvezően alakultak a csapadékviszonyok, így a kipermetezett gyomirtók jól ki tudták fejteni a hatásukat. A május 11.-ei Adengo-s kezelés egy héten belül kapott 38 mm bemosó csapadékot, míg a kijuttatás utáni két héten a csapadék mennyisége összességében már meghaladta a 70 mm-et. A május 19.-ei kezelés pedig a kijuttatás utáni első héten 26 mm csapadékot, a második hét végéig összesen 32 mm-t kapott.

A júniusi hónap hőmérséklete különösen meleg és száraz volt.

A július és az augusztus csapadékosan alakult, aminek köszönhetően a kukorica magasra nőtt és jelentős vegetatív felületet fejlesztett.

A gyomok csírázásához is megfelelően alakultak az időjárási körülmények, homogén fejlődést mutattak. A kísérleti területen a gyomok egyöntetűen, magas gyomnyomással voltak jelen. A legnagyobb borítottságú gyom a *Chenopodium album* volt a területen.

A kísérlet három alkalommal, június 12.-én, június 26.-án és július 15.-én lett szemlélve, és ekkor került sor a kezelések hatékonyságának vizsgálatára, értékelésre is.

4.1.1. Az első szemle értékelése

Ha az azonos készítmények, de változó módon és időben kijuttatva, hatékonyságát vizsgáljuk, akkor látható, hogy az Adengo®-s kezelés minden esetben 90% feletti hatékonysággal működött, a korai poszt fenológiában kijuttatva (25. ábra), a sávos és a teljes felületű kezelések hatékonysága megegyezik.

25. ábra: A kezelések hatékonysága június 12.-ei szemle alapján (saját)

Parcella szám	Kezelés	Kijuttatott szer, dózis, időzítés	Vizsgált gyomokkal szembeni hatékonyság					
			AMARE	CHEAL	CHEHY	DATST	PANMI	SETVI
1	Kezeletlen kontrol	-	15	27	11	18	12	15
2	Kézi kapálás 3 alkalommal	kapálás 3 alkalommal	96	96	98	98	94	95
3	Mechanikai gyomirtás	-	68	60	70	75	50	50
4	sávpermetezés és sorközművelés	Adengo 0,44 l/ha, preemergens	100	98	100	99	99	98
5	sávpermetezés és sorközművelés	Adengo 0,44 l/ha, korai poszt	100	92	100	100	98	92
6	sávpermetezés és sorközművelés	Capreno, 0,3 l/ha + Mero, 2 l/ha, posztemergens	99	98	99	100	93	93
7	teljes felület	Adengo 0,44 l/ha, korai poszt	100	92	100	100	99	92
8	teljes felület	Capreno, 0,3 l/ha + Mero, 2 l/ha, posztemergens	97	98	99	100	94	93

A gyomokat vizsgálva azt tapasztaljuk, hogy a *Chenopodium album* és a *Setaria viridis* ellen működtek kevésbe hatékonyan. A legeredményesebb Adengo®-s kezelést a preemergens kijuttatás mutatta, ebben az esetben magasabb hatékonysággal bírt a *Chenopodium album* és a *Setaria viridis* ellen is. Az *Amarathus retroflexus*-t, a *Chenopodium hybridum*-ot és a *Datura stramonium*-ot függetlenül a kezelés módjától és a kijuttatás idejétől, minden esetben tökéletesen tudta kontrollálni.

A Capreno® a sávos és a teljes felületű kezelés esetében közel azonos hatékonyságú volt, előbbi az *Amarathus retroflexus* esetében, míg utóbbi a *Panicum miliaceum* ellenében volt eredményesebb.

4.1.2. A második szemle értékelése

A második szemle alkalmával azt lehetett tapasztalni, hogy a preemergens módon kijuttatott Adengo® továbbra is a legeredményesebb kezelés (26. ábra). A korai poszt kezelés esetében, a már az első szemle alkalmával is tapasztalt, kisebb hatékonyság a *Chenopodium album* és a *Setaria viridis* gyomokkal szemben továbbra is fent állt. Ezen gyomok egy része újra tudott csírázni, vagy kinőtt a kezelés alól. Az is jól látszik, hogy a sorközműveléssel kiegészített sávpermetezés hatékonyabban szerepelt, mint a teljes felületű, de mechanikai kezelést nem kapó parcellák.

26. ábra: A kezelések hatékonysága június 26.-ai szemle alapján (saját)

Parcella szám	Kezelés	Kijuttatott szer, dózis, időzítés	Vizsgált gyomokkal szembeni hatékonyság					
			AMARE	CHEAL	CHEHY	DATST	PANMI	SETVI
1	Kezeletlen kontrol	-	15	29	11	16	13	14
2	Kézi kapálás 3 alkalommal	kapálás 3 alkalommal	99	98	100	100	99	99
3	Mechanikai gyomirtás	-	60	30	50	50	50	30
4	sávpermetezés és sorközművelés	Adengo 0,44 l/ha, preemergens	99	98	100	99	99	98
5	sávpermetezés és sorközművelés	Adengo 0,44 l/ha, korai poszt	100	90	100	100	98	91
6	sávpermetezés és sorközművelés	Capreno, 0,3 l/ha + Mero, 2 l/ha, posztemergens	100	99	100	100	93	96
7	teljes felület	Adengo 0,44 l/ha, korai poszt	100	88	100	100	99	89
8	teljes felület	Capreno, 0,3 l/ha + Mero, 2 l/ha, posztemergens	100	99	100	100	94	94

A Capreno® esetében nem volt tapasztalható jelentősebb változás, de az továbbra is látszott, hogy összességében hatékonyabb volt a *Chenopodium album* ellenében, mint az Adengo® bármelyik kezelési formában, ennek oka lehet a hozzáadott Mero tapadásfokozó, és a tembotrion hatóanyag markánsabb hatása.

4.1.3. A harmadik szemle értékelése

A harmadik szemle során (27. ábra) az Adengo®-val történt kezelések hatékonyságában nem lehetett jelentős változást tapasztalni, a preemergens permetezés kiegészítve kultivátorral bizonyult továbbra is a leghatékonyabbnak, míg a teljes felületű kezelés, ami nem volt kiegészítve mechanikai gyomszabályozással, közepesen volt eredményes a *Chenopodium album* és a *Setaria viridis* ellenében,

2-4%-kal csökkent erre az időre a hatékonyságuk. Az *Amarathus reproflexus*, a *Chenopodium hybridum* és a *Datura stramonium* ellenében továbbra is megmaradt a 99-100%-os hatás.

