

DIPLOMADOLGOZAT

BALOGH MARTIN ZSOLT
Növényorvos MSc

Gödöllő
2023



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Növényorvos MSc Szak**

**Gyomkompetíció hatása a kukorica fejlődésére és
termésmennyiségére, kistermelésben**

Belső konzulens: Dr. Dorner Zita
egyetemi docens

Készítette: **Balogh Martin Zsolt**
A5E1UO
nappali tagozat

**Növényvédelmi Intézet
Integrált Növényvédelmi Tanszék**

**Gödöllő
2023**

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS	4
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	6
2.1. A kukorica származása	6
2.2. A kukorica rendszertani besorolása.....	6
2.3. A kukorica morfológiai sajátosságai	7
2.4. A kukoricatermesztés ökológiai igényei.....	9
2.4.1. Talajigénye.....	9
2.4.2. Éghajlatigénye.....	10
2.4.3. Fényigénye	11
2.4.4. Hőmérsékleti igénye.....	11
2.4.5. Vízigénye	12
2.4.6. Tápanyagigénye	12
2.5. A kukorica termesztése Magyarországon.....	14
2.6. A kukorica gyomnövényzete	15
2.6.1. Fontosabb évelő és T ₄ -es gyomnövények jellemzése	16
2.6.2. A gyomnövények és a kultúrnövény közötti kompetíció.....	19
2.6.3. A gyomnövények okozta kártétel a kukoricatermesztésben	20
2.7. Gyomszabályozási lehetőségek a kukoricában.....	22
2.7.1. Agrotechnikai gyomszabályozási módszerek	22
2.7.2. Mechanikai gyomszabályozási módszerek	23
2.7.3. Kémiai gyomszabályozási módszerek	24
2.7.4. Integrált gyomszabályozás	27
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	29
3.1. A kísérleti terület földrajzi elhelyezkedése	29

3.2. Agroökológiai adottságok a kísérleti területen	30
3.2.1. Területadottságok és talajvizsgálati adatok.....	30
3.2.2. Hőmérséklet	30
3.2.3. Csapadékviszonyok.....	31
3.3. A kísérlet beállításának körülményei.....	33
3.4. A kísérlet során elvégzett mérések és azok módszerei.....	36
3.4.1. Gyomfelvételezés	36
3.4.2. A kukorica fenológiai paramétereinek mérése.....	38
3.4.3. A termésen végzett méréseim	39
4. EREDMÉNYEK	41
4.1. Gyomfelvételezések eredményei	41
4.1.1. Első gyomfelvételezés eredménye	41
4.1.2. Második gyomfelvételezés eredménye	42
4.1.3. Harmadik gyomfelvételezés eredménye	44
4.2. A kukoricán végzett mérések eredményei	47
4.2.1. Növénymagasság alakulása.....	47
4.2.2. Levélszám alakulása.....	49
4.2.3. Tőkerület alakulása	50
4.2.4. A csőhossz és a csőkerület alakulása	50
4.2.5. A csőtömeg alakulása.....	51
4.2.6. Ezermagtömeg alakulása.....	52
4.3. További eredmények	53
5. KÖVETKEZTETÉSEK.....	55
6. ÖSSZEFOGLALÁS	57
7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	59

8.	IRODALOMJEGYZÉK	60
9.	NYILATKOZATOK.....	64

1. Bevezetés

A kukorica (*Zea mays* L.) világviszonylatban a búza és a rizs mellett a legnagyobb területen termesztett növény. Magyarországon vetésterülete az utóbbi években minimálisan csökkent 1,2 millió hektárról 1-1,1 millió hektárra, azonban a kalászos gabonanövények után ez a kultúra tölti be a legfontosabb szerepet hazánk növénytermesztésében. Termésátlaga termőhelyenként eltérő, 5-7 t/ha között változik. Felhasználhatósága igen sokszínű, a humán táplálkozás, valamint az állati takarmányozás mellett az ipari felhasználása is egyre nagyobb jelentőségű, emellett a betakarítás után visszamaradt növényi részek, esetlegesen a megfelelő biológiai készítményekkel kiegészítve, a talajba bedolgozva kiváló tápanyagforrásként szolgálnak az utóvetemény számára.

Termesztésének sikerességét rendkívül sok tényező befolyásolja, egészen az elővetemény milyenségétől, az időjárás alakulásától, az optimális tápanyag utánpótláson keresztül egészen a megfelelő növényvédelmi technológia megválasztásáig. Utóbbi szempontjából kiemelt fontossággal bír az integrált növényvédelem (Integrated Pest Management) és 8 alapelvének követése és betartása.

A kukorica főbb kórokozói (*Gibberella zeae*/*Fusarium graminearum*, *Ustilago maydis*) és kártevői (*Diabrotica virgifera virgifera*, *Ostrinia nubilalis*, *Helicoverpa armigera*) mellett főként a gyomnövényeknek van a leginkább termésmennyiség limitáló hatása, melyekből leginkább a T₄-es, G₁-es és G₃-as fajok vannak jelen a területeken.

Az integrált gyomszabályozás az agrotechnikai eszközök alkalmazásával kezdődik, melyet a mechanikai módszerek megfelelő megválasztása követ. Utóbbi, napjainkban egyre inkább felértékelődik, főként az újonnan megjelenő precíziós megoldásoknak köszönhetően. A kukorica gyomszabályozási technológiájának része a herbicidek alkalmazása, azonban nagyon fontos, hogy ezen készítményeket a megfelelő módon elvégzett gyomfelvételezésre alapozva és a technológiai ajánlásokat szem előtt tartva alkalmazzuk. A gazdálkodók számára nagyszámú herbicid érhető el, azonban az utóbbi évek gyomfelvételezési eredményei azt mutatják, hogy így sem csökkentek jelentősen a gyomosodás okozta problémák (bizonyos gyomnövények jó alkalmazkodó képessége, esetlegesen rezisztencia kialakulása) a kukoricában.

A nagyüzemekről eltekintve azon területeken, ahol kisebb méretekben történik a kukorica termesztése, a mechanikai gyomszabályozási eszközök kerülnek előtérbe. A kultivátor alkalmazása mellett, a kézi eszközöket tekintve gyakori a tolikapa és a hagyományos kapa választása, mely a

talaj szerkezetére is kedvező hatást gyakorol és használatukkal csökkenthető a környezet herbicidterhelése.

Dolgozatomban azt vizsgálom, hogy a gyomnövények borítása és összetétele milyen hatással van a kukorica fejlődésére az egész tenyészidőszakot tekintve, illetve miként hat a termés mennyiségére. A felvételezéseket egy olyan területen végzem, ahol az utóbbi években nem, vagy nagyon minimális mértékben történt herbicides kezelés, illetve a mechanikai gyomszabályozás kézi eszközökkel történik.

Célkitűzésem, hogy javaslatot tegyek arra vonatkozóan, hogy adott területen adott gyomviszonyok mellett a kukorica mely fenológiai állapotában célszerű a kapálást elvégezni ahhoz, hogy a kukorica termesztése a lehető legsikeresebb és leggazdaságosabb legyen kistermelésben.

2. Szakirodalmi áttekintés

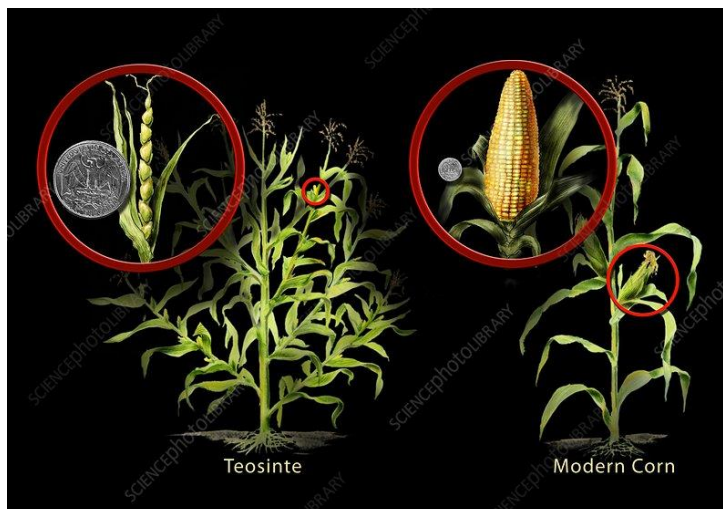
2.1. A kukorica származása

A kukorica (*Zea mays* L.) hazánk, illetve a világ egyik legjelentősebb gabonanövénye. Származását illetően a mai napig akadnak tisztázatlan kérdések (Bocz 1992). Szakértők szerint elsődleges géncentruma Mexikó, míg másodlagos géncentrumának Bolívia, illetve Peru tekinthető, melyet több régészeti kutatás is alátámaszt a talált növényi maradványok korának meghatározása alapján. Érdekesség, hogy a legrégebbi kukoricacső-maradvány több, mint 9000 éves, azonban ennél jóval idősebb növényi maradványokat is tártak már fel (Pepó 2019a).

Közép- és Dél-Amerikai térhódítását követően terjedt el Észak-Amerikában, majd ezt követően 1493-ban került be Európába Kolombusz Kristóf által (Nagy 2021). Termesztése körülbelül 100 évvel később kezdődött meg Magyarországon. A kukoricát gyakran emlegetik törökbúzaként is, ugyanis terjedése részben köszönhető a törököknek is, azonban hazánkba Olaszországból került be. Megjelenését követően nagyon gyorsan terjedt, ugyanis akkoriban kórokozók és kártevők nem károsították a kukoricát, emellett nagyobb termést adott, mint bármely másik gabonaféle, illetve a tárolása is egyszerűbb volt (Menyhért 1985).

2.2. A kukorica rendszertani besorolása

A kukorica a pázsitfűfélék (*Poaceae*) családjába tartozó egyszikű növény. A *Zea* nemzetségbe sorolható, ahol azonban más faj nem található, így az monotipikus (Ivány et al. 1994). A fajon belül azonban jelentős eltérések figyelhetők meg a növény habitusában, illetve fejlődésében. A különböző szakirodalmak egyet értenek abban, hogy a kukorica ősei a gammafű (*Tripsacum dactyloides*) és a teosinte (*Euchlaena mexicana*) (**1. ábra**) (Bocz 1992).



1. ábra: A teosinte és a kukorica közötti morfológiai különbségek (http 1)

2.3. A kukorica morfológiai sajátosságai

Gyökérzete

Kukorica esetében elsődleges és másodlagos (járulékos) gyökérzet különböztethető meg. Előbbi a talaj mélyebb rétegeibe hatol, míg utóbbi bojtos gyökérzetet alkot, mely gazdagon elágazik. A járulékos gyökérzetnek szerepe van a talaj felső, illetve a mélyebb rétegekben felhalmozódott víz felvételében is. Az úgynevezett harmatgyökerek segítségével a növény képes lesz a harmatot megfelelőképpen felvenni, illetve javítják a kukoricató stabilitását is (Menyhért 1985).

Szára

A növény szára szárcsomókkal (nóduszokkal) tagolt. A nóduszok száma a hibridtől függően eltérő lehet. Egyes szakirodalmak 6-22, míg mások 8-40-et említene. A szárcsomók közötti részek a szártagok (internódiumok), melyek a talaj felszínétől távolodva egyre hosszabbak. A szár szerkezetét tekintve hengeres, erőteljesen, mereven felálló és magas képlet. Magassága a különböző termesztésben lévő hibridektől függően 120-300 cm (Nagy 2021). A felszín alatt lévő szárcsomókból a kukorica fattyúhajtást képezhet, melyet nagyban meghatároznak a különböző termesztéstechnológiai elemek. Esetleges vízhiány vagy tápanyaghiány esetén a főnövény képes azokat a fattyúhajtásból fedezni. Problémát csak vetőmagtermesztésben okozhat az öntermékenyítés révén, így ott az eltávolítandó (Pepó 2019a, Berzsényi 1958).

Levélezete

A kukorica levelei tulajdonságait tekintve több paraméterben is megegyeznek a kalászos gabonanövények leveleivel. A legszembetűnőbb differencia a levéllemez szélességében és hosszúságában mutatkozik meg (Pepó 2011). A levélszám egyenesen arányos a szár föld feletti nóduszainak számával, általánosságban véve 8-14 között változik. Hasonlóképpen határozza meg a FAO szám a levélszámot, ugyanis minél magasabb ez az érték egy adott fajta esetében, annál magasabb levélszám figyelhető meg. A tenyészidőszak előrehaladtával a száron található alsó levelek jellemzően elszáradnak. Felépítése a levélhüvelyből, valamint levéllemezből áll, ezen kívül megtalálható még a ligula is. A levélfelület nagyban meghatározza a szemtermés mértékét, melynek kiszámolására a Montgomery képlet áll rendelkezésünkre (Ivány et al. 1994):

➤ $\text{Levélfelület} = \frac{3}{4} \times \text{levéllemez hosszúsága} \times \text{levéllemez szélessége}$

Vizsgálatok alátámasztották, hogy az asszimilációban legnagyobb mértékben a felső levelek vesznek részt, ezzel ellentétben az alsó levelek képzik a legkevesebb asszimilátát (megközelítőleg 15-20%-kal) (Bocz 1992).

Virágzata

A kukorica egylaki, valamint váltivarú, tehát a termős és porzós virágzat különváltan helyezkedik el egyazon növényen. A porzós (hím) virágok a címervirágzatban (buga) találhatóak, mely a hajtás csúcsi részén fejlődik. A főhajtás levélhóonaljaiból fejlődik ki a termős (nő) virágzat, mely alaktanilag torzsavirágzatnak tekinthető. A hímvirágzat átlagosan 4-12 nappal a termős virágzat megjelenése előtt alakul ki. Ezt a szakirodalom proterandriának nevezi. Korszerű hibridek esetében ez az időszak rövidebb, 2-4 nap (Berzsenyi 1958). A címerhányás befejeződésekor, a bibék megjelenésének idején nagy mennyiségű pollen termelődik, melynek nagy szerepe van az önbeporzás megakadályozásában (Jolánkay 2005).

A torzsavirágzat tengelyén találhatóak az úgynevezett kalászkák, melyeknek 2-2 termős virága és általánosságban 3 pelyvalevele van. A pelyvák igen rövidek, gyakorlatilag nem is láthatóak. A termős virágok közül jellemzően csak az egyikből alakul ki bibeszál, így a később kialakuló szemsorok elhelyezkedése szabályos lesz. A bibeszálak nagyságát a megtermékenyítés időpontja nagyban behatárolja (5-10 cm). Színük a választott fajtától függően a sárga és a barna árnyalatai között változnak. Amennyiben a megtermékenyülés elmarad, ablakos csövek alakulnak ki (Menyhért 1985).

Termése

A termés (kukoricacső) részei:

- buroklevél (kukoricacsuhé)
- csutkanyél és csutka
- bibemaradvány
- szemek

A letört cső paramétereit több tényező is nagyban meghatározza, így a fajta- és hibridválasztás, termesztéstechnológiai elemek megválasztása vagy az ökológiai tényezők. A szemtermés alakja, hossza és ezermagtömege szintén nagyon eltérő lehet (Antal 2005). Utóbbiról elmondható, hogy a cső alapi részéről betakarított szemek mért adatai (ezermagtömeg) a csúcsszemek felé haladva csökkennek (Berzsenyi 1962).

2.4. A kukoricatermesztés ökológiai igényei

2.4.1. Talajigénye

A két legnagyobb területen termesztett gabonaféle közül a kukorica jóval érzékenyebb a talaj minőségét és kultúrállapotát illetően (Nagy 2012). Hazánkban főként a humuszban gazdag, mélyrétegű, középkötött vályogtalajokon termesztendő kiemelkedően sikeresen, ugyanis a növény jelentős vízigénye és tápanyagigénye, illetve szárazságtűrése ezen területeken elégíthető ki leginkább. Világviszonylatban tekintve szintén a jobb talajok kultúrnövénye a kukorica. Magyarország éghajlatára jellemző, hogy a legnagyobb mennyiségű csapadék a téli időszakban hullik, ebben a periódusban tudnak a talajok megfelelőképpen vízzel feltöltődni, azonban fontos, hogy a talajok minél jobban tudják befogadni és megtartani azt (Birkás 2017). Erre leginkább a réti csernozjom talajok alkalmasak kiváló vízgazdálkodási tulajdonságaiknak köszönhetően. 2,5-3 m mélységig terjedően nagy mennyiségű vizet képesek megtartani, ezáltal a kukorica az aszályosabb időszakokat is képes túlvészelní mélyre hatoló gyökérzetének köszönhetően. Réti csernozjom mellett egyéb talajtípusok is alkalmasak kukoricatermesztésre, melyet az **1. táblázat** mutat (Láng 1976).

1. táblázat: A kukoricatermesztésre alkalmas, illetve alkalmatlan talajtípusok

(Láng 1976)

Kukoricatermesztésre alkalmas talajtípusok	Kukoricatermesztésre alkalmatlan talajtípusok
<i>Barna erdőtalajok</i>	<i>Szélsőségesen gyenge homoktalajok</i>
<i>Csernozjom barna erdőtalajok</i>	<i>Vizenyős talajok</i>
<i>Réti öntés talajok</i>	<i>Sekély termőrétegű sülevényes talajok</i>
<i>Vízrendezett réti talajok</i>	
<i>Lápos réti talajok</i>	

A szikes talajokon, illetve a gyenge víz- és tápanyag-gazdálkodású talajokon a kukoricatermesztés kockázatos. Szikes talajokon csak a korai kukoricafajták adhatnak kielégítő termésmennyiséget. A talajok kémhatására a kukorica nem kifejezetten érzékeny, viszonylag tág határok között termesztethető (pH: 5,5-8,0), azonban a legideálisabb a 6,6-7,5 közötti érték. Az erősen savanyú körülmények már igen károsak a kukoricának, 4,00 pH érték alatt a növény valószínűleg elpusztul. A csernozjom-réti csernozjom talajok szolgáltatják a legoptimálisabb víz-levegő arányt és a megfelelő felmelegedést, amely különösen fontos a kezdeti fejlődés során (Pepó 2019a). Hideg talaj esetén a csírázás és a kelés vontatott lesz, illetve a növény nem lesz képes foszfor felvételére, így a jellemző tüneteket mutató relatív foszforhiány alakul ki (http 2).

