



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

**Különböző talajművelési módok hatása a gyomosodásra
kukoricában és napraforgóban**

Belső konzulens:	Dr. Dorner Zita egyetemi docens
Készítette:	Zsirai Zsolt H8IY9V nappali tagozat
Intézet/Tanszék:	Növényvédelmi Intézet Integrált Növényvédelmi Tanszék

**Gödöllő
2023**

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzések	4
2. Szakirodalmi áttekintés	5
2.1. A kukoricatermesztés jelentősége hazánkban és a világon	5
2.2. A kukorica termesztéstechnológiája	6
2.2.1. A kukorica helye a növényi sorrendben.....	6
2.2.2. A kukorica vetése	7
2.2.3. A kukorica tápanyagellátása.....	8
2.2.4. A kukorica betakarítása.....	10
2.3. A napraforgó-termesztés jelentősége hazánkban és a világon	10
2.4. A napraforgó termesztéstechnológiája	11
2.4.1. A napraforgó helye a növényi sorrendben	11
2.4.2. A napraforgó vetése	12
2.4.3. A napraforgó tápanyagellátása	13
2.4.4. A napraforgó betakarítása	14
2.5. A kukorica és a napraforgó talajelőkészítése.....	15
2.5.1. A forgatásos talajművelés	15
2.5.2. A kultivátoros talajművelés.....	17
2.5.3. A no till talajművelés	18
2.6. A kukorica és a napraforgó gyomszabályozása	19
2.6.1. A gyomnövény fogalma, a gyomnövények okozta kártétel.....	19
2.6.2. A kukorica és a napraforgó gyomnövényei	21
2.6.3. A gyomnövények elleni agrotechnikai védekezési módszerek	23
2.6.4. A gyomnövények elleni mechanikai védekezési módszerek	26
2.6.5. A gyomnövények elleni kémiai védekezési módszerek	27
3. A vizsgálatok módszerei	32
3.1. A kísérleti helyszínnek földrajzi elhelyezkedése	32
3.2. A családi gazdaság bemutatása.....	32
3.3. A kísérleti helyszínnek agroökológiai jellemzői	33
3.3.1. A kísérletnek helyt adó területek talajadottságai és éghajlati viszonyai.....	33
3.3.2. A vizsgált időszak hőmérséklet- és csapadékviszonyai.....	35
3.3.3. A kísérleti területek jellemző gyomnövényei.....	36
3.4. A termesztéstechnológia bemutatása	37
3.5. A kísérlet beállítása	39

3.6. A felvételezés módszere	41
3.7. Az adatok kiértékelése.....	42
4. Eredmények	43
4.1. A 2022-es gyomfelvételezés eredményei kukoricában	43
4.1.1. Az első gyomfelvételezés eredményei kukoricában (2022.05.30.)	43
4.1.2. A második gyomfelvételezés eredményei kukoricában (2022.06.30.)	44
4.1.3. A harmadik gyomfelvételezés eredményei kukoricában (2022.07.30.)	45
4.1.4. A negyedik gyomfelvételezés eredményei kukoricában (2022.08.19.)	46
4.2. A 2023-es gyomfelvételezés eredményei napraforgóban	47
4.2.1. Az első gyomfelvételezés eredményei napraforgóban (2023.06.01.).....	47
4.2.2. A második gyomfelvételezés eredményei napraforgóban (2023.07.03.)	49
4.2.3. A harmadik gyomfelvételezés eredményei napraforgóban (2023.08.03.)	50
4.2.4. A negyedik gyomfelvételezés eredményei napraforgóban (2023.08.31.)	51
4.3. Az összes gyomborítás és az összes gyomfajszám alakulása kukoricában	53
4.4. Az összes gyomborítás és az összes gyomfajszám alakulása napraforgóban	55
5. Következtetések és javaslatok	57
6. Összefoglalás	60
7. Irodalomjegyzék	62
8. Köszönetnyilvánítás	71

1. Bevezetés és célkitűzések

A kukorica (*Zea mays L.*) a legjelentősebb szántóföldi növények közé tartozik hazánkban és a világon egyaránt (Peczko 2021). Hazánkban termőterülete meghaladja az 1 millió hektárt, míg a világon több, mint 200 millió hektáron termesztik (http1). Fontos része a humán táplálkozásnak, nélkülözhetetlen szereppel bír a takarmányozásban, valamint ipari felhasználása is jelentős (Peczko 2021). A napraforgó (*Helianthus annuus L.*) hazánk egyik legfontosabb termesztett olajnövénye (Antal és Jolánkai 2008), melyet Magyarországon több, mint 600 ezer hektáron termesztnek, míg a világon a vetésterülete meghaladja a 29 millió hektárt (http1). Olaját főként élelmiszerként hasznosítják, de ipari feldolgozása is számottevő (Antal és Jolánkai 2008). A feldolgozása során keletkező magdara és napraforgó-pogácsa értékes takarmány, továbbá remek mézelő növény is egyben (Pepó 2019).

A napjainkban egyre jelentősebbé váló klímaváltozás hazánkban is súlyos károkat okoz, hatására az eredményes szántóföldi növénytermesztés egyre nagyobb akadályokkal találja szembe magát. Éppen ezért fontos, hogy a talajművelés szempontjából is törekedjünk a klímaváltozás hatásainak csökkentésére, valamint a megváltozott környezeti feltételekhez való alkalmazkodásra (Vida 2021). Talajaink okszerű és fenntartható módon történő használata ezáltal kiemelt jelentőségűvé vált az utóbbi évtizedekben, számos új talajművelési technológia látott napvilágot (pl.: no till, min till), melyek pozitívan hatnak a talajéletre, a területek tápanyaggazdálkodására és vízmegtartó-képességére, valamint csökkentik a talajeróziót is (Gribek 2021). Ugyanakkor más területeken, mint például a növényvédelem, számos új kihívást rejtenek magukban, ezek közül az egyik a gyomosodás, valamint a gyomszabályozás hatékony kivitelezése a talaj bolygatásának, forgatásának elhagyása mellett.

A gyomszabályozás a gyomnövények által okozott káros hatások csökkentésére és a termesztés optimalizálására törekszik, eszköztárában számos agrotechnikai, mechanikai és kémiai módszer is helyet kap (Vida 2021). Az agrotechnikai gyomszabályozáson belül tartjuk számon a talajművelést, melynek ideje, mélysége és módja jelentős hatást gyakorol a terület gyomborítására és gyomflórájára (pl.: egy forgatás nélküli alapművelés nagyobb gyomborítást eredményezhet, mint egy szántásos). Diplomadolgozatomban a különböző talajművelési módok és a gyomosodás összefüggéseit vizsgálom. Célkitűzéseim az alábbiak voltak:

- a kiválasztott kísérleti területek gyomösszetételének felmérése,
- a forgatásos, a kultivátoros és a no till talajművelési módok gyomosodásra gyakorolt hatásának elemzése herbicid-használat mellett és nélkül kukoricában és napraforgóban.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. A kukoricatermesztés jelentősége hazánkban és a világon

A kukorica Magyarország és a világ egyik legfontosabb gabonanövénye (Pepó 2019), felhasználása sokoldalú, kulcsszerepet tölt be az élelmiszeriparban, a takarmányozásban és a bioüzemanyag-előállításban is (Nagy 2021). Nagy területen fordul elő az összes földrészen az Antarktisz kivételével (Sipos 2009), az egész világon való elterjedését a kiváló adaptív tulajdonsága és a céltudatos nemesítői munka tette lehetővé (Pepó és Sárvári 2011).

Vetésterülete a világon meghaladja a 205 millió hektárt, az összes termésmennyisége mintegy 1,21 milliárd tonna, termésátlaga megközelítőleg 5,9 t/ha. Az Európai Unióban körülbelül 9,2 millió hektáron termesztnek kukoricát 7,9 t/ha-os termésátlag mellett, ezáltal az Unió összes termésmennyisége meghaladja a 72 millió tonnát. A kukorica vetésterülete hazánkban a 2021-es évben 1,05 millió hektár körül alakult, az ország összes termésmennyisége meghaladta a 6,4 millió tonnát, termésátlaga elérte a 6 t/ha-t (http1). A világ kukorica termeléséből való részesedésük alapján a világ legjelentősebb kukoricatermelői az Egyesült Államok (51%), Kína (22%), Brazília (7%), Argentína (4%) és Ukrajna (3%). Az Európai Unión belül Romániában termesztik a kukoricát a legnagyobb területen, mintegy 2,4 millió hektáron, ezután következik Franciaország (1,4 millió hektár), Magyarország (981 ezer hektár), Lengyelország (645 ezer hektár) és Olaszország (591 ezer hektár) (Nagy 2021).

A kukoricatermés legnagyobb hányadát takarmányként hasznosítják, nélkülözhetetlen szereppel bír a szarvasmarha-, a baromfi- és a sertéstakarmányozásban (Oláh és Popp 2018). A szemtermés magas keményítőtartalmának köszönhetően jelentős abraktakarmány, a teljes növény hasznosítható zölden és silózva, mindemellett az érett kukoricaszár önmagában is felhasználható takarmányozásra (Boros és Sárvári 2008). Magas energiatartalmának és jelentős energiaszállító szerepének köszönhetően Magyarországon is elsősorban takarmányként hasznosítják, a hazánkban megtermelt kukorica mintegy 89,5%-át fordítják erre a célra (Futó és Bencze 2017). A kukorica fontos élelmiszerforrás is, a vetésterületének 13%-án megtermelt termés élelmiszerként kerül felhasználásra (Oláh és Popp 2018). Egyes földrészekben, mint például India, 90%-ban közvetlen emberi táplálékként hasznosítják, míg az iparilag fejlett országokban ez az arány 5% (Nagy 2021). Ipari felhasználását tekintve régebben keményítő és szesz előállítására használták, míg ma már alapanyaga az izocukor és az étolaj gyártásnak, illetve felhasználja még a textil-, a papír-, a kozmetika- és a gyógyszeripar is (Boros és Sárvári 2008). A kukorica szerepe az egyre hangsúlyosabbá váló bioetanol előállításban is folytonosan

növekszik (Pepó és Sárvári 2011), vetésterületének mintegy 15%-át használják bioüzemanyag előállítására (Oláh és Popp 2018).

2.2. A kukorica termesztéstechnológiája

2.2.1. A kukorica helye a növényi sorrendben

A kukorica a vetésváltás szempontjából nem tartozik az igényes növények közé (Láng 1976, Bocz et al. 1996), jó előveteményei azok a növények, melyek korán kerülnek le a tábláról, nem marad utánuk sok szármaradvány és nem szárítják ki a talajt (Csajbók 2012), míg kedvezőtlenek, amelyek nagy mértékben használják fel a talaj víz- és tápanyagkészletét. Ezek alapján a kukorica jó előveteményei a kalászos gabonák, a hüvelyesek, a herefélék, bizonyos olaj- (őszi káposztarepce) és gyökérgumós növények (burgonya) (Nagy 2021). Közepes előveteménynek számít a kukorica, a silókukorica és a napraforgó, mert általában nagy mennyiségű, nehezen lebomló szármaradványt hagynak maguk után és későn kerülnek le a tábláról. Közepes előveteményként tartjuk még számon az őszi-, tavaszi takarmánykeverékeket, a cukorrépát és a lucernát, mely utóbbi kettő száraz évjáratokban nem javasolt nagy vízfogyasztásuk miatt (Csajbók 2012). Rossz előveteményei a cirokfélék, a szudánifű és a kukorica monokultúra (Nagy 2021). A kukorica utónövényei lehetnek a tavaszi vetésű növények (tavaszi kalászosok, napraforgó, hüvelyesek), ugyanakkor a gyakorlatban nagy vetésterületük miatt kényszerűségből sokszor őszi kalászosok követik őket a táblán. A kukorica kedvezőtlen elővetemény-hatása rövidebb tenyészidejű fajták termesztésével, kora tavaszi vetéssel, a betakarítási idő optimalizálásával (Nagy 2021), alacsony tarló, rövidre szecskázott szármaradvány hagyásával és a visszamaradt szármaradvány gyorsabb lebomlását elősegítő, ősszel kijutatott N műtrágyával enyhíthető (Szász 2015).

Napjainkban a kukorica monokultúrában nem, csak részleges monokultúrában (max. 2-3 év) vagy vetésváltásban termeszthető hazánkban (Nagy 2021). A kukorica termése monokultúrában jelentősen csökken a kedvezőtlen víz- és tápanyagellátásnak, a növényvédelmi problémáknak, a talajban élő baktériumok lecsökkent számának és kedvezőtlen összetételének köszönhetően (Sárvári 1995), valamint a szemtermésének minősége is gyengébb lesz a vetésváltáshoz képest (Sárvári és Győri 1982). Az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera*) 1995-ös magyarországi megjelenésével (Vida 2021) a vetésváltás szinte kötelezőnek számít, ezt hazánk szárazságra hajló éghajlata is indokolja (Sárvári 2007), hiszen a vetésváltás alkalmazása pozitív hatással van a kukorica vízfelvételére és vízhasznosítására is (Clark et al. 1999, Josipovic et al. 2012, Markovic et al. 2017, Pepó 2020). Sőt megfelelő

vetésváltás bevezetésével csökkenthetőek a kijuttatott N-műtrágya dózisok (Takács et al. 2008) és mérsékelhetőek az aszályok negatív hatásai is (Antal 2005).

2.2.2. A kukorica vetése

A kukorica vetésének két legfontosabb tényezője a hőmérséklet és a nedvesség, korai vetésidőnél az előbbi, kései vetésidőnél az utóbbi megfelelő biztosítása jelent problémát (I'só 1962). Az optimális vetésidő alkalmazása a termésbiztonság alapja (Molnár és Sárvári 2007), mely a kukorica esetében április 15-30. között van, bár manapság az április 10-május 2 közötti intervallum is alkalmas (Antal 2005). Minél nagyobb az eltérés az adott kukoricahibrid vetésének optimális időintervallumától, annál nagyobb lesz a terméskiesés (Sárvári és Futó 2000, Berzsenyi és Dang 2001). A tavasszal hamar kiszáradó talajokon a korai, a hideg, nehezen melegedő talajokon a kései vetésidőt tartják kedvezőbbnek (I'só 1962). A korai vetés a reprodukzív növekedést, a kései a kezdeti vegetatív növekedést segíti elő (Nagy 2021). A korábban vetett kukorica nagyobb gyökértömeggel, ezáltal jobb tápanyag- és vízfelvétellel rendelkezik, tenyészideje rövidebb, termése nagyobb lesz (Máté 2002). Továbbá a korai vetésidővel jelentősen csökkenthető a betakarításkori szemnedvesség-tartalom (Árendás 2000), a betakarítás időpontja is előrébb hozható, illetve az előrébb tolódó virágzás következtében a június végi, júliusi forróság okozta megtermékenyülési hibák is nagyobb eséllyel elkerülhetőek (Táczai et al. 2015). Kései vetésidő alkalmazásánál ugyanakkor számolnunk kell azzal, hogy kevesebb lesz a globálsugárzás mértéke és a csapadék mennyisége (Berzsenyi és Lap 2003), illetve egyes hibridek szemnedvességtartalma 5-8%-kal is magasabb lehet az érés és a betakarítás időszakában (Futó 2002). Továbbá az optimális vetésidő 3 hetes késésével a nővirágzás egy hetes csúszására kell számítanunk (Berzsenyi et al. 1998). Ez alapján következik, hogy a lehetséges időintervallumon belül érdemes a legkorábbi vetésidő irányába elmozdulni (Kiss 2012).

Kukorica vetésére alkalmas a talaj, ha a hőmérséklete a vetés mélységében tartósan eléri a 10-12 °C-ot (Nagy 2021). A jó Cold-teszt értékkel rendelkező hibridek (90% feletti) már 8 °C-os talajhőmérsékletnél (Antal 2005), 10-15 nappal is korábban vethetőek a hagyományos vetésidőhöz képest (Sárvári 2005). A kukorica vetésmélysége gyorsan felmelegedő talajokon 6-7 cm, míg kötöttebb talajokon 4-5 cm (Nagy 2021), de száraz, rögös felszín, rossz minőségű talajelőkészítés esetén a 8 cm-t is elérheti. Ugyanakkor a 8 cm-nél mélyebb vagy a 3 cm-nél sekélyebb vetés semmilyen körülmény között sem javallott (Csajbók 2012), hiszen a sekély vetés gátolja a gyökérzet kialakulását, ezáltal növeli a gyökérdőlés kockázatát, csökkenti a víz- és tápanyagfelvételt, míg a túl mély vetés miatt a magok oxigénhiányba, alacsonyabb

hőmérsékletbe kerülnek, ezáltal egyenetlen lesz a kelés (Pintér et al. 2019). A vetésnél minimum 90%-os csírázóképeséssel és 98%-os tisztasággal rendelkező vetőmagot használunk, melyet 70-76,2 cm-es (esetleg 50 cm-es) sor- és 16-22 cm-es tőtávolságra vetünk (Antal 2005). Napjainkban a gazdálkodók általában 60-70 ezres állományokat állítanak be a kukoricatábláikon, mivel a 70 ezer növényt meghaladó állományokban kimutatható a termés csökkenés kockázatának, a vízhiány és az aszálykár valószínűségének jelentős növekedése. Az optimális állománysűrűséget a hibridek tenyészideje is meghatározza, ezért míg egy FAO 300-as hibrid esetében a 60-87 ezer növény/ha-os, addig egy később érő, FAO 400-as hibrid esetében az 50-73 ezer növény/ha-os tőszám volt optimálisnak mondható (Árendás et al. 2019).