27. ábra: A kezelések hatékonysága július 15.-ei szemle alapján (saját)

Parcella szám	Kezelés	Kijuttatott szer, dózis, időzítés	Vizsgált gyomokkal szembeni hatékonyság					
			AMARE	CHEAL	CHEHY	DATST	PANMI	SETVI
1	Kezeletlen kontrol	-	14	29	11	17	13	14
2	Kézi kapálás 3 alkalommal	kapálás 3 alkalommal	99	98	100	100	99	99
3	Mechanikai gyomirtás	-	30	30	30	30	30	30
4	sávpermetezés és sorközművelés	Adengo 0,44 l/ha. preemergens	99	98	100	99	98	98
5	sávpermetezés és sorközművelés	Adengo 0,44 l/ha, korai poszt	100	88	100	99	97	89
6	sávpermetezés és sorközművelés	Capreno, 0,3 l/ha + Mero, 2 l/ha, posztemergens	100	99	100	99	97	93
7	teljes felület	Adengo 0,44 l/ha, korai poszt	100	84	100	100	98	87
8	teljes felület	Capreno, 0,3 l/ha + Mero, 2 l/ha, posztemergens	100	99	100	100	97	91

A Capreno®-val történt kezelések hatékonyságában nem volt megfigyelhető számottevő különbség, egyedül a *Setaria viridis*-sel szemben volt kevésbé eredményes, de a sorközműveléssel megtámogatott alkalmazása minimálisan itt is jobban szerepelt.

4.1.4. Betakarítási eredmények

A betakarításra 2021. október 31.-én került sor, és az ilyen kisparcellás kísérletekben megszokott módon, csak a középső két sort figyelembe véve történt, így kizárva a szélső sorokat oldalról érő esetlegesen befolyásoló tényezőket. A betakarított terület ezért 15 m² volt, és az innen származó eredmények lettek ezután 1 hektáros területi egységre átszámolva (28. ábra).

28. ábra: A kísérlet betakarítási eredményei (saját)

Parcella szám	Kezelés	Kijuttatott szer, dózis, időzítés	Termés (kg/15m ²)	Szemnedvesség %	Termés (kg/15m ²) 14% nedvességtartalom	Termés (t/ha) 14% nedvesség-tartalom
1	Kezeletlen kontrol	-	0	0	0	0
2	Kapálás 3 alkalommal	kapálás 3 alkalommal	17	16,9	16,4	10,94
3	Mechanikai gyomirtás	-	2,9	16,2	2,8	1,89
4	sávpermetezés és sorközművelés	Adengo 0,44 l/ha. preemergens	19	16,6	18,4	12,26
5	sávpermetezés és sorközművelés	Adengo 0,44 l/ha, korai poszt	17,3	16,7	16,7	11,15
6	sávpermetezés és sorközművelés	Capreno, 0,3 l/ha + Mero, 2 l/ha, posztemergens	16,3	16,9	15,7	10,5
7	teljes felület	Adengo 0,44 l/ha, korai poszt	17,4	16,9	16,8	11,21
8	teljes felület	Capreno, 0,3 l/ha + Mero, 2 l/ha, posztemergens	18,5	16,9	17,9	11,92

4.1.5. Értékelés

Egy évnyi és mikroparcellás eredmények alapján nem ajánlott messzemenő következtetéseket levonni, viszont az látszik, hogy a preemergens kezelés, ami megkapta a megfelelő csapadékot és így kifejtette a hatását, korán kikapcsolta a gyomkonkurenciát, és a szemlék alkalmával minden esetben a legjobb hatékonyságot mutatta a gyomokkal szemben, párosult a legmagasabb betakarítási eredménnyel. A sorközművelés hatására sem jelentkezett minden esetben magasabb termés, hiába volt pozitív hatása tapasztalható a kukorica fejlődésében. De az eredmények

ismeretében az kijelenthető, hogy a vizsgált évben a sávos permetezés nem okozott gyomproblémákat és szignifikánsan a termés sem csökkent, mindemellett a legmagasabb terméseredményt is a sávos preemergens kezelés sorközműveléssel kiegészítve adta. Fontos azt is kiemelni, hogy ebben az esetben a környezet terhelése kisebb mértékű volt, mivel a teljes területhez viszonyítva 1/3 mennyiségben került kijuttatásra a gyomirtószer, ami jelentős hektárköltés csökkenést is jelent.

A viszonyszám meghatározása Kádár Aurél számítása alapján történt, mely szerint, ha a permetezett sáv szélessége 25 cm, a vetett növény sortávolsága pedig 75 cm, akkor 1 hektár területből csak a 33%-a kapja a kezelést (KÁDÁR, 2019).

4.2. A 2022-es kísérlet értékelése

A 2022. év időjárása merőben eltért az előző évihez képest. A győri meteorológiai állomás adatai alapján, az év első négy hónapjának középhőmérséklete magasabb volt, mint 2021 hasonló időszakában, de a lehullott csapadék mennyisége csak kevesebb, mint a fele volt. Az április 24.-ei vetés még egy, az átlagnál melegebb periódusban történt, amit pár napos lehülés követett. Ezt mutatja az is, hogy a preemergens kezelés idején, április 29.-én csak 13,2 °C volt a legmagasabb nappali hőmérséklet. Ezután megindult a felmelegedés, csapadék is érkezett, így mind a kukorica mind a gyomok fejlődése homogén indulást mutatott. A preemergensen kijuttatott gyomirtó elégséges mértékben megázott és ki tudta fejteni a hatását.

A kísérleti terület összesen négy alkalommal lett szemlélve, először május 4.-én, majd a sorközművelés és a poszt kezelést követően május 28.-án, illetve június 5.-én és 19.-én. Változott a protokoll, összehangolva a többi európai helyszínnel, külön lett a permetezett sávban és a sorközben is vizsgálva a kezelések hatékonysága. A poszt kezelés és a második szemle között kevesebb, mint egy hét telt el, ennyi idő még kevésnek bizonyult, hogy a készítmény teljesen kifejtse hatását, ez a 3. és 4. szemléknél rögzített magasabb hatékonyságnak a magyarázata. Az első szemle idején a mechanikai sorközművelés és a poszt kezelés még nem került elvégzésre, ezek hatékonysága nem is értékelhető, ezért szerepel a táblázatban „0” érték ezeknél a soroknál.

4.2.1. A pokolvar libatop elleni hatékonyság értékelése

Ahogy az eredményekből látszik (29. ábra), a 2022-es kísérletben, mivel kevesebb bemosó csapadékot kapott a preemergens kezelés, kisebb hatékonyságot mutatott a vizsgált gyommal

szemben. A májusi sorközművelés hatására viszont látszódik a jobb eredményesség mind a kukorica sávban, ahol talajjal takarta be a gyomokat, mind pedig a sorok között.

A poszt kezelés, amelynek eredményessége kevésbé függ a csapadéktól, 98-100%-os hatékonyságot biztosított. A második szemlénél a 88%-os érték annak tudható be, hogy a poszt kezelés után még csak hat nap telt el, ennyi idő nem volt elegendő a teljes hatás kifejtésére, de a többi szemle alkalmával ez már nem jelentkezett.