2.4.2. Éghajlatigénye

Ugyan a kukorica trópusi eredetű növény, de termesztése egészen a szubtrópusitól a mérsékelt övi területekig sikeres. A legideálisabb körülmények a 42-45° szélességi körök között találhatóak. Nagyon fontos alapfeltétel, hogy a napi középhőmérséklet 15 °C felett legyen, illetve a fagymentes napok száma túllépje a 140 napot a tenyészidőszak során. Milbourn (1977) szerint a sikeres kukoricatermesztés északi határa az 52-54° földrajzi szélességnél található, azonban silókukorica termesztése ennél északabbra is folyik. A fajtanemesítésnek és az éghajlatváltozásnak köszönhetően a szemes kukorica termesztés északi határa egyre inkább kitolódik. Ezeken a területeken jellemzően minél rövidebb tenyészidejű hibridek termesztése történik (Nagy 2021).

2.4.3. Fényigénye

Eredetét tekintve rövidnappalos, de a hosszúnappalos viszonyokhoz is jól alkalmazkodnak egyes típusai. Abban az esetben, ha egy rövidnappalos viszonyokhoz szokott populáció valamely okból kifolyólag a mérsékelt égövbe kerül, akkor a vegetatív növényi részek fejlődése erősen túlsúlyba kerül, azaz növekszik a levélszám a virágzás pedig eltolódik, szélsőséges esetben be sem következik. Ezzel ellentétben a hosszú megvilágítást igénylő populációk esetében szubtrópusi körülmények között a vegetatív fejlődés jóval rövidebb ideig tart és a virágzás is előrehaladottabb. A kukorica megvilágításra érzékeny periódusa május és június hónapokra tehető Magyarországon, ekkor a hosszúnappalos körülmények vannak érvényben. A virágzás befejeződése után, a generatív fejlődési fázisban a megvilágítás időtartamának nem figyelhető meg a korábbiakban leírt hatása (Bonhomme et al.).

2.4.4. Hőmérsékleti igénye

Igen melegigényes növény, azt, hogy egy adott területen termesztendő-e vagy sem, főként a hőmérséklet határozza meg. Csírázáskor a bázishőmérséklet 8-10 °C, ez alatt az érték alatt nem indul csírázásnak a mag. Értelemszerűen magasabb hőmérséklet mellett gyorsabb a csírázás folyamata, azonban egy bizonyos hőmérsékleti értéket meghaladva (40-44 °C) szintén nem kezd csírázásnak. Kiemelten fontos a csírázáskori hidegtűrés, melyet a Cold-teszt jellemez. Jó minőségű vetőmagról akkor beszélünk, ha utóbbi érték 80% feletti. Ahhoz, hogy 8 °C-on csírázásnak induljon a mag, 95%-os érték szükséges (Varga-Haszonits és Varga 2003).

A változó és egyre szélsőségebb éghajlatnak köszönhetően a tenyészidőszak korai periódusában gyakorta előfordulnak a minimum hőmérséklet (bázishőmérséklet) alatti értékek, minek következtében a növény nem fejlődik (Pepó 2019b). A kisebb tavaszi fagyokat még jól tolerálja a kukorica (-1,-2 °C), ekkor levélsárgulás figyelhető meg, viszont -3,-4 °C-on már jelentősebb mértékben károsodhat a növény. Nagyon fontos, hogy csak olyan területeken termesztendő a kukorica, ahol a nyári átlaghőmérséklet meghaladja a 19, éjszaka pedig a 13 Celsiusot. A címerhányástól kezdődően a legoptimálisabb hőmérséklet a 24-26 °C, melyre a növény egészen a teljes érésig igényt tart. Varga-Haszonits és Varga (2003) szerint hazánk legjobb kukoricatermő övezetei 22 °C-os júliusi izotermával határolhatóak körül.

2.4.5. Vízigénye

A minél nagyobb termésátlag elérését kritikus módon befolyásolja a lehulló csapadékmennyiség, így a sikeres gazdálkodás legnagyobb rizikófaktora a vízhiány. Az egész tenyészidőszakot figyelembe véve 450-550 mm vízigénnyel rendelkezik (Sárvári 2019). Adott napi vízfogyasztása a virágzás kezdetétől a szemtelítődésig elérheti a 4-6 mm/ha mennyiséget. A lehulló csapadékmennyiség gyakorta nem elégíti ki a növény vízigényét a tenyészidőszak során, így azt a lehetőségekhez mérten öntözéssel pótolni szükséges (Szalai 1989). Utóbbi főként vetőmagtermesztésben bevett szokás, ugyanis a vetőmag-termeltető cégek csak az öntözhető területekre kötnek szerződést. Csemegekukorica termesztésben szintén hasonló a helyzet. Az öntözések száma a lehulló csapadék mennyiségétől függően, átlagosan 2-4 alkalmat foglal magában 30-40 mm/ha/öntözés víznormával (Pepó 2019b).

Fejlett gyökérzetének köszönhetően akár 2 m mélységből is képes a vizet hasznosítani, azonban ehhez nélkülözhetetlen a kiváló talajállapot, melynek köszönhetően a gyökerek az utóbbi mélységbe hatolhatnak. A legkritikusabb (címerhányás) időszakban fellépő aszály akár 53 %-os termés kiesést is okozhat. Július és augusztus hónapokban 100-100 mm vízmennyiség a legoptimálisabb a növény számára (Bocz 1992). A csapadékhiány, abban az esetben, ha az adott területen nem tudunk öntözni kockázatosná teheti a preemergens gyomszabályozást, ugyanis a herbicid kijuttatását követően 15-30 mm bemosó csapadék megléte szükséges két héten belül (Gombos 2018).

2.4.6. Tápanyagigénye

A kukorica tápanyagigénye optimális mértékben szerves trágyázással, illetve műtrágyák használatával elégíthető ki, azonban bizonyos időközönként indokolt lehet zöldtrágyanövények vetésforgóba illesztése is. Az 1960-70-es évekig a szerves trágya, főként az istállótrágya alkalmazása jelentős volt hazánkban, azonban ez később visszaszorult a magasabb mennyiségű műtrágya használat és a csökkenő állatállományok miatt, pedig a megfelelő tápanyag-szolgáltató képességén túl egyéb remek tulajdonságai is vannak, így javulnak a talajok fizikai, kémiai, és biológiai tulajdonságai, emellett javul a talaj vízmegtartó képessége és csökken a tömörödöttsége (Nagy 2021).

A makroelemek közül nitrogénből igényel a legtöbbet, szintén magas a káliumigénye, valamint utóbbiak mellett mérsékeltebb a foszforigénye (**2. táblázat**).

2. táblázat: A kukorica számára kijuttatandó optimális műtrágya-hatóanyag mennyiség (Fülek 1999)

Makroelem	Műtrágya-hatóanyag (kg/ha)
N	60-120
P ₂ O ₅	60-70
K ₂ O	110-120

Mezoelemek közül a kalcium és magnézium igénye a jelentősebb, míg mikroelemeket tekintve a réz és a cink a legfontosabb a számára. Amennyiben az elővetemény, például kukorica vagy napraforgó nagyobb mennyiségű szár- és tarlómaradványt hagy vissza maga után, abban az esetben már ősssel célszerű egy kisebb mennyiségű N-műtrágya kijuttatása. Ebben az időszakban, tehát alaptrágyázáskor juttatandó ki a P₂O₅ és K₂O nagyobb hányada is. A tavaszi időszakban adhatjuk ki területünkre a N nagyobb, 4/5 részét, emellett kijuttatható még foszfor és kálium is kisebb dózisban. A kiegyenlített műtrágyázást elősegítik a napjainkban megjelenő vízzoldható komplex műtrágyák. Az egy adagban és nagy mennyiségben való N kijuttatás kerülendő, ugyanis az kevésbé kötődik a talajkolloidokhoz, így könnyen kimosódhat, ezáltal veszélyeztetve a környezetet, valamint növénytermesztési vonatkozásait tekintve sem megfelelő (Fülek 1999).

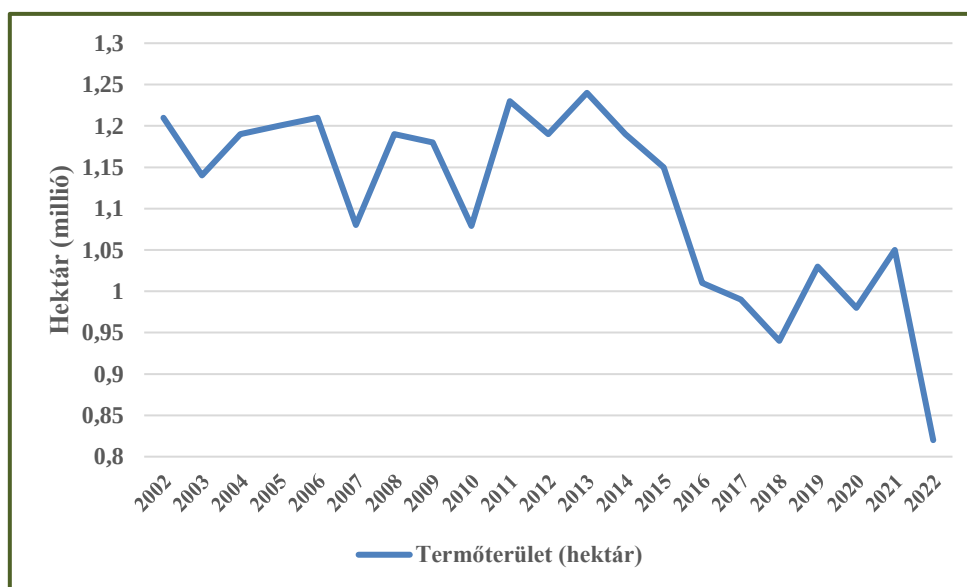
A tenyészidőszak során a N-felvétele egészen az érésig folyamatos, valamint ez a tápelem képes a legnagyobb mértékben befolyásolni a termésmennyiséget is, azonban túlzott kijuttatása kerülendő, ugyanis így teret nyitunk több károsító nagyobb esélyű megjelenésének. A növény szövetei fellazulhatnak, így egyes, főként biotróf kórokozók jelenhetnek meg. Kártevők közül a levéltetvek és atkák fokozottabb megjelenése jellemző túl nagy dózisú N adag kijuttatása esetén, míg gyomszabályozási szempontból a nitrogén kedvelő (nitrofil) gyomnövények jelentenek fokozottabb termés-csökkentő veszélyt. Foszforból 3-6 leveles korban igényli a legnagyobb mennyiséget, felvétele őszi elején szűnik meg. A kálium felvétele a címerhányásig nagy mértékű és folyamatos, ebben a fenológiai fázisban viszont megszűnik (Berzsenyi 2013).

A zöldtrágyanövényeknek kiemelkedő növényvédelmi jelentőségük lehet, ha megfelelően alkalmazzuk azokat (Kahnt 1986). Főként a keresztesvirágú növények (olajretek, mustár), de a facélia is rendelkezik fonálféreg (*Nematoda*)-gyérítő hatással a kibocsátott gyökérnedvei révén, valamint a cserebogarak (*Melolontha sp.*) lárváira, a pajorokra is káros hatással vannak. További

pozitív hatásuk, hogy a talajból fertőző gombák fejlődését is befolyásolják és remek gyomelnyomó képességgel is rendelkeznek (Blackshaw et al. 2001, Nagy 2005). Ezen növények a különböző hasznos szervezeteknek is remek étletteret biztosítanak, melyek védelme az integrált növényvédelem első alapelvének egyik legfontosabb alappillére (Kiss et al. 2017).

2.5. A kukorica termesztése Magyarországon

A legnagyobb területen termesztett gabonafélék közül a kukorica néhány %-kal megelőzi az őszi búzát, ha a termesztés területét vesszük figyelembe, azonban az utóbbi években mindkét növénynél minimális csökkenés volt tapasztalható, ugyanis egy másik gabonaféle, az őszi árpa, illetve a napraforgó termesztési területe növekedett (http 3). Összességében megállapítható, hogy Magyarországon a kukorica a termőterületek 25 %-át foglalja el átlagosan (**2. ábra**).



2. ábra: A kukorica termőterülete az elmúlt 20 évben Magyarországon (http 4)

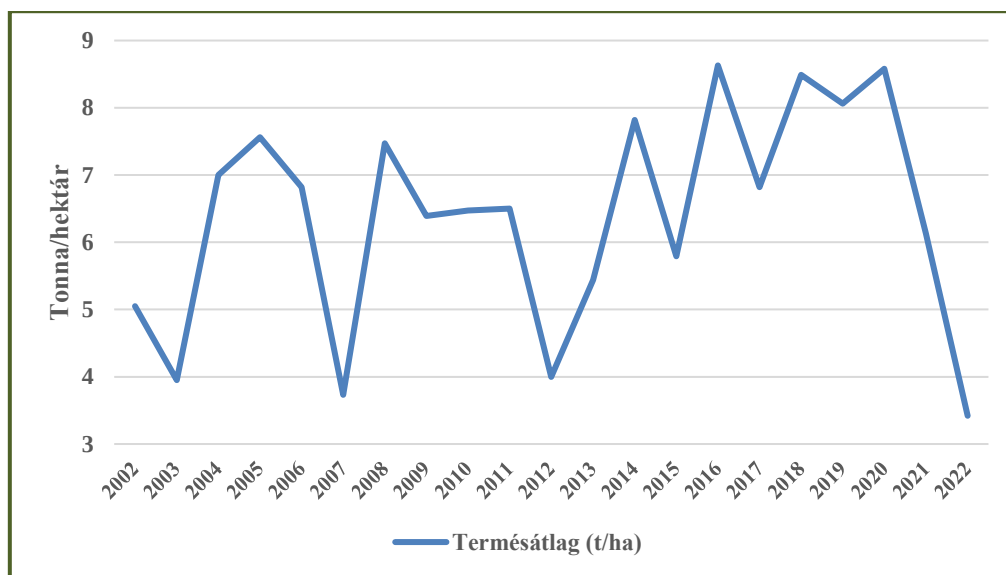
Termésátlaga hazánkban 5-7 t/ha között alakul évjáráttól függően (**3. ábra**). A termesztés célja és felhasználása szempontjából az egyik legsokoldalúbban hasznosítható kultúrnövény (Antal 2005).

Termesztési cél:

- takarmány kukorica
- vetőmag előállítás
- csemegekukorica
- silókukorica
- pattogatni való kukorica

Felhasználása:

- étkezési
- takarmány
- ipari (bioetanol, izocukor).



3. ábra: A kukorica termésátlaga az elmúlt 20 évben Magyarországon (http 4)

2.6. A kukorica gyomnövényzete

A gyomnövény fogalmát illetően a különböző szakirodalmi definíciókban kisebb-nagyobb eltéréseket figyelhetünk meg (Nyiri 1993). A „gyom” fogalma nem tudományos fogalom, hanem egy köznyelvi kifejezés és a növényeknek széles köre érthető alatta (Wells 1978). Hunyadi 1974-es idézete szerint „Gyomnövénynek nevezünk bármelyik fejlődési stádiumban levő olyan növényt

vagy növényi részt (rizóma, tarack, hagyma, hagymagumó stb.), amely ott fordul elő, ahol nem kívánatos.”

Kapás növénykultúra révén a tavasszal csírázó, nyárutói egyéves, T₄-es gyomnövények találhatók meg legnagyobb számban területeinken (**3. táblázat**). A *Therophyta* csoporton belül a T₃-as gyomnövények fordulhatnak elő még nagyobb számban a tenyészidőszak elején kukorica állományokban, továbbá az évelő gyomfajok közül a G₁- és G₃ életformacsoport gyomnövényei azok, melyek rendkívül gyakoriak (Hunyadi et al. 2000). A G₁-es csoportban található meg a kukorica legveszélyesebb gyomnövénye, a fenyércirok (*Sorghum halepense*) (Hunyadi 1988).