2.2.3. A kukorica tápanyagellátása

A kukorica nagy tápanyagigényű növény (Nagypál 2014), a trágyázásnak a terméstebblet kialakulásához való hozzájárulása akár 30,7% is lehet (Berzsenyi és Győrffy 1995). A kukorica fajlagos tápanyagigénye, amit 1 tonna szemtermés a hozzátartozó, betakarításra kerülő légszáraz szárral a talajból felvesz: 28 kg/t nitrogén (N), 11 kg/t foszfor (P_2O_5), 30 kg/t kálium (K_2O), 8 kg/t mész (CaO) és 3 kg/t magnézium (MgO) (Antal 2005). A N elsősorban a termés mennyiségét határozza meg, de hatással van a termés minőségére is (Bocz 1976), elsődlegesen a fehérjetartalmat növeli (Izsáki 2007). A fokozott nitrogénellátottság serkenti a fotoszintézis folyamatát (Futó 2007), de a túlzott adagolás csökkenti a keményítőtartalmat (Prokszáné et al. 1995), termésdepressziót és káros nitrátfelhalmozódást okozhat (Nagy 2021). N-hiány esetében romlik a szárazanyag-akkumuláció és lassul a szárazanyag-felhalmozódás (Berzsenyi 1993). Az optimális foszforellátás gyorsítja a növények fejlődését, érését (Nagy 1993), növeli a kukorica növénymagasságát, szárátmérőjét és a termést. Foszforhiány esetében lassul a fehérje- és cukorképzés, gyengül a keményítősintézis, romlik a vízháztartás, továbbá késleltetté válik a virágzás és az érés is (Nagy 2021). A foszfor túladagolása esetén csökken a Zn, Fe és más alapvető tápanyagok biológiai hozzáférhetősége (Zhang et al. 2017, Bindraban et al. 2020). A káliumnak szerepe van a fotoszintézisben, a légzésben, a fehérje- és lipidszintézisben, valamint a szénhidrátok képződésében (Csathó 1997). Csökkenti a párologtatást, fokozza az aktív vízfelvételt, védi a növényt a szárazságstressztől, növeli a betegségekkel és a hideggel szembeni ellenállóképességet (Kádár 1992). A káliumhiány jelentős termés csökkenést eredményezhet (Kalocsai et al. 2004a), hatására csökken az ellenállóképesség, illetve megemelkedik a

párologtatás. A kálium túladagolása esetén lerövidülnek az ízközök, csökken a növekedési ütem és erősödik a növények generatív jellege (Nagy 2021).

Figyelni kell a megfelelő Ca és Mg ellátásra, illetve a mikroelemek közül a Cu és a Zn hiányára is (Antal 2005). A kukoricatermesztés szempontjából a legfontosabb mikroelem a cink (Mueller et al. 2012), mely több anyagcsere-folyamatot szabályozó enzimnek az aktivátora (Hansch és Mendel 2009). Hiányában a kukorica fejlődésében visszamaradott lesz, a generatív szervek károsodnak, a virágképzés késik vagy elmarad, ezáltal akár 80%-kal is csökkenhet a hektáronkénti termésmennyiség (Kalocsai et al. 2004b). Ha megfelelő a mikroelem ellátottság, úgy lényegesen javul az NPK hasznosulás és a fajlagos vízfelhasználás is (Térmeget 2010). Amennyiben valamely mikroelem hiánya egyértelművé válik, úgy érdemes 1-3 levéltrágyázást beilleszteni a termesztésbe, melynek legkorábbi időpontja a 2-4 leveles állapot, majd ezt követően a 6-10 leveles időszakban, valamint hidas traktorral a címerhányás előtt történhet még a kijuttatás (Hoffmann 2016).

A kukorica az intenzív szárnövekedési periódustól a bibe leszáradásáig a teljes nitrogénszükségletének 85%-át igényli (Árendás 2016). A nitrogéntrágyázást tavasszal, a vetés előtt, a magágy előkészítésével együtt kell végezni (Antal 2005), de mivel a gyengén fejlett gyökérzet kevésbé tud hozzáférni a talajtartalékokhoz, így a vetés előtt kijuttatott nagy adagú N egy része elillanhat, kimosódhat (Alley et al. 2009). Ezért a nyereséges kukoricatermesztéshez a rendelkezésre álló N-mennyiséget két (Zhong et al. 2014) vagy három szakaszban javasolt kijuttatni (Sharifi 2016). A N-adag megosztása akár hektáronként 0,5-1 t terméstöbbletet is jelenthet (Kismányoky 2014), de a V12 fenológiai fázis utáni N-fejtrágyázás termés csökkenést okoz (Ruiz Diaz et al. 2008). A foszfor és kálium műtrágyák teljes adagját nyár végén vagy ősszel alaptrágyaként kell kijuttatni, akár 25-30 cm is lehet a bedolgozás mélysége (Antal 2005). Lehetőség van tavaszi NPK kijuttatásra is, viszont ebben az esetben figyelni kell rá, hogy az alkalmazott műtrágya vízzeloldható tápanyagokat tartalmazzon, mivel ilyenkor már nincs elég idő a feltáródásra (Nagypál 2014). A tápelem-ellátottság harmóniájának javításával elősegíthető a nyári aszályok kedvezőtlen hatásainak a tompítása a korábbi virágzás révén (Simon 2012), ugyanakkor aszályos évjáratokban a műtrágyázás akár hatástalan is lehet, sőt még termésdepressziót is okozhat (Pekáry 1969). A kukorica meghálálja az istállótrágyát, amit nyáron, nyár végén kell kiszórni és a talajba forgatni (Antal 2005). Az istállótrágya a növényi tápanyagok nyújtásán kívül javítja a talaj levegőzését, víztartó és vízáteresztő képességét (Kalocsai et al. 2007), csökkenti a talaj tömörödöttségét (Papini et al. 2011), emellett a mikroelemek visszapótlásának egyik legjobb eszköze is (Kismányoky 2001), így rendszeres kijuttatása mellett ritkán van szükség célzott mikroelem-trágyázásra (Zorn et al. 2007).

2.2.4. A kukorica betakarítása

A takarmánykukoricát a biológiai érést követően lehet betakarítani, amikor a tápanyagok beépülése befejeződik a szembe és az eléri a termesztési körülményekhez képest legjobb beltartalmi értékét. A szem csíra felőli végén képződött fekete réteg kialakulása jelzi a biológiai érést, amikor a kukoricaszem nedvességtartalma 20-30%. A betakarítást hamarabb nem lehet megkezdeni, mivel nem fejeződne be a tápanyagbeépülés folyamata, így a termés mennyisége kisebb, a takarmányértéke pedig alacsonyabb lenne (Fótosné 1983). Továbbá a nagy nedvességtartalom akadályozná a betakarítást és a szárítási költségek is magasak lennének (Antal 2005). A betakarítás kezdete és időtartama függ a fajtától és az időjárástól. A korai érésű fajtákat hazánkban általában szeptember második felétől, míg a közepes érésűeket október-novemberben lehet betakarítani. Gyenge szárszilárdság esetén indokolt lehet a korábbi betakarítás, túl kései betakarítás esetén magas lehet a szárkidőlés aránya (Nagy 2021).

A szemes takarmánykukorica betakarítása morzsolva történik univerzálisan használható dobkosarakat tartalmazó (Kelemen 2005), csőtörő adapterekkel ellátott arató-cséplőgépekkel. A betakarításkori szemnedvességtartalmat befolyásolja a választott hibrid vízleadó képessége, tenyészideje, az évjárat hatás és a víz-, tápanyagellátás mértéke (Sárvári 2004). A betakarításkori szemnedvesség lehetőleg ne haladja meg a 20-24%-ot, mivel így csökkenthető a szárítási költségek és elkerülhető a szemek sérülése (Nagy 2021). A 200-as FAO számú hibridek szeptember első, a 300-as FAO-számúak szeptember második, a FAO 400-as hibridek október első felében érik el a 20-22%-os szemnedvességtartalmat, míg a FAO 500-as hibridek csak igen jó időjárási körülmények között érik el a 22-25%-os nedvességtartalmat (Sziebert 2001). A betakarításkori szemnedvességtartalom akár 5-10%-kal is csökkenthető jó Cold-teszt értékű, 10-15 nappal korábban vethető hibridek termesztésével (Sárvári 2004, Sárvári 2007). Az energiaráfordítás és a szárítási költségek rövid tenyészidejű, naponta legalább 0,8-1% vizet leadni képes, mesterséges körülmények között is jól száradó hibridekkel csökkenthetőek (Nagy 2021). Amennyiben a learatott termést szárítani szeretnénk (14%-os víztartalomra), úgy a betakarítás már 27-28%-os szemnedvesség tartalomnál megkezdhető (Sárvári 2004).

2.3. A napraforgó-termesztés jelentősége hazánkban és a világon

A napraforgó hazánk egyik legfontosabb termesztett olajnövénye az őszi káposztarepce mellett, melynek jelentőségét kaszattermésének olajtartalma adja (Antal és Jolánkai 2008). A

napraforgó vetésterülete a világon eléri a 29 millió hektárt, az összes termésmennyisége meghaladja az 58 millió tonnát, termésátlag 2 t/ha körül alakul. Az Európai Unióban megközelítőleg 4,4 millió hektáron termesztnek napraforgót, az összes termésmennyiség az Unióban 10,3 millió tonna, míg a termésátlag 2,4 t/ha. Magyarországon 655 ezer hektáron termesztettek napraforgót 2021-ben 2,7 t/ha-os termésátlaggal, így az ország összes termésmennyisége elérte az 1,8 millió tonnát (http1). A világ legfontosabb napraforgó termesztő országai közé tartozik Oroszország (7,3 millió hektár), Ukrajna (6,1 millió hektár), Argentína (1,4 millió hektár), Románia (1 millió hektár) és Kína (1 millió hektár). Az Európai Unión belül pedig a legnagyobb területen Romániában (1 millió hektár), Bulgáriában (800 ezer hektár), Spanyolországban (700 ezer hektár), Magyarországon (613 ezer hektár) és Franciaországban (500 ezer hektár) termesztik a napraforgót (Pepó 2019).

A napraforgó rendkívül sokoldalúan hasznosítható növény, a kaszatjából előállított félig száradó olaja elsődlegesen élelmiszerként (étolaj, margarin, egyéb élelmiszer-ipari termékek) kerül felhasználásra, de egyéb ipari feldolgozása (festék-, szappan-, kozmetikai-, műanyag-, textilipar) is lehetséges (Antal és Jolánkai 2008). Olaja alkalmas biodízel előállítására is (kedvezőbb HO hibridek), a feldolgozásnál keletkező magdara és napraforgópogácsa pedig értékes takarmányt biztosít a kérődző és a monogasztrikus állatfajok számára. A föld feletti zöld tömege zöld- és silótakarmányként, a feldolgozásnál keletkező kaszathéj energiatermelésre, farostlemez, valamint furfurol (műanyagipar) előállítására alkalmas. Az egész kaszattermés madáreleségként, pirítva emberi fogyasztásra megfelelő, fészkes virágzata a házi méhek által szívesen látogatott, ezáltal nagy mennyiségű mézet biztosít. Egyes változatai kertekben, parkokban gyönyörű dísnövényként fellelhetők (Pepó 2019).

2.4. A napraforgó termesztéstechnológiája

2.4.1. A napraforgó helye a növényi sorrendben

A napraforgó előveteményére nem igényes. Önmaga után 5 évnél korábban nem lehet vetni a gyomok, a kártevők és a növénykórtani problémák miatt, de a vetésváltás idejét célszerű még inkább 6-7 évre kitolni (Láng 1976). A napraforgó elé olyan előveteményt válasszunk, mellyel kizárhatóak a közös károsítók, a káros N bőség és a nagy vízfelhasználás (Pocsai és Kuroli 2002). Jó előveteménye a csemegekukorica, illetve a kalászos gabonák, melyek korai lekerülésük, kevés szármaradványuk és a talajra gyakorolt kedvező hatásuk miatt jó elővetemény-értékkel rendelkeznek. Közepes előveteménynek számít a kukorica, a siló- és a szemes cirok, melyek nagyobb mennyiségű szármaradványt hagynak maguk után és a talajt is

jobban igénybe veszik (Pepó 2019). Rossz előveteményei a hüvelyesek (borsó, szója) és a pillangósok (lucerna, vörös here) közös betegségük, a *Sclerotinia sclerotiorum* miatt (Medveczki 2021), illetve mert elősegítik a napraforgó optimálisnál nagyobb N felvételét, ezzel laza epidermisz- és parenchimaszövetek kialakulását eredményezve, melyek növelik a kórokozók fellépésének mértékét (Antal és Jolánkai 2008). Rossz előveteményei a cukorrépa és a burgonya is, mert ezek nagy nedvességtartalmú szármagadványai elősegítik a betegségek fennmaradását.

Augusztus végi, szeptemberi betakarítása miatt őszi kalászosok, tavaszi vetésű növények (pl.: tavaszi kalászosok) is követhetik, melyek közül leggyakoribb a kukorica. Hüvelyeseket nem célszerű utána vetni, mert rontja a *Rhizobium* baktériumok képződését, de a gyökérgumós növények sem javasoltak a napraforgó nagy víz- és tápanyag felhasználása és gyomként való jelenléte miatt (Pepó 2019). A „gyomnapraforgó” cukorrépából és a hüvelyes növények közül csak igen magas költségek árán irtható ki (Pocsai és Kuroli 2002).

2.4.2. A napraforgó vetése

Tenyészideje alapján megkülönböztetünk igen korai, korai és középérésű napraforgó fajtákat, melyek az ország egész területén vethetőek, de a kevesebb hőösszeg miatt a Nyugat-Dunántúlon és az Északi-középhegységben célszerűbb a korai fajtákat választani (Antal 2000). Ha túl korán vetünk, akkor számítani kell rá, hogy elhúzódó, egyenetlen lesz a kelés, mely heterogén állományt eredményez (Dóka 2022), aminek következtében 5-8%-os termés kieséssel is számolhatunk (Barta 2021). Ugyanakkor a korai vetés előnye, hogy kisebb a talajlakó kártevők okozta károsítás, illetve hosszabb a vegetációs időszak, ami nagyobb termések elérését eredményezheti (Dóka 2022). Késői kitavaszkodás esetén, lassan felmelegedő talajokon a napraforgó vetése május első dekádjára is kitolódhat (Izsáki és Lázár 2004). Késői vetés esetén nagyobb lesz a csírákori kártevők előfordulása, kisebb kaszattermés, alacsonyabb olajtartalom és nagyobb arányú megdőlés várható (Dóka 2022). Ha a vetésre május 10 után kerül sor, akkor csapadékos őszi esetén a betakarítás kockázatosává válik a tenyészidő kitolódása miatt. A megkésett vetés negatív hatásai rövid tenyészidejű hibridek termesztésével kompenzálhatóak (Izsáki és Lázár 2004). Általánosságban a napraforgó vetésének optimális ideje április második dekádjára tehető (Horváth 1996), ugyanakkor napjainkban az olaj- és étkezési fajták vetéstechnológiájában számos különbség mutatkozik, melyek kihatással vannak a vetésidőre is. Az olajnapraforgó-hibridek optimális vetésideje április 10-20., 7-8 °C-os talajhőmérsékletnél, míg az étkezési napraforgóké április 1-15., 6-7 °C-os talajhőmérsékletnél.

Mivel a napraforgó kezdeti fejlődése során jelentős csíra- és fiatal növény pusztulással számolhatunk, így a kivetendő csíraszámot célszerű 5-20%-kal megnövelni a betakarításkori tőszámhoz képest, amely olajipari hibrideknél 45-55 ezer/ha (intenzív technológiával 55-60 ezer/ha), étkezési fajtáknál 38-47 ezer/ha (Pepó 2019). Fontos, hogy a nagyobb állománysűrűség ritkán eredményez nagyobb termést, köszönhetően a kórokozók fertőzésének növekedése és a fényért való versengés miatt megnyúlt növények nagy arányú megdőlése miatt (Dóka 2022). A túlzott állománysűrítés csökkenti a szárszilárdságot, a tányérátmérőt, a kaszat- és olajhozamot, növeli a betegségekkel szembeni fogékonyságot (Izsáki és Lázár 2004). A napraforgó optimális vetésmélysége 4-6 cm az olajipari és 5-8 cm az étkezési hibrideknél. A napraforgót 70-76 cm-es sortávolságra, szemenkénti vetőgépekkel vetjük (Pepó 2019).