29. ábra: A kezelések hatékonysága a *Chenopodium hybridum*-mal szemben (saját)

Parcella szám	Kezelés	Kijuttatott szer, dózis	CHEHY szembeni hatékonyság							
			2022.05.04		2022.05.28		2022.06.05		2022.06.19	
			sávban	sorközben	sávban	sorközben	sávban	sorközben	sávban	sorközben
1	Kezeletlen kontrol	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Preemergens teljes terület (04.29)	Adengo 0,44 l/ha	92	92	89	89	90	90	90	90
3	Preemergens sávperm. + sorközm. (04.29 és 05.14)	Adengo 0,44 l/ha	92	0	99	100	98	100	98	99
4	Preemergens sávperm. + poszt teljes felület (04.29 és 05.22)	Adengo 0,44 l/ha + Laudis 2 l/ha	92	0	98	88	100	100	100	100
5	Preemergens teljes terület + poszt teljes felület (04.29 és 05.22)	Adengo 0,44 l/ha + Laudis 2 l/ha	92	92	98	98	100	100	100	100

4.2.2. A fehér libatop elleni hatékonyság értékelése

A *Chenopodium album* esetében elmondható, hogy nagyobb érzékenységet mutatott az Adengo hatóanyagaival szemben, mint a *Chenopodium hybridum*. Ennek ellenére az eredményekből látszik (30. ábra), hogy a 2022-es évben, mivel kevesebb bemosó csapadékot kapott a preemergens kezelés, kisebb hatékonyságot mutatott a vizsgált gyomokkal szemben az előző évben tapasztaltakkal szemben. A májusi sorközművelés hatására viszont látszódik a jobb eredményesség mind a kukorica sávban, ahol földdel takarta be a gyomokat, mind pedig a sorok között.

A poszt kezelés ezen a gyomnövényen is eredményesebb volt, mert csapadék mennyiségétől függetlenül hatot, 98-100%-os eredményességet biztosítva. A második szemlénél a 90%-os hatékonyság indoka, hogy a kezelés után még csak hat nap telt el, ennyi idő nem volt elegendő a hatás kifejtésre, de a többi szemle alkalmával ez már tökéletesen képet mutatott.

30. ábra: A kezelések hatékonysága a *Chenopodium album*-mal szemben (saját)

Parcella szám	Kezelés	Kijuttatott szer, dózis	CHEAL szembeni hatékonyság							
			2022.05.04		2022.05.28		2022.06.05		2022.06.19	
			sávban	sorközben	sávban	sorközben	sávban	sorközben	sávban	sorközben
1	Kezeletlen kontrol	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Preemergens teljes terület (04.29)	Adengo 0,44 l/ha	95	95	93	93	92	92	92	92
3	Preemergens sávperm. + sorközm. (04.29 és 05.14)	Adengo 0,44 l/ha	95	0	99	100	99	100	99	99
4	Preemergens sávperm. + poszt teljes felület (04.29 és 05.22)	Adengo 0,44 l/ha + Laudis 2 l/ha	95	0	98	90	100	100	100	100
5	Preemergens teljes terület + poszt teljes felület (04.29 és 05.22)	Adengo 0,44 l/ha + Laudis 2 l/ha	95	95	98	98	100	100	100	100

4.2.3. A parlagfű elleni hatékonyság értékelése

A csak pre kezelést kapott parcella esetében jól mutatják a számok, hogy az Adengo hatékonysága a tenyészidő előrehaladtával közel 10%-ot csökkent (31. ábra). Ennek több oka lehet, részben a

talajon keresztüli hatást biztosító csapadék elmaradása, illetve a parlagfű képessége a folyamatos csírázásra és kelésre. A preemergens kezelés a sorközműveléssel kombinálva nagy mértékben javított a hatékonyságon (9-13% között), a mechanikai gyomirtás jól tudta kontrollálni a parlagfű elhúzódó kelését a kukoric sorok összezárásiáig.

A poszt kezelés a parlagfű tekintetében hatékonyan kiegészítette a pre kezelés időbeli hatásának csökkenését. A 4. és 5. kezelés esetében megfigyelhető, hogy a második szemle alkalmával jelentős nőtt (9%-kal) a hatékonyság a teljes területen használt Adengo esetében a csak sávkezeléssel szemben. Összeségében elmondható, hogy a poszt kezeléssel kombinált gyomszabályozás adta a legmagasabb hatékonyságot a parlagfűvel szemben. Ez a hatékonyság a harmadik és negyedik szemlék idején is 100%-os volt a sorban és a sorközben is.

31. ábra: A kezelések hatékonysága az *Ambrosia artemisiifolia*-al szemben (saját)

Parcella szám	Kezelés	Kijuttatott szer, dózis	AMBEL szembeni hatékonyság							
			2022.05.04		2022.05.28		2022.06.05		2022.06.19	
			sávban	sorközben	sávban	sorközben	sávban	sorközben	sávban	sorközben
1	Kezeletlen kontrol	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Preemergens teljes terület (04.29)	Adengo 0,44 l/ha	97	97	88	88	87	87	87	87
3	Preemergens sávperm. + sorközm. (04.29 és 05.14)	Adengo 0,44 l/ha	97	0	97	100	98	100	98	100
4	Preemergens sávperm. + poszt teljes terület (04.29 és 05.22)	Adengo 0,44 l/ha + Laudis 2 l/ha	97	0	88	85	100	100	100	100
5	Preemergens teljes terület + poszt teljes terület (04.29 és 05.22)	Adengo 0,44 l/ha + Laudis 2 l/ha	97	97	94	94	100	100	100	100

4.2.4. Az egyári szélű elleni hatékonyság értékelése

A vizsgált négy gyomnövény közül az egyári szélű ellen mutatta a legalacsonyabb hatékonyságot a preemergens kezelés (82 és 88% között) (32. ábra), ez üzemi körülmények között sem kielégítő eredmény. A mechanikai gyomirtás 6-10% között javított a sávban a hatékonyságon (véltetően földdel fedte be a sávban a gyomnövényt), a sorok között pedig elérte a 100%-ot.