3. táblázat: A kukorica legfontosabb gyomnövényei a VI. Országos gyomfelvételezés alapján (Novák et al. 2020)

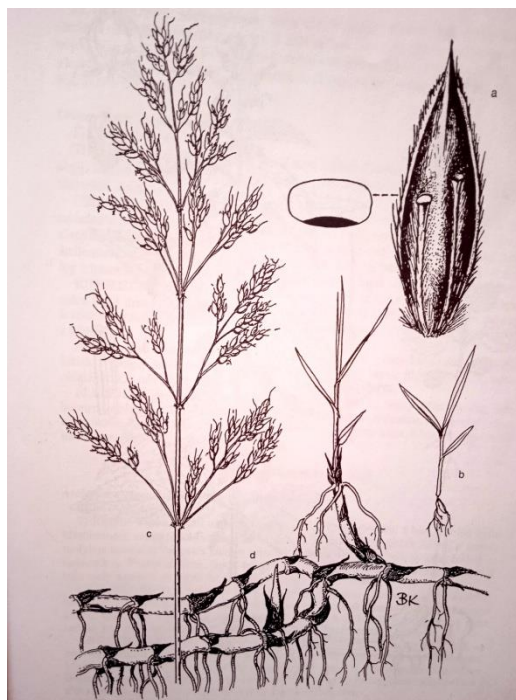
Magyar név	Tudományos név	Éf. csp.	Borítás (%)
Parlagfű	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	T ₄	7,57
Fehér libatop	<i>Chenopodium album</i>	T ₄	6,31
Kakaslábű	<i>Echinochloa crus-galli</i>	T ₄	6,25
Fenyércirok	<i>Sorghum halepense</i>	G ₁	2,56
Fakó muhar	<i>Setaria pumila</i>	T ₄	2,04
Csattanó maszlag	<i>Datura stramonium</i>	T ₄	1,84
Szőrös disznóparéj	<i>Amaranthus retroflexus</i>	T ₄	1,69
Napraforgó	<i>Helianthus annuus</i>	T ₄	1,20
Apró szulák	<i>Convolvulus arvensis</i>	G ₃	1,17
Varjúmák	<i>Hibiscus trionum</i>	T ₄	1,09
Mezei acat	<i>Cirsium arvense</i>	G ₃	0,99
Selyemmályva	<i>Abutilon theophrasti</i>	T ₄	0,98

2.6.1. Fontosabb évelő és T₄-es gyomnövények jellemzése

Fenyércirok (*Sorghum halepense*)/G₁

Hazánkban főként a déli országrészben fordul elő nagyobb számban. A *Poaceae* családba tartozó egyszikű növény a kukoricához hasonlóan, ennél fogva állományban való

gyomszabályozása igen nehéz (Hunyadi et al. 2000). Ezen élő gyomnövény tavasszal csírázik, melynek bázishőmérséklete 10 °C. Gyökértarackkal rendelkezik, szára felálló és bokros. A levelek szélessége 1-2 cm és széles főérrel rendelkeznek. Szemtermése pelyvával takart (**4. ábra**). Szaporodása tarackkal, vagy pedig magról történik (Ujvárosi 1973).



4. ábra: A *Sorghum halepense* morfológiai felépítése (Hunyadi et al. 2000)

Mezei aszat (*Cirsium arvense*)/G₃

Rendkívül elterjedt, szántóföldeken gyakorta nagyobb foltokban tömegesen fordul elő, ahol a megfelelő gyomszabályozás hiányában teljes mértékben képes elnyomni a kukoricát. Nagyon nagy tápanyag- és vízigénnyel rendelkezik, ezért a talaj ezen készleteit jelentősen kizsarolja (Ujvárosi 1973). A nitrogénben gazdag és kötöttebb talajtípusokat kedveli a leginkább. Szaporítógyökérrel rendelkező, merev habitusú gyomfaj. Levele lándzsás, karéjoszt és igen szúrós-tővises. Fészkes virágzatú gyomnövény, lila színezetű virágairól a mezei aszat már messziről nagyon jól felismerhető. Termése kaszattermés (Kádár 2020).

Parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*)/T₄

Magyarország egész területén nagyszámban megtalálható, így ahol kukorica termesztése folyik, ott nagy valószínűséggel fordul elő. Minden talajtípuson megél, azonban a kevésbé kötött homokos területeket kedveli leginkább. Nagy termetű és sűrűn elágazó, négyélű szárral rendelkező,

fészkes virágzatú növény. Citrom alakú kaszattermés figyelhető meg, magja pedig alaktanilag tojás formájú (Kádár 1997). Nemrégiben jelent meg térségünkben egy hasznos szervezet a parlagfű-olajosbogár (*Ophraella communis*), mely a jövőben kiemelt szerepet kaphat a parlagfű visszaszorításában (http 5).

Fehér libatop (*Chenopodium album*)/T₄

Rendkívül gyakori, szinte mindenhol előfordul a szántóföldtől az ültetvényeken át, a ruderalis területekig. A kukorica egyik legjelentősebb nyáreleji gyomnövénye (Novák et al. 2009). Termete közepes, szára felálló, illetve barázdált. Levele nagyon jellegzetes deltoid, esetlegesen háromszög alakú, így nagyon jól megismerhető. Magja alaktanilag jellemzően kerek, fényesen csillogó és fekete színű. Érdekesség, hogy gyökere váladékot bocsájt ki, ezzel befolyásolva más növények fejlődését. Kiemelkedően gyors a fejlődése, így sokszor már nagyon hamar előnybe kerül a fényért való versengésben (Ujvárosi 1973).

Közönséges kakaslábfű (*Echinochloa crus-galli*)/T₄

Az egyszikűek közül a fenyércirok mellett a leginkább veszélyt jelentő gyomnövény a kukoricában, mely minden területünkön nagy tömegben fordul elő talajtípustól függetlenül. Szintén közös tulajdonság a *Sorghum halepense*-el a melegigényesség, ebből fakadóan csírázása jellemzően május harmadik dekádjától indul. Csíranövény és kifejlett korban sem jellemző rá a szőrözöttség. Erőteljesen bokros habitusú, lapított szártövérről jól felismerhetjük. A levelek alaktanilag hosszúak és szélesek, a szemek pelyvával fedettek (Hunyadi et al. 2011).

Csattanó maszlag (*Datura stramonium*)/T₄

Leggyakrabban a kapás kultúrákban található meg, illetve kalászos növények utáni tarlókon is gyakori. Nitrogén igényes gyomnövény, így jelentős mennyiségű tápanyagot képes elvonni a kukorica elől. Erős mérgezősége végett a betakarított terménybe kerülve, majd azt elfogyasztva mérgezési tüneteket produkál, így a rostálás során erre nagy figyelmet kell fektetni. Leginkább silókukoricában okozhat nagy problémát, amennyiben a silóba kerül (Dorner és Zalai 2022a). Igen erőteljes, vaskos szárú, fogazott levélzetű, tokterméssel rendelkező gyomnövény (Kádár 1997).

Szörös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*)/T₄

Előfordulását illetően az egyik leghomogénebb gyomnövény országos szinten. Talajtípusra egyáltalán nem érzékeny, leginkább a kevésbé kötött területeket szereti. Nagy termetéből és magasságából kifolyólag könnyen előnybe kerül más növényekkel szemben. Levele tojásdad

alakú, a termése pedig toktermés. Magja kissé lapított és lencse alakú. Hazánkban más disznóparéj fajok is gyakran megtalálhatóak (Hunyadi 1988).

Selyemmályva (*Abutilon theophrasti*)/T₄

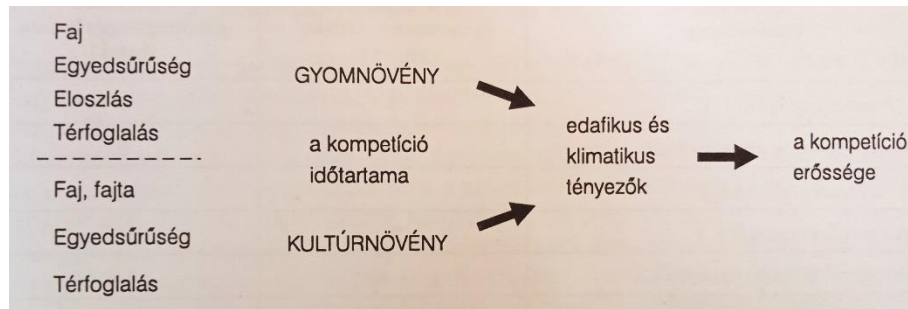
Békés-megyében az egyik legnagyobb számban megtalálható inváziós gyomnövény a kukoricában (Kazinczi 2020). Számára optimális körülmények között akár a 170 cm-es magasságot is elérheti. A szára hengeres, a levelei pedig leggyakrabban szív alakúak és nagy méretűek. Termése résztoktermés, a magok pedig szőrözöttek (Ujvárosi 1973).

2.6.2. A gyomnövények és a kultúrnövény közötti kompetíció

Clements és mtsai (1929) szerint a kompetíció egy tisztán fizikai folyamat, melyben a növények bármilyen közel is helyezkedjenek el egymáshoz viszonyítva, addig a pontig nem versengenek egymással, amíg a víz, a fény és a tápanyagkészlet az adott növények szükségleteit meghaladja. Ha a kukorica és a gyomnövények együttes szükséglete túllépi valamely szükséges tényező közvetlen ellátását, akkor abban az esetben kialakul a kompetíció. A szakirodalmak megkülönböztetnek fajok közötti, fajon belüli, genotípusok közötti és genotípuson belüli kompetíciót.

Kritikus kompetíciós periódusnak nevezzük azon időtartamot, amikor a növényünk számára biztosítani kell a gyommentességet, így elkerülve a gyomnövény-kultúrnövény versengéséből adódó termésvesztést. Kukorica esetében a kritikus kompetíciós periódus időtartama 2-5 hétre tehető, tehát ezen időszakban kiemelten fontos területünk gyommentesen tartása. A periódus kezdete a kukorica kelésétől számított 2-3. héttől várható (http 6).

A kompetíciót több tényező is befolyásolja, melynek bemutatása a különböző szakirodalmakban némileg eltér egymástól (**5. ábra**). Black és mtsai szerint (1969) ezek a fényintenzitásra-, az emelkedő hőmérsékletre- és a légköri oxigén változására adott válaszreakciók, illetve a fotorespiráció jelenléte vagy hiánya, a fotoszintézis C3-as és C4-es típusa, valamint a fotoszintetikus CO₂ kompenzációs pont szintje. További fontos kompetíciót befolyásoló tényező az úgynevezett antropogén hatás, melynek elemei többek között a szerves- és műtrágyázás, a különböző agrotechnikai műveletek, a gyomszabályozás és egyéb növényvédelmi műveletek. Utóbbiak esetén mindig az (IPM) alapelveinek megfelelően kell eljárni (Hunyadi et al. 2000).



5. ábra: A kultúrnövény-gyomnövény kompetíciót befolyásoló tényezők

(Bleasdale 1960)

Általánosságban elmondható, hogy azok a gyomnövények készítetik a legnagyobb versengésre a kukoricát, melyek egy időben kelnek vele. Minél közelebbi rokonsági kapcsolatban áll egymással két növény, annál erősebb kompetíció alakul ki (*Zea mays* L.-*Sorghum halepense*). A morfológiai sajátosságok (magasság, habitus) nincsenek szorosabb összefüggésben a kompetíciós képességgel (Hunyadi et al. 2011).

2.6.3. A gyomnövények okozta kártétel a kukoricatermesztésben

Vízkészlet elhasználása

Kukorica esetében kiemelten fontos a korai és magas gyomborítás elkerülése, ugyanis a tenyészidőszak első részében gyenge gyomelnyomó képességgel rendelkeznek. Amennyiben a gyomnövények fejlődésének nincs akadálya, abban az esetben azok nagyobb levélfelületet fognak képezni, ezáltal a gyökérrendszerük is jóval fejlettebb lesz, így elvonva a vizet a kukorica elől. A kukorica C4-es típusú fotoszintézist folytató növény, ez azt jelenti, hogy 1 g szárazanyag képzéséhez 349 g víz szükséges. Ez a szám jóval alacsonyabb, mint egyes C3-as típusú gyomnövényeknél, így főleg aszályos időszakban például az *Ambrosia artemisiifolia*, a *Xanthium strumarium*, vagy a *Chenopodium album* temérdek mennyiségű vizet von el a kukorica elől. Több fajra jellemző, hogy akár 70%-os vízvesztés esetén sem károsodik a növény (*Ambrosia artemisiifolia*) (Hunyadi et al. 2000).

Tápelemek elhasználása

A különböző gyomfajok túlnyomó többségben előbb és nagyobb mennyiségű tápanyagot vesznek fel, mint a kukorica, így azok kompetíciós előnybe kerülnek. A makroelemek közül főként a N és K₂O az, amelyből a gyomnövények jóval nagyobb mennyiséget használnak el. A T₄-es fajok

közül főként az *Amaranthus retroflexus* és a *Chenopodium sp.*-ről mondható el utóbbi a legnagyobb mértékben (Hunyadi et al. 2011). P_2O_5 esetében nem figyelhető meg olyan nagy mértékű versengés a kukorica és a gyomnövények között, mint az előbbieken leírtaknál, azonban bizonyos egyszikű fajok, vagy a kétszikűek közül az *Amaranthus sp.* jelentős mennyiségű foszfor elvonására képesek. A nagyobb mennyiségű N kijuttatás nem feltétlenül célravezető, ugyanis ezzel utat nyithatunk egyes nitrofil gyomnövényeknek, például a *Datura stramonium*-nak, továbbá vízhiányos periódusban a túlzott N ellátottság révén kultúrnövényünk jóval nagyobb vízmennyiséget fog elpárologtatni. A mezo- és mikroelemek felvétele és raktározása is jelentős lehet sok gyomfajnál. Több T_4 -es faj akár dupla mennyiségű Ca, illetve Mg felvételére képes a kukoricához viszonyítva (Nyiri 1993).

Árnyékoló hatás

Befolyásoló tényezők:

- LAI (egységnyi területre eső levélfelület aránya)
- levélnyel hossza
- levélállás szöge
- levél elhelyezkedése

Értelemszerűen az alsó levelek felé haladva a fényintenzitás csökken. Probléma abban az esetben van, ha a kukorica felső leveleit is erős árnyékoló hatás éri, ilyenkor a légzés magasabb lesz a fotoszintézis mértékénél, a növény elsatnyul és sárgul, csökken a termés, illetve szélsőséges esetben akár a levelek el is pusztulhatnak (Dorner és Zalai 2022a, Hunyadi et al. 2011). Amennyiben a tenyészidőszak elején erős gyomborítás jellemző területünkre, abban az esetben minden gyomnövény jelentős kompetícióban áll a kukoricával. A későbbiekben inkább a nagyobb termetű, erősebb levélzettel rendelkező gyomnövények jelentenek veszélyt, mint például az *Abutilon theophrasti*, vagy a *Xanthium sp.* (Hunyadi et al. 2011).

Kártevők szaporítói és tápnövényei

A magasabb gyomborítás kifejezetten kedvez a mezei pocok (*Microtus arvalis*) elszaporodásának és táplálkozásának, főleg abban az esetben, ha a táblaszél is elhanyagolt. A drótférgek (*Agriotes sp.*), a pattanóbogarak lárvái a különféle gyomnövények gyökerein táplálkoznak, így jelentősen nő az esélye annak, hogy azok áterjedjenek a kultúrnövényünkre (Dorner és Zalai 2022a). *Echinochloa crus-galli*-val erősen fertőzött területeken a kukoricamoly (*Ostrinia nubilalis*) tömegesebb megjelenésével számolhatunk. További kártevőknek, mint például

a bagolylepke (*Noctuidae*) vagy takácsatka (*Tetranychidae*) fajoknak is kedvez a magas gyomborítás (Horváth et al. 2017a).

Növekedhetnek a termelés költségei

Főként a különböző gyomszabályozási módszerek, mint a mechanikai (kapálás-kultivátorozás) vagy herbicides kezelések száma lehet több, így növelve a termelő költségeit. Kukoricában a betakarítást csak nagyon ritkán, kifejezetten elrontott gyomszabályozási technológia esetében befolyásolják a gyomnövények (Dorner és Zalai 2022a).

Termés minőségi romlása

Főként vetőmagtermesztésben van jelentősége, ugyanis a minősítési folyamatok során a bekerülő gyomnövények magvai gondot jelentenek (Nagy 2021).

Mérgező gyomnövények terménybe kerülése

Silókukoricában okozhat komolyabb gondot, ugyanis például a *Datura stramonium* silóba kerülése esetén azt az állatállomány elfogyasztja, így toxikus tünetek jelentkezhetnek (Jolánkai 2005).

2.7. Gyomszabályozási lehetőségek a kukoricában

2.7.1. Agrotechnikai gyomszabályozási módszerek

Az alábbi eljárások sorolhatóak ide:

- különböző talajművelési rendszerek
- vetésforgó
- megfelelő fajta- és hibridválasztás
- vetés ideje és állománysűrűsége
- takarónövények alkalmazása
- megfelelő tápanyag kijuttatás
- betakarítás ideje
- tarlóápolás

Őszi búza, vagy egyéb kalászos gabona elővetemény után megfelelő tarlóhántás elvégzésével kiválóan védekezhetünk a T4-es életformacsoportba tartozó gyomnövények ellen, ugyanis a már kikelt gyomokat a műveletre használt tárcsa, esetleg gruber remekül szabályozza,

illetve a talajban lévő gyommagokat csírázásra készítjük, így később a megfelelő tarlóápolással védekezhetünk ellenük (Nyíri 1993).

A tárcsa megfelelő beállításával az évelő szártarackos G₁-es gyomnövények szétdarabolhatóak, majd ezen tarackok az újraajátás során felélik raktározott tápanyagaik jelentős részét, később pedig a forgatásos talajművelés során a talaj mélyebb rétegében nagyszámban pusztulnak el (Birkás 2017). A G₃-as szaporító gyökeres fajok ellen kevésbé hatásosak az utóbbi eljárások, azonban megfelelő időben végzett tarlóhántással és tarlóápolással ezen életformacsoport tagjai is gyéríthetők. Korábbi kísérletek tanúsítják, hogy a *Convolvulus arvensis* és a *Cirsium arvense* rendszeres mélyművelés alatt álló területeken kisebb mértékű térhódításra képes (Hunyadi et al. 2011). A szántás elmunkálása során az esetlegesen megjelenő T₁- és T₂-es, majd pedig a magágykészítés során a T₂, illetve a T₃-as gyomnövények szabályozása eredményes (Reisinger 2000).