2.4.3. A napraforgó tápanyagellátása

A napraforgó rendkívül jó tápanyag-hasznosító képességgel rendelkezik (Gyuris et al. 2018), mely kiterjedt gyökérzetének köszönhető, amivel a talaj más növények számára nehezen felvehető tápanyagkészletét is képes hasznosítani (Antal és Jolánkai 2008). 1 t kaszattermés a talajból 40 kg N-t, 30 kg P₂O₅-t, 70 kg K₂O-t, 24 kg CaO-t és 12 kg MgO-t képes felvenni (Fülek 1999). Nitrogénre a napraforgónak a vegetatív növekedéshez és a nagy kaszattermés kialakításához van szüksége (Antal és Jolánkai 2008). A túlzott nitrogénellátás csökkenti a kaszat olajtartalmát és növeli a gombás betegségekre való fogékonyságot (Vári 2009). A foszfor fontos szerepet játszik a gyökérfejlődésben, a szárazanyagképződésben (Antal és Jolánkai 2008), a zsírsavak és az olajok szintézisében és szállításában. Mivel a magvakban található tartaléktápanyag, a fitin is foszforvegyület, így a hiánya negatívan hat a kaszatok kialakulására és teltségére (Vári 2009). Hiánya legtöbbször csak a termésmennyiség csökkenésében mutatkozik meg látens módon (Sallai-Harcsa 2018). A kálium a szárazság-, és aszálytűrő képességet, a szárszilárdságot, valamint a betegségekkel szembeni ellenállóképességet növeli (Vári 2009). A Mg és Ca savanyú kémhatású talajokon a makroelemek érvényesülését befolyásolja kedvezően (Antal és Jolánkai 2008). A mikroelemek közül a bór a terméskötésben és a virágzásban, míg a kén a zsírsavak szintézisében játszik szerepet, továbbá növeli a zöldtömeget, a klorofilltartalmat és egyes tápelemek, főként a nitrogén felvételét (Sallai Harcsa 2018).

A napraforgó tápanyagfelvétele a 3-4 leveles állapottól a csillagbimbós állapotig a legkifejezettebb, a tápanyagok döntő részét a zöldbimbós állapotig veszi fel (Gyuris et al. 2018). Az intenzív N-felvétel a vegetatív részek erőteljes növekedésével kezdődik június közepén, végén, ami a virágzás és a termékenyülés idején is tovább folytatódik. A kálium felvétele az

erőteljes vegetatív növekedéstől a kaszattelítődés időszakáig tart (Antal és Jolánkai 2008). A foszfor felvétele egyenletesen nő a vegetációs periódus alatt, a kénfelvétel hozzá hasonló tendenciát mutat, azonban július folyamán a virágzáskor intenzívebbé válik (Gyuris et al. 2018). A foszfort és a káliumot célszerű ősszel alaptrágyaként kijuttatni és az alpművelés során a talajba bedolgozni, míg a nitrogéntrágyázást inkább tavasszal előnyös elvégezni (Müller 2008). Amennyiben nagyobb mennyiségű (60-80 kg/ha) N-műtrágya áll a rendelkezésünkre, úgy azt középötött, kötött talajon célszerű megosztani, 50%-át ősszel, 50%-át tavasszal a vetés előtt juttassuk ki. Kisebb N-műtrágya adagok (30-60 kg/ha), homok- és erózióra hajlamos talajok esetében a tavaszi, vetés előtti kijuttatás indokolt (Antal és Jolánkai 2008). Az alaptrágyázáson kívül a vetéssel egy menetben kijuttathatók startertrágyák is, mellyel friss NPK-t tudunk adni a növények számára. A gyorsabb kezdeti fejlődés miatt jobb lesz a napraforgó kondíciója, az erőteljes gyökérfejlődésnek köszönhetően a mélyebben lévő tápanyagokat is el tudja érni (Sallai-Harcsa 2018). Savanyú, Ca és Mg hiányos talajokon terméstöbblet érhető el dolomitos talajjavító anyagok (1-2 t/ha CaCO_3 , 0,2-0,8 t/ha MgCO_3) alkalmazásával, melyeket ősszel, de még inkább a magágykészítés során célszerű kijuttatni. Kedvezőtlen talajadottságok esetén felléphet bórhiány, melynek tünetei a kisebb méretű levelek, a tányérok sárgulása, a léha kaszatok és a termésdepresszió is. A bórhiány levéltrágyák használatával megszüntethető, kijuttatásuk optimális ideje a csillagbimbós állapottól a virágzás kezdetéig tart (Antal és Jolánkai 2008). A legjobb, ha a szükséges bórmentenységet már ezen időszak elején, a csillagbimbós állapotban megkapja (Müller 2008). A napraforgó nem igényli és nem is hálálja meg az istállótrágyát, tápanyagigényét a műtrágyák is fedezik (Antal és Jolánkai 2008).

2.4.4. A napraforgó betakarítása

A napraforgó virágzása időjárástól függően 10-25 napig tarthat, aminek következtében az érése is elhúzódik, ami a tenyészidőtől és az időjárástól függően augusztus második felétől szeptember közepéig tarthat. Az érés időszakában, a virágzástól számított 6-7 hétig folytatódik az olajtartalom növekedése és a kaszatok kitelése, a kaszattermés nedvességtartalma csökken, ugyanakkor a tányér víztartalma magas (80-90%) marad a biológiai érés végéig. A biológiailag érett napraforgó tányérjának 80%, kaszattermésének 30-35% a nedvességtartalma, melynek gépi betakarítása így nem lehetséges (Antal és Jolánkai 2008). Továbbá az állomány érése sem egyenletes, ezért a termelők nagy része arra kényszerül, hogy mesterséges beavatkozással szárítsa az állományt (Frank és Szabó 1989). A deszikkálás így a napraforgó veszteségmentes betakarításának egyik legfontosabb tényezője (Frank és Szendrő 1999, Pocsai és Kuroli 2002). Deszikkálással a betakarítás ideje is előrébb hozható, ugyanakkor száraz évben, az igen korai

érésű hibrideknél el is hagyható. Deszikkálásra érésgyorsító szerek alkalmazhatóak, melyek közül a gyors hatásúak esetében 4-8 nap, míg a lassú hatásúak esetében 14-18 nap alatt éri el az állomány a technikai érettséget. Technikai érettség szempontjából megfelelő az állomány, ha a tányér nedvességtartalma 30-35%, a kaszaté pedig 16-18% (Antal és Jolánkai 2008). Ilyenkor a napraforgó tányérja rozsdabarna, kissé keményedett és a fészek szélén a pikkelyek erősen töredezték (Láng 1965). A deszikkálás lefékezi a tányérbetegségek további károsítását, hatására nő a kombájn teljesítménye, a betakarított termés szárazabb, tisztább lesz, csökken a madárkár, a munkacsúcs, a szárítás energiaigénye és a betakarítási veszteség (Frank és Szendrő 1999, Pocsai és Kuroli 2002).

A napraforgót átalakított gabonakombájnnal, napraforgó adapterrel lehet betakarítani, a kombájn vágási magassága 50-70 cm. Szakszerű betakarítás esetén 4-6%, kedvezőtlen viszonyok között 15-25% is lehet a termésveszteség (Antal és Jolánkai 2008). A pergési veszteség az egyenlőtlenül érő állományokban mindig nagyobb a kiegyenlített érőkhöz képest (Inczedy 1996). Ráadásul a különböző érettségű (víztartalmú) napraforgó aratása az arató-cséplő gép teljesítményének csökkenését, gyakori eltömődését okozza, hiszen a nagyobb víztartalmú növényi részek a kombájnon áthaladva újranedvesítik a kaszatokat (Radics 2001). Az elpergett kaszatok mennyiségére a betakarítási technológia is jelentős hatást gyakorol (Füzy és Szüle 1994, Snow 1999, Pomsár és Reisinger 2004). A kicsévelt kaszatok közötti tányér- és szártörmelék az előtisztítás során kell eltávolítani, mert hatásukra penészesedik a termés, szárítása tűzveszélyes. Az árunapraforgót 8% nedvességtartalomra szárítják maximum 70 °C-os hőmérsékleten. Túlszáritás esetén a kaszat törékeny lesz, míg nagyobb nedvességtartalomnál kedvezőtlen mikrobiológiai folyamatok következnek be. A végleges tárolás előtt utántisztítást kell végezni a szárítást követően (Antal és Jolánkai 2008).

2.5. A kukorica és a napraforgó talajelőkészítése

2.5.1. A forgatásos talajművelés

A talaj forgatását ekével végezhetjük, mely két csoportra bontható: ágy- és váltvaforgató ekére. Az eke által végzett forgatás során a talajréteg ideális állapotú alsó szintje felülre, a kolloidokban gyenge, struktúrájában, állapotában sérült felső szintje pedig alulra kerül (Birkás 2017). A forgatásos művelést két fő csoportra lehet osztani: ágyszántásra és rónaszántásra. Az ágyszántás csoportjába tartozik az összeszántás, a széjjelszántás, a javított ágyszántás és a bakhátas szántás. A rónaszántás csoportjába a váltvaforgató ekével végzett közönséges rónaszántás és az ágyekét igénylő alakszántás tartozik.

A forgatásos alapművelésre a tarló hántását, -ápolását követően kerülhet sor, mellyel egyidőben vagy utána végezhető el az elmunkálás (Antos et al. 2006). A szántással egy menetben csak a nyirkos, illetve a mérsékelten száraz talaj munkálható el. Ha a szántani kívánt terület szerkezete kötött vagy taposástól leromlott, úgy a művelet elvégzésével egyidőben rögtörést is szükséges alkalmazni (Birkás 2017). A nyár végi vetésű növények esetében a szántás nagy vízveszteséggel jár, valamint az ilyenkor keletkező rögök több művelettel sem munkálhatóak el magágy minőségűre, így ilyen esetekben a forgatás nélküli művelési módok ajánlottak. Az őszi vetésű növényeknél szintén a minőségi hiányosságok és a nagy nedvességveszteség miatt a forgatás mellőzése az, ami pozitívan befolyásolja a termesztés biztonságát. A tavaszi vetésű növények esetében van a legtöbb pozitív hatása a szántásnak, mivel általa képessé válik a talaj elvezetni és raktározni a téli csapadékot, továbbá a szántás csökkenti a tavaszi talajmunkák menetszámát és augusztus végétől akár a téli fagyok beálltaig elvégezhető. A tavaszi szántás kerülendő a taposás, a szükségtelen mélyítés és a nedvességveszteség miatt (Antos et al. 2006). A forgatásos művelés alkalmazása szerveztrágyázás és sok szármaradvány esetén szinte elkerülhetetlen (Csajbók 2012).

A szántás előnyei közé sorolandó a talajrétegek cseréje, a tarlómaradványok, trágyák, kémiai anyagok talajba juttatásának segítése, a gyomnövények gyérítése, valamint a szántás mélységéig történő hatékony lazítás. Ugyanakkor a forgatás és az elmunkálás energiaigénye nagy, más nem forgatásos alapművelésekhez képest a szántásnál kell számolni a legnagyobb szén- és vízveszteséggel, illetve nedves talajon történő alkalmazáskor eketalp- és „szalonnás” hantképzésre kell számítani. Száraz talajon rögösödés léphet fel, a rögök elmunkálásakor pedig a talajszerkezet károsodhat (Birkás 2017). Természetesen a talajnedvességhez való alkalmazkodással, a művelet megfelelő időzítésével és a korszerű művelőeszköz használatával a hátrányok hatásai jelentősen csökkenthetők (Vida 2021).

Kukorica és napraforgó esetében, forgatásos művelési rendszerben a korán betakarított elővetemények után a tarlőhántást sekélyen végezzük el és a hántott tarlót a szántásig tartjuk gyommentesen (Antal 2005). A tarlőhántást célszerű az elővetemény lekerülése után minél hamarabb elvégezni, hisz annál több víz őrizhető meg vele a talajban. Utána következhet a tarlóápolás, ami a csírázó gyomokat irtja és a talaj vízgazdálkodását javítja (Nagy 2004). A szántás körülbelül 25-35 cm mély legyen és lehetőleg váltvaforogató ekével történjen (Pepó és Sárvári 2011), ezzel biztosíthatjuk a laza, üledett, jó vízgazdálkodású talajszerkezetet a kukorica és a napraforgó korai, gyors és mélyre hatoló gyökeresedéséhez (Tirczka 2009). Tömődött altalaj esetén az eke fejéhez szerelhetünk késes csoroszlyát vagy barázdafenek-lazítót (Antal 2005). A szántás elmunkálásával redukálhatjuk a vízveszteséget, biztosíthatjuk a

talajélet beindulását (Pepó és Sárvári 2011), ami történhet ősszel vagy tavasszal (Csajbók 2012). Tavasszal a talaj zárására simítót, fogasboronát, sekélyen járatott kombinátort vagy rögs felszín esetén ásóboronát alkalmazhatunk (Pepó és Sárvári 2011). Ezt követően a talaj ülepedettségétől és nedvességtartalmától függően egy vagy két menetben készítjük el a magágyat, melynek eszköze kombinátor vagy kompaktor (Antal és Jolánkai 2008).

2.5.2. A kultivátoros talajművelés

A kultivátoros művelés jellemzői közé tartozik a talaj lazítása, porhanyítása, valamint az eszköztől függően a talaj keverése és a felszín alakítása (Vida 2021). A kultivátorok két nagyobb csoportra oszthatóak: könnyű- és nehézkultivátorokra. A könnyűkultivátorok maximálisan 15 cm-ig, míg a nehézkultivátorok 15-40 cm mélységig művelnek. Tarlóhántásra, felületelmunkálásra a sekélyen járatható, míg alpművelésre a nehézkultivátorok alkalmazhatóak. Alkalmazásuk szerint megkülönböztetünk szántóföldi és sorközművelő kultivátorokat, utóbbiak a növényápolás eszközei közé tartoznak. A kultivátor vázára 2-4 sorban merev, félmerev, rugós és duplarugós szárazon különféle szerszámokat (pl.: szárnyas kapák) és művelőelemeket (pl.: tárcsa, profilos henger) szerelnek (Birkás 2017).

A kultivátor alkalmazásának előnyei közé tartozik, hogy azonos vagy mélyebb művelés érhető el vele, mint a forgatással, továbbá nem képez talpat a talajban, sőt 30-38 cm mélyen járattva a tömör tárcsa- vagy eketalpréteg átlazítására is alkalmas. A kultivátorral művelt talaj egyenletesen nedvesedik át és szikkad, amely lehetővé teszi az egyenletes, jó minőségű magágy kialakítását. Kultivátorral végzett művelés esetén kisebb a porosítás, a rögzépződés, a nedvességveszteség és a felszínemelkedés, mint egy tárcsás vagy ekével történő talajművelés esetén. Porhanyítja a talajt, mely során a szerkezet kevésbé károsodik, mulcshagyásra, jó keverőmunkára egyaránt alkalmas, továbbá energiaigénye a szántásnál 25-35%-kal, a tárcsázásnál 8-15%-kal kevesebb azonos talajállapot és munkamélység esetén (Birkás 2017). Alkalmazásának hátrányai közé tartozik, hogy túlzottan nedves talajon romlik a porhanyító és keverő munkájának a hatékonysága, illetve tömörödött, erősen száraz talajokon csak egyedi konstrukciói alkalmazhatóak, valamint a mélyebben gyökerező gyomfajok esetében a mechanikai gyomirtó képessége sem túl eredményes. Művelőelemeit a nem megfelelően aprított, illetve aprítatlan, nagy tömegű tarlómaradványok könnyen eldugíthatják (Antos et al. 2006).

Napraforgó és kukorica esetében kerülni kell a nyár folyamán történő kultivátoros alpművelést a jelentős nedvességveszteség miatt (Gyuricza 2002). Az elővetemény lekerülési idejétől függően tarlóhántást és tarlóápolást végezzünk, majd zárjuk a talajt (Pepó 2019).

Kultivátoros alapművelést (mélysége 20-30 cm) általában azokon a területeken alkalmazunk, ahol mély termőrétegű, jó vízgazdálkodású csernozjom talajok találhatóak és a felső 50-60 cm-es rétegben károsan tömör záróréteg nem található (Gyuricza 2002). Az alapművelést és annak elmunkálását célszerű egy menetben elvégezni, így tavasszal kevesebb művelettel tudunk magágyat készíteni, ezzel csökkenthető a taposás és a vízvesztés. Kora tavasszal fogassal, kombinátorral vagy simító és borona kombinációjával zárjuk le a talajt (Pepó 2019), ezzel megakadályozható a feltalaj kiszáradása (Gyuricza 2002). Normál talajállapotnál a kombinátor, germinátor, míg kedvezőtlenebb talajállapotnál az ásóborona, kombinált mulcsművelők alkalmasak a magágykészítésre (Pepó 2019).

2.5.3. A no till talajművelés

No till talajművelésről abban az esetben beszélhetünk, ha a termőterületen a vetést semmilyen formában nem előzi meg talajmunka egyik évben sem. A vetéskor a talajfelszínt csak a magágy kialakításához szükséges mértékben nyitjuk meg, majd ezt követően visszatömörítjük a vetőárkot. A szükséges tápanyagokat folyékony és/vagy szilárd állapotban a vetéssel egy menetben juttatjuk ki a vetőmag mellé vagy alá, utólagos tápanyagutánpótlásra lombtrágyázással vagy injektálással van lehetőség (Kökény 2023).