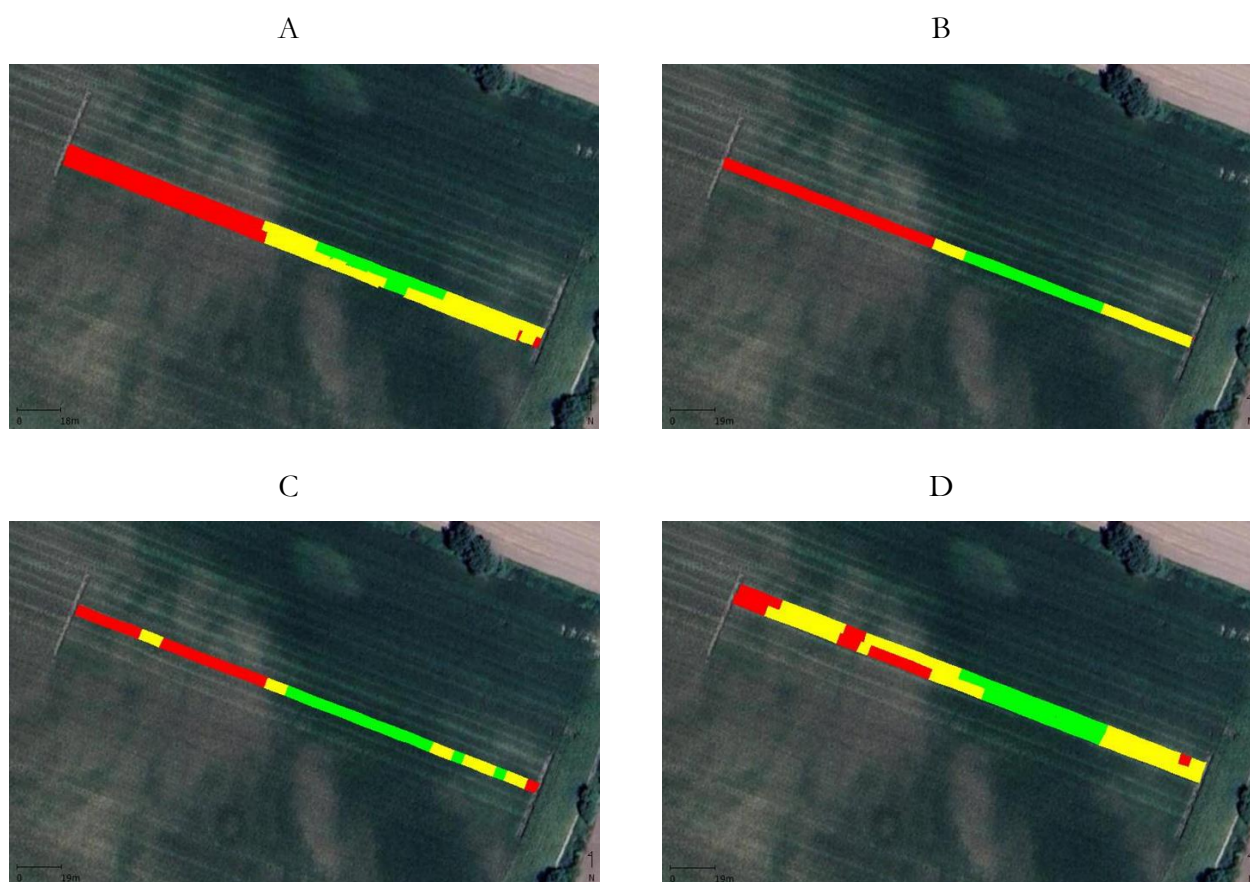
A poszt kezelés a parlagfűnél tapasztaltakkal megegyezően, jó hatékonysággal kiegészítette a pre kezelés időbeli hatásának csökkenését. A 4. és 5. kezelés esetében megfigyelhető, hogy a második szemle alkalmával jelentősen nőtt (6-10%-kal) a hatékonyság a teljes területen használt Adengo esetében a csak sávkezeléssel szemben. Összeségében elmondható, hogy a poszt kezeléssel kombinált gyomszabályozás adta a legmagasabb hatékonyságot a *Mercurialis annua*-val szemben. Ez a hatékonyság a harmadik és negyedik szemlék idején is 100%-os volt a sorban és a sorközben is.

32. ábra: A kezelések hatékonysága a *Mercurialis annua*-val szemben (saját)

Parcella szám	Kezelés	Kijuttatott szer, dózis	MERAN szembeni hatékonyság							
			2022.05.04		2022.05.28		2022.06.05		2022.06.19	
			sávban	sorközben	sávban	sorközben	sávban	sorközben	sávban	sorközben
1	Kezeletlen kontrol	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Preemergens teljes terület (04.29)	Adengo 0,44 l/ha	88	88	84	84	82	82	82	82
3	Preemergens sávperm. + sorközm. (04.29 és 05.14)	Adengo 0,44 l/ha	88	0	90	100	92	100	90	99
4	Preemergens sávperm. + poszt teljes terület (04.29 és 05.22)	Adengo 0,44 l/ha + Laudis 2 l/ha	88	0	92	88	100	100	100	100
5	Preemergens teljes terület + poszt teljes terület (04.29 és 05.22)	Adengo 0,44 l/ha + Laudis 2 l/ha	92	92	98	98	100	100	100	100

4.2.5. Betakarítási eredmények

A kísérlet betakarítására 2022. október 14.-én került sor hozammérős kombájn használatával, így kezelésenként rendelkezésre állnak a parcellák hozamtérképei (33. ábra).



33. ábra: a parcellák hozamtérképe. A) teljes területen preemergens Adengo kezelés; B) preemergens sávpermetezés Adengo-val és sorközművelés; C) preemergens sávpermetezés Adengo-val és teljes területen posztemergens Laudis-szal; D) kezelés teljes területen preemergensen Adengo-val és posztemergensen Laudis-szal (saját)

Ökonómiai szempontból megállapítható, hogy a kísérlet elemzése során a leghatékonyabbnak ítélt, a teljes felületet érintő pre és poszt kombinált kezelés 100 kg/ha-ral kevesebb termést eredményezett, mint a sávos pre és teljes felületű poszt kezelés (34. ábra), így nem csak a magasabb hozam, hanem az alacsonyabb növényvédőszer költség és környezetterhelés is ezen technológia elterjedésének adhat alapot.

34. ábra: a 2022-es kísérleti parcellák terméseredménye (saját)

Parcella szám	Kezelés	Kijuttatott szer, dózis	Terméseredmény (t/ha)
1	Kezeletlen kontrol	-	-
2	Preemergens teljes terület (04.29)	Adengo 0,44 l/ha	1,585
3	Preemergens sávperm. + sorközm. (04.29 és 05.14)	Adengo 0,44 l/ha	1,922
4	Preemergens sávperm. + poszt teljes felület (04.29 és 05.22)	Adengo 0,44 l/ha + Laudis 2 l/ha	2,163
5	Preemergens teljes terület + poszt teljes felület (04.29 és 05.22)	Adengo 0,44 l/ha + Laudis 2 l/ha	2,057

4.2.6. Értékelés

Összefoglalva a kezelések hatékonyságát, megállapítható, hogy a 2022-es csapadékszegény évben a vizsgált gyomnövények mindegyike esetében a legmarkánsabb és a leghosszabb ideig megmaradó hatékonyságot a teljes felületen használt pre és poszt kezelések adták. Ennek oka, hogy az elmaradó csapadék miatt a preemergens kezelés csak korlátozott hatékonysággal bírt, de a felületi poszt kezelések szignifikáns javulást adtak hozzá az eredményességhez.