A megfelelően kialakított vetésforgó rendkívüli fontossággal bír. Reisinger (2000) szerint monokultúrában termesztett kukoricában az évek múlásával fokozódik a gyomborítás. Utóbbi főként a *Poaceae* család tagjaira és egyéb egyszikű növényekre igaz. A vetésforgónak kiemelt szerepe van a veszélyes gyomnövények tömegszaporodásának megakadályozásában és a herbicidterhelés csökkentésében.

Intenzív kukoricában célszerű olyan hibrideket választani, melyek gyors kezdeti fejlődéssel rendelkeznek, ezzel előnybe kerülve a vele együtt kelő gyomnövényekkel szemben. Vetőmagtermesztésben fokozottabb lehet a gyomosodás mértéke, ugyanis jellemzően kisebb termetűek és az apasorok kivágásával szintén tér nyílik a későn csírázó T₄-es fajok számára. Silókukorica állományokban a nagyobb tőszám végett kisebb gyomborítással számolhatunk, itt a már korábban említett mérgező fajokra kell kiemelt figyelmet fordítanunk (Nagy 2021).

A megfelelő vetésidő megválasztásával biztosítani tudjuk növényünk számára a gyors kezdeti fejlődést, így sikeresen felvéve a versenyt a gyomnövényekkel, illetve nagymértékben csökkenthető egyes kártevők károsításának kockázata (kukoricabarkó (*Tanymecus dilaticollis*)) (Dorner és Zalai 2022a).

2.7.2. Mechanikai gyomszabályozási módszerek

A XX-ik század közepéig ez a gyomszabályozási forma volt a legelterjedtebb, sőt majdnem a kizárólagos módszer. Korábban a sorokban kézi erejű kapálást, míg a sorközökben

kultivátorozást alkalmaztak, többnyire állati vontatású eszközökkel vagy kézi tolikapával. Manapság a mechanikai gyomszabályozás alkalmazása újra fellendült. Fő előnye a környezetvédelmi szerepe, emellett költségtakarékos, a művelettel egy menetben tápanyagokat juttathatunk ki, illetve a sekély munkamélységgel javítható a talaj vízmegőrző képessége is (Ivány et al. 1994).

Kukoricában a kultivátorozás egy kiváló gyomszabályozási forma, azonban fontos, hogy a gépet jól beállítsuk, ugyanis ellenkezőleg jelentős tőpusztulás idézhető elő, valamint szigorú menetsebességet kell tartani, ugyanis a legszélső elemeknek nagyobb oldalirányú mozgásuk van, így szintén a tőpusztulás okozhat gondot, ezáltal teret nyitva a gyomnövényeknek (Nagy 2021). Jelentős szerep jut a mechanikai eszközöknek a házi kertekben és kistermelők körében, illetve ökológiai termesztésben. A konvencionális gazdálkodás során is célszerű kiegészíteni a herbicides kezeléseket ezen gyomszabályozási módszerrel (Glits et al. 2003).

A precíziós gazdálkodás elterjedésével és rohamos fejlődésével lehetőségünk nyílik arra, hogy gépi kultivátorozás során ne csak a sorközökben, hanem a sorokban is gyomszabályozás történjen. A munkagépen minden elemen kamerák és lézerek találhatók, melyet az erőgépben lévő digitalizációs eszköz dolgoz fel. Az eszköz képes megkülönböztetni a kultúrnövényünket a gyomnövényektől még korai fenológiában is, így a kapák vagy gumiujjak csak a felismert gyomnövényt távolítják el. A kultivátor és az erőgép közötti pontos és precíz kapcsolatról az ISOBUS rendszer gondoskodik. Egyelőre csak kevés gazdaságban található meg ez az eszköz magas beszerzési költsége miatt, illetve inkább csak kertészetekben használják, de mindenképpen ez jelenti a jövőt a szántóföldi kultúrákban, így a kukoricában is, ugyanis így csökkenthető nagymértékben a környezet herbicidterhelése ([http 7](http://7)).

2.7.3. Kémiai gyomszabályozási módszerek

A termelők részére nagyon széles herbicidválaszték áll rendelkezésre, ugyanis a kukorica utóbbiakkal az egyik legjobban ellátott növénykultúra (Glits et al. 2003). Napjainkban nincs engedélyezett, PPI (vetést megelőzően kijuttatva, majd talajba dolgozva) módon kijuttatható készítmény kukoricában. Vetés előtt kijuttatva bedolgozás nélkül használható a Merlin flexx nevű készítmény, *isoxaflutol* hatóanyaggal (Ocskó et al. 2023).

Vetést követően, de a kelést megelőzően bedolgozás nélkül, azaz preemergensen több készítmény is a gazdálkodók rendelkezésére áll. Ezen herbicidek a talajban csírázó gyomnövények ellen hatásosak, viszont ahhoz, hogy hatásukat kifejejék két héten belül 15-30 mm bemosó

csapadék szükséges, hogy a hatóanyag a csírázás mélységébe tudjon jutni. Nagyon fontos, hogy megfelelő szerkezetű, gyommentes, illetve bomló szerves anyagot nem tartalmazó talajra történjen meg a kijuttatás 150-300 l/ha permetlé mennyiséggel. Bizonyos tényezők közrejátszása esetén hatáscsökkenés és fitotoxikus tünetek jelentkezhetnek (Dorner és Zalai 2022b).

Ezen tényezők:

- hirtelen lezúduló és nagy mennyiségű csapadék
- nem egyenletes öntözés
- defláció
- erózió
- talajmunka végzése

A preemergens készítmények magról kelő egy- és kétszikű gyomnövények ellen hatásosak, viszont célszerű őket kombinációban alkalmazni, ugyanis egy-egy hatóanyag szűk hatásspektrummal rendelkezik. Alkalmazásának legfőbb előnyei, hogy hosszabb tartamhatással bírnak, elkerülhető a korai gyomosodás és kiváló hatása van a magról kelő gyomfajok ellen. Probléma azonban, hogy az utóbbi időszak hektikus csapadékviszonyai miatt alkalmazása a nem öntözhető területeken kockázatosná vált és fitotoxikus tünetek is megjelenhetnek (Gombos 2018). A készítmények az élőlő gyomnövényekkel szemben hatástalanok (Hunyadi et al. 2011).

A kukorica herbicides gyomszabályozását figyelembe véve egyre inkább a posztemergens (kelést követően, állományban) kezelések kerülnek előtérbe a preemergens kezelésekkel szemben (Reisinger 2000). Egyre több gazdaság alkalmazza azt a gyomszabályozási technológiát, melyben csak a különböző időpontokban elvégzett posztemergens kezelések szerepelnek, ugyanis több készítmény tartamhatással is rendelkezik, azonban a csak posztemergens technológiára épülő gyomszabályozás kockázatos lehet. Az engedélyezett herbicidek alkalmazhatóságát több tényező is meghatározza, mint a kukorica fenológiai állapota, a gyomnövényzet összetétele és fenológiája, illetve bizonyos környezeti tényezők.

Kukorica fenológiája szerint

- Korai posztemergens kezelés: kukorica 1-3 leveles fejlettségi állapotában
- Posztemergens kezelés: kukorica 5-7 leveles fejlettségi állapotában
- Késői posztemergens kezelés: kukorica 7-9 leveles fejlettségi állapotában

Általánosságban elmondható, hogy a magról kelő egyszikűek 1-3, a magról kelő kétszikűek 2-4 leveles korban, míg az évelő gyomnövények 10-20 cm-es fejlettségénél a legérzékenyebbek a herbicidekre (Dorner és Zalai 2022b).

A kijuttatott hatóanyagok nagy részben levélen keresztül szívódnak fel 1-6 órán belül. Nagyon fontos, hogy ebben az intervallumban ne hulljon csapadék a kezelt területre. A kezelés időpontjának megválasztásakor továbbá fontos tényező, hogy 25 °C-t ne haladja meg a hőmérséklet, ugyanis ebben az esetben tilos herbicides kezelést végezni (Dorner és Zalai 2022a). Ezen kívül figyelembe kell venni a légmozgást is, ugyanis nagyobb szélben, 4 m/s felett szintén nem lehet kezelést végezni (Zalai 2023). Kertészeti növények, fóliasátrak és üvegházak közelségében még nagyobb figyelem szükséges.

Posztemergens kezelések előnyei:

- A már ismert gyomösszetételnek köszönhetően precíz és pontos védekezést tesz lehetővé a megfelelő herbicid kiválasztása révén
- kiválóan védekezhetünk segítségével a veszélyes T₄-es kétszikű gyomnövények ellen (*Abutilon theophrasti*, *Datura stramonium*)
- az évelő gyomnövények ellen is hatásosak
- többszöri beavatkozás is lehetséges
- hormon hatású készítmények is kijuttathatóak

Hátránya lehet, hogy preemergens kezelés hiányában a korai gyomosodás kisebb biztonsággal szüntethető meg, illetve, hogy nem megfelelő időpont választása esetén területünk erősen elgyomosodhat (Hunyadi et al. 2011).

A legtöbb engedélyezett készítmény posztemergensen (5-7 leveles korban) juttatható ki, azonban a termelők több korai és késői posztemergensen használható készítményből is választhatnak a megfelelő szaktanácsadás mellett. Kukoricában, mint több más szántóföldi kultúrában is jelen van a herbicid toleráns technológia, melynek DUO System® a neve (Nagy 2021). Csak *cikloxidim* toleráns kukoricában használható, tehát itt a megfelelő fajta kiválasztása kiemelt fontosságú. Több vetőmag forgalmazó nagyvállalat, mint például az RAGT kínálatában megtalálhatóak ezen fajták ([http 8](http://8)). A készítmény neve Focus Ultra, hatóanyaga pedig egy szelektív egyszikű irtó, a *cikloxidim* (Ocskó et al. 2023). Főként a nehezen szabályozható egyszikű gyomnövényekkel erősen fertőzött területeken javallott a használata. Kiváló hatással rendelkezik a kukorica legveszélyesebb gyomnövénye, a *Sorghum halepense* ellen (Radócz és Juhász 2013).

A precíziós megoldások a kémiai gyomszabályozásban is egyre nagyobb fejlődést mutatnak. Egyre inkább elterjedő módszer a foltpermetezés, melynek köszönhetően nagyban csökkenhet a felhasznált herbicidek mennyisége. A kezelések elvégzése előtt egy felvételezés szükséges, mely a leginkább precíziós módon drónnal történhet. Kísérletek folynak olyan növényvédő gépek használatában, melyek a kultivátorhoz hasonlóan felismerik a gyomnövényeket és csak azokat permetezik le, így szintén a környezeti terhelést nagymértékben csökkentve (Horváth et al. 2017b). Hátránya ezen eszközöknek a magas beszerzési ár lehet, viszont figyelembe véve a nagy százaléku herbicid használat csökkenést és a környezettudatosabb kezelést mindenképpen előnyökkel jár. Továbbá elérhetőek olyan vetőgépek melyek csak a vetőelem nyomára, azaz a sorra juttatják ki a preemergens készítményeket, így a sorközökben választhatjuk a mechanikai megoldásokat (Hadászi 2017).

2.7.4. Integrált gyomszabályozás

Az integrált gyomszabályozási szemlélet magában foglalja a különböző agrotechnikai, mechanikai, biológiai és kémiai módszerek okszerű ötvözetét, mely szem előtt tartja a környezettudatosságot, a gazdaságosságot, emellett fenntartja a biológiai sokszínűséget és szem előtt tartja a felhasználók és fogyasztók egészségét (Nagy 2021, Shaw 1982). Az integrált szemlélet nem a 100 %-os gyommentességre törekszik, hanem arra, hogy visszaszorítsa azt azon szint alá, mely még gazdasági kárt nem okoz, így az alábbi tényezőket részesíti előnyben (Hunyadi et al. 2011):

- vetésforgó betartása
- megfelelő agrotechnikai elemek (pl.: vetés időpontja-tőszám)
- optimális trágyázási tervek készítése
- megfelelő higiéniai intézkedések (pl.: erő- és munkagép letakarítása, így elkerülhető a gépekre felkerülő gyommagok továbbvitele)
- a hasznos szervezetek megóvása
- folyamatos gyomfelvételezések
- a növényvédelmi intézkedések szükségességének mérlegelése
- nem kémiai módszerek előnyben részesítése
- a herbicid kiválasztás során törekedni kell a szelektivitásra

- a herbicidek alkalmazását a szükséges szinten kell tartani és ügyelni kell arra, hogy rezisztens gyom-populációk ne alakuljanak ki
- nyilvántartás a használt herbicidekről és értékelések készítése

3. Anyag és módszer

3.1. A kísérleti terület földrajzi elhelyezkedése

Kísérletemet Békés vármegyében, Kondoros külterületén állítottam be, egy telephez tartozó szántó területén. A terület 1 hektár nagyságú, adott esetben öntözhető, teljes egészében körbekerített, szomszédságában telephelyek, illetve szántóföldek találhatóak (6. ábra). A kísérleti terület vetésforgójában fűszerpaprika, kukorica, illetve kalászos gabonák szerepelnek.



6. ábra: A kísérlet beállításának helyszíne

Békés vármegye ezen területeinek túlnyomó részén kukoricát, valamint kalászos gabonákat termesztenek, azonban egyre nagyobb szerep jut a napraforgónak is. Egy másik olajos növénynek, a repcének a vetésterülete nagymértékben csökkent az utóbbi időben, ugyanis annak termesztése a szélsőséges időjárási viszonyok miatt kockázatosná vált. Az öntözhető területek jelentős részén vetőmag előállítás, illetve kertészeti növények, leginkább csemegekukorica és zöldborsó termesztése folyik. A birtokviszonyokat tekintve a különböző cégformák és nagyobb családi gazdálkodók rendelkeznek a földterületek 90%-val, melyek mérete jellemzően 5-50 hektár között mozog.

3.2. Agroökológiai adottságok a kísérleti területen

3.2.1. Területadottságok és talajvizsgálati adatok

A kísérleti terület talaja réti csernozjom, melyen optimális körülmények között kiváló terméseredmények érhetőek el. Földminőségét tekintve a kiváló kategóriába sorolható, ugyanis aranykorona értéke 36. Arany-féle kötöttségi száma 43, így a kísérleti terület textúracsoport szerinti besorolása agyagos vályog. A talaj kémhatása: pH= 7,19, tehát semleges. A területen 2020-ban történt talajmintavétel, melynek eredményét a **4. táblázat** mutatja.

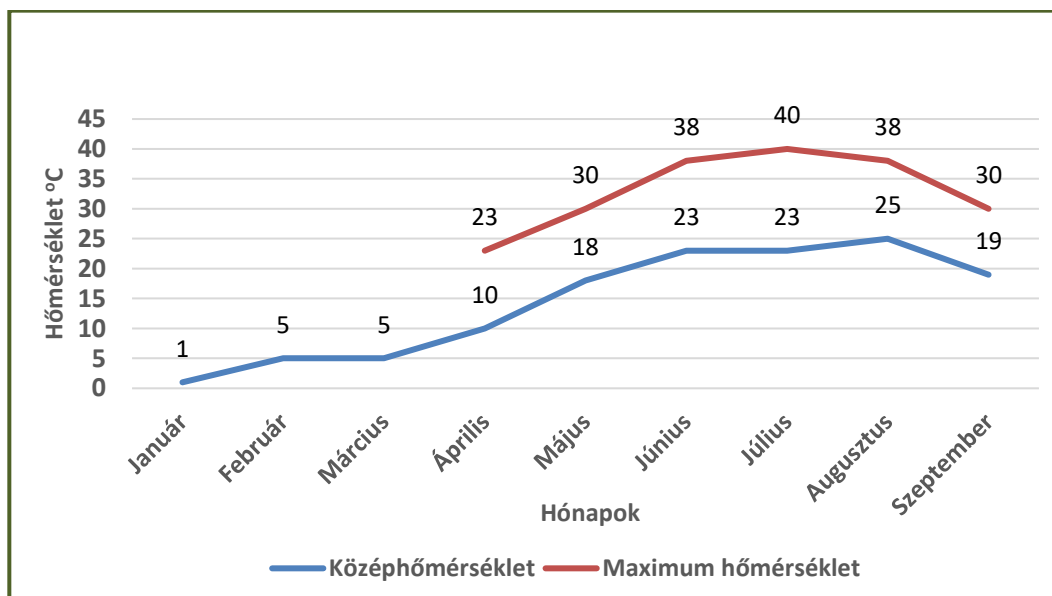
4. táblázat: A kísérleti terület talajának tulajdonságai

Vizsgált paraméterek	Kapott adatok	Talajvizsgálati adatok besorolása
pH (KCL)	7,19	Semleges
Arany-féle köt.	43,00	Agyagos vályog
Összes só (%)	0,07	Gyengén szoloncs.
CaCO ₃ (%)	2,80	Megfelelő
Humusz (%)	2,79	Megfelelő
Al-P ₂ O ₅ (mg/kg)	245,00	Jó
Al-K ₂ O (mg/kg)	315,00	Megfelelő
NO ₃ (mg/kg)	18,00	Közepes
Mg (mg/kg)	200,00	Közepes
SO ₄ (mg/kg)	12,60	Közepes
Zn (mg/kg)	5,70	Jó

3.2.2. Hőmérséklet

A kísérlet évének elején, tehát január és február hónapokban a sokéves átlaghoz képest 2,5 °C-kal volt melegebb, amely főként az átlagosnál jóval melegebb februárnak volt köszönhető, amikor is az 5-7 °C-os napi átlaghőmérséklet igen gyakori volt. A tavaszt illetően jelentős különbség nem volt a sokéves átlaghoz képest. Áprilisban, illetve májusban volt megfigyelhető egy minimális eltérés. Előbbi minimális mértékben hűvösebb (10 °C havi kh.), míg utóbbi (18 °C havi kh.) kissé melegebb volt. A nyarat tekintve a megszokottól magasabb átlaghőmérsékletek voltak megfigyelhetőek mind a három hónapban. Összességében 2,3 °C-kal volt melegebb a nyár Békés vármegyében a sokéves átlagnál. Júliusban és augusztusban több, hosszabb ideig tartó hőhullám is sújtotta a kultúrnövényt, illetve a hőségnapok száma is emelkedett. Ezeken a napokon nem volt

ritka a 38-40 °C-t meghaladó maximum hőmérséklet sem, mely az éjszakai órákban sem csökkent jelentős mértékben. A nyári hónapok a középhőmérsékletüket tekintve 23-25 °C között alakultak. A tenyészidőszak utolsó, szeptemberi hónapját figyelembe véve kisebb mértékű havi középhőmérséklet csökkenés volt megfigyelhető a sokéves átlagtól eltérően. Ez nagymértékben köszönhető annak, hogy szeptember első két hetében jelentős hőmérséklet csökkenés volt megfigyelhető, azonban ezt követően szeptember végén újra nyárias napok voltak jellemzőek (7. ábra).