A no till technológia okozta pozitív eredmények kialakulásához több év, akár egy évtized is szükséges lehet. A technológia előnyei közé tartozik, hogy javul a talajélet, a talaj szerkezetessége (Sztahura és Balázs 2020), a területek tápanyaggazdálkodása és vízmegtartó-képessége a megőrzött nedvességnek, a lassabb párolgásnak és az alacsony repedezettségnek köszönhetően (http2). A no till technológia használata során sokkal nagyobb mértékben lehet megkötni és a felszín alatt megőrizni a légköri szén-dioxidot (Gribek 2021, Diriczi 2021). A talajművelés nélküli gazdálkodás csökkenti a talajeróziót, a felhasznált gázolaj mennyiségét, a talajművelési műveletekhez és a talajművelő gépek karbantartásához szükséges emberi munkaerő igényét és a gépi munkák ráfordítási idejét (http2). Bár a technológia az első pár évben „gyomnevelő”, de miután a talaj felső rétegének gyomkészlete kimerül, a gyomnyomás évről évre csökken (Gribek 2021, Diriczi 2021). Külföldi vizsgálatok szerint a termelők a no till rendszer bevezetésével akár hektáronkénti 100 dollár (34.000 Ft) plusz jövedelmet is generálhatnak, ami a műtrágyaköltségek csökkenésének, az erózió okozta károk helyreállításának és a termésmennyiség növekedésének köszönhetőek (Baklanova 2023).

A no till művelés hátrányai közé sorolandó, hogy nem alkalmazható minden kultúránál, illetve termesztési célnál (pl.: vetőmag-előállítás). A talajfelszínen maradt növényi maradványok kedveznek a kártevők és kórokozók felszaporodásának, illetve az árvakelések

csak kémiai úton szabályozhatóak, ami növeli a herbicid-felhasználást. A technológia által igényelt gépek drágák, megtérülési idejük hosszabb a megszokottnál. A vetésváltás megtervezése jóval nagyobb körültekintést igényel, aminek szerves részévé kell válnia a köztes- és takarónövényeknek (Söjtöri 2022). A gyommentesítésre sokkal nagyobb figyelmet kell fordítani, valamint, ha a technológia részét képezi a takarónövények alkalmazása, akkor a biológiailag diverzebb táblákat a vadak is gyakrabban látogatják. Fontos megjegyezni, hogy a no till technológia talajra gyakorolt kedvező hatása nem minden területen azonos, illetve nem minden gazdaságban alkalmazható költséghatékonyan (Sztahura és Balázs 2020). A technológiára való áttérés a gépcserék, herbicidek, fungicidek és inszekticidek megnövekedett felhasználását eredményezi (Baklanova 2023).

A technológia során a vetőmag alapművelés nélkül, közvetlenül kerül a tarlóba, talajművelés csak a magágykészítéskor történik. Talajtakaró növények alkalmazásával a folyamatosan lebomló növényi maradványok segítik a talaj termőképességének megőrzését, illetve a humuszképződést (Söjtöri 2022), növelik a talaj N-, szervesanyag-tartalmát (Yadav és Yaduvanshi 2001), javítják a fizikai tulajdonságait, vízbefogadó és víztartó képességét, levegőzését (Nagy és Seiwert 2005, Gyuricza 2014), a talajfelszín borító mulcsréteg pedig csökkenti az eróziót és a párolgást. A vetéshez direktvetőgépeket használunk, melyek biztosítják a pontosabb maglehelyezést és a megfelelő visszatömörítést. A direktvetőgépek alkalmazásának hátránya a nagy vonóerőigény, valamint a nagyobb önsúlyból és a lazítás hiányából adódó talajtömörödés. A talajtömörödés mértékének csökkentésére megoldást nyújthatnak az ikerkerekek, a központi, állítható keréknyomás rendszerek, a flotációs abroncsok vagy a rögzített, fix pozíciójú művelőutak használata. Megfelelő üzemméret esetén a gumihevederes járószerkezetű erőgépek jó választásnak bizonyulhatnak (Söjtöri 2022).

2.6. A kukorica és a napraforgó gyomszabályozása

2.6.1. A gyomnövény fogalma, a gyomnövények okozta kártétel

Ujvárosi (1957) szerint: „Szántóföldeken gyomnak nevezünk minden növényt, amelyet nem vetettünk, hasznat nem hoz és jelenléte káros azzal, hogy a vetett növény elől elfoglalja a helyet vagy felhasználja a talaj tápanyag- és vízkészletét”. Hunyadi (1974) definíciója szerint: „Gyomnövénynek nevezünk bármelyik fejlődési stádiumban lévő olyan növényt vagy növényi részt (rizóma, tarack, hagyma, hagymagumó stb.) amely ott fordul elő, ahol nem kívánatos”. A világon közel 6700 gyomfaj van, ami befolyásolja a mezőgazdasági termelésünket, ezek közül

körülbelül 200-ra tehető azon fajok száma, melyek világviszonylatban is gondot okoznak és jelentős gyomnövényeknek tekinthetők (Holm et al. 1977).

A gyomnövények okozta kártétel igen sokrétű lehet kukoricában és napraforgóban, kezdve azzal, hogy elfoglalják a termőhelyet és elhasználják a talaj víz- és tápanyagkészletét (Dorner 2022). Mivel a gyomnövények vízfogyasztása a vegetáció alatt jóval nagyobb, mint a kultúrnövényeké, így akár teljes mértékben kiszáríthatják a talajt, az általuk okozott vízhiány pedig károsan befolyásolja a tápanyagok oldott formában történő felvételét. A gyomnövények a talajból legnagyobb mennyiségben nitrogént és káliumot vesznek fel, a tápanyagelvonás mértéke az adott gyomfaj, illetve az adott gyomfaj egyedsűrűségének, borításának és fenológiai stádiumának a függvénye (Antal 2005). Kukorica esetében 1%-os gyomborítás növekedés az 1 t szemtermés előállításához szükséges műtrágyahatóanyag-mennyiséget hozzávetőlegesen 0,5 kg-mal növeli, 40%-os borításnál pedig meghaladja a 70 kg/t értéket (Radics 1985). A gyomnövények ezen felül megakadályozzák a talaj felmelegedését is, ugyanis az általuk okozott árnyékoló hatás akár 1-4 °C-kal is csökkentheti a talajhőmérsékletet. A fényért való versengés következtében a napraforgó és kukorica a zöldtömeg fejlesztésére koncentrálnak, hogy túl tudják nőni a gyomnövényeket. Ennek következtében a generatív szervek fejlesztése visszaszorul, csökken a termés mennyisége (Antal 2005). Mindezek mellett a gyomok hátráltatják a betakarítást és növelik a betakarításkori veszteségeket (Dorner 2022), továbbá a betakarított termésben lévő zöld részeknek köszönhetően megnövelik a szárítás és tisztítás költségeit is (Vajdai 2000). A gyomnövények a kukorica és a napraforgó kórokozóinak köztes gazdái és állati kártevők szaporítói is lehetnek (Dorner 2022).

Fontos szem előtt tartanunk, hogy a termésveszteség a gyomfertőzés időtartamával arányosan fokozatosan növekszik (Geoffroy et al. 2013), így az ellenük való védekezéssel nem szabad késlekednünk. A kukorica a keléstől a 8-10 leveles fejlettségig a legérzékenyebb a gyomkonkurenciára (Nagy 2022b), míg a napraforgó a fejlődés első 4-6 hetében (Spilák 2010), ha ekkor jelentős gyomkonkurencia jelenik meg az állományban az akár 30-40%-os termés kiesést is okozhat (Szabó 2012). Az első 6 hét után a napraforgó lomblevelei már megfelelő takarást biztosítanak a gyomokkal szemben, de töhiányos állományban még a 6-10 leveles állapotban sem árnyékolja be a talajt, így a gyomnövények megjelenésével csökken a fejlődőképessége és ezáltal a termés mennyisége is (Szabó 2022). Kukorica esetében a minden évben megjelenő gyomosodás megfelelő védekezés nélkül akár 70-80%-os termésveszteséget is indukálhat (Szilágyi 2019).

2.6.2. A kukorica és a napraforgó gyomnövényei

A kukorica és a napraforgó is kapásnövény, széles sortávjuknak (70-75 cm) és a vetés idejének köszönhetően gyomnövényzetükben a melegigényes, nyárutói egyévesek (T4) és az évelő gyomnövények (főként G1, G3) uralkodnak (Babrik és Pödör 2009, Kazinczi és Hoffmann 2015). A kukorica esetében a hatodik országos gyomfelvételezés (2018-2019) adatai alapján az előző évek gyomborítottságához képest csökkenés mutatható ki, az életformacsoportok közül a T4-es gyomnövények dominálnak (**1. táblázat**).

1. táblázat: A kukorica legfontosabb gyomnövényei fontossági sorrendben (Novák et al. 2019, saját szerkesztés)

Magyar név	Tudományos név	Életforma	Borítási%
Ürömlevelű parlagfű	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	T4	7,57
Fehér libatop	<i>Chenopodium album</i>	T4	6,31
Kakaslábfű	<i>Echinochloa crus-galli</i>	T4	6,25
Fenyércirok	<i>Sorghum halepense</i>	G1	2,56
Fakó muhar	<i>Setaria pumila</i>	T4	2,04
Csattanó maszlag	<i>Datura stramonium</i>	T4	1,84
Szőrös disznóparéj	<i>Amaranthus retroflexus</i>	T4	1,70
Napraforgó	<i>Helianthus annuus</i>	T4	1,20
Apró szulák	<i>Convolvulus arvensis</i>	G3	1,17
Varjúmák	<i>Hibiscus trionum</i>	T4	1,09
Mezei aszat	<i>Cirsium arvense</i>	G3	1,00
Selyemmályva	<i>Abutilon theophrasti</i>	T4	0,98
Pokolvar libatop	<i>Chenopodium hybridum</i>	T4	0,94
Karcsú disznóparéj	<i>Amaranthus powellii</i>	T4	0,84
Termesztett köles	<i>Panicum miliaceum</i>	T4	0,79
Pirok ujjas muhar	<i>Digitaria sanguinalis</i>	T4	0,76
Zöld muhar	<i>Setaria viridis</i>	T4	0,70
Lapulevelű keserűfű	<i>Persicaria lapathifolia</i>	T4	0,66
Fekete csucsor	<i>Solanum nigrum</i>	T4	0,64
Vadkender	<i>Cannabis sativa</i>	T4	0,59

A borítási százalékok alapján a kukorica legjelentősebb gyomnövényei az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*), a fehér libatop (*Chenopodium album*) és a kakaslábfű (*Echinochloa crus-galli*), melyek mind a T4-es életformacsoportba sorolhatóak. Ezeket követi a G1-es fenyércirok (*Sorghum halepense*), valamint a T4-es fakó muhar (*Setaria pumila*), csattanó maszlag (*Datura stramonium*) és szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*). Jelentős volt még a napraforgó árvalakés (*Helianthus annuus*), az apró szulák (*Convolvulus arvensis*) és a

varjómák (*Hibiscus trionum*) előfordulása is. Az előző felvételezésekhez képest a magról kelő egyszikű gyomnövények aránya növekvő tendenciát mutat, a korábban említett fakó muhar mellett a zöld muhar (*Setaria viridis*) és a pirok ujjasmuhar (*Digitaria sanguinalis*) előretörése volt jellemző. Egyre nagyobb teret hódít meg a pokolvar libatop (*Chenopodium hybridum*), a selyemmályva (*Abutilon theophrasti*) és a fekete csucsor (*Solanum nigrum*) is. Az évelők közül a G3-as mezei aszat (*Cirsium arvense*) jelentősége komoly mértékben csökkent. A kukorica 20 legjelentősebb gyomfaja között helyet kapott még a karcsú disznóparéj (*Amaranthus chlorostachys*), a lapulevelű keserűfű (*Persicaria lapathifolia*), a termesztett köles (*Panicum miliaceum*) és a vadmuhar (*Cannabis sativa*) is (Novák et al. 2019). A kukoricában az egyik legjelentősebb gyomfaj a fenyércirok, melynek borítottsága szinte ugrásszerűen növekszik. Ennek egyik oka a kukorica önmaga utáni termesztése lehet, ugyanis a fenyércirok előfordulási gyakorisága az önmaga után való termesztés éveinek a számával arányosan növekszik (Reisinger 1981). A fenyércirok felszaporodásában továbbá fontos szerepet játszott még a szulfonil-karbamidokkal szemben rezisztens állományok kialakulása is (Nagy 2022a).

A napraforgó legmeghatározóbb gyomfajai az ürömlevelű parlagfű és a mezei aszat, melyet a fehér libatop és az apró szulák követ, melyek közül az első kettő a napraforgóhoz hasonlóan a fészkesek (Compositae) családjába tartozik. Az ürömlevelű parlagfű és a fehér libatop a T4-es, míg a mezei aszat és az apró szulák a G3-as életformacsoportba tartozik. Jelentős magról kelő egyszikű gyomfajai a kakaslábű, a termesztett köles és a fakó muhar, míg az évelő egyszikűek közül a tarackbúza (*Elymus repens*) károsítása az, ami igen gyakori. A kétszikűek közül még a bojtorján szerbtövis (*Xanthium strumarium*) és a varjómák jelentősebbek (Hoffmanné Pathy 2009). Ezeken felül még meg kell említenünk egy, a napraforgóra jellemző gyökérélősködő gyomfajt, a napraforgó szádort (*Orobanche cernua*), melynek egyedi tulajdonsága, hogy a napraforgó gyökerébe képes hausztóriumot fejleszteni, ami a víz és az asszimiláták elvonásával sanyargatja a kultúrnövényt. Bár nem tartozik a kiemelten fontos gyomfajok közé, hazánk déli területein előfordulhat és helyenként akár súlyos károkat is okozhat. Azokon a területeken, ahol megjelenik, ott a napraforgó 8-10 évig nem termeszthető (Kukorelli 2016) **(2. táblázat)**.

2. táblázat: A napraforgó legfontosabb gyomnövényei fontossági sorrendben (Pinke és Karácsony 2011, saját szerkesztés)

Magyar név	Tudományos név	Életforma	Borítási%
Ürömlevelű parlagfű	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	T4	9,99
Fehér libatop	<i>Chenopodium album</i>	T4	5,59
Apró szulák	<i>Convolvulus arvensis</i>	G3	3,68
Olasz szerbtövis	<i>Xanthium italicum</i>	T4	2,37
Kakaslábfű	<i>Echinochloa crus-galli</i>	T4	2,28
Mezei aszat	<i>Cirsium arvense</i>	G3	2,24
Termesztett köles	<i>Panicum miliaceum</i>	T4	2,22
Fakó muhar	<i>Setaria pumila</i>	T4	2,12
Tarackbúza	<i>Elymus repens</i>	G1	1,65
Varjúmák	<i>Hibiscus trionum</i>	T4	1,29
Csattanó maszlag	<i>Datura stramonium</i>	T4	1,20
Lapulevelű keserűfű	<i>Persicaria lapathifolia</i>	T4	1,14
Mezei zsurló	<i>Equisetum arvense</i>	G1	1,08
Madárkeserűfű	<i>Polygonum aviculare</i>	T4	0,84
Szulákkeserűfű	<i>Fallopia convolvulus</i>	T4	0,74
Szőrös disznóparéj	<i>Amaranthus retroflexus</i>	T4	0,72
Pirok ujjasmuhar	<i>Digitaria sanguinalis</i>	T4	0,59
Selyemmályva	<i>Abutilon theophrasti</i>	T4	0,57
Sövényszulák	<i>Calystegia sepium</i>	G1	0,57
Hamvas szeder	<i>Rubus caesius</i>	G3	0,50

2.6.3. A gyomnövények elleni agrotechnikai védekezési módszerek

➤ Fajta- és területválasztás

Agrotechnikai gyomszabályozásról abban az esetben beszélhetünk, ha az alkalmazott termesztéstechnológiai módszereknek nem elsődleges célja a gyomszabályozás, hanem inkább azok mellékhatása (Gál 2008). Ezeknek a termesztéstechnológiai elemeknek a megfelelő használata az egyik leghatékonyabb és a környezetre nézve az egyik legkímélőbb gyomszabályozási módszer (Hunyadi et al. 2000), mely igen nagy mértékben befolyásolja az aktuális gyomosodást (Farkasné 2003). Az agrotechnikai gyomszabályozás egyik alapvető eleme a megfelelő tulajdonságú fajta vagy hibrid kiválasztása (Lánszki 1993), mely kiemelten fontos lehet a napraforgó esetében, ahol a száddorral fertőzött területeken tökéletes védelmet csak a rezisztens hibrdek vetése jelenthet. A száddorrezisztens hibrdek a száddor A-E rasszai ellen biztos védelmet nyújtanak, az új nemesítésű hibrdek pedig már az A-G rasszokkal szemben is rezisztensek (Szabó 2022). Ha a területünk kukoricában (pl.: fenyércirok) vagy

napraforgóban (pl.: ürömlevelű parlagfű, mezei aszat) nehezen irtható gyomnövényekkel erősen fertőzött, akkor érdemes valamilyen herbicidtoleráns hibridet választani (pl.: cikloxidim-toleráns kukorica, imidazolinon ellenálló napraforgó), ezen technológiák alkalmazásáról majd a későbbiekben lesz szó.