A sávpermetezésre fókuszálva kijelenthető, hogy az egynyári szélfű kivételével, a többi vizsgált gyomnövény esetében 92-100%-os hatékonysággal bírt. Ez üzemi körülmények között megfelelő, és igazolja ennek a technológiának a létjogosultságát, még korlátozott csapadékviszonyok mellett is.

A kísérleti parcellák terméseredményeit összehasonlítva, a legmagasabb termést a 4. kezelés, a preemergens sávpermetezés és a teljes felületű poszt kezelés kombinációja adta. Ebben az esetben is igazolva lett, hogy a gyomok minél előbbi kikapcsolása az eredményes termesztés egyik kulcsfontosságú tényezője.

5. Következtetések, javaslatok

Mindkét vizsgálati évben a sávos kezelések hatékonysága elérte vagy meghaladta az üzemi körülmények között elvárható gyomirtó hatást. Ezek alapján kijelenthető, hogy ez a technológiai elem szignifikánsan csökkenti a környezet terhelését (egy hektárra eső felületre sávos permetezés esetén 1/3-nyi mennyiség kerül kijuttatásra), mindemellett ökonómiai szempontból is kedvező a termelők számára. A hatékonyság mellett, a kísérleti körülmények között nem léptek fel gyomborítottsági problémák, és a hozameredmények elemzése alapján, a vizsgált parcellákon nem lépett fel termésdepresszió.

A preemergens kezelések hatékonyabban szerepeltek, gyommentes indulást biztosítva a kultúrnövénynek, de ennek eredményessége nagy mértékben függ a bemosócsapadék mennyiségétől. A kukorica eredményes termesztése szempontjából a kelés homogenitása és a gyomkonkurencia mielőbbi kikapcsolása a siker egyik záloga.

A kísérleti eredményeket vizsgálva, megállapítható, hogy a mechanikai gyomirtás jól kiegészítette, sikeresebbé tette a herbicides kezeléseket, mind a kukorica sorban, mind a sorok között, és a fellazított talajállapot intenzívebb fejlődést biztosított a kukorica állománynak.

5.1. Termelői tapasztalatok a sávpermetezés használatával kapcsolatban

Fontosnak tartottam megismerni olyan termelők véleményét a technológia alkalmazásával, alkalmazhatóságával kapcsolatosan, akik üzemi körülmények között, az ország különböző részén, akár több éves tapasztalattal rendelkeznek ezzel a kijuttatási módszerrel kapcsolatban. Ezért kollégáim segítségével a következő kérdések megválaszolására kértem őket:

- Mik voltak a legfontosabb célok, amiért kipróbálta ezt a technológiát?
- Milyen kultúrákban, és mekkora területen végez sávos permetezést?
- Milyenek az eddigi tapasztalatai?
- Milyen nehézségekkel szembesült?

Egy észak-kelet magyarországi termelő, aki 2022-ben kezdte el alkalmazni a sávkezelést, a környezet terhelésének csökkentése, és a termelési költségeinek minimalizálása céljából fogott bele. Évente 200-250 hektár területen, több kultúrában (takarmány és csemegekukorica, napraforgó) is használta. Precíziós gépparkkal rendelkezik, a sávpermetezőt a szemenkénti vetőgépre szerelve használja, így egy menetben történik meg a vetés és a preemergens gyomirtás. Véleménye szerint, kiemelten fontos a vetőgép pontos beállítása, a magárok megfelelő zárára és tömörítése, mert

nyitott magágnál nem javasolt a preemergens gyomírtás. Eddigi tapasztalata szerint, így tovább tart ezen növények vetése, hiszen folyamatosan biztosítani kell a bekevert permetlét, de a korábbi két menet helyett egy menetben tudja elvégezni a vetést és preemergens kezelést, amivel mégis időt tud megtakarítani. Ha a gyomirtó megfelelően megázik, akkor gyommentes körülményeket biztosít a kukorica kezdeti fejlődéséhez, nem kell a gyomokkal versenyre kelnie a tápanyagért és a vízért. A költségek tekintetében 40-60%-os megtakarítást tud elérni, illetve a külön menetben történő gyomirtás gépi költségeit is megtakarítja. Kihívás volt az első évben a gépek megfelelő beállítása, illetve a bemosó csapadék hiánya a 2022-es évben. A folyamatos gyommentes állomány biztosításához előbbre kellett hozni a sorközművelést, amihez precíz, kamerás rendszerrel felszerelt kultivátort használt. A tábla végi fordulóknál nem volt megfelelő a preemergens kezelések hatása, így itt 2023-ban szükség volt posztemergens, teljes felületű, de csak a forgókat érintő kiegészítő kezelésre. Egyelőre kevés gyomirtó van engedélyezése sávkezelésre, és véleménye szerint ezek nem minden esetben a piacon elérhető leghatékonyabb készítmények.

Egy másik termelő, aki a Dunántúl dél-nyugati részén gazdálkodik összesen 2000 hektáron, a gazdaságában meglévő kukorica túlsúly miatt, az egész gépparkot sávművelésre alkalmassá tette, ahol a talajművelést, vetést, és a növényvédelmi kezeléseket csak a megművelt sávra korlátozta. Itt is szempont volt a gazdálkodás költségeinek csökkentése, és a kevesebb vegyszer használata. Három éven keresztül, évente 400-500 hektár kukoricát művelt így. Ősszel már kijuttatásra került a komplex műtrágya, tavasszal pedig külön menetben végezte a vetést és a gyomirtással egybekötött mechanikai művelést. A GPS vezérlés ellenére folyamatosan problémát okozott a 12 soros vetőgép és a 6 soros kultivátor munkájának összehangolása, a művelt sávok megfelelő tartása. A sajátos talajadottságok miatt volt olyan év is, amikor a sok csapadék miatt nem tudott a területre rámenni, ezért felgyomosodott az állománya és csak kései poszt kezelést tudott végezni. A kötött területeken a művelt sávok között a nem művelt terület letömörödött, fokozott gépkopást és több javítást, szerelést okozva. A termésátlagok között nem tapasztalt különbséget, viszont olyan megnövekedett figyelmet és idő ráfordítást igényelt ezen módszer alkalmazása, hogy ezt nem tudta tovább vállalni, ezért három év után felhagyott az alkalmazásával, eladta a speciális gépsort és visszatért a lazításos, forgatásos műveléshez.