7. ábra: Hőmérsékleti adatok 2022-ben Kondoroson (http 9)

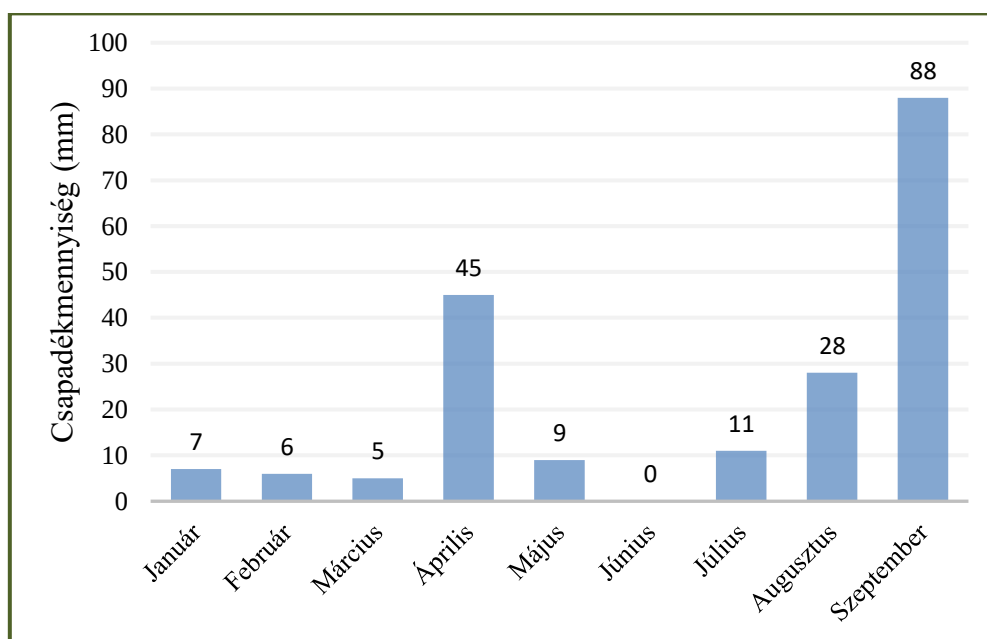
3.2.3. Csapadékviszonyok

Békés vármegyében az éves csapadékmennyiség átlagosan 500-700 mm között változik. Jellemzően télen és nyár elején hullik le az előbbieken említett mennyiség nagy része, azonban ez az utóbbi években igen szélsőségesé vált. A 2019-2022 időszakot figyelembe véve a 2021-es, illetve főként az idei év, jelentős mértékben eltért. 2021-ben összességében 420 mm csapadék hullott, melynek nagyobb része a téli és tavaszi hónapokra tehető. A sikeres növénytermesztés szempontjából nagyon fontos, hogy az ősz végén, illetve télen elegendő mennyiségű csapadék hulljon, mert a talajok így tudnak optimális mértékben vízzel feltöltődni. A 2021-es év utolsó három, valamint a 2022-es év első három hónapjában mindösszesen 119 mm csapadék hullott

(ebből a 2022-es év első három hónapjában 18 mm), amely rendkívül kevésnek mondható, így a talajok nem tudtak kellőképpen feltöltődni.

A tenyészydőszakot tekintve összességében 181 mm csapadék hullott, amely szintén rendkívül kevésnek mondható és a sokéves átlagtól jelentős mértékben eltér. A lehullott csapadék eloszlása szintén kedvezőtlennek bizonyult a kukorica számára, ugyanis ennek a mennyiségnek a döntő többsége augusztus legvégén, illetve szeptemberben hullott.

A tenyészydőszak során egyedül az áprilisi csapadékösszeg mondható kielégítőnek a kukorica szempontjából, amikor összesen 45 mm csapadék hullott, azonban ennek nagy része egy mennyiségben rövid idő alatt, melynek következtében a talaj felső része jelentősebb mértékben cserepedett a kelés előtt. Az ezt követő nyári hónapok rendkívüli aszályal sújtották térségünket, amilyenre az elmúlt 100 évet figyelembe véve nem volt példa. A júniusi hónapban egyáltalán nem hullott csapadék a kísérleti területen, míg az ezt követő júliusi hónapban is csak 11 mm, melyekhez a már korábban említett hőhullámok is kapcsolódtak. Augusztus első három dekádja szintén hasonlóan alakult, a hónap végén fordult csapadékosabbra az időjárás. Ezt követően a szeptemberi hónap igen csapadékosnak bizonyult, főként a hónap első két dekádja. Szeptember második felében, a betakarítás időszakában már újra szárazabb volt az időjárás **(8. ábra)**.



8. ábra: A lehullott csapadékmennyiség eloszlása 2022 első három hónapjában és a tenyészydőszak során Kondoroson (http 9)

Összességében elmondható, hogy a 2022-es év olyan mértékű aszályt hozott Békés vármegyében, hogy nagyrészt csak az öntözött területeken lehetett kielégítő termésmennyiséget betakarítani, míg az öntözetlen területek jelentős részén a kultúrnövény teljes egészében megsemmisült.

3.3. A kísérlet beállításának körülményei

A területen a kukorica előveteménye fűszerpaprika volt, két évre visszamenőleg pedig őszi árpa termesztése folyt. Ezen két év során az őszi árpa lekerülését követően történt egy tarlókezelés glifozát hatóanyagú készítménnyel. A kukoricát megelőzően 2021 őszén tárcsával történő tarlólánhás, illetve ezt követően talajlazítás történt 50 cm mélyen. A területen 2013 óta nem volt forgatásos talajművelés. 2020 őszén szervesztrágyát juttattunk ki, illetve elmondható, hogy éves rendszerességgel a mikrobiológiai készítmények használata is (tarlóbontó, illetve egyéb talajoltó készítmények). A leggyakrabban előforduló gyomnövények az évelők közül nagyobb arányban az apró szulák, illetve kisebb mértékben a fenyércirok, továbbá a T₄-es életformacsoportból a fehér libatop, valamint a selyemmályva.

A magágykészítés kombinátorral történt a vetést megelőzően egy héttel. A vetésre 2022. április 2-án került sor Accord Optima szemenkénti vetőgéppel, kapás sortávolságra.

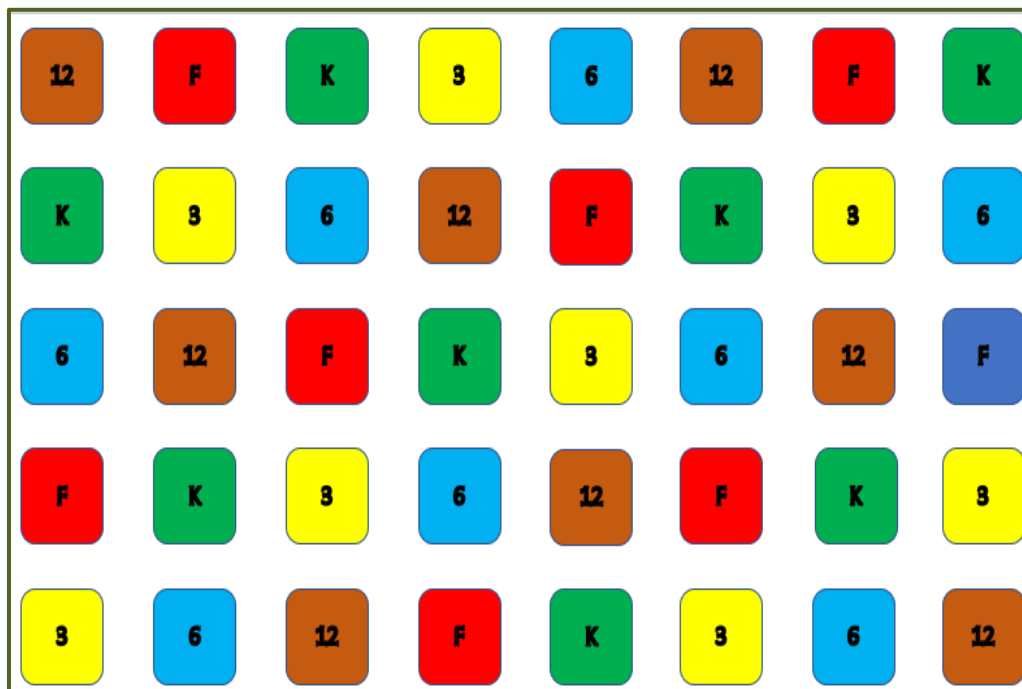
- Sortávolság: 76,4 cm
- Tőtávolság: 17 cm
- Tőszám: 73 200/ha
- Vetésmélység: 6 cm

A kísérletet egy kb. 220 m²-es területen állítottam be. A kelést megelőzően 36 mm csapadék hullott le egy mennyiségben, nagyon rövid idő alatt, így a talaj legfelső rétege jelentős mértékben lecserepesedett (**9. ábra**). Ennek következtében több helyen tőszámhiány alakult ki a kukorica állományban, de az 1 m²-es mintatereket olyan helyeken alakítottam ki, ahol kelési hiányt nem tapasztaltam. A kísérleti terület így megközelítőleg 50 m²-el megnövekedett, ahol 15 sorban alakítottam ki a vizsgált parcellákat, melyek minden harmadik sorban helyezkedtek el, illetve 7 kukorica tövet foglaltak magukba.



9. ábra: A cserepesedés mértéke a kísérleti területen

A kísérlet összességében 40 mintavételi pontot tartalmazott, melyek 5 különböző sorban helyezkedtek el a **10. ábra** szerinti elrendezésben. Kísérletem négy különböző kezelést tartalmazott, melyek 3-, 6- és 12 leveles, illetve mindhárom fenológiai stádiumban (3-,6-,12 leveles állapotban) való kézi kapálást jelentettek, külön-külön 8 ismétlésben. Ezen kívül beállításra került még nyolc kontroll parcella is, ahol nem történt kapálás.



- ❖ 3 (3 leveles korban kapált kukorica)
- ❖ 6 (6 leveles korban kapált kukorica)
- ❖ 12 (12 leveles korban kapált kukorica)
- ❖ F (3-,6-,12 leveles korban kapált kukorica)
- ❖ K (kontroll parcella-> nem történt kapálás)

10. ábra: A felvételezési helyek elrendezése a kísérletben

A gyomfelvételezéseket közvetlenül a kapálásokat megelőzően végeztem el. A második, illetve harmadik kapálás előtt, valamint betakarításkor mértem a növény magasságát is. A levélszám alakulását a harmadik kapálást követően felvételeztem. A vizsgált egyedek száralapi részét, tehát a tőkerületet a betakarításkor mértem.

Az egyes gyomfelvételezések időpontjai:

- Első gyomfelvételezés: 2022.04.30.
- Második gyomfelvételezés: 2022.06.04.
- Harmadik gyomfelvételezés: 2022.07.02.

A rendkívüli aszály következtében arra az elhatározásra jutottam, hogy megöntözöm a kukoricát. Az öntözésre 2022. június 18-án került sor mikroszórófejes öntöző berendezéssel, amely egyenletes vízkijuttatásra alkalmas. Ekkor 40 mm öntözővizet juttattam ki a kísérleti területre. A csapadékszegény májust, illetve június első felét látva indokolt lett volna korábbi időpont megválasztása, azonban vízkivételi okok miatt sajnos nem tudtam korábban megoldani az öntözést. Véleményem szerint az öntözés elhagyása nagy kockázatot jelentett volna a kukorica további fejlődésére annak figyelembe vételével, hogy a június hátralévő részében továbbra sem hullott csapadék.

A betakarítást 2022.szeptember 24-én végeztem el 14,1%-os nedvességtartalom mellett. A 12 leveles korban kapált mintaterületekről, illetve a kontroll parcellákról a rendkívüli aszály, valamint a gyommennyiség és annak összetétele végett nem tudtam csövet betakarítani, így összességében a parcellánként 2-2 vizsgált töről tudtam egységesen növényenként 1-1 csövet betakarítani (48 cső). Az azonos területekről letört csöveket összekötöttem, majd felcímkézve rekeszekbe raktam (11. ábra).



11. ábra: A betakarított csövek felcímkézése és elhelyezése

3.4. A kísérlet során elvégzett mérések és azok módszerei

3.4.1. Gyomfelvételezés

A gyomfelvételezéseket a Németh-Sárfalvi (1998) módszer alkalmazásával végeztem el. A gyomfelvételezéseim célja a különböző fenológiai fázisokban kapált területek gyomborítottságának, valamint gyomösszetételének százalékos felmérése volt. A felvételezéseket egy általam elkészített 1 m²-es területet felölelő fakeret segítségével végeztem (12. ábra). A keretet

minden alkalommal átlósan helyeztem el úgy, hogy az eszköz két vége a felvételezett kukorica sorban helyezkedjen el.



12. ábra: A gyomfelvételezésre használt 1x1 méteres fakeret

Az első gyomfelvételezést megelőzően, a mintaterek kialakításakor jelöltem meg a majd később vizsgált kukorica töveket, mégpedig úgy, hogy mindegyik 1 m²-es parcellában egy jelölőkarót helyeztem el a két középen elhelyezkedő kukoricatő közé. Ezen parcellakarón tűntettem fel a kezelés időpontját (13. ábra).



13. ábra: A vizsgált kukoricatövek egyedi megjelölése

3.4.2. A kukorica fenológiai paramétereinek mérése

A harmadik felvételezés során mértem a kukorica levélszám változását a különböző fenológiai stádiumban kapált mintatereken. A második felvételezés során nem mértem utóbbit, ugyanis az állomány egyöntetűnek bizonyult. A növénymagasságot a második és harmadik gyomfelvételezés, illetve a betakarítás időpontjakor vizsgáltam (**14. ábra**). Az első gyomfelvételezés idején nem vizsgáltam növénymagasságot, ugyanis az állomány egyöntetűnek bizonyult, jelentős eltéréseket nem tapasztaltam.



14. ábra: A kukorica magasságának mérése

A szár kerületének mérésére betakarításkor került sor. A vizsgálatokat minden alkalommal a két megjelölt tövön végeztem, szabó szalag segítségével (**15. ábra**). A méréseket mind a 8 ismétlésben elvégeztem, majd a kapott adatokat átlagoltam.



15. ábra: A tőkerület mérése a megjelölt töveken

3.4.3. A termésen végzett méréseim

A betakarítást követően került sor a termésen végzett mérésekre, amikor is vizsgáltam a letört csövek hosszát, kerületét és tömegét, valamint az ezermagtömeget (**16. ábra**).

A korábbiakban már említett tényezőkből kifolyólag a 12 leveles korban kapált, valamint a kontroll parcellákról nem tudtam csövet betakarítani, így összességében 48 cső állt rendelkezésemre. A méréseket szabó szalaggal, illetve gramm pontosságú mérő eszközzel végeztem. A lemorzolt szemekből 4x100-at leszámoltam, átlagoltam, majd 10-el szoroztam őket, így kaptam meg az ezermagtömeget.



16. ábra: A termésen végzett mérések és azok dokumentálása

Egyéb megfigyelés

A dolgozatom témájának eredendően nem volt célja a veresnyakú árpabogár (*Oulema melanopus*) imágók számának felvételezése, azonban a kísérleti terület szemlézése során arra az elhatározásra jutottam, hogy mindenképpen érdemes rá időt fordítani, ugyanis a különböző

mintaterületeken az eltérő gyomborítás és az ennek következtében kialakuló eltérő fenológiai paraméterek (főként a kukorica magassága) miatt szemmel látható különbségeket tapasztaltam (17. ábra).

Az imágók számát a megjelölt töveken felvételeztem majd átlagoltam azokat. Azért választottam ezt a felvételezési módot, mert a kalászos gabonákban gyakrabban használt fűhálózás itt a kukorica morfológiai sajátosságai végett nehezebben lett volna kivitelezhető, valamint várhatóan pontatlanabb adatokat kaptam volna.

Felvételezés időpontja: 2022. június 22.