A területválasztásnál fontos, hogy a kukoricát és a napraforgót olyan talajokon termesszük, ahol biztosítható az egyenletes fejlődésük, melynek köszönhetően eredményesebbek lesznek a gyomokkal szembeni kompetícióban (Menyhért 1985). A kukorica számára az ásványi tápanyagokban gazdag, kiegyensúlyozott tápanyag-ellátottságú talajok a legmegfelelőbbek (Gao et al. 2020, Ngosong et al. 2019, Pepó et al. 2019), létfontosságú számára a cink, a magnézium és a mangán mikroelemek jelenléte (Behera et al. 2015). Rendkívül érzékeny a talaj jó levegőzöttségére is (Bocz et al. 1996), a megfelelő fejlődés érdekében a mély termőrétegű, humuszban, tápanyagokban gazdag, könnyen felmelegedő, jó vízgazdálkodású, középkötött, vályog- vagy agyagosvályog-textúrájú talajok szükségesek számára (Menyhért 1985, Nagy 2021). Ez alapján termesztésére a középkötött csernozjom-, réti csernozjom-, barna erdő-, csernozjom barna-, vízrendezett réti- és öntéstalajok a legalkalmasabbak (Antal 2005, Máté 2018). Kukorica esetében a talaj optimális pH értéke 6,6-7,5 között mozog (Menyhért 1985). A napraforgó kitűnő adaptációs képességének köszönhetően jól alkalmazkodik a különböző tulajdonságú talajokhoz (Pepó 2019), de igényeinek leginkább a mély termőrétegű, jó hő- és vízgazdálkodású, tápanyagokban gazdag, jó kultúrállapotú, középkötött vályogtalajok felelnek meg (Láng 1976, Bicskei 2008). A nagyobb termőképességű, igényesebb hibridek már a csernozjom talajok különböző típusain terjednek (Pepó 2019). A napraforgó a semleges vagy enyhén savanyú talajokat részesíti előnyben (Bocz et al. 1996), az 1-3 m közötti talajvízszint optimálisnak tekinthető a számára (Kupi 2002). Az agrotechnikai gyomszabályozás szempontjából kerüljük azokat a területeket, ahol tömegesen vannak jelen a kukoricában (pl.: fenyércirok) és a napraforgóban (magról kelő és évelő kétszikűek) nehezen irtható gyomnövények (Reisinger 2010, Medveczki 2021). Napraforgó esetében a herbicidek szelektivitási faktorát figyelembe véve célszerű a minimum 1%-os humusz tartalommal és a 30 feletti Arany-féle kötöttségi számmal rendelkező táblák kiválasztása, ugyanis ennél lazább, homokosabb talajokon a herbicidek a keléskor lehulló intenzív csapadék hatására könnyen bemosódhatnak a napraforgó gyökérzónájába (Szántó 2019), aminek hatására fitotoxikus tünetek alakulhatnak ki (Reisinger 2010, 2011).

➤ **Vetésváltás, talajművelés, magágyelőkészítés, vetés, tápanyagutánpótlás és a betakarítás ideje**

Amennyiben a területünk évelő gyomnövényekkel, főleg szár- és gyökértarackosokkal fertőzött, úgy a megfelelő vetésváltás betartásával az ellenük való védekezést már az előveteményben is elvégezhetjük. Ilyen helyzetben a legjobb választás a kalászos elővetemény mindkét kultúrnövény esetében, mivel itt az állományban és a lekerülésük után a tarlón is lehetőség van az évelő gyomnövények elleni herbicides kezelésre. Bár a kukorica több éven keresztül is vethető önmaga után, ez mindenképp kerülendő annak érdekében, hogy megelőzzük a talajuntság és a gyomnövények herbicidrezisztenciájának kialakulását (Szilágyi 2019). A monokultúras termesztés hatására az egyéves T4 és az évelő G1, G3 gyomnövények is jelentősen felszaporodnak (Szeőke et al. 2004, Sárvári 2007). A kukorica, a siló- és a szemes cirok gyomosodási szempontból kedvezőtlen elővetemények a kukorica számára (Pepó 2019). A napraforgó jó előveteménye a csemegekukorica és a kalászos gabonák, mert számtalan módszerrel parlagfű mentesen tarthatóak (Szentey 2014). Napraforgó esetében kukorica elővetemény után fokozott figyelmet kell fordítani az esetleges gyomirtó szer maradványokra, valamint érdemes szem előtt tartani, hogy egyes szulfonil-karbamidokkal kezelt kalászosok után is felléphetnek csírázási problémák a szermaradékoknak köszönhetően (Szentey 2006).

A talajművelés rendszerén belül a tarló hántása és elmunkálása során az aratáskor elpergett és a talajban lévő gyommagokat csírázásra bírjuk, majd az így kikelt gyomnövényeket fizikai módszerekkel tovább gyérítjük (Babrik és Pődör 2009, Szántó 2019). A tarlóhántással leginkább a T4-es gyomnövények szoríthatóak vissza hatékonyan, ugyanakkor a művellet elvégzése után számítanunk kell a G1-, G3-as gyomnövények új hajtásaira. Forgatásos alapművelést választva a talajba forgathatjuk a gyommagprodukción és visszaszoríthatjuk az évelő gyomnövényeket azáltal, hogy sérül az áttelelésüket biztosító gyökerük, valamint a forgatás mélységéből nem képesek újrakajteni (Hunyadi et al. 2000). A gyomosodással foglalkozó kutatások eredményei alapján a forgatásos művelésnek gyomcsökkentő hatása van, míg a forgatás nélküli talajművelésnek gyomnövelő (Kismányoky 2010). A forgatás nélküli talajművelési rendszerek ugyanis kifejezetten kedveznek az aprómagvú és a széleslevelű gyomfajoknak (pl.: *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Setaria spp.*), mivel ezen gyomnövények magjai a talajfelszínen vagy ahhoz nagyon közel helyezkednek el. Ugyanakkor a no till rendszert alkalmazott területeken a mélyebbről csírázó, nagyobb magokkal rendelkező gyomnövények (pl.: *Abutilon theophrasti*, *Datura stramonium*, *Xanthium spp.*) egyedszáma jelentősen alacsonyabb (Búvár et al. 2000), így az ellenük alkalmazott gyomirtó kezeléseket mérsékelni lehet, ellentétben az egyszikű és az aprómagvú

fajokkal szemben (Kismányoky 2010). A talajművelés idejét figyelembe véve az őszei végzett talajmunkák elősegítik az évelő gyomnövények felszabdalását, míg a tavasszal végzett művelések megsemmisítik a kora tavasszal kelő gyomokat. Ugyanakkor a tavaszi talajmunkák a később kelő gyomnövények kelését elősegítik (Loux 1995).

A magágyelőkészítés minősége, a vetés ideje és az állománysűrűség együttesen meghatározzák az állomány gyomelnyomó képességét (Nyiri 1993). Az optimális vetésidő és talajhőmérséklet hatására az egyenletes, gyorsan fejlődő állomány gyomokkal szembeni kompetíciós képessége jobb lesz, mint a túl korán vagy túl későn vetett állományoké (Radics 2001). Az optimálistól eltérő vetésidő a gyomnövényeken kívül más károsítók számára is utat nyithat a területünkön (Alkamper 1976), a nem megfelelő csíraszámú történő vetés eredményezte ritka állomány pedig növeli a gyomosodás mértékét (Nyiri 1993). Fontos, hogy a magágykészítés a tervezett vetés idejéhez képest a lehető legközelebb legyen, mivel így elősegítjük a gyomok csírázását, mechanikai irtását (Pepó 2019). A megfelelő tápanyagellátás a növény egyenletes fejlődésén keresztül szintén növeli annak toleranciáját a gyomokkal szemben (Alkamper 1976), ugyanakkor szervesztrágya kijuttatása esetén óvatosan kell eljárunk, mivel a nem megfelelően kezelt szervesztrágya csak tovább bővíti a terület gyommagkészletét (Huzsvai és Nagy 2003). A betakarítási idő helyes megválasztása is lényeges szempont, mivel a kései betakarítás elősegítheti a gyomok további kelését, fejlődését, ami megnehezíti a betakarítógép munkáját (Medveczki 2021).

2.6.4. A gyomnövények elleni mechanikai védekezési módszerek

Mechanikai gyomszabályozásnak minősül minden olyan eszközzel végzett folyamat, mely segítségével fizikailag el tudjuk távolítani vagy vissza tudjuk szorítani a területen jelenlévő gyomnövényeket. A talajművelő eszközök használata során csökken a talaj gyommag készlete, a gyomnövények pedig fizikálisan sérülnek, mely száradásukat, tartalékaik kimerülését és fotoszintézisük gátlását okozza (Babrik és Pődör 2009). Előnyei a költség- és környezetvédelmi vonzataiban rejlenek, továbbá a talajfelszín megmunkálásával javítják a talaj szerkezetét és vízmegtartó képességét, illetve növelik a talajéletet (Hunyadi et al. 2000, Ábrahám et al. 2011). Kukorica és napraforgó esetében a mechanikai gyomszabályozás eszközei közé tartozik a talajművelés, a kapálás, a kultivátorozás és a töltögetés, valamint kukorica esetében még lehetőség van gyomfésű alkalmazására is (Dorner 2022).

A kukorica és a napraforgó sorközeiben egyaránt használható mechanikai gyomszabályozó eszközök a sorköz- és a töltögető kultivátorok (Dorner és Zalai 2015). A sorközművelő kultivátor a fiatal, fejlődésben lévő gyomnövények ellen használható a talaj kis

mozgatásával, míg a töltőgető kultivátor a sorokban megmaradt, még élő gyomnövényeket borítja be földdel és ezáltal okozza azok pusztulását (Medveczki 2021). Mechanikai gyomszabályozás a sorközökben a kukorica 90 cm-es magasságáig végezhető károsodás nélkül (Szilágyi 2019), míg a napraforgó esetében a kukoricánál szűkebb időintervallum áll rendelkezésre, de 4 leveles korától már itt is lehetőség van a kezelésre (Romhány et al. 2000). A sorközök kultivátorozása a gyomok irtása mellett a talaj szellőztetésére is alkalmas, illetve pozitívan hat a talaj szerkezetére és vízgazdálkodására (Reisinger 2010). Rendelkezésre állnak már GPS vezérelt konstrukciók is, amik nagy segítséget jelentenek a gépkezelők számára (Romhány et al. 2000). Jelentős fejlesztési eredménynek számít a szenzorvezérelt kultivátor, mely pár cm-t hagy csak el a sorok mentén és lejtős területeken is nagy sikerrel alkalmazható, mert megakadályozza az oldalirányú elmozdulást és a sorok kivágását (Ábrahám et al. 2011). A napraforgóban az utóbbi években egyre nagyobb problémát jelent a parlagfű, amely ellen kiváló eredménnyel alkalmazhatóak a töltőgető kultivátorok és töltőgető ekék (Reisinger 2010).

Kukoricában lehetőség van a gyomfészű alkalmazására is a gyomnövények korai fenológiai fázisában, azonban a kezelés időpontját célszerű a kukorica kelése előtt vagy a kelés korai fázisára időzíteni, bár utóbbi esetben számolnunk kell azzal, hogy egyes csíranövények sérülhetnek (Szilágyi 2019, Nagy 2021). További mechanikai gyomszabályozási módszerek a kézi gyomlálás és a kapálás, de idő- és költségigényüknek köszönhetően a nagyobb gazdaságokban nem, inkább csak az ökológiai gazdaságokban alkalmazzák őket. Jelentőségük a veszélyes gyomok szórványos megjelenésekor és a kísérleti területeken nyilvánul meg (Nagy 2021). Ökogazdálkodásokban elterjedt a napraforgó fogasolása is hagyományos vagy újszerű eszközökkel (pl.: rezgőborona), melyek hatása kielégítő (Ábrahám et al. 2011).

2.6.5. A gyomnövények elleni kémiai védekezési módszerek

➤ A preplanting incorporated (PPI) kezelések

A kukorica és a napraforgó esetében is a kémiai gyomszabályozás a termesztéstechnológia egyik elengedhetetlen része (Takács 1973). Mindkét kultúra esetében lehetőség van preemergens és posztemergens kezelések végrehajtására, illetve napraforgó esetében alkalmazhatunk még preplanting incorporated technológiát is (Dávid 2011). A PPI kezelést (preplanting incorporated) a vetés előtt kell elvégezni és a készítményt a kijuttatást követő egy órán belül kell a talajba dolgozni, mivel a hatóanyag rendkívül illékony, fényre bomlik. A bedolgozást 7-12 cm mélyen, tárcsával, kombinátorral vagy talajmaróval végezhethetjük laza vagy közép kötött talajokon (Dorner és Zalai 2011, Dorner és Zalai 2015). Fontos, hogy a kezelés végzésekor a terület gyomoktól, növényi maradványoktól mentes

legyen, a talaj ne legyen nedves, különben romlik a bedolgozás minősége, a bomló szerves anyagok megkötik a hatóanyagot és gyorsabb lesz a hatóanyag párolgása is. A PPI készítmények hatásspektruma a magról kelő egyszikűekre terjed ki, illetve részleges hatással rendelkezhetnek néhány magról kelő kétszikű ellen is. Ugyanakkor a Cruciferae, Compositae, Solanaceae és Malvaceae családba tartozó gyomnövények ellenállóak a készítményekkel szemben (Dorner és Zalai 2011), így mindig szükség van kiegészítő pre- vagy poszt kezelésre. A kijuttatáskor fontos, hogy a talajfelszínre egyenletesen kerüljön gyomirtó szer és a kijuttatott permetlé mennyiség 150-300 l/ha között mozogjon. A PPI kezelés előnye, hogy csapadéktól függetlenül is kifejti a hatását (Dorner 2022), laza talajokon, száraz tavaszokon is jó hatás érhető el vele (Romhány et al. 2000), de kötött talajokon nem alkalmazható, a hatóanyagok bedolgozása növeli a költségeket és kiszáríthatja a talajt, valamint a gyomnövények csak egy szűk körére hat (Dorner 2022).

➤ **A preemergens kezelések**

A preemergens kezeléseket a vetés után, de még a kelés előtt kell elvégezni, a készítményeket a kijuttatást követően nem kell bedolgozni. A preemergens készítmények a talajban lévő csírázó gyomnövényeket irtják, így ahhoz, hogy a készítmények lejussanak a csírázás mélységébe 15-30 mm egybefüggő csapadék vagy öntözővíz szükséges a kijuttatást követő 2 héten belül (Dorner 2022). Csapadékmentes időszakban a herbicidek hatáskifejtésére jó hatással lehet a hajnali talajharmat-képződés (Ábrahám et al. 2011). Fontos, hogy a készítményeket aprómorzsás, gyom és bomló szervesanyagtól mentes talajra juttassuk ki, valamint a kultúrnövény csíráit minimum 2 cm-es talajréteg fedje (Dorner 2022). A szervesanyagban gazdag, kötöttebb területeken célszerű a megengedett dózis felső határát kijuttatni. A kezelés időpontját meghatározza a szélesebbesség, melynek optimális értéke 2-4 m/s (Dorner és Zalai 2015). A kezelések elvégzését követően kerüljük a talajmunkákat, a készítményeket általában 150-300 l/ha permetlé mennyiséggel juttassuk ki (Dorner 2022). Egyenlőtlen öntözés, závorszerű eső a készítmények összemosódását, lejtős területeken lefolyásukat idézheti elő, ami az összemosott foltokban fitotoxikus tüneteket okozhat a kultúrnövényen, ahonnan pedig elfolytak a szerek, ott csökken a gyomirtó hatásuk (Romhány et al. 2000, Dorner és Zalai 2015). Az erózió, defláció és a nem megfelelő időben végzett talajmunka szintén magukban hordozzák a fitotoxicitás veszélyét. A preemergens kezelésekkel minden magról kelő gyomnövény irtható, de mivel egy-egy hatóanyag hatásspektruma szűk, így kombinációkat használunk a kezelések során. A készítmények tartamhatással rendelkeznek, a talajon keresztül hosszabb ideig is megtartják gyomirtó hatásukat, ami meghatározza, hogy

milyen utóvetemény kerülhet a táblára. A preemergens kezelésekkel megakadályozható a korai gyomosodás, de a hatáskifejtésük a bemosó csapadéktól függ (Reisinger et al. 1999) és az évelő gyomnövények nem irthatóak velük, így évelőkkel erősen fertőzött táblákon plusz költséget jelentő felülkezelésre van szükség (Dorner 2022).