A harmadik termelő szintén a Dunántúlon, de a keleti részén, a Duna közelében gazdálkodik, 5 éven keresztül eredményesen és elégedetten használta a sávos permetezést. Kukoricában átlagosan 300 hektáron, míg napraforgó vetőmag-előállításban 100 hektáros nagyságban alkalmazta. A módszer kipróbálására itt is a költségek lehetséges csökkentése adta az ötletet, a sávokat hektáronként 70-80 liter vízzel, és harmadannyi növényvédő szert felhasználva kezelték, mint korábban a teljes felületet. A sávokat jobb és bal oldalról 10-10 cm szélességben permetezték, a

fenmaradó 55 cm-en a kultivátorra bízta a gyomszabályozást. Nagyon jól működött a technológia, a gyomirtás eredményes, a kukorica állománya gyommentes volt. A napraforgó vetőmag-előállításában rekord hozamokat ért el, ennél a kultúránál a levéltrágya kijuttatása is csak a sávokban történt. A kezdeti időszakban több időt vett igénybe a gépek beállítása, összehangolása, de amikor ez megoldódott, onnantól kezdve jól működött. A 2023-as évben egy olyan hidraulikai gépproblémával szembesültek, amit a tavaszi időszakban nem tudtak megoldani, így visszatértek a teljes felületű kezelések használatára, de a jövő évben már újra a sávos permetezést fogják használni.

Véleményem szerint, ezen termelői tapasztalatok is azt mutatják, hogy lenne nagyobb létjogosultsága ennek a módszernek a szántóföldi növénytermesztésben, hiszen eltérő csapadékviszonyok mellett is gyommentes, eredményes gazdálkodást biztosít, azonos termésszintet lehet elérni, ugyanakkor csökkenteni tudjuk vele a termelési költségeket és a környezet terhelését.

5.2. Javaslatok

Meglátásom szerint az eddig elért eredmények biztatóak a sávos kezelések létjogosultságát illetően, és az alábbi javaslatokkal lehetne a kísérletet tovább fejleszteni.

Új hatóanyagok bevonását látom célszerűnek, például a markáns talajhatással rendelkező terbutilazint, kiegészítve flufenacet vagy S-metolaklór hatóanyagokkal. A kísérletek igazolták a preemergens szerek hatékonyságát még korlátozott csapadékviszonyok mellett is, ezért javaslom ezen szegmens előtérbe helyezését a poszt kezelésekkel szemben. A preemergensen kijuttatható hatóanyagok esetében a vetéssel egy menetben elvégezhető a kezelés, csökkentve a menetszámot és így a talajtaposást is. A preemergens kezelések mellett szól az is, hogy rugalmassá tudjuk tenni a kukorica termesztést, jól sikerült kezelés mellett elegendő lehet már csak a sorközművelés alkalmazása a sorközök gyommentesítésére, ami az integrált gyomszabályozás követelményeinek teljes mértékben megfelel.

Javaslom továbbá hormonhatású hatóanyagok (2,4 D, dikamba) bevonását a kísérletekbe, illetve érdemes lenne az évelő gyomokkal (például a mezei acat–*Cirsium arvense*, a fenyércirok–*Sorghum halepense*) szemben is vizsgálni a sávpermetezés hatékonyságát.

Olyan gyomokkal szembeni eredményesség vizsgálatára fókuszálnék a kísérletek beállítása során, mely gyomok a legmagasabb borítottsági értékkel bírnak az Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés alkalmával a kukorica területeken. Így folytatnám a vizsgálatot az *Ambrosia artemisiifolia*, a *Chenopodium album*, az *Amaranthus retroflexus*, a *Panicum miliaceum* és a *Datura stramonium* vizsgálatára, valamint figyelmet fordítanék a sávpermetezés hatékonyságának mérésére olyan

gyomokkal szemben is, mint a közönséges kakaslábű (*Echinochloa crus-galli*), a fakó muhar (*Setaria pumila*), a mezei acat (*Cirsium arvense*) és az apró szulák (*Convolvulus arvensis*). A gyomirtó szerek hatékonysága mellett javaslom vizsgálni a kukoricára kifejtett esetleges fitotoxikus hatásukat is.

6. Összefoglalás

A kukorica az Európai Unió és Magyarországon belül is az egyik legfontosabb, és legnagyobb vetésterülettel rendelkező növény. Ennek a kultúrának a termesztése során használunk fel a legnagyobb mennyiségben növényvédőszert (herbicideket, fungicideket, inszekticideket), ezért, ha csak ebben a kultúrában lehetőség nyílna ezek csökkentésére, az a teljes mezőgazdaság növényvédőszer felhasználását is jelentősen mértékben tudná redukálni.

Elmondható, hogy mind a termelők oldaláról, mind pedig a társadalom részéről aktuális és jogos elvárás, hogy mérsékelni tudjuk a termőterületekre kipermetezett növényvédőszerek mennyiségét. Ezzel lehetőség nyílik csökkenteni a termelési költségeket és a környezetre gyakorolt hatást, javítva az előállított termékek minőségét. De egyúttal fontos megőrizni az eddig elért terméseredményeket, és olyan új technológiákat használni, amelyek egyszerre megfelelnek ezen elvárásoknak. Az Európai Unió megállapodásba foglalta ezeket az irányokat, a mezőgazdaságot illetően 2030-ra a felhasznált növényvédőszerek 50%-os csökkentését, a biológiai sokféleség helyreállítását és az élelmezés- és élelmiszer-biztonság szavatolását irányozta elő.

A csak a növény sorainak permetezésével, a teljes területen alkalmazott kezeléshez képest, az eddig felhasznált gyomirtószerek 33%-a kerül kijuttatásra, ami jelentős megtakarítást jelent. A két évben elvégzett kísérletek pedig bizonyítékot szolgáltatottak arra, hogy ezzel a módszerrel lehet -eltérő csapadékviszonyok között is- eredményes gyomszabályozást végezni, a kultúrnövény sorait vegyszer használatával, míg a sorközöket mechanikai eszközzel, kultivátorral gyommentesen tudjuk tartani. A terméseredményeket vizsgálva is megerősítést nyert ennek az eljárásnak a hatékonysága, a 2021-es évben a preemergens sávpermetezéssel és sorközműveléssel kezelt parcella adta a legnagyobb termést, az aszályal sújtott 2022-es kísérletben pedig szintén egy preemergens sávpermetezéssel és teljes felületű poszt gyomirtással kezelt parcella termése volt a legmagasabb. A vizsgált gyomokkal szembeni hatékonyságról elmondható, amennyiben minél korábban (lehetőség szerint még a kultúrnövény kelés előtt) ki tudtuk kapcsolni a gyomkonkurenciát, a mechanikai kezeléssel kiegészített sávpermetezések nem maradtak el eredményességben a teljes felületű kezelésekhöz képest. Emellett fontos kiemelni a kultivátorok pozitív hatását is a kukorica kezdeti fejlődésének elősegítésére.