OULEMA MELANOPUS	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII	
5 lev. korp. d.b./tő	1	4	0	1	2	2	1	3	4	6	0	10	1	3	2	2
6 lev. korp. d.b./tő	3	2	1	1	1	3	3	2	3	5	2	0	3	0	1	3
12 lev. korp. d.b./tő	6	6	3	3	3	1	5	8	4	5	2	3	4	1	5	2
Foly. (5-6-12) d.b./tő	2	0	2	1	2	3	2	2	3	2	1	1	2	2	4	2
K d.b./tő	3	4	2	4	2	6	4	3	8	8	4	4	2	5	7	7

17. ábra: Az *Oulema melanopus* imágók felvételezésének adatai

4. Eredmények

4.1. Gyomfelvételezések eredményei

4.1.1. Első gyomfelvételezés eredménye

Az első gyomfelvételezést 2022. április 30-án végeztem el. A gyomborítás összetételét 6 db T₄-es és egy évelő (G₃) gyomnövény, a *Convolvulus arvensis* adta. Az egyszikűek megjelenése ekkor még nem volt megfigyelhető, ugyanis számukra magasabb talajhőmérséklet szükséges a csírázás megindulásához (5. táblázat).

5. táblázat: A gyomnövények átlag borítási %-a az első gyomfelvételezéskor

Gyomnövények tudományos neve	3 leveles korban kapált	6 leveles korban kapált	12 leveles korban kapált	Folyamatosan (3-,6-,12) leveles korban kapált	Kontroll
<i>Abutilon theophrasti</i> (T ₄)	1,40	1,21	1,50	1,15	0,97
<i>Amaranthus retroflexus</i> (T ₄)	0,71	0,80	0,60	0,75	0,90
<i>Chenopodium album</i> (T ₄)	4,70	5,40	4,92	6,25	3,98
<i>Chenopodium hybridum</i> (T ₄)	0,45	0,40	0,65	0,57	0,71
<i>Datura stramonium</i> (T ₄)	0,93	0,77	1,05	1,20	1,10
<i>Xanthium strumarium</i> (T ₄)	1,38	1,50	0,90	1,45	1,27
<i>Convolvulus arvensis</i> (G ₃)	3,60	4,41	3,90	3,95	3,48
Össz. gyomborítás	13,17	14,49	13,52	15,32	12,41

A különböző kísérleti parcellákon egyaránt a *Chenopodium album* (5,1%) volt jelen a legnagyobb százalékban, majd azt követte a *Convolvulus arvensis* (3,87%). Előbbi átlagosan 1,23%-kal nagyobb borítottságot mutatott. A további felvételezett gyomfajok jóval kisebb mértékben voltak jelen ebben az időpontban. A *Xanthium strumarium* 1,3%, míg az *Abutilon theophrasti* 1,25%-os összborítottságot ért el. A legkisebb jelenlétet a *Chenopodium hybridum* mutatta 0,56%-kal. **(18. ábra).**

Az eltérő fenológiai stádiumban kapált mintaterек gyomborítottsága között különbségeket véltem felfedezni. Az első kapálást megelőzően a legnagyobb borítottságot a későbbiekben folyamatosan kapált területeken mértem, ezzel szemben a kontroll parcellák átlagos borítása 2,91%-kal alacsonyabb értéket produkált.



18. ábra: Az első gyomfelvételezés során tapasztalt gyomborítás

4.1.2. Második gyomfelvételezés eredménye

A második gyomfelvételezés elvégzésére 2022. június 4-én került sor. Az első gyomfelvételezés során tapasztalt szűkebbnek mondható gyomspektrum 10 gyomfajra bővült, ugyanis megjelent a T₄-es egyszikűek közül az *Echinochloa crus-galli*, a *Setaria pumila* és az évelő szártarackos *Sorghum halepense* **(6. táblázat)**. További gyomnövényként, de jelentéktelen mértékben megjelent a *Digitaria sanguinalis* is.

6. táblázat: A gyomnövények átlag borítási %-a a második gyomfelvételezéskor

Gyomnövények tudományos neve	3 leveles korban kapált	6 leveles korban kapált	12 leveles korban kapált	Folyamatosan (3-,6-,12) leveles korban kapált	Kontroll
<i>Abutilon theophrasti</i> (T ₄)	1,60	8,15	8,25	1,75	7,75
<i>Amaranthus retroflexus</i> (T ₄)	1,71	9,81	11,6	3,27	8,85
<i>Chenopodium album</i> (T ₄)	2,36	18,81	16,45	2,75	15,22
<i>Chenopodium hybridum</i> (T ₄)	-	3,71	3,78	-	3,95
<i>Datura stramonium</i> (T ₄)	1,05	5,98	6,65	0,98	6,25
<i>Echinochloa crus-galli</i> (T ₄)	1,44	1,50	1,37	1,36	1,15
<i>Setaria pumila</i> (T ₄)	1,80	1,74	1,25	1,17	0,91
<i>Xanthium strumarium</i> (T ₄)	-	5,41	5,05	-	5,30
<i>Sorghum halepense</i> (G ₁)	1,94	1,58	2,10	2,15	2,30
<i>Convolvulus arvensis</i> (G ₃)	1,27	7,25	6,54	1,11	7,05
Össz. gyomborítás	13,17	67,26	65,61	12,20	61,74

A még kapálatlan területeken az első felvételezéshez hasonlóan a *Chenopodium album* volt jelen a legnagyobb mértékben, 15-19% közötti értékekkel, azonban a további sorrendben változásokat figyeltem meg. A *Convolvulus arvensis* az *Amaranthus retroflexus* és az *Abutilon theophrasti* mögé került a gyomborítottság mértékét figyelembe véve. Előbbi 3,14%, míg utóbbi 1,02%-kal előzte meg a *Convolvulus arvensis*-t. A még kapálatlan területeken a további sorrendet

figyelembe véve nem történt nagy változás az első gyomfelvételezéshez képest. Az összborítás a 6 leveles korban kapált, a 12 leveles korban kapált és a kontroll területeken jelentős mértékben nőtt. Ez a legnagyobb borítást elérő 6 leveles korban kapált parcellákon 52,77%-os növekedés volt. Az újonnan megjelenő egyszikűek közül a *Sorghum halepense* borítása érte el a legnagyobb borítást 2,01%-kal.

A már kapált parcellákon a gyomnövények fontossági sorrendje az alábbiak szerint alakult:

1. *Chenopodium album*
2. *Amaranthus retroflexus*
3. *Sorghum halepense*

A visszagyomosodást illetően igen alacsony értékeket figyeltem meg (12,2-13,17%), melynek oka véleményem szerint, hogy május hónapban rendkívül kevés csapadék hullott, így kedvezőtlen körülményeket biztosítva a gyomnövények csírázásának és fejlődésének.

4.1.3. Harmadik gyomfelvételezés eredménye

2022. július 2-án végeztem el a harmadik gyomfelvételezést, mely a jelentős aszálynak is köszönhetően igen érdekes eredményeket hozott, főként a visszagyomosodást illetően. Ezen felvételezés alkalmával már nem találkoztam újonnan megjelenő gyomnövényekkel. A 12 leveles korban kapált kukoricában 25,15% és a kontroll parcellákban 22,98%-kal a *Chenopodium album* megtartotta fölényét (7. táblázat).

7. táblázat: A gyomnövények átlag borítási %-a a harmadik gyomfelvételezéskor

Gyomnövények tudományos neve	3 leveles korban kapált	6 leveles korban kapált	12 leveles korban kapált	Folyamatosan (3-,6-,12) leveles korban kapált	Kontroll
<i>Abutilon theophrasti</i> (T ₄)	3,19	3,10	15,42	1,50	15,65
<i>Amaranthus retroflexus</i> (T ₄)	3,45	1,55	13,9	0,90	12,10
<i>Chenopodium album</i> (T ₄)	4,32	1,96	25,15	2,10	22,98
<i>Chenopodium hybridum</i> (T ₄)	-	-	3,80	-	4,50
<i>Datura stramonium</i> (T ₄)	2,40	-	6,67	0,50	6,95
<i>Echinochloa crus-galli</i> (T ₄)	1,70	-	3,18	-	3,41
<i>Setaria pumila</i> (T ₄)	1,97	-	2,16	-	1,47
<i>Xanthium strumarium</i> (T ₄)	-	-	5,50	-	5,25
<i>Sorghum halepense</i> (G ₁)	2,95	2,25	6,45	1,40	8,30
<i>Convolvulus arvensis</i> (G ₃)	2,85	1,65	7,30	1,16	7,25
Össz. gyomborítás	22,83	10,51	89,98	7,56	87,86

A még kapálatlan kukoricát a *Chenopodium album* mellett az *Abutilon theophrasti* és az *Amaranthus retroflexus* készítette a legnagyobb versenyre (19. ábra). Az utóbbi két gyomnövény esetén változó sorrendet figyeltem meg a második gyomfelvételezéshez viszonyítva, ugyanis az *Abutilon theophrasti* 2,51%-kal haladta meg az *Amaranthus retroflexus* borítását. A *Datura stramonium* fejlődése elenyésző volt. A *Sorghum halepense* a kontroll területeken érte el a legnagyobb borítást 8,3%-kal. A további gyomfajok esetében az utóbbi felvételezéshez képest

nem, vagy csak nagyon minimális mértékben tapasztaltam százalékbeli változást. Összességében a 12 leveles korban kapált kukorica gyomborítása 89,98%-ot ért el, ezzel 2,12%-kal megelőzve a kontroll parcellák átlagos borítását. Előbbi fejlődése 24,37%-os gyarapodást mutatott az azt megelőző gyomfelvételezéshez képest.



19. ábra: A harmadik gyomfelvételezés során tapasztalt gyomborítás a még kapálatlan területeken

A folyamatosan és a 6 leveles korban kapált kukorica esetében a visszagyomosodás mértéke nagyon minimális volt, a megjelenő gyomfajok száma is szerénynek mondható (6 db-5 db) (**20. ábra**).

A visszagyomosodás során a gyomfajok fontossági sorrendje a következőképpen alakult:
Folyamatosan kapált kukorica (gyomborítás: 7,56%):

1. *Chenopodium album*
2. *Abutilon theophrasti*
3. *Sorghum halepense*

6 leveles korban kapált kukorica (gyomborítás: 10,51%):

1. *Abutilon theophrasti*
2. *Sorghum halepense*
3. *Chenopodium album*



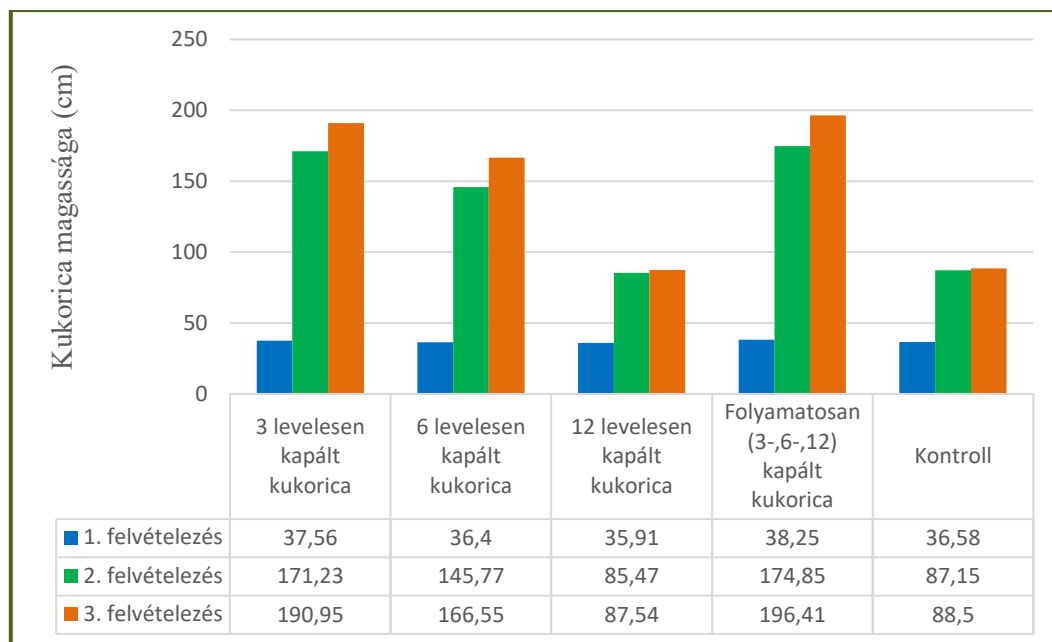
20. ábra: A már kétszer kapált kukorica gyomborítása a harmadik gyomfelvételezéskor

A legérdekesebb, hogy a 3 leveles korban kapált kukorica mindösszesen 22,83%-os gyomborítást produkált. A 3 leveles korban történt kapálás és a harmadik gyomfelvételezés között eltelt bő két hónap alatt annak visszagyomosodása 15,27%-kal és 12,32%-kal haladta meg a folyamatosan kapált és a 6 leveles korban kapált kukoricát, amely szintén csekélynek mondható. A három leveles korban kapált parcellákon a *Chenopodium album* érte el a legnagyobb borítást, jelentős különbségeket nem mutatva egyéb gyomnövényektől.

4.2. A kukoricán végzett mérések eredményei

4.2.1. Növénymagasság alakulása

A tenyészedőszak során először 2022. június 4-én mértem a megjelölt növények magasságát. Ebben az időpontban még nem tapasztaltam jelentősebb eltéréseket a különböző fenológiai stádiumokban kapált parcellák között, azonban a második felvételezés során (2022. július 2.) már heterogenitást véltem felfedezni, amely a harmadik felvételezés időpontjára (betakarítás) még inkább növekedett (**21. ábra**).



21. ábra: A kukorica magasságának alakulása a különböző kezelések hatására

Az első felvételezés során a legnagyobb növénymagasságot a folyamatosan kapált kukoricánál mértem, míg attól 1,85 cm-rel elmaradva a legkisebb növénymagasság a 12 levelesen kapált kukoricánál volt megfigyelhető.

A második felvételezés már jelentősebb különbségeket mutatott. A kontroll és a 12 levelesen kapált kukorica esetén kaptam a legkisebb magasságot, mindösszesen 87,15- és 85,47 cm-t mértem. Ezzel szemben a folyamatosan kapált kukorica valamivel több, mint 1,7 szeresére nőtt, mint a 12 levelesen kapált kukorica, tehát itt jelentősen megmutatkozott a gyomkompetíció hatása a kukorica magasságára. A 3 leveles korban kapált parcellák esetében nem tapasztaltam komolyabb lemaradást, mindösszesen 3,62 cm különbség volt. A 6 levelesen kapált kukorica ugyan nem mutatott olyan mértékű lemaradást, mint a kontroll vagy a 12 levelesen kapált, azonban itt is megfigyeltem 29 cm különbséget. Érdekesség, hogy az első felvételezés alkalmával tapasztalt minimális eltérés ellenére ilyen mértékű különbség alakult ki, ugyanis a 6 levelesen kapált kukorica elől az addig jelenlévő gyomnövények jelentős mennyiségű vizet és tápanyagot vontak el, ami az ebben a periódusban tapasztalt aszály esetén egy kardinális pont, melyet az öntözés sem tudott már teljesen megfelelő módon kompenzálni.

A harmadik felvételezés során a kontroll és a 12 leveles korban kapált mintatereken stagnálást véltem felfedezni (mindösszesen 1-2 cm növekedés). A legnagyobb mértékű fejlődést a

folyamatosan kapált kukorica mutatta 21,56 cm-es növekedéssel, viszont a kapálások számát figyelembe véve nem tudta jelentős mértékben felülmúlni a 3 levelesen kapált területeket. A 6 levelesen kapált kukorica lemaradása arányaiban nem változott, ugyanúgy 29 cm különbséget véltem felfedezni, tehát a kapálással biztosított gyommentesség hatására az ezeken a mintatereken fejlődő kukorica egyedek 20,78 cm növekedést produkáltak. A folyamatosan kapált kukorica kétszeresére nőtt a még ezidáig nem kapált egyedekhez képest, mely rendkívül jól mutatja a kultúrnövény és a gyomnövények közötti kompetíciót.

4.2.2. Levélszám alakulása

A kukorica levélszámának változásait csak 2022. július 2-án vizsgáltam, ugyanis a tenyészidőszak elején egyöntetűnek bizonyult az állomány **(8. táblázat)**.

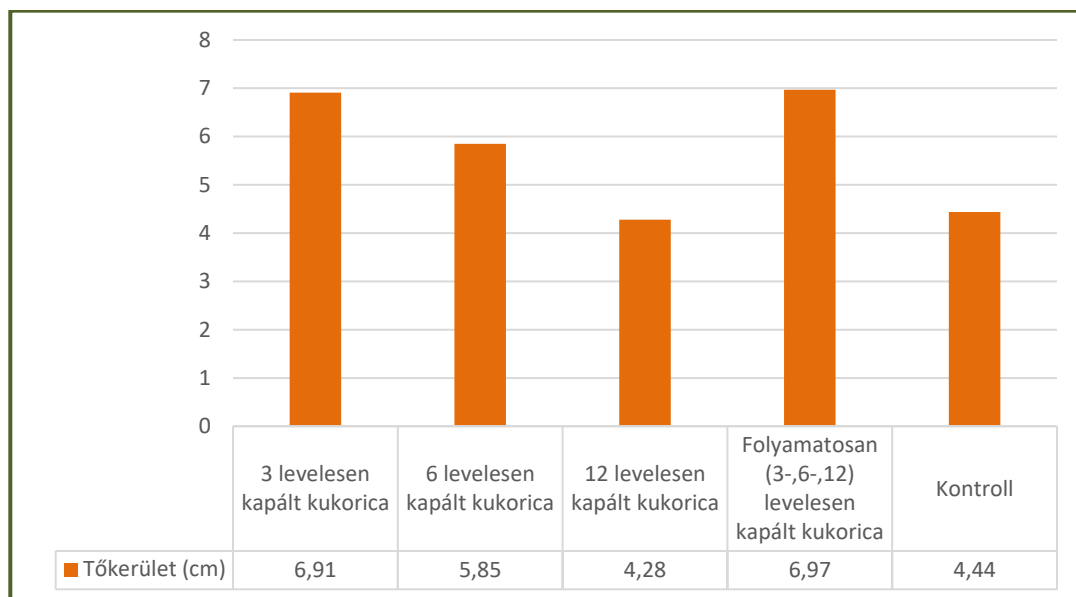
8. táblázat: A kukorica levélszámának alakulása

Kezelés időpontja	Átlagos levélszám (db)
3 leveles korban kapált kukorica	12,10
6 leveles korban kapált kukorica	12,00
12 leveles korban kapált kukorica	10,46
Folyamatosan (3-,6-,12) kapált kukorica	12,26
Kontroll	10,50

A 3-,6 és a folyamatosan kapált kukorica között nem véltem felfedezni jelentősebb különbséget. Jól kivehető, hogy a jóval kisebb növénymagasság (-29 cm) ellenére a 6 leveles korban kapált kukorica magasságbeli hátrányának ellenére próbálja és ki is tudja fejleszteni az optimális levélszámot, azonban egy bizonyos pont után ez már nem történik meg. Remekül látható, hogy a későn kapált kukorica az erős gyomnyomás hatására kialakult jelentősen kisebb termetéből kifolyólag már nem tud kellő mennyiségű energiát fordítani az optimális levélszám kifejlesztésére.