➤ **A posztemergens kezelések**

A posztemergens készítményeket a kelés után juttathatjuk ki, alkalmazhatóságuk a gyomnövényzet összetételétől, fenológiájától, a kultúrnövény fenológiájától és a környezeti tényezőktől függ. A készítményeket célszerű akkor kijuttatni, amikor a magról kelő egyszikűek 1-3, míg a magról kelő kétszikűek 2-4 leveles fejlettségben vannak. Szelektív egyszikűirtók, valamint perzselő hatású készítmények esetében általában a gyomnövények 10-20 cm-es fejlettsége az optimális fejlettségi állapot. A kultúrnövények optimális fejlettsége készítményenként eltérő. A készítmények a kijuttatást követő 1-6 órán belül szívódnak fel, így fontos, hogy ezen időtartamon belül ne essen csapadék, valamint a herbicideket száraz növényfelületre juttassuk ki. Fontos, hogy 25 °C felett tilos kezelést végezni, mivel a kultúrnövényen fitotoxikus tünetek alakulhatnak ki, továbbá itt is figyelni kell a szél sebességére az elsodródás miatt. Szisztémikus (felszívódó) szereknél 100-250 l/ha, míg kontakt (lokálisan ható) szereknél 250-500 l/ha a kezeléskor kijuttatott lémenyiség. A posztemergens készítményeknek nincs talajon keresztüli tartamhatása. A posztemergens kezelések előnye, hogy a kijuttatáskor már ismert a gyomösszetétel, illetve többszöri kezelésre is lehetőség van (Dorner 2022), ugyanakkor a korai gyomosodás nem szüntethető meg velük, ami így nagyobb kártételt okozhat (Nathanel et al. 2013), megkésett kezelés esetén könnyen elgyomosodhat a tábla (Dorner 2022), illetve viszonylag nagy gépkapacitást igényelnek a fenológiai optimumok betartása miatt (Barkaszi 2007). Napjainkban egyre inkább terjednek a csak posztemergens kezelésekre építő technológiák (Radvány és Bertalan 1988), magas és alacsony szervesanyagtartalmú, laza és erősen kötött talajoknál szinte kizárólagos megoldást jelenthetnek (Ábrahám et al. 2011). A kezelések végzésekor fontos a helyes cseppméret megválasztása, hogy a készítmény a levélfelületet alaposan lefedje és elkerüljük az arról való lecsorgását. A kukorica fejlettsége alapján 3 posztemergens kezelést különböztethetünk meg: korai- (1-3 leveles fejlettség), normál- (5-7 leveles fejlettség) és kései (7-9 leveles fejlettség) posztemergens kezelés (Dorner és Zalai 2015). Kukorica esetében a gyakorlatban gyakran használják a „pre-poszt” kifejezést, amely egy olyan herbicides kezelést takar, amikor a kukoricát már elvetették, de még nem kelt ki, ellenben a gyomnövények már kikeltek. Általában totális gyomirtó szereket (glifozát) vagy azok kombinációit alkalmazzák és mire a kukorica

kikel, a herbicidek visszaszorítják a gyomnövényeket. Az ilyen beavatkozások azokon a területeken javasoltak, ahol sok az élőlő gyom és a terület gyomosodási hajlama is nagy (Ábrahám et al. 2011), illetve ahol preemergens készítményekkel nehezen irtható gyomfajok dominálnak (Szentey 2001). Napraforgó esetében a posztemergens kezeléseket célszerű a napraforgó 2-4 leveles állapotában elvégezni, mivel a 6 levelesnél fejlettebb napraforgó gyomtakarása már kielégítő (Medveczki 2021). Szikleveles korban kerüljük a kezeléseket, mivel perzseléses tünetek jelenhetnek meg a napraforgón (Romhány et al. 2000).

➤ **Herbicidtoleráns technológiák kukoricában és napraforgóban**

Kukorica és napraforgó esetében is létezik herbicidtoleráns technológia, mely a kukorica esetében két elemből tevődik össze: a ciklozidim-toleráns kukoricahibridből és a szelektív ciklozidim hatóanyagú egyszikűirtó készítményből. A hibridek toleranciájának köszönhetően a kezelés a kultúrnövény bármely fenológiájában elvégezhető, az ilyen hibridek minden esetben Duo System jelzéssel vannak ellátva. Fontos megjegyezni, hogy a Duo System jelzéssel ellátott hibridek csak a ciklozidim hatóanyagra toleránsak, tehát más egyszikűirtóval nem kezelhetők, illetve a ciklozidim hatóanyag is csak a Duo System jelölésű hibridekben használható, mivel a hagyományos hibrideket kiírtja (Nagy 2021).

Régebben a napraforgó gyomirtásának kritikus pontja a talajherbicidekkel nehezen irtható, nagymagvú magról kelő és élőlő kétszikűek (pl.: csattanó maszlag, mezei aszat), valamint a napraforgóval rokonságban álló fajok (pl.: ürömlevelű parlagfű) elleni védekezés volt (Christensen és Reisinger 2000, Hódi és Torma 2004, Nagy et al. 2006). A kétszikűek ellen alkalmazható posztemergens készítmények száma a többi kultúrnövényhez képest csekély volt, a hatóanyagok közül csak a flumioxazin (Pledge) volt használható, mely nem biztosított megfelelő védelmet többek között a parlagfű és a fehér libatop ellen sem, továbbá perzseléses tüneteket okozott a kultúrnövényen. Erre a problémára nyújtott megoldást a herbicidtoleráns technológiák megjelenése, melyekkel lehetővé vált posztemergensen védekezni parlagfű, mezei aszat és egyéb nehezen irtható gyomfajok ellen (Dávid 2011). A Clearfield és Clearfield Plus herbicidtoleráns technológiák (Szabó 2022) alapját az imazamox hatóanyag és az imidazolinon ellenálló napraforgó hibrid adja. A Clearfield technológia során felhasználható herbicid a Pulsar SL, míg a Clearfield Plus esetében a Pulsar Plus (Szántó 2019). A termékek által tartalmazott imazamox hatóanyag az acetolaktát-szintetáz enzim működését akadályozza, azaz az esszenciális aminosavak bioszintézisét gátolja (Tóth 2017). Az imazamox hatásspektruma széles, csaknem minden gyomnövényt elpusztít (Reisinger 2010), kivéve a pillangós gyomokat (Nelson et al. 1998). A Clearfield Plus hibrideknél alkalmazható herbicidek

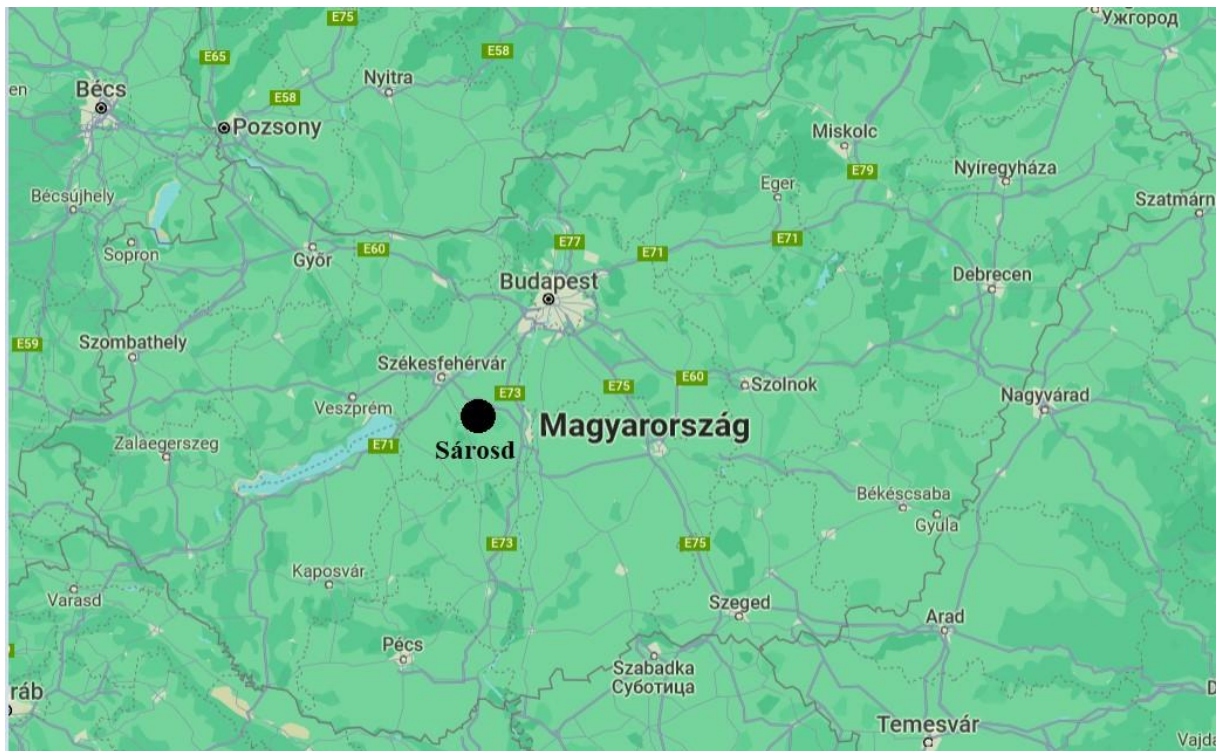
nem használhatóak az első generációs Clearfield hibrideknél, a kezelés optimális időpontja a hibridek 2-8 leveles állapotában van. A Clearfield Plus hibrideknél nem jelentkezik a Clearfield technológiára jellemző sárgulás (yellow flash), illetve a szulfonil-karbamid hatóanyagokkal szemben nem ellenállóak, így az árvakelésük a hagyományos napraforgó hibridekhez hasonlóan írtható (Szabó 2022). A Clearfield Plus hibridek a Clearfield hibrideknél jobb imidazolinon toleranciával rendelkeznek (Szántó 2019), az ezen hibrideknél alkalmazható Pulsar Plus új adjuváns rendszerének köszönhetően hatékonyabb gyomirtó hatást fejt ki az egy- és kétszikű gyomnövények esetében, mint a Pulsar (Dorner és Zalai 2011, Szabó 2022). Mivel a jobb tapadásnak köszönhetően rövidebb idő alatt nagyobb mennyiségű hatóanyag szívódik fel, ezáltal javult a készítmény hatékonysága a viaszos, szőrös levelű, nehezen írtható gyomfajokkal (pl.: libatopfélék, egyszikűek, parlagfű, mezei aszat) szemben (Dorner és Zalai 2011). A Pulsar a parlagfűvet irtja, de a mezei aszatt csak meggyengíti, míg a Pulsar Plus mindkét gyomfaj ellen hatékony (Dorner 2022).

Napraforgóban herbicidtoleráns technológiában alkalmazható az Express 50 SX, valamint a továbbfejlesztett Evorelle Express gyomirtó szer (Medveczki 2021). A technológia két elemből áll, egyrészt a napraforgó állománykezelésére szolgáló tribenuron-metilből, ami hatásmechanizmusa szerint ALS-gátló, így a fehérjék anyagcsere folyamatait gátolja (Szántó 2019), valamint a tribenuron-metilre toleráns hibridből (Frank és Szendrő 2011). Az Express és az Evorelle Express termékek irtják a parlagfűvet és a mezei aszatt is (Dorner 2022), de az egyszikű gyomok ellen nem nyújtanak kielégítő hatást (Reisinger 2010). A készítményeket posztemergensen, a napraforgó 2-8 lombsleveles stádiumában lehet használni. Elhúzódó gyomkezelés esetén osztott kezelésben is alkalmazhatóak, ilyenkor a két kezelés között legalább 8-10 napnak el kell telnie (Medveczki 2021). A tribenuron-metil és az imazamox hatóanyagok a hagyományos napraforgókat fiatal korban teljesen elpusztítják, a fejlettebb egyedeken károsítják a tenyészőcsúcsot, ezért ezeket a herbicideket csak az előírt hibridek gyomszabályozására használjuk (Benécsné 2005). Mivel mindegyik technológia során posztemergensen juttathatóak ki a készítmények, így a technológiák tartalmazzak egy ajánlást, hogy milyen pre párokat válasszunk a készítmények mellé, ami a Pulsar és a Pulsar Plus esetében a Wing-p, míg az Express esetében a Dual Gold. Ugyanakkor, mivel a preemergens kezelések esetében a tolerancia alapja az, hogy a készítmények normál körülmények között nem érik el a napraforgó vetési mélységét, így bármilyen a napraforgóban engedélyezett preemergens hatóanyag és kombináció alkalmazható (Dorner 2022). A magyarországi napraforgótermesztés területének 90%-án már csak herbicidtoleráns hibrideket termesztnek (Medveczki 2021).

3. A vizsgálatok módszerei

3.1. A kísérleti helyszínek földrajzi elhelyezkedése

A területek, melyeken a kísérletemet beállítottam, Sárosd nagyközségben találhatóak, mely a Székesfehérvári járáshoz tartozik (**1. ábra**). Sárosd a Közép-Dunántúlon, a Közép-Mezőföldön (a Mezőföld Duna-Sárvíz közti területén), Fejér megye középső részén helyezkedik el, légvonalban Dunaújvárostól és Székesfehérvártól is nagyjából egyforma távolságra ([http3](#)). A község területe folyóvízi üledékekkel feltöltött hordalékkúp-síkságból és alacsony löszös hátból áll, központi belterületének tengerszint feletti magassága 115 m ([http4](#)). Sárosd nagyközség területének talajadottságai mezőgazdasági művelésre kiválóan megfelelnek, jellemzően szántóföldi növénytermesztés dominál ebben a térségben.



1. ábra: Sárosd földrajzi elhelyezkedése ([http5](#), saját szerkesztés)

3.2. A családi gazdaság bemutatása

A kísérletemet a saját gazdaságunkban végeztem el, édesapám, valamint a növényorvosunk közreműködésével és segítségével. Családunk 343,66 ha-on gazdálkodik (saját tulajdon), illetve további 289,08 ha szántóterület (bérmunka) művelésében és szakmai kezelésében, irányításában vesz részt. Elsősorban szántóföldi növénytermesztéssel, vetőmagelőállítással és az ehhez kapcsolódó értékesítéssel, valamint mezőgazdasági

szolgáltatással foglalkozunk. Gazdaságunk gépi felszereltségét illetően 6 db erőgéppel, 2 db arató-cséplőgéppel, 1 db vontatott permetezővel és számos egyéb munkagéppel rendelkezik. Azokat a táblákat, melyeken a kísérletemet beállítottam, szintén a családuk műveli. Az általunk alkalmazott vetésszerkezetben fontos szerepe van a kukoricának és a napraforgónak, ez is közrejátszott abban, hogy miért pont erre a két növényre esett a választásom a kísérletem beállításakor. Mindkét növény ipari feldolgozásra kerül, az általunk megtermelt kukoricát szinte száz százalékig a szabadegyházi Hungrana Kft. vásárolja fel (**3. táblázat**).

3. táblázat: Az általunk művelt földterületek termesztett kultúra szerinti megoszlása (saját szerkesztés)

Év	Művelési ág	Termesztett kultúra	Terület (ha)
2023	Szántó	Őszi káposztarepce	73,64
		Őszi búza	199,36
		Kukorica	109,62
		Borsó	109,8
		Napraforgó vetőmag	57
		Napraforgó	83,32
Összesen:			632,74

3.3. A kísérleti helyszínek agroökológiai jellemzői

3.3.1. A kísérletnek helyt adó területek talajadottságai és éghajlati viszonyai

Sárosd területének uralkodó talajtípusa a Mezőföldre is jellemző mészeledékes csernozjom, illetve kisebb arányban, kis területi kiterjedésben még előfordulnak löszön kialakult barnaföldek, csernozjom barna erdőtalajok, réti szolonyecek, réti talajok, illetve réti öntés talajok is (http6). A kísérlet lebonyolítására három, egymáshoz közel eső, szinte azonos termesztési és környezeti tulajdonságokkal rendelkező tábla került kiválasztásra, melyek a „Keresztnél Nyeszter föld”, „Lada nyaras” és „Lada perkátai” elnevezést kapták (**4. táblázat**).

4. táblázat: A kísérleti táblák méretei és helyrajzi számai (saját szerkesztés)

Tábla neve	Helyrajzi szám	Terület (ha)
„Keresztnél Nyeszter föld"	0342/12-15	17,80
„Lada nyaras"	096	10,09
„Lada perkátai"	0246/5	2,72

A kísérleti területek talajtípusa mészlepedékes csernozjom volt, mely a Duna-völgy jellegzetes talajképződménye. Nevét a szelvényében körülbelül 30-70 cm között fellelhető mészlepedékről kapta, mely a talajmorzsákat vékony, penészhez hasonló hártya alakjában vonja be. A lepedékes réteg világos színű, szürkés árnyalatú, könnyen esik szét szerkezeti elemeire. E talajtípus esetében a szénsavas mész kioldódásának (kilúgzás) és talajoldatokból való kicsapódásának (lepedékképződés) időszakai váltakozva következnek be. A kilúgzás az ősztől tavaszig tartó átnedvesedésnek, míg a lepedékképződés a nyári kiszáradás és a talajoldatok betöményesedésének következménye. A mészlepedékes csernozjom talajok vízgazdálkodása kiváló, ami annak köszönhető, hogy minden szintjének kitűnő a víztároló és vízáteresztő képessége. Ezen talajok tápanyaggazdálkodása szintén optimális, kedvező nitrogénellátottság, foszfátfeltáródás és káliumszolgáltató képesség jellemzi őket ([http7](#)).

A kísérletnek helyt adó földterületek átlagos aranykorona értéke közepesnek mondható: a „Lada nyaras” tábla 12,3 AK/ha, a „Keresztnél Nyeszter föld” tábla 20,1 AK/ha, a „Lada perkátai” tábla pedig 20,6 AK/ha értékkel rendelkezik. A táblák területe az előbbi sorrendet követve: 10,09 ha, 17,80 ha és 2,72 ha. A táblák 12% és 17%-nál nem nagyobb lejtésűek, kedvezőtlen adottságokkal nem rendelkeznek, árvízzel és szélrózsiával nem veszélyeztetettek. Aszálytal szemben sem kitéttek, bár a „Keresztnél Nyeszter föld” nevű tábla nitrátérzékeny területen fekszik a másik két táblával ellentétben (**2. ábra, 3. ábra**).