A precíziós géppark már rendelkezésre áll, és kezdetben ezek összehangolása ugyan több időt igényelhet, de az eredményességünk javítása, az alacsonyabb termelési költségek, és környezetünk kisebb terhelése, mind olyan szempont, ami miatt megtérül ennek a ráfordítása.

Jelenleg még kevés készítmény van sávós kijuttatásra engedélyezve, és a növényvédőszer gyártó cégek részéről -egyelőre- nem is ez az elvárható irány, de a hatóanyagok folyamatos kivonása, új hatóanyagok lassú és nehézkes engedélyeztetése, a termelői és társadalmi elvárások erősödése, változást hozhat ezen a téren.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani konzulensemnek, Dr. Pásztor Györgynek, a Növényvédelmi Intézet Növényvédelmi Tanszék egyetemi adjunktusának, aki tanácsaival, iránymutatásával nagymértékben hozzájárult szakdolgozatom elkészüléséhez.

Köszönettel tartozom a Bayer Hungária Kft. fejlesztőmérnöknek, Dr. Bosák Péternek, aki tanácsaival, javaslataival végig segített a dolgozatom készítése során, és Dr. Kukorelli Gábor egyetemi adjunktusnak, a kísérlet gyakorlati kivitelezéséhez.

Köszönettel tartozom családomnak, különösképpen páromnak, akik tanulmányaim során végig türelemmel voltak felém, támogattak, bíztattak, és a tőlük telhető legjobb módon segítették a dolgozatom elkészítését.

Végezetül, szeretném megköszönni Bence és Gábor kollégámnak, barátomnak, hogy bármikor fordulhattam hozzájuk tanácsért, és nagyban segítettek a dolgozat lektorálásában.

7. A szakirodalom jegyzéke

Papír alapú források:

BASF (2005): A Clearfield-technológia. Technológiai kézikönyv. BASF Hungária Kft. Agrodívizó. Kukorica p. 13-19.

BASF (2010): Duo System® - új rendszer a kukorica-gyomirtásban. Növényvédelmi Típek 2010/1. p. 4-7.

BOCZ E.–KÉSMÁRKI I.–KOVÁTS A.–RUZSÁNYI L.–SZABÓ M. (1992): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó. Budapest. p. 385-386. 394-400.

BORSOS J.–PUSZTAI P.–RADICS L.–SZEMÁN L.–TOMPOSNÉ L. V. (1994): Szántóföldi növénytermesztéstan. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Kertészeti Kar. Budapest. p. 80–82.

CZIMBER GY.–HARTMANN F. (2005): Csattanó maszlag (*Datura stramonium*). In: BENÉCSNÉ B.G.–HARTMANN F.–RADVÁNY B.–SZENTEY L.: Veszélyes 48. Veszélyes, nehezen irtható gyomnövények és az ellenük való védekezés. Mezőföldi Agrofórum Kft. Szekszárd. p. 29–35.

CZIMBER GY.–MAGYAR L.–SCHEER CS. (2005): Egynyári szélfű (*Mercurialis annua*). In: BENÉCSNÉ B.G.–HARTMANN F.–RADVÁNY B.–SZENTEY L.: Veszélyes 48. Veszélyes, nehezen irtható gyomnövények és az ellenük való védekezés. Mezőföldi Agrofórum Kft. Szekszárd. p. 46-51.

CZIMBER GY. – REISINGER P. (2006): A gyomfelvételezés hagyományos és újabb módszerei a környezetkímélő és herbicid takarékos gyomszabályozásért. Agro Napló. 2006.04. p. 26.

GAZDAGNÉ T.M.–LOVÁSZ CS.–NAGY L. (2005): Muhar fajok (*Setaria* spp.). In: BENÉCSNÉ B.G. –HARTMANN F.–RADVÁNY B.–SZENTEY L.: Veszélyes 48. Veszélyes, nehezen irtható gyomnövények és az ellenük való védekezés. Mezőföldi Agrofórum Kft. Szekszárd. p. 225-228.

HARTMANN F.–TÓTH Á. (2005): Szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*) és más gyakoribb disznóparéj fajok. In: BENÉCSNÉ B.G.–HARTMANN F.–RADVÁNY B.–SZENTEY L.: Veszélyes 48. Veszélyes, nehezen irtható gyomnövények és az ellenük való védekezés. Mezőföldi Agrofórum Kft. Szekszárd. p. 36-41.

HESZKY L.–FÉSZÜS L.–HORNOK L. (2005): Mezőgazdasági biotechnológia. Agroiinform Kiadó. Budapest. p. 156-170.

HUNYADI K. – BÉRES I.- KAZINCZI G. (2011): Gyomnövények, gyombiológia, gyomirtás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. p. 101. 116. 121. 141. 151.

JENSEN,P.K. (2011): Survey of weeds in maize crop in Europe. 2011.March, 10-12.

KÁDÁR A. (2019): Vegyszeres gyomirtás és termésszabályozás. Mezőgazda Kiadó. Budapest. p. 39. 59-68. 87-88. 188-189.

KAZINCZI G.–HOFFMAN R. (2015): A gyomodódáshatása a kukorica termésére. Agrofórum Extra 62. p. 64-66.

KAZINCZI G.–MATÓK I. (2005): Fehér libatop (*Chenopodium album*). In: BENÉCSNÉ B.G.–HARTMANN F.–RADVÁNY B.–SZENTEY L.: Veszélyes 48. Veszélyes, nehezen irtható gyomnövények és az ellenük való védekezés. Mezőföldi Agrofórum Kft. Szekszárd. p. 52-57.

KSH (2022): Fenntartható fejlődés indikátorai.

KURCSIK N.–MIHÁLDY ZS.–TÓTH A. (2021): Az Európai Zöld Megállapodás (EU Green Deal) bemutatása. Körforgásos Gazdaság és Környezetvédelem, 5.4: p. 1-10.

MENYHÉRT Z. (1985): A kukoricatermesztés kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. p. 419-429.

NAGY J. (2021): Kukorica. A nemzet aranya–Élelmiszer, takarmány, bioenergia. Szaktudás Kiadó, Budapest. p. 28-29. 32-33. 150. 342-343. 356-359. 414-417.

NAGY V. (2019): Sávos preemergens gyomirtási lehetőségek vizsgálata napraforgó és kukorica kultúrákban Syngenta technológiával. Növényvédelem. 2019. április. p: 168-174.

NÉMETH I.–SÁRFALVI B. (1998): Szőlőben és gabonában végzett gyomfelvételezések módszertani értékelése. Növényvédelem, 34, p. 15-22.

NOVÁK R.–DANCZA I.–SZENTEY L.–KAMARÁN J. (2012): Magyarország szántóföldjeinek gyomnövényzete. Ötödik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés (2007-2008). Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság, Budapest. p. 23-31. 36-40. 46-49. 71-74. 86-91.