4.2.3. Tőkerület alakulása

A kukorica tövek kerületét 2022. szeptember 24-én a betakarítás idején mértem. Az összes mérés közül itt figyelhetők meg az egyik legjobb módon a különböző időpontokban elvégzett kapálások és a gyomnyomás hatása a kukoricára (**22. ábra**).



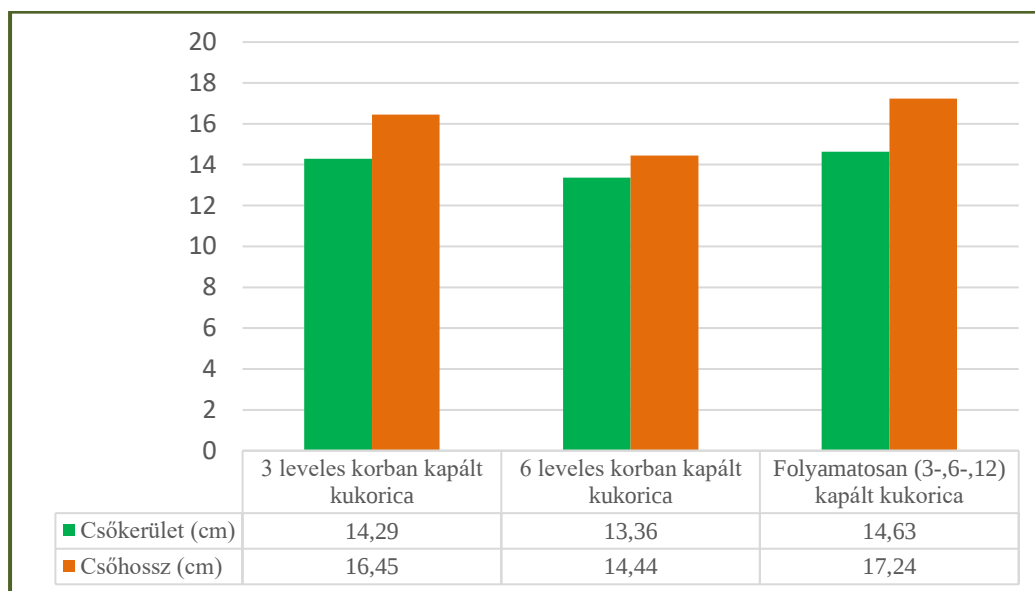
22. ábra: A kukorica betakarítása során mért átlagos tőkerület alakulása a különböző mintaterületeken

A legjobb eredményt a folyamatosan kapált kukorica adta, azonban nagyon minimális a különbség a 3 levelesen kapált kukoricához képest, tehát a többszöri kapálás nem hozott magával jelentős többletet. A levélszámmal ellentétben, ahol szinte azonos eredményeket produkált a 6 levelesen kapált kukorica az előbbiekkal, a tőkerületet illetően már közel sem tudott olyan eredményt elérni, tehát több, mint 1 cm-rel maradt el azoktól. A kontroll és a 12 levelesen kapált mintaterületek kukorica egyedei a rendkívül erős gyomnyomásnak és a vízhiánynak köszönhetően 2,53-2,69 cm-rel képeztek kisebb kerületű töveket, ami nagyon jelentősnek mondható.

4.2.4. A csőhossz és a csőkerület alakulása

A csőhossz és a csőkerület eredményeit látva nagyon jól megmutatkozik a különböző időpontokban elvégzett kapálások hatása (**23. ábra**). A 12 leveles korban kapált kukoricát és a kontroll mintaterületeket olyan mértékben befolyásolta a gyomnövények összetétele és erős nyomása, illetve a vízhiány, hogy ezeken a területeken a csövek kifejlődése teljes egészében

elmaradt (a kukorica egyáltalán nem hozott csöveket). A további kísérleti parcellákról viszont mindenhol sikerült csövet betakarítanom, véleményem szerint egész szép eredményekkel.

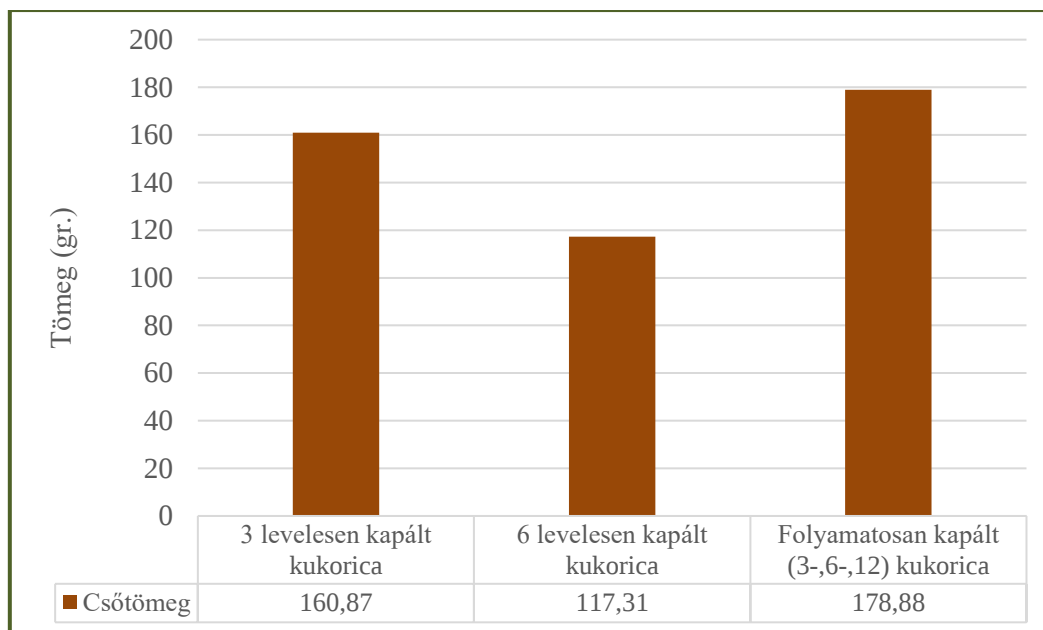


23. ábra: Az különböző mintaterületekről betakarított csövek hosszának és kerületének alakulása

Mind a csövek hosszát és a csövek kerületét illetően a folyamatosan kapált kukorica adta a legkielégítőbb eredményeket. A 3 levelesen kapált kukorica 0,79 cm-el maradt el utóbbtól a csövek hosszát illetően és 0,34 cm-el a csőkerületet tekintve. A viszonylag korai kapálás ellenére ez az eltérés nem tekinthető nagy differenciának. A 6 leveles korban kapált kukorica már nagyobb lemaradást mutatott, főleg a csövek hosszát illetően, de a csőkerületet mérve is kisebb számokat kaptam. A 3 leveles korban kapált kukorica 2,01, míg a folyamatosan kapált kukorica 2,8 cm-el produkált hosszabb csöveket. A csőkerület mérési eredményei 0,93- és 1,27 cm különbséget mutattak a 3 leveles korban és a folyamatosan kapált kukorica javára.

4.2.5. A csőtömeg alakulása

A termésen végzett mérések közül itt tapasztaltam a legnagyobb eltéréseket, mely főként a folyamatosan kapált és a 6 leveles korban kapált kukorica között mutatkozik meg a legnagyobb mértékben (24. ábra).



24. ábra: A csőtömeg alakulása az eltérő kezelések hatására

A legmagasabb értéket mutató folyamatosan kapált kukorica 61,57 grammal haladta meg a 6 levelesen kapált társait, ez összességében 34,5%-os eltérést jelent, tehát az az eredmény körvonalazódott, hogy a csőtömeget határozza meg leginkább az erős gyomnyomás és a rendkívül aszályos időjárás okozta stresszhatás. A 3 levelesen kapált kukoricánál azonban csekélyebb lemaradást figyeltem meg (18,01 gr.).

4.2.6. Ezermagtömeg alakulása

Az ezermagtömeg mérése során kapott eredményeim arányaiban megközelítőleg azonosak voltak a termésen végzett egyéb mérésekkel, kivétel e tekintetben a csőtömeg (9. táblázat).

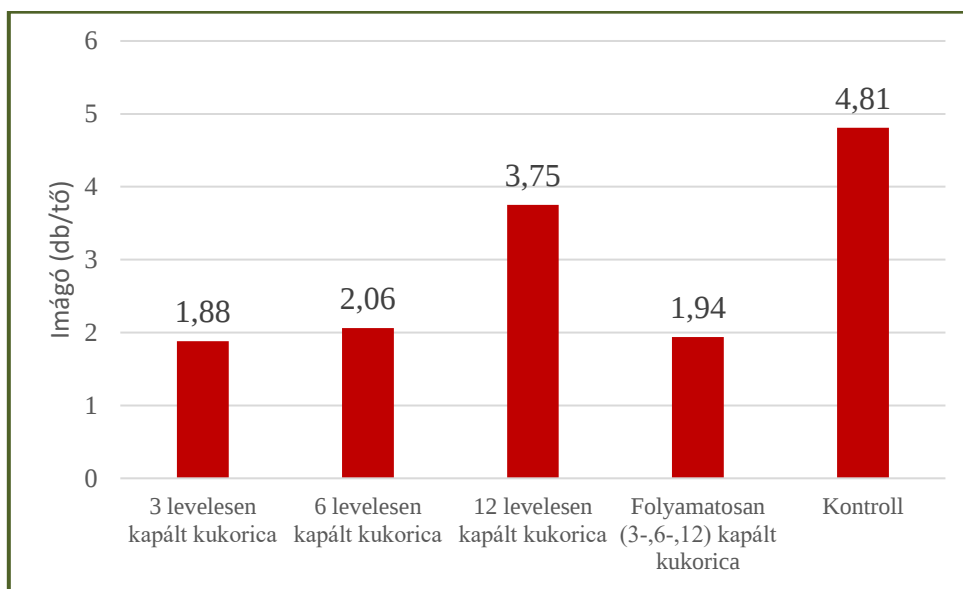
9. táblázat: A különböző időpontokban elvégzett kapálások hatása az ezermagtömeg alakulására

Kapálás időpontja	Ezermagtömeg (gr.)
3 leveles korban kapált kukorica	233,06
6 leveles korban kapált kukorica	201,38
Folyamatosan (3-,6-,12) kapált kukorica	250,38

Szintén a folyamatosan kapált kukorica szolgáltatta a legkiemelkedőbb eredményt 250,38 grammos ezermagtömeggel. A 6 levelesen kapált mintaterületek összességében 19,58%-kal kisebb ezermagtömeget produkáltak, tehát itt is megmutatkozott a gyomokok által okozott erős nyomás és a vízhiány okozta stressz, míg a korai fenológiában kapált kukorica esetében ez az érték 6,92%. Utóbbi értéket elemezve a folyamatosan kapált parcellák nem tudtak jelentős többletet mutatni az ezermagtömeget illetően a 3 leveles korában kapált mintaterekkel szemben.

4.3. További eredmények

A veresnyakú árpabogár (*Oulema melanopus*) imágók számát 2022. június 22-én felvételeztem (25. ábra). A 2022-es évben tapasztalt rendkívüli aszálynak köszönhetően az *Oulema melanopus* fő tápnövényei (kalászos gabonák) ideje korán érésnek indultak és betakarításra kerültek. Ennek következtében az imágók egyéb alternatív tápnövényekre migráltak, főként a kukoricára. A kukoricán való kártételük jellemzően csak a táblaszélekre korlátozódik, azonban ebben az évben az egész területet érintette.



25. ábra: Az *Oulema melanopus* eltérő egyedszáma a különböző kezelések hatására

A 3- és 6 levelesen, illetve a folyamatosan kapált kukorica között nem tapasztaltam jelentősebb eltéréseket, jellemzően 2 imágó/növény volt megfigyelhető. Ezzel szemben a 12 leveles korban kapált kukoricán már nagyobb egyedszámot tapasztaltam 3,75 imágó/növény

átlaggal. A kontroll területen pedig jelentős egyedszám növekedés volt megfigyelhető (4,81 imágó/növény). Az *Oulema melanopus* kukorica esetén főleg az alsóbb, alacsonyabban lévő leveleket részesíti előnyben és ott főként az érközőket hámozgatja. Annak az oka, hogy a kontroll és a 12 leveles korban kapált kukoricán ilyen egyedszámot figyeltem meg elsősorban az volt, hogy az erős gyomnyomás hatására a fejlődésben jelentősen visszamaradó kukorica magassága a 90 cm-t sem haladta meg, így nem csak az alsóbb leveleken, hanem az egész levélzeten károsítottak és megjelentek. Másodsorban a kontroll területen nagyobb számban jelen volt két pázsitfűféle, a *Sorghum halepense* és az *Echinochloa crus-galli* melyek szintén a kártevő alternatív tápnövényei, főként azon okból kifolyólag, hogy egyik gyomnövényre sem jellemző a szőrözöttség, melyet az *Oulema melanopus* kifejezetten kedvel.

Az imágók betelepülése nem kifejezetten a gyomnövényzetnek és annak összetételének tudható be, ugyanis a folyamatosan kapált kukoricában is megjelentek, de az biztos, hogy a nagyobb egyedszám megjelenésében nagy mértékben közrejátszott. Általánosságban elmondható, hogy ezen kártevő a kukoricán nem okoz jelentősebb kártételt, de abban az esetben, ha a növény valamilyen okból visszamarad a fejlődésben (jelen esetben az erős gyomkompetíció és vízhiány miatt), akkor a hámozgatása révén a már stresszhelyzetben lévő növény még nagyobb hátrányba kerül az asszimilációs felülete egy részének károsítása révén.

5. Következtetések

A három gyomfelvételezés során végig az egyéves, T₄-es életformacsoportba tartozó gyomnövények domináltak, továbbá jelen volt még évelő gyomfajként a *Convolvulus arvensis* is. A *Sorghum halepense*, mint további évelő csak a második gyomfelvételezés során jelent meg.

A tenyészidőszak folyamán és a továbbiakban a még kezeletlen területeken végig a *Chenopodium album* készítette a kukoricát a legnagyobb versengésre. Az első gyomfelvételezés során második legnagyobb borítást elérő *Convolvulus arvensis* a továbbiakban nem tudott jelentősebb fejlődést felmutatni, ugyanis a második gyomfelvételezés során a *Chenopodium album* után az *Amaranthus retroflexus*, a harmadik gyomfelvételezés folyamán pedig az *Abutilon theophrasti* érte el a legnagyobb borítást. Az utolsó gyomfelvételezésre a 12 leveles korban kapált kukorica érte el a legnagyobb összborítottságot 89,98%-kal, a második gyomfelvételezés időpontjáig 52,09%-os, míg a harmadik gyomfelvételezésen 24,37% borításbeli növekedést mutatva. A kontroll parcellák szintén hasonló eredményeket mutattak. A folyamatosan és a 3 leveles korban kapált kukorica visszagyomosodása a második gyomfelvételezésig csekély mértékűnek bizonyult (12,2-13,17%), melynek oka a rendkívül csapadékszegény időjárás volt. A folyamatosan kapált mintaterületek visszagyomosodása a harmadik gyomfelvételezésre 7,56%-ot mutatott, míg a 6 leveles korban kapált kukoricánál ez az érték 10,51% volt. Véleményem szerint ennek oka a jelentős vízhiánynak és a már fejlettebb korban jó gyomelnyomó képességgel rendelkező kukoricának volt betudható. Kifejezetten érdekes, hogy az igen korán, 3 leveles korban kapált kukoricában mért összes gyomborítás mértéke nem haladta meg a 23%-ot sem, mely szintén az előzőleg felsorolt tényezőknek köszönhető. Összességében elmondható, hogy a legeredményesebbnek a folyamatos (3-,6-,12 levelesen) kapálás bizonyult, azonban a 3 levelesen kapált parcellák összes gyomborítása sem volt jelentős. A 6 levelesen kapált kukorica végső eredménye is kifejezetten jónak tekinthető, azonban a második gyomfelvételezésig kialakuló erős gyomnyomás ezen időszak alatt olyan mértékű víz- és tápanyag elvonást okozott, melynek következményei a további eredményeken mutatkoztak meg leginkább.