2. ábra: A „Lada nyaras” (1.) és a „Lada perkátai” (2.) kísérleti táblák földrajzi elhelyezkedése ([http8](#), saját szerkesztés)



3. ábra: A „Keresztnél Nyeszter föld” (3.) kísérleti tábla földrajzi elhelyezkedése (http8, saját szerkesztés)

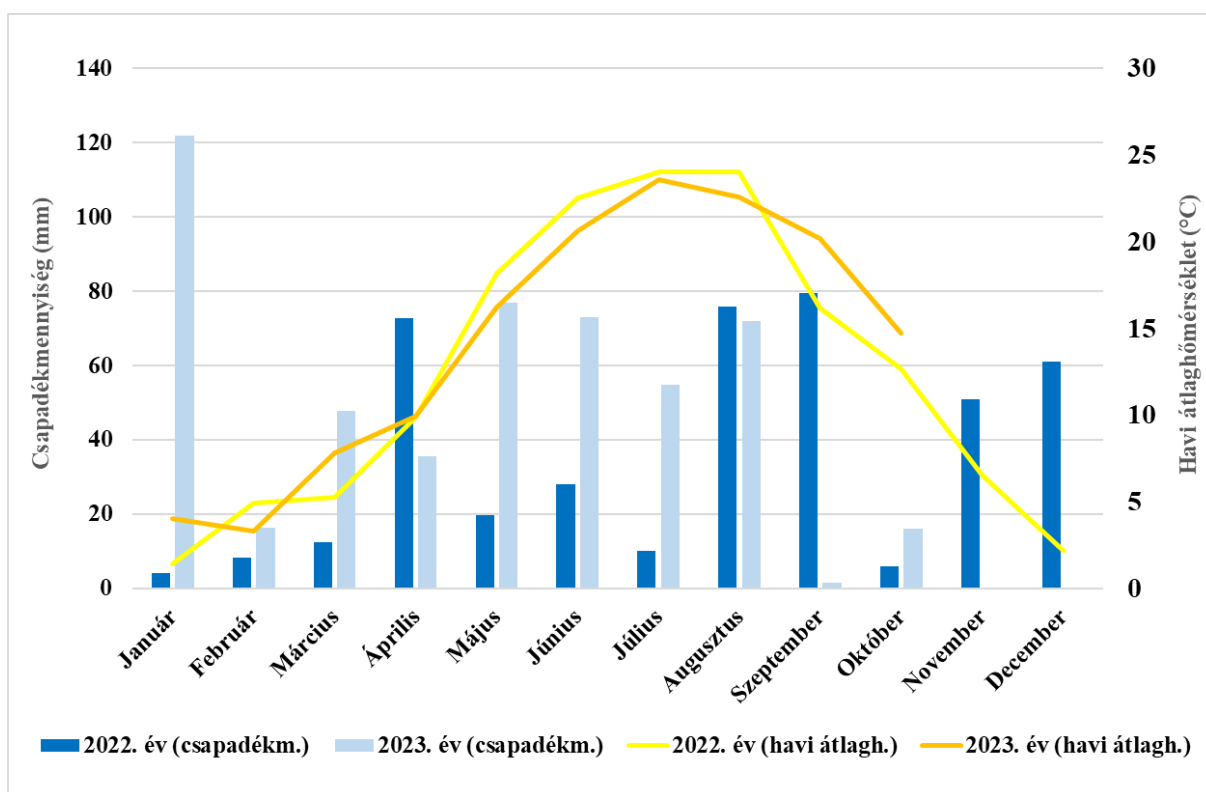
A területek éghajlatát a Trewartha-féle osztályozás a kontinentális éghajlat hosszabb meleg évszakokkal járó éghajlattípusába sorolja, míg a Péczy-féle osztályozás szerint a vizsgált területek éghajlata a meleg-száraz kategóriába esik (http9). A napsütéses órák száma 2400 óra/év körül alakul, az évi középhőmérséklet 13 °C. A tenyésztési időszak középhőmérséklete 18 °C. Az évi csapadékmennyiség 450-500 mm körül mozog, ebből a vegetációs időszakban nagyjából 330 mm hullik le. Az uralkodó szélirányok a nyugati és a délnyugati (http10, http11). Sárospatakon a nyár meleg, száraz, mérsékelten forró, a legmelegebb hónap a július, melynek a középhőmérséklete 21,5 °C körül alakul. A tél mérsékelten hideg, a leghidegebb hónap a január, melynek középhőmérséklete -1,5-1,6 °C közötti. A legcsapadékosabb hónap a május. A területet gyakori aszály és jelentős vízhiány jellemzi, mely a nyári melegenek, a bőséges napsugárzásnak és a szűkös csapadékmennyiségnek köszönhető. A súlyos vízhiány megmutatkozik a felszíni és a felszín alatti vizek mérsékelt előfordulásában is (http4).

3.3.2. A vizsgált időszak hőmérséklet- és csapadékviszonyai

A 2022-es év rendkívül aszályos volt, a területeken leesett csapadéknak nem csak a mennyisége volt kevés (428,2 mm a teljes évben), hanem még az időbeni eloszlása is rendkívül kedvezőtlen volt. Július hónapban, amikor a kukorica virágzott, mindösszesen csak 10,0 mm eső esett, ami különösen negatívan hatott a termésképzésre. Ezzel ellentétben a 2023-as év csapadékban bővelkedett, csak januárban összesen 121,8 mm eső esett a termesztés területén.

Ezen felül a májustól augusztusig tartó késő tavaszi, nyári időszak is roppantul kedvező volt, hiszen a négy hónap közül háromban 70,0 mm felett volt a csapadék mennyisége, de még júliusban is meghaladta az 50,0 mm-t. A 2023-as évben októberig bezárólag 515,8 mm eső esett a termesztés területén.

A 2022-es évben a májustól augusztusig tartó időszak rendkívül meleg volt, ami az aszály mellett tovább súlyosbította a termesztés helyzetét a kukorica esetében. A kukorica virágzásának szempontjából kritikusnak mondható júliusi időszakban többször is előfordult, hogy a napi maximum hőmérséklet meghaladta a kiugróan magas 38 °C-ot, ami jelentősen rontotta a pollenek életképességét. A havi átlaghőmérséklet a 2023-as évben alacsonyabb volt a tavasz végi, nyári időszakban, mint a 2022-es évben, de a júliusi átlaghőmérséklet így is majdnem elérte a 24 °C-ot. Ugyanakkor a szeptember és az október melegebb volt 2023-ban, mint 2022-ben (A diagram 2023 októberéig tartalmaz adatokat) (4. ábra).



4. ábra: A 2022-es és a 2023-as év csapadékmennyiségének és átlaghőmérsékletének alakulása Sárosdon havi bontásban (saját adatok)

3.3.3. A kísérleti területek jellemző gyomnövényei

A kukorica és a napraforgó termesztésében a legtöbb problémát a nyárutói egyévesek (T4) okozták, melyet az évelők közül a szár- és gyökértarackosok követtek (G1-es és G3-as

életforma). A T4-es életformacsoportba tartozó gyomnövények tavasszal kelnek és nyár végén érlelnek magot, optimális csírázási hőmérsékletük 18 és 30 °C között van. A szárazságot jól viselik, de a legkisebb hidegre is elfagynak. A G1-es fajok tarackjai hajtás eredetűek, amiken pikkelylevelek alatt találhatóak azok a rügyek, amikből képesek új növényt fejleszteni (A G3-as fajok gyökérrendszerének minden részén találhatóak ilyen rügyek) (5. táblázat).

5. táblázat: A kísérleti területek jellemző gyomfajai (saját szerkesztés)

Név		Életforma
Magyar	Tudományos	
Betyárkóró	<i>Conyza canadensis</i>	T4
Csattanó maszlag	<i>Datura stramonium</i>	T4
Fakó muhar	<i>Setaria pumila</i>	T4
Fehér libatop	<i>Chenopodium album</i>	T4
Fekete csucsor	<i>Solanum nigrum</i>	T4
Kakaslábfü	<i>Echinochloa crus-galli</i>	T4
Kaporlevelű ebszékfü	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	T4
Kövér porcsin	<i>Portulaca oleracea</i>	T4
Madárkeserűfü	<i>Polygonum aviculare</i>	T4
Mezei ticszem	<i>Anagallis arvensis</i>	T4
Pokolvar libatop	<i>Chenopodium hybridum</i>	T4
Szörös disznóparéj	<i>Amaranthus retroflexus</i>	T4
Szulákeserűfü	<i>Fallopia convolvulus</i>	T4
Termesztett köles	<i>Panicum miliaceum</i>	T4
Ürömlevelű parlagfü	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	T4
Vadkender	<i>Cannabis sativa</i>	T4
Csillagpázsit	<i>Cynodon dactylon</i>	G1
Fenyérciok	<i>Sorghum halepense</i>	G1
Apró szulák	<i>Convolvulus arvensis</i>	G3
Mezei aszat	<i>Cirsium arvense</i>	G3

3.4. A termesztéstechnológia bemutatása

Az alábbi táblázatban (6. táblázat) összesítve szemléltettem a vizsgált táblák termesztéstechnológiai adatait a 2021-2023. években, melyben feltüntettem a felhasznált input anyagok mennyiségét, kijuttatásának idejét, az agrotechnikai eljárásokat és idejüket, valamint a betakarítás idejét és a betakarításkor mért termésmennyiséget is. Az alkalmazott hibridek és a hozzájuk tartozó csíraszámok, a kijuttatott műtrágyák és azok mennyisége, valamint a kísérlet során használt növényvédő szerek és azok dózisa mindhárom tábla esetében azonosak voltak, lényeges különbség csak a talajművelés módjában mutatkozott.

6. táblázat: A kísérleti területek termesztéstechnológiai adatai a 2021-2023-as években (saját szerkesztés)

Munkafolyamat	Beavatkozás ideje			Felhasznált input anyag/hozam
	„Keresztnél Nyeszter föld”	„Lada nyaras”	„Lada perkátai”	
Műtrágyaszórás	2021.11.09.	2021.09.24.	2021.09.25.	200 kg/ha MAP (12% N, 52% P), 200 kg/ha kálisó (60% K)
Késes hengerezés	-	2021.09.25.	2021.09.25.	-
Kultivátorozás (30 cm)	-	2021.09.28.	-	-
Szántás (30 cm)	2021.11.12.	-	-	-
Hengerezés	2022.03.05.	-	-	-
Műtrágyaszórás	2022.03.28.	2022.03.29.	2022.04.15.	370 kg/ha Genezis Nitrosol (30% N)
Magágyelőkészítés	2022.03.29.	2022.03.30.	-	-
Vetés	2022.04.30.	2022.04.17.	2022.04.17.	DKC 3972 (kukorica) 91.000 mag/ha
Herbicides kezelés	2022.05.05.	2022.05.05.	2022.05.05.	0,44 l/ha Adengo, 0,5 l/ha Aspect T
Betakarítás	2022.08.26.	2022.08.24.	2022.08.24.	0,7 t/ha („Keresztnél Nyeszter föld”), 1 t/ha („Lada nyaras”), 0,8 t/ha („Lada perkátai”)
Tarlóhántás	2022.09.20.	2022.09.30.	-	-
Műtrágyaszórás	2022.10.10.	2022.10.20.	2022.10.28.	100 kg/ha MAP (12% N, 52% P), 100 kg/ha kálisó (60% K)
Szántás (30 cm)	2022.10.24.	-	-	-
Kultivátorozás (30 cm)	-	2022.10.27.	-	-
Hengerezés	2023.02.27.	-	-	-
Műtrágyaszórás	2023.03.21.	2023.03.23.	2023.03.20.	200 kg/ha MAS (27% N)
Magágyelőkészítés	2023.03.23.	2023. 03.26.	-	-
Herbicides kezelés, bedolgozás kombinátorral	2023.04.13.	2023.04.13.	2023.04.14.	2,5 l/ha Racer
Vetés	2023.04.25.	2023.05.05.	2023.05.05.	SY Onestar CLP (napraforgó) 54.000 mag/ha
Herbicides kezelés	2023.06.15.	2023.06.15.	2023.06.15.	2 l/ha Pulsar Plus
Inszekticides-, fungicides kezelés, lombtrágya kijuttatás	2023.06.28.	2023.06.28.	2023.06.28.	0,2 l/ha Mospilan 20 SG, 1 l/ha Mirador Supreme, 1,5 l/ha Fertileader Gold, 1,5 l/ha Fertileader Alpha
Betakarítás	2023.09.22.	2023.09.23.	2023.09.23.	4,3 t/ha („Keresztnél Nyeszter föld”), 4,1 t/ha („Lada nyaras”), 3,5 t/ha („Lada perkátai”)

3.5. A kísérlet beállítása

Az általam lefolytatott vizsgálat időtartama két vegetációs időszakra terjedt ki. A kísérlet alapjául az első évben egy kukorica, míg a második évben egy napraforgó hibrid szolgált. A kukorica hibrid a Dekalb Group Bayer cégcsoport korai éréscsoportba tartozó, 300-320-as FAO számú DKC 3972-es hibridje, míg a napraforgó hibrid a Syngenta cégcsoport Onestar CLP elnevezésű, közép-korai érésű hibridje volt. A DKC 3972 egy flexibilis csőtípussal rendelkező hibrid, mely rugalmasan beilleszthető a vetésforgóba, illetve termésstabilitásának, aszálytűrésének köszönhetően gyengébb termőhelyeken, aszályos és hőstresszes körülmények között is sikerrel termesztethető. A Fusarium fajokkal szemben ellenállósággal rendelkezik. A Onestar CLP egy közép-magas, félig bókoló/bókoló tányérállású hibrid, mely herbicidtoleráns technológiában is termesztethető, gyomirtási rendszere a Clearfield Plus. Kiváló terméspotenciállal és olajtartalommal rendelkezik, napraforgó száddorral (A-E rasszig) szemben rezisztens, valamint az eddig fellelt összes napraforgó peronoszpóra rasszal szemben ellenálló ([http12](#), [http13](#)).

A vizsgálat során arra kerestem a választ, hogy hogyan változik a gyomnövények mennyiségi alakulása az alkalmazott talajművelési módszereknek köszönhetően gyomirtó szer használata mellett és használata nélkül. Erre a célra három különböző művelési módú terület került kijelölésre. A „Keresztnél Nyeszter föld” táblán szántásos, míg a másik két táblán no till („Lada perkátai”), illetve kultivátoros („Lada nyaras”) talajművelési rendszert alkalmaztunk. Mindegyik táblán kijelöltünk egy kísérleti parcellát, ahol a felvételezéseket végeztem. A kijelölt kísérleti parcellákon herbicides beavatkozás nem történt egyik évben sem, szemben a tábla többi részével (a permetezőkeret manuálisan került elzárásra). A kísérleti parcellák mérete körülbelül 240 m² volt (24x10 m). A kísérletnek helyt adó táblák forgója 40 sornyi kukoricát, illetve a 2. évben szintén 40 sornyi napraforgót tartalmazott, ezután következtek a kísérleti parcellák. A kukorica esetében minden táblában 76 cm-es sortávolságot alkalmaztunk 16,7 cm/tő tőtávolsággal, a termőtőszám pedig 81.900 tő/ha volt. A napraforgó esetében szintén 76 cm-es sortávolságot alkalmaztunk 24,3 cm/tő tőtávolsággal, a termőtőszám pedig 48.600 tő/ha volt.

A 2021-es évben a szántott tábla előveteménye őszi búza volt, mely kiváló előveteménynek számít a kukorica szempontjából, hiszen nem szárítja ki a talajt (ami nagyon fontos, hiszen a kukorica nagy vízigényű növény), valamint korán lekerül a területről, ezáltal időben el lehet kezdeni a szükséges talajmunkákat, jó minőségben lehet előkészíteni a talajt. A no till, illetve a kultivátoros talajművelésű táblák esetében az elővetemény kukorica volt 2021-

ben, mely közepes előveteménynek mondható, hiszen későn kerül le a tábláról és általában nagy mennyiségű, nehezen bomló szármaradványt hagy maga után (**7. táblázat**).

7. táblázat: A kísérleti táblák előveteményei (saját szerkesztés)

Év	"Keresztnél Nyeszter föld"	"Lada perkátai"	"Lada nyaras"
2021	búza	kukorica	kukorica
2020	kukorica	napraforgó	napraforgó
2019	kukorica	kukorica	kukorica

A kísérlet során kukoricában az Adengo (izoxaflutol, tienkarbazon-metil) és az Aspect T (terbutilazin, flufenacet) herbicidek kerültek felhasználásra, előbbi 0,44 l/ha-os, míg az utóbbi 0,5 l/ha-os dózisban. Napraforgóban a Racer-t (fluorkloridon) és a Pulsar Plus-t (imazamox) alkalmaztuk, előbbi 2,5 l/ha-os dózisban, a vetés előtt kijuttatva és a talajba bedolgozva, míg a Pulsar Plus-sal 2 l/ha-os dózisban posztmergensen végeztünk herbicides kezelést (**8. táblázat**).