NOVÁK R. (2019): A Hatodik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés előzetes eredményei. Magyar Gyomkutatás és Technológia, 20.évfolyam 1.szám: 55-58.

RADÓCZ L. (2009): Integrált növényvédelem I. Nagyvárad Egyetem Kiadója. Debrecen-Nagyvárad. p. 66-70.

RADÓCZ L. (2009): Integrált növényvédelem II. Nagyvárad Egyetem Kiadója. Debrecen-Nagyvárad. p. 17-22.

REISINGER P. (1995): A kukorica gyomnövényzete és gyomirtása. Agroforum. 6.5: p. 72-82.

SÁRVÁRI M. (2019): Kukorica. In: PEPÓ P.: Integrált növénytermesztés 2. Alapnövények. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó. Budapest. p. 71-72.

TAKÁCS A. (2021): 2021-ben is aktuális probléma lesz: az amerikai kukoricabogár és a kukoricamoly. Agrárágazat, 2021.01. 16-17.

TÓSZEGI P. (1968): A kukoricatermesztés komplex gépesítése. Akadémiai kiadó, Budapest. p. 92.

VARGA L.-SZABÓ L. (2008): A kukorica gyomirtása. Növényvédelem 44(4). p. 191-193.

VARGA P.-BÉRES I.-REISINGER P. (2000): Gyomnövények hatása a kukorica terméseredményére szántóföldi kísérletekben. Magyar Gyomkutatás és Technológia 1. p. 45-51.

VARGA P. (2002): Herbicid- és tápanyagstressz hatása a gyomnövények és a kukorica produktivására. PhD értekezés. Veszprémi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely.

Internetes források:

INTERNET1: <https://www.atlasbig.com/en-au/countries-by-corn-production> (2023. augusztus 12.)

INTERNET2: <https://www.sutori.com/en/story/termesztett-novenyeink-a-buza-es-a-kukorica-E89MA38LzmHxsyTbvcw9aP7W> (2023. augusztus 12.)

INTERNET3: <https://www.biointeractive.org/sites/default/files/PoppedSecret-Educator-film.pdf> (2023. augusztus 13.)

INTERNET4: <https://mezohir.hu/2019/04/04/a-kukoricahibridek-megvalasztasanak-szempontjai/> (2023. október 5.)

INTERNET5: <https://hu.wikipedia.org/wiki/2,4-Dikl%C3%B3fenoxiecetsav> (2023. szeptember 4.)

INTERNET6: <https://www.primag.hu/blog/szakmai-cikkek/mi-is-az-a-fao-szam-> (2023. szeptember 6.)

INTERNET7: <https://genezispartner.hu/novenykulturak/szantofoldi-novenyek/kukorica-2/>
(2023. szeptember 10.)

INTERNET8: <https://agrarium7.hu/cikkek/14-a-kukorica-ontozeses-termesztese> (2023. szeptember 10.)

INTERNET9: <https://agraragazat.hu/hir/a-mikotoxinok-csodot-is-okozhatnak-a-kukoricatermesztoknek/> (2023. szeptember 10.)

INTERNET10: <https://www.consilium.europa.eu/hu/policies/green-deal/#initiatives> (2023. augusztus 17.)

INTERNET11: <https://plantwiseplusknowledgebank.org/doi/full/10.1079/pwkb.species.4652#sec-2> (2023. október 28.)

INTERNET12: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/4d/Datura_stramonium_001.JPG/1024px-Datura_stramonium_001.JPG (2023. október 28.)

INTERNET13: <http://www.freenatureimages.eu/plants/Flora%20C/Chenopodium%20album%2C%20Fat-hen/Chenopodium%20album%209%2C%20Melganzenvoet%2C%20Saxifraga-Ed%20Stikvoort.jpg> (2023. október 28.)

INTERNET14: <https://agro.bayer.co.hu/termek/karositok/gyomok/?id=142> (2023. október 28.)

INTERNET15: <https://www.i-flora.com/en/fact-sheets/search-for-species/art/show/panicum-miliaceum.html> (2023. október 28.)

INTERNET16: <https://plants.ces.ncsu.edu/plants/setaria-viridis/> (2023. október 28.)

INTERNET17: https://www.pioneer.com/CMRoot/International/Hungary/Pioneer_Katalogus_2019_44.pdf
(2023. szeptember 9.)

INTERNET18: https://hracglobal.com/europe/files/HRAC-Classification-System-2021_Hungarian.pdf (2023. szeptember 22.)

INTERNET19: <https://www.agronaplo.hu/termekinformaciok/kulturnoveny-vagy-gyom-a-szefener-kepes-kulonbseget-tenni> (2023. szeptember 21.)

INTERNET20:

https://agro.bayer.co.hu/termek/novenyvedelmi_termek/gyomirto_szerek/?id=65 (2023. szeptember 21.)

INTERNET21:

https://dcapub.au.dk/djfpublikation/djfpdf/djf_rapport_agricultural_science_149_55423_indhold_internet.pdf (2023. szeptember 30.)

INTERNET22:

<https://plantwisepusknowledgebank.org/doi/full/10.1079/pwkb.species.4691#fv-image-110291> (2023. október 28.)

INTERNET23:

<http://www.freenatureimages.eu/plants/Flora%20J-N/Mercurialis%20annua%2C%20Annual%20Mercury/Mercurialis%20annua%207%2C%20Tuinbingelkruid%2C%20Saxifraga-Ed%20Stikvoort.jpg> (2023. október 28.)

INTERNET24:

https://agro.bayer.co.hu/termek/novenyvedelmi_termek/gyomirto_szerek/?id=13 (2023. szeptember 21.)

INTERNET25: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0018.html (2023. október 13.)

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Vágner László
A Hallgató Neptun kódja: YXZKZB
A dolgozat címe: A környezet terhelését csökkentő gyomirtási technológia hatékonyságának vizsgálata kukoricában
A megjelenés éve: 2023
A konzulens intézetének neve: Növényvédelmi Intézet, MATE, Georgikon Campus
A konzulens tanszékének a neve: Növényvédelmi 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 állítottnak tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

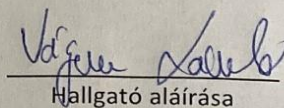
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

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

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

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

Kelt: 2023. év november hó 13. nap


Hallgató aláírása

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat
III. Hallgatói Követelményrendszer
III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat
6.13. sz. függeléke: A MATE egységes szakdolgozat /
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója
4.1. sz. melléklete: Konzulensi nyilatkozat

NYILATKOZAT

Vágner László (YXZKZB) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ 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 javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: Kecskés 2023 év október hó 30 nap



Dr Pásztor György
belső konzulens



REDMI NOTE 9 PRO

AI QUAD CAMERA

¹ A megfelelő dolgozat típus megnevezése mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.