A legnagyobb növénymagasságot a folyamatosan kapált kukorica érte el, azonban nem mutatott jelentős mértékű elmaradást a 3 levelesen kapált kukorica sem, így itt nem mutatkozott jelentős előnye a többszöri kapálásnak. A 6 leveles korban kapált kukorica már nagyobb fokú

elmaradást mutatott, míg a 12 leveles korban kapált és a kontroll területek elmaradása kifejezetten jelentősnek bizonyult, sőt a harmadik felvételezés során stagnálást mutattak.

A levélszámot tekintve a későn kapált és a kontroll területek jelentős lemaradást mutattak. A 6 levelesen kapált kukoricánál azt figyeltem meg, hogy a kisebb növénymagasság ellenére képes közel azonos levélszám fejlesztésére.

A 3 leveles korban és a folyamatosan kapált kukorica között nagyon minimális tőkerületbeli eltérést tapasztaltam, tehát itt szintén nem bizonyult sokkal jobbnak a többszöri kapálás. A 6 levelesen kapált kukorica lemaradása már nagyobb értéket mutatott, míg a kontroll és a kései fenológiában kapált kukorica esetében 2,5-2,7 cm-el kisebb eredményeket kaptam.

A csőhosszt és a csőkerületet vizsgálva az előző méréseimhez hasonlóan a folyamatosan kapált kukorica produkálta a legmegfelelőbb eredményeket, míg a kontroll és a 12 leveles korban kapált területekről nem tudtam csövet betakarítani. A 6 leveles korban kapált kukorica a tőkerülethez hasonló arányokkal adott gyengébb eredményeket.

Véleményem szerint a csőtömeget illetően születtek a legnagyobb különbségek a különböző kezelések hatására. A 6 leveles korban kapált kukorica 61,57 grammal maradt el a folyamatosan kapált kukoricától, azonban a korai fenológiában kapált parcellák a kevesebb mechanikai beavatkozás ellenére kisebb lemaradást mutattak.

Az ezermagtömeg értéke szintén a 6 leveles korban kapált kukorica esetén bizonyult a leggyengébbnek, viszont itt nem figyeltem meg olyan mértékű eltérést a folyamatosan kapált területekkel szemben. A 3 leveles korban kapált parcellák esetén továbbra sem tapasztaltam nagyfokú eltéréseket.

Az *Oulema melanopus* imágóinak felvételezése során az az eredmény született, hogy a fejlődésében jelentősen visszamaradt és erős gyomborítást mutató kontroll parcellán átlagosan majdnem 3 imágóval többet számoltam, mint a 3-,6- és a folyamatosan kapált parcellák tövein.

Összességében elmondható, hogy szinte majdnem minden mérés során a folyamatosan kapált kukorica szolgáltatta a legjobb eredményeket, azonban a kisebb mértékű visszagyomosodásnak és a csapadékszegény időjárásnak köszönhetően a 3 leveles korban kapált kukorica csak minimálisabb mértékben maradt el attól, így ökonómiailag mindenképpen megkérdőjelezhető a háromszori kapálás. Azon termelőknek, akik nem alkalmaznak herbicides kezeléseket területükön, mindenképpen megfontolandó és alkalmazandó a korai fenológiában történő kapálás is, főleg egy olyan aszályos év kilátásában, mint a tavalyi.

6. Összefoglalás

Hazánk egyik legfontosabb kultúrnövénye a kukorica (*Zea mays* L.), melyet kisebb nagyobb ingadozások mellett 1-1,1 millió hektáron termesztnek. Többoldalúan hasznosítható, a számára kedvező körülmények között remek terméseredmény elérésére képes. Kiemelkedően fontos az integrált növényvédelem alkalmazása és ezen belül is a megfelelő gyomszabályozási technológia kiválasztása, ugyanis a kukorica vegetációs idejének első periódusában az ország egész területén jelentős gyomosodásra számíthatunk.

A diplomadolgozatom témájául szolgáló kísérletet Békés vármegyében, Kondoros külterületén állítottam be egy olyan területen, ahol főleg mechanikai módszerekkel történik a gyomszabályozás. A kísérlet összességében 40 db 1x1 m-es mintaterületből állt, ahol azt vizsgáltam, hogy a gyomosodás mértéke miként hat a kukorica fejlődésére, majd később pedig a termés paramétereire. A kijelölt parcellákat eltérő időpontokban kapáltam, a kukorica 3 leveles, 6 leveles és 12 leveles korában. Ezek mellett végeztem folyamatos kapálást is, ami azt jelentette, hogy az imént felsorolt fenológiai stádiumokban mindig elvégeztem a kapálást az adott parcellán, illetve beállításra kerültek még kontroll területek is. A különböző időpontban elvégzett kapálásokat 8 ismétlésben végeztem el.

A kísérlet során három alkalommal végeztem gyomfelvételezéseket, ahol feljegyeztem az egyes gyomfajok borítottságát százalékos megoszlásban, illetve az összborítottságot is mértem. Továbbá figyelemmel követtem az egyes kapálások elvégzése utáni visszagyomosodás mértékét is.

A kukorica magasságát három különböző alkalommal mértem, mégpedig a második és harmadik gyomfelvételezést megelőzően, illetve a betakarítást közvetlenül megelőzve. A levélszám alakulásának felvételezésére a harmadik gyomfelvételezést követően került sor, míg a tőkerületet betakarításkor mértem.

A betakarítást követően mértem a csövek hosszát, területét és tömegét, valamint vizsgáltam az ezermagtömeg változásait is. Összesen 48 db csövet tudtam begyűjteni, ugyanis a gyomkompetíció és a rendkívüli aszály miatt a 12 leveles korban kapált kukoricáról és a kontroll parcellák töveiről nem tudtam csövet betakarítani.

A tenyészidőszak folyamán Veresnyakú árpabogár (*Oulema melanopus*) betelepülést figyeltem meg a kísérlet helyszínén, így úgy ítélt meg, hogy mindenképpen érdemes az imágók

számát felmérni, ugyanis a különböző mintaterületeken szemmel láthatóan eltérő számban károsítottak, melyben jelentős szerepe van a gyomnövényeknek és az általuk a fejlődésében jelentősen visszamaradó kukoricának.

A kapott eredmények azt mutatták, hogy a folyamatosan (3-,6-,12 levelesen) kapált kukorica bizonyult a legeredményesebbnek, azonban a 3 levelesen kapált kukorica a legtöbb paraméterben csak nagyon minimális lemaradást produkált, ezzel szemben a 6 leveles korában kapált területek már jelentősebb lemaradást mutattak, míg a 12 levelesen kapált kukorica és a kontroll parcellák tövei egyáltalán nem hoztak termést.

A kapott eredmények kiértékelése után azon gazdálkodók számára, akik kisebb területen termesztene kukoricát és a gyomszabályozást mechanikai eszközökkel végzik el, azzal a javaslattal tudok szolgálni, hogy egy ilyen szélsőségesen aszályos évben a kukorica korai elgyomosodásának megakadályozására nagy hangsúlyt kell fektetni, így már a kukorica 3 leveles korában érdemes azt megkapálni, illetve szintén a szélsőségek végett a betelepülő kártevők esetén is folyamatos monitoring szükséges. A háromszori (folyamatos) kapálást viszont nem tartom indokoltnak, főleg abban az esetben, ha a mechanikai gyomszabályozás anyagi kiadásokkal is jár. Egy csapadékosabb évben, amikor erősebb mértékű visszagyomosodás tapasztalható, célszerű lehet a korai kapálást a kukorica 6 leveles állapotában is megismételni.

7. Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom konzulensemnek, Dr. Dorner Zita egyetemi docensnek, amiért a dolgozatom elkészítése során folyamatosan a rendelkezésemre állt és mindenben segítséget nyújtott, továbbá amiért a Növényorvos MSc képzés alatti színvonalas óráinak köszönhetően megkaptam azt a tudást, amivel kísérletemet véghez tudtam vinni.

Továbbá köszönettel tartozom családomnak, akik eddigi tanulmányaim és az élet minden terén folyamatosan támogattak és segítettek engem.

Köszönet jár továbbá minden oktatónak, akik a képzés során átadták azt a tudást, aminek birtokában későbbi tevékenységeim során a lehető legmegfelelőbb döntéseket hozhatom.

8. Irodalomjegyzék

1. Antal J. (2005): Növénytermesztéstan I. A növénytermesztés alapjai, Gabonafélék, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 384 p.
2. Berzsenyi Z. (1958): Fattyazási kísérletek. In: I'só I. (szerk.): Kukoricatermesztési kísérletek. Akadémia Kiadó, Budapest.
3. Berzsenyi Z. (1962): A kukoricacső különböző részein fejlődött szemek termesztési értékének vizsgálata. In: I'só I. (szerk.): Kukoricatermesztési kísérletek. Akadémia Kiadó, Budapest 181-190.
4. Berzsenyi Z. (2013): Növénytermesztés. Agroinform Kiadó, Budapest, 384 p.
5. Birkás M. (2017): Talajművelési ABC. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest, 74-75 p.
6. Black, C.C, Chen, T. M., Brown R. H. (1969): Biochemical basis for plant competition. Weed Sci. (17): 338- 344.
7. Blackshaw R. E., Moyer J. R., Doram R. C., Boswell A. L. (2001): Yellow sweetclover, green manure, and its residues effectively suppress weeds during fallow. Weed Science, 49 (3): 406-413.
8. Bleasdale, J. K. A. (1960): Studies on plant competition. In Harper, J. L. (ed.), The Biology of Weeds. Blackwell Scientific Public, Oxford, 133-142.
9. Bocz E. (1992): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 364-397 p.
10. Bonhomme R., Derieux, M., Edmeades, G.O. (1994): Flowering of diverse maize cultivars in relation to temperature and photoperiod in multilocation field trials. Crop Science. 34: 156-164.
11. Clements. F. E., Weaver. J. E., Hanson H. C. (1929): Plant competition – an analysis of community function. Publ. No. 398. Carnegie Institute, Washington D. C., 340 p.
12. Dorner Z., Zalai M. (2022): A gyomszabályozás alapjai. Oktatási segédanyag, Gödöllő.
13. Dorner Z., Zalai M. (2022): Szántóföldi és kertészeti kultúrák gyomszabályozása. Oktatási segédanyag, Gödöllő.
14. Fülek Gy. (1999): Tápanyag gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 317-319 p.
15. Glits M., Horváth J., Kuroli G., Petróczi I. (2003): Növényvédelem. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 85-92 p.

16. Gombos B. (2018): A kukorica preemergens gyomirtásának időjárási kockázata Debrecen térségében. II. Nemzetközi Vidékfejlesztési Tudományos Konferencia. Szent István Egyetem AGK, Szarvas, 153-158 p.
17. Hadászi L. (2017): Szóbeli közlés. Precíziós megoldások a mezőgazdaságban. Nádudvar, KITE Zrt. Innovációs Főigazgató.
18. Horváth J., Karamán J., Reisinger P. (2017): A kukorica gyomnövényei, mint kártevő jelenlétet hajlamosító tényezők elemzése. Magyar gyomkutatás és technológia, 18 (1): 23-28.
19. Horváth J., Karamán J., Reisinger P. (2017): Gyomnövények távérzékelése és gyakorlati alkalmazásai. Magyar gyomkutatás és technológia, 18 (1): 5-19.
20. Hunyadi K. (1988): Szántóföldi gyomnövények és biológiájuk. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 483 p.
21. Hunyadi K., Béres I., Kazinczi G. (2000): Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 10-510 p.
22. Hunyadi K., Béres I., Kazinczi G. (2011): Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 663 p.
23. Ivány K., Kismányoki T., Ragasits I. (1994): Növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 156-160, 175 p.
24. Jolánkai M. (2005): Kukorica. In: Antal J. (szerk.): Növénytermesztéstan I. A növénytermesztés alapjai, Gabonafélék, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 301-326 p.
25. Kádár A. (1997): Vegyszeres gyomirtás és termésszabályozás. Factum BT Kiadó, Budapest, 361-393 p.
26. Kádár A. (2020): Vegyszeres gyomirtás és termésszabályozás. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 415 p.
27. Kahnt G. (1986): Zöldtrágyázás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 6-7 p.
28. Kazinczi G. (2020): Inváziós gyomnövények a magyar mezőgazdaságban. Növényvédelem, 81 (2): 56-66.
29. Kiss J., Zanker A., Eke I. (2017): Az integrált növényvédelem nyolc alapelve. Növényvédelem, 78 (53): 10. 432.
30. Láng G. (1976): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazdasági kiadó, Budapest. 408 p.

31. Menyhért Z. (1985): A kukoricatermesztés kézikönyve. Mezőgazdasági kiadó, Budapest, 18-129 p.
32. Milbourn, G.M. (1977): Maize Grower's Handbook. 3rd edition, Home-Grown Cereals Authority, Highgate Hill, London.
33. Nagy J. (2012): Versenyképes kukoricatermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 494 p.
34. Nagy J. (2021): Kukorica. A nemzet aranya. Élelmiszer, takarmány, bioenergia, Szaktudás Kiadó, Budapest, 27-151, 165-359 p.
35. Nagy Z. (2005): A zöldtrágyázás a „Helyes gazdálkodási gyakorlat” része. MezőHír, 9 (3): 84-85 p.
36. Németh I., Sárfalvi B. (1998): Gyomfelvételezési módszerek értékelése összehasonlító vizsgálatok alapján. Növényvédelem, 34: 15-22.
37. Novák R., Dancza I., Szentey L., Karamán J. (2009): Magyarország szántóföldjeinek gyomnövényzete. Ötödik országos szántóföldi gyomfelvételezés. FVM Kiadó, Budapest, 94 p.
38. Novák R., Magyar M., Simon G., Kadaravek B. et al. (2020): Hatodik országos szántóföldi gyomfelvételezés előzetes eredményei. 66. Növényvédelmi Tudományos Napok, Budapest, 10-12.
39. Nyiri L. (szerk.) (1993): Földműveléstan. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 438 p.
40. Ocskó Z., Eke I., Erdős Gy., Molnár J. (2023): Növényvédő szerek és termésnövelő anyagok. Agrinex Bt Kiadó, Budapest.
41. Pepó P. (2019): Integrált növénytermesztés 2. Alapnövények, Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest, 59-67 p.
42. Pepó P. (2019): Integrált növénytermesztés I. Általános növénytermesztési ismeretek, Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest, 144, 283-290 p.
43. Pepó P., Sárvári M. (2011): Gabonanövények termesztése. Debreceni Egyetem, Debrecen.
44. Radócz L., Juhász Cs. (2013): Környezetkímélő talajművelés, talajvédelem és gyomszabályozás, Egyetemi Kiadó, Debrecen.
45. Reisinger P. (2000): Kukorica. In: Hunyadi K., Béres I., Kazinczi G. (szerk.): Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 494-502 p.
46. Sárvári M. (2019): Kukorica termesztésének agrotechnikai elemei. In Pepó P. (szerk.): Alapnövények. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest, 88-89 p.

47. Shaw W. V. (1982): Integrated weed management systems technology for pest management. Weed Sci. 30, Supplement to Volume, 2-12.
48. Szalai Gy. (1989): Az öntözés gyakorlati kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 105-154 p.
49. Ujvárosi M. (1973): Gyomnövények. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 833 p.
50. Varga Z., Varga-Haszonits Z. (2003): Agrometeorológiai viszonyok hatása a kukorica életjelenségeire I. Növényvédelmi tanácsok, 13 (2): 14-16 p.
51. Wells G. J. (1979): Annual weed competition in wheat crops: The effect of weed density and applied nitrogen. Weed Res. 19. 185-191.
52. Zalai M. (2023): Szóbeli közlés. A herbicides kezelések szabályozása a szélesebbség függvényében. Gödöllő, Egyetemei Docens.

Internetes források

- http 1 Teosinte. <https://www.dairyfarmguide.com/teosinte-euchlaena-mexicana-schrad-0186.html> (2022.04)
- http2 Relatív foszforhiány. <https://agraragazat.hu/hir/a-jo-indulas-fel-siker> (2022.04.)
- http 3 Kukoricatermesztés hazánkban.
<https://www.gabonakutato.hu/hu/kukoricatermesztesunk-a-vilag-merlegen> (2022.08.)
- http 4 Kukorica termőterülete és termésátlaga.
https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0072.html (2023.03.)
- http 5 Biológiai védekezés a parlagfű-olajosbogár ellen. <https://portal.nebih.gov.hu/-/biologiai-vedekezessel-a-parlagfu-ellen> (2022.05.)
- http 6 Kazinczi G., Hoffmann R.: Gyomkompetíció.
<https://agroforum.hu/agrarhirek/novenyvedelem/a-gyomosodas-hatasa-a-kukorica-termesere/> (2023.03.)
- http 7 Hajdú J.: Mechanikai gyomszabályozás precíziós eszközökkel.
<https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2018/04/gepesites/precizios-sorkozmuvel-es-novenyapolas-sorkozvezerelt-kultivatorokkal> (2022.10.)
- http 8 DUO System. <https://ragt-vetomag.hu/hu-hu/duo-system> (2022.10.)
- http 9 Hőmérséklet és csapadék alakulása Kondoroson. <https://www.metnet.hu/terkepek> (2022.10.)

9. Nyilatkozatok

NYILATKOZAT

diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Balogh Martin Zsolt
A Hallgató Neptun kódja: ASEIUO
A dolgozat címe: Gyomkompetíció hatása a kukorica fejlődésére és termésmennyiségére, kistermelésben
A megjelenés éve: 2023
A konzulens tanszék neve: Integrált Növényvédelmi Tanszék

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

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

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

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

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

Kelt: 2023 év 04 hó 24 nap

Balogh Martin Zsolt
Hallgató aláírása

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

Balogh Martin Zsolt (hallgató Neptun azonosítója: ASE1UO) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: Gödöllő, 2023. április 24.


Belső konzulens