8. táblázat: Az alkalmazott herbicidek jellemzői és kijuttatásuk adatai (http14, saját szerkesztés)

Név	Adengo	Aspect T	Racer	Pulsar Plus
Forgalmazási kategória	II.	II.	I.	I.
Hatóanyag	225 g/l izoxaflutol, 90 g/l tienkarbazon-metil	333 g/l terbutilazin, 200 g/l flufenacet	25% fluorkloridon	25 g/l imazamox
Dózis (l/ha)	0,44	0,5	2,5	2
Permetlé mennyisége (l/ha)	300	300	300	300
Kijuttatás időpontja	2022.05.05.	2022.05.05.	2023.04.13.	2023.06.15.
Hatásspektrum	Magról kelő egy- és kétszikű gyomnövények	Magról kelő kétszikű gyomnövények	Magról kelő kétszikű gyomnövények	Magról kelő egy- és kétszikű gyomnövények

Az Adengo és a Pulsar Plus a magról kelő egy- és kétszikű, míg az Aspect T és a Racer csak a magról kelő kétszikű gyomnövények ellen hat. Az Adengo-t a vetés után, kelés előtt, illetve a kelés után 3 leveles állapotig, míg az Aspect T-t az első levél megjelenésétől 5 leveles állapotig lehet kijuttatni kukoricában. A Racer-rel a vetés után, kelés előtt, míg a Pulsar Plus-sal a 2

leveles állapottól a 8 leveles fejlettségig végezhetünk herbicides kezelést. Az Adengo, az Aspect T és a Racer kifejezetten veszélyes, míg a Pulsar Plus „csak” közepesen veszélyes a vízi szervezetekre nézve. Ugyanakkor a méhveszélyesség szempontjából mind a négy készítmény a nem jelölésköteles kategóriába esik és a munkaegészségügyi várakozási idejük is 0 nap. Előírászerű felhasználás esetén nincs korlátozás az ételmezés-egészségügyi várakozási időben az Adengo, az Aspect T és a Pulsar Plus esetében sem. Ugyanez vonatkozik a Racer-re is, amennyiben napraforgóban használjuk (az ételmezés-egészségügyi várakozási ideje sárgarépában, petrezselyemben, kaporban, muskotályzsályában és burgonyában 90 nap) (http14).

3.6. A felvételezés módszere

A felvételezés során az alkalmazott gyomfelvételezési módszerem a Németh-Sárfalvi-féle (1998) eljárás volt a szükséges adatok begyűjtésére az egyes kísérleti parcellákból. A gyomfelvételezések során a mintaterekben található gyomfajok és a hozzájuk tartozó borítási százalékok kerültek rögzítésre a termesztett növények és a fedetlen talaj borítási százalékaival együtt. A fedetlen terület, a kultúrnövények és az egyes gyomnövények borítottsága együttesen adta ki a 100%-ot. A mintaterек területe 1 m² volt. A gyomfelvételezéseket egy négyzet alakú kerettel végeztem, melynek egyik oldala mobil volt, tehát nem volt rögzítve, míg a maradék három oldal szögekkel volt összefogva, így azok behajthatóak voltak (**5. ábra**).



5. ábra: A gyomnövények felvételezéséhez használt keret (1x1 m, saját kép, Sárosd, 2023)

Mindkét évben, mind a három parcella esetében négyszer történt felvételezés, minden felvételezés alkalmával 10 db mintatér került véletlenszerűen kijelölésre. A kísérleti parcellák mellett minden alkalommal a táblák másik, herbiciddel kezelt része is felvételezésre került.

A különböző táblakon azonos időpontokban végeztem a gyomfelvételezéseket (**9. táblázat**). Mivel két vegetációs időszakban, három táblán, négyszer felvételeztem a kísérleti parcellákat és a herbiciddel kezelt területeket is, így összesen 480 db mintaterről gyűjtöttem adatot.

9. táblázat: A kísérleti területek gyomfelvételezésének időpontjai (saját szerkesztés)

Kultúra	Sorszám	Időpont
Kukorica	1.	2022.05.30.
	2.	2022.06.30.
	3.	2022.07.30.
	4.	2022.08.19.
Napraforgó	1.	2023.06.01.
	2.	2023.07.03.
	3.	2023.08.03.
	4.	2023.08.31.

3.7. Az adatok kiértékelése

Az adatok rendszerezésére az Excel program segítségével különféle táblázatokat és grafikonokat készítettem. Az eredmények az alábbi módon kerültek bemutatásra: a táblázatok felvételezésenként (I-IV. felvételezés mindkét vegetációban) tartalmazták az egyes gyomfajok 10 ismétlés után kapott átlagos borítottságát a talajművelési módok és a gyomirtó szer használata szerint. Ezen kívül feltüntettem a kukorica/napraforgó átlagborítottságát, a gyomnövények átlagos össz. borítottságát és az összes gyomfajszámot is ugyanebben a lebontásban. Végül grafikonokkal ábrázoltam az átlagos összes gyomborítás és az összes gyomfajszám alakulását kukoricában és napraforgóban is a különböző felvételezési időpontokban.

4. Eredmények

4.1. A 2022-es gyomfelvételezés eredményei kukoricában

4.1.1. Az első gyomfelvételezés eredményei kukoricában (2022.05.30.)

A gyomirtó szerrel nem kezelt parcellákon jelentős különbségek mutatkoztak mind az össz. gyomborítottságban, mind pedig a gyomnövények faji összetételében. A kultivátoros művelést kapott parcellán a gyomok összes borítottsága több, mint négyszerese (51,7%) volt a forgatásos alpművelést kapott és majdnem másfélszerese a no till rendszerben művelt parcelláéhoz képest. A szántott parcella össz. gyomborítottsága volt a legkisebb (12,5%), a legnagyobb borítást a *Sorghum halepense* (7,3%) érte el rajta. A kultivátoros alpművelést kapott parcellán a *Helianthus annuus* árvakelés (28,6%) és a *Chenopodium album* (14,7%) voltak a legdominánsabbak, de jelentős borítást ért el az *Ambrosia artemisiifolia* (8,4%) is. Ezen a parcellán volt a legszegényesebb a gyomösszetétel. A no till parcellán volt a legváltozatosabb a gyomnövényzet, de a legnagyobb borítást itt is a *Helianthus annuus* árvakelés (17,7%) érte el. A gyomborítottság tekintetében utána következett a *Chenopodium album* (8,4%) és a *Sorghum halepense* (7,7%) (10. táblázat).

10. táblázat: Az egyes gyomfajok átlagos borítási értékei kukoricában az első gyomfelvételezéskor (2022.05.30.)

Gyomnövények	Gyomirtó szerrel nem kezelt			Gyomirtó szerrel kezelt		
	Forgatásos (borítási%)	Kultivátoros (borítási%)	No till (borítási%)	Forgatásos (borítási%)	Kultivátoros (borítási%)	No till (borítási%)
<i>Amaranthus retroflexus</i> (T4)	1,5	-	-	-	-	-
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> (T4)	-	8,4	-	-	-	-
<i>Anagallis arvensis</i> (T4)	-	-	0,5	-	-	-
<i>Chenopodium album</i> (T4)	1,0	14,7	8,4	-	0,2	-
<i>Datura stramonium</i> (T4)	-	-	0,5	-	-	-
<i>Helianthus annuus</i> (T4)	-	28,6	17,7	-	1,0	0,4
<i>Polygonum aviculare</i> (T4)	-	-	0,2	-	-	-
<i>Setaria pumila</i> (T4)	1,5	-	-	-	-	-
<i>Cynodon dactylon</i> (G1)	-	-	-	-	-	0,7
<i>Sorghum halepense</i> (G1)	7,3	-	7,7	2,6	0,2	0,5
<i>Cirsium arvense</i> (G3)	0,7	-	2,0	-	-	-
<i>Convolvulus arvensis</i> (G3)	0,5	-	-	-	-	-
Össz. gyomborítottság	12,5	51,7	37,0	2,6	1,4	1,6
Kukorica borítottsága	30,5	19,0	20,0	30,5	40,8	33,8
Össz. gyomfajok száma	6	3	7	1	3	3

A herbiciddel kezelt parcellákon nem volt számottevő különbség az össz. gyomborítottságban, a legnagyobb értéket a forgatásos (2,6%), míg a legkisebbet a kultivátoros

(1,4%) alpművelést kapott parcella érte el. A *Sorghum halepense* mindhárom parcellán jelen volt, a *Helianthus annuus* árvakelés a gyomirtó szerrel nem kezelt parcellákhoz hasonlóan a kultivátoros művelést kapott és a no till vizsgálati területeken jelent meg. A kukorica borítottsága a herbiciddel nem kezelt parcellákon a kultivátoros (19,0%) és a no till (20,0%) művelés esetében közel azonos volt, míg a forgatásos (30,5%) művelésnél az előző értékek másfélszerese volt tapasztalható. A gyomirtó szerrel kezelt parcellák esetében a kukorica borítottsága a kultivátoros (40,8%) művelés esetén volt a legnagyobb, míg a forgatásos (30,5%) és a no till (33,8%) művelések közel azonos értéket produkáltak.

4.1.2. A második gyomfelvételezés eredményei kukoricában (2022.06.30.)

A második felvételezésre a gyomnövények össz. borítottsága jelentősen megnőtt a gyomirtó szerrel nem kezelt parcellák esetében. A legnagyobb értéket a kultivátoros (80,5%) művelés, míg a legkisebbet a forgatásos (74,6%) művelés esetében tapasztaltam (**11. táblázat**).

11. táblázat: Az egyes gyomfajok átlagos borítási értékei kukoricában a második gyomfelvételezéskor (2022.06.30.)

Gyomnövények	Gyomirtó szerrel nem kezelt			Gyomirtó szerrel kezelt		
	Forgatásos (borítási%)	Kultivátoros (borítási%)	No till (borítási%)	Forgatásos (borítási%)	Kultivátoros (borítási%)	No till (borítási%)
<i>Amaranthus retroflexus</i> (T4)	7,0	-	-	-	-	-
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> (T4)	-	10,8	1,0	-	-	-
<i>Cannabis sativa</i> (T4)	-	0,5	-	-	-	-
<i>Chenopodium album</i> (T4)	7,8	30,7	43,4	-	-	-
<i>Helianthus annuus</i> (T4)	-	37,5	23,1	-	-	-
<i>Panicum miliaceum</i> (T4)	6,5	-	-	-	-	-
<i>Setaria pumila</i> (T4)	4,5	-	-	-	-	-
<i>Sorghum halepense</i> (G1)	43,8	1,0	10,5	1,2	1,0	1,5
<i>Cirsium arvense</i> (G3)	1,5	-	-	-	-	4,0
<i>Convolvulus arvensis</i> (G3)	3,5	-	-	-	-	-
Össz. gyomborítottság	74,6	80,5	78,0	1,2	1,0	5,5
Kukorica borítottsága	19,5	15,0	18,0	60,3	62,0	54,0
Össz. gyomfajok száma	7	5	4	1	1	2

A szántott parcella esetében a legnagyobb borítást a *Sorghum halepense* (43,8%) érte el, ezt követte a *Chenopodium album* (7,8%) és az *Amaranthus retroflexus* (7,0%). A kultivátoros művelést kapott parcellánál a *Helianthus annuus* árvakelés (37,5%) borítottsága volt a legnagyobb, melyet a *Chenopodium album* (30,7%) és az *Ambrosia artemisiifolia* (10,8%) követett a sorban. A *Chenopodium album* (43,4%) érte el a legnagyobb borítást a no till művelés esetében, mely után a *Helianthus annuus* árvakelés (23,1%) és a *Sorghum halepense* (10,5%)

következett. A *Chenopodium album* és a *Sorghum halepense* mindhárom, herbiciddel nem kezelt kísérleti területen jelen volt.

A gyomirtó szerrel kezelt parcellák esetében az össz. gyomborítottság csak a no till (5,5%) művelés esetében nőtt az első felvételezéshez képest, ahol két évelő gyomfaj, a *Cirsium arvense* (4,0%) és a *Sorghum halepense* (1,5%) volt felelős a kapott értékért. A *Sorghum halepense* mindhárom, herbiciddel kezelt vizsgálati területen megjelent. A kukorica borítottsága a gyomirtó szerrel nem kezelt parcellák esetében mindhárom művelési módnál csökkent, míg a gyomirtó szerrel kezelt kísérleti területeken jelentősen nőtt. Előbbi esetben a forgatásos (19,5%), míg utóbbinál a kultivátoros (62,0%) művelésnél volt tapasztalható a legnagyobb borítottsági érték kukoricánál. Az összes gyomfajsám a herbiciddel kezelt parcellák esetében közel azonos volt, ehhez képest a gyomirtó szerrel nem kezelt parcellák esetében a forgatásos és a kultivátoros művelésnél nőtt, míg a no till művelés esetében jelentősen csökkent az első felvételezés óta.

4.1.3. A harmadik gyomfelvételezés eredményei kukoricában (2022.07.30.)

A harmadik gyomfelvételezés eredményei alapján az össz. gyomborítottság a gyomirtó szerrel nem kezelt parcellák esetében a kultivátoros (83,7%) és a no till (78,8%) művelési módnál nőtt, míg a forgatásos (71,0%) művelést kapott parcella esetében csökkent a második felvételezés eredményeihez képest (12. táblázat).

12. táblázat: Az egyes gyomfajok átlagos borítási értékei kukoricában a harmadik gyomfelvételezéskor (2022.07.30.)

Gyomnövények	Gyomirtó szerrel nem kezelt			Gyomirtó szerrel kezelt		
	Forgatásos (borítási%)	Kultivátoros (borítási%)	No till (borítási%)	Forgatásos (borítási%)	Kultivátoros (borítási%)	No till (borítási%)
<i>Amaranthus retroflexus</i> (T4)	3,0	-	-	-	-	-
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> (T4)	-	24,5	1,0	-	-	-
<i>Cannabis sativa</i> (T4)	-	2,3	-	-	-	-
<i>Chenopodium album</i> (T4)	-	30,0	25,1	-	-	-
<i>Helianthus annuus</i> (T4)	-	26,9	24,0	-	0,5	-
<i>Panicum miliaceum</i> (T4)	2,0	-	-	-	-	-
<i>Setaria pumila</i> (T4)	2,0	-	-	-	-	-
<i>Sorghum halepense</i> (G1)	62,5	-	28,0	1,0	1,0	1,5
<i>Cirsium arvense</i> (G3)	0,5	-	0,7	-	-	1,0
<i>Convolvulus arvensis</i> (G3)	1,0	-	-	-	-	-
Össz. gyomborítottság	71,0	83,7	78,8	1,0	1,5	2,5
Kukorica borítottsága	21,0	12,7	12,2	49,5	53,0	47,5
Össz. gyomfajok száma	6	4	5	1	2	2

A szántott parcella esetében a *Sorghum halepense* (62,5%) szinte egyeduralkodóvá vált a felvételezett gyomfajok között. A kultivátoros művelés esetében a borítottsági sorrendben a *Chenopodium album* (30,0%) megelőzte a *Helianthus annuus* árvakelést (26,9%), az *Ambrosia artemisiifolia* (24,5%) borítottsága több, mint a duplájára nőtt a második felvételezéskor felvett értékéhez képest. A no till parcella esetében is hasonló volt a helyzet, mint a kultivátoros művelésnél: a *Chenopodium album* (25,1%) után a *Sorghum halepense* (28,0%) is leelőzte a *Helianthus annuus* árvakelést (24,0%) a borítottsági sorrendben.

A herbiciddel kezelt parcellák esetében a gyomnövények össz. borítottsága a forgatásos (1,0%) és a no till (2,5%) művelésű vizsgálati területeken tovább csökkent a második felvételezés eredményeihez képest. Minimális növekedés az össz. gyomborítottságban csak a kultivátoros (1,5%) művelésnél volt kimutatható. A *Sorghum halepense* mindhárom kísérleti területen továbbra is megtalálható volt. A kukorica borítottsága a herbiciddel nem kezelt, forgatásos (21,0%) alpművelést kapott parcella kivételével mind a hat kezelés esetében csökkent. Az összes gyomfajszámban jelentős változás az előző felvételezés óta nem történt.

4.1.4. A negyedik gyomfelvételezés eredményei kukoricában (2022.08.19.)

A gyomirtó szerrel nem kezelt parcellák esetében az össz. gyomborítottság a forgatásos (76,0%) művelést kapott terület kivételével mindkét parcella esetében csökkent a harmadik felvételezés eredményeihez képest (13. táblázat).

13. táblázat: Az egyes gyomfajok átlagos borítási értékei kukoricában a negyedik gyomfelvételezéskor (2022.08.19.)

Gyomnövények	Gyomirtó szerrel nem kezelt			Gyomirtó szerrel kezelt		
	Forgatásos (borítási%)	Kultivátoros (borítási%)	No till (borítási%)	Forgatásos (borítási%)	Kultivátoros (borítási%)	No till (borítási%)
<i>Amaranthus retroflexus</i> (T4)	6,0	-	-	-	-	-
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> (T4)	-	24,5	2,5	-	-	-
<i>Cannabis sativa</i> (T4)	-	0,5	-	-	-	-
<i>Chenopodium album</i> (T4)	-	39,5	32,0	-	-	-
<i>Helianthus annuus</i> (T4)	-	11,5	6,5	-	-	-
<i>Panicum miliaceum</i> (T4)	3,0	-	-	-	-	-
<i>Setaria pumila</i> (T4)	7,0	-	-	-	-	-
<i>Cynodon dactylon</i> (G1)	-	-	2,5	-	-	-
<i>Sorghum halepense</i> (G1)	60,0	-	27,5	1,5	1,0	1,0
<i>Cirsium arvense</i> (G3)	-	-	0,5	-	-	0,5
Össz. gyomborítottság	76,0	76,0	71,5	1,5	1,0	1,5
Kukorica borítottsága	18,5	12,5	16,0	46,5	48,4	48,1
Össz. gyomfajok száma	4	4	6	1	1	2

A forgatásos művelés esetében bár a *Sorghum halepense* (60,0%) borítottsága minimálisan csökkent, de továbbra is megőrizte vezető szerepét a borítottsági sorrendben. Az *Amaranthus retroflexus* (6,0%), a *Panicum miliaceum* (3,0%) és a *Setaria pumila* (7,0%) borítottsága is megnőtt a harmadik felvételezés óta. A kultivátoros művelés esetében a *Helianthus annuus* árvalélek (11,5%) borítottsága kevesebb, mint a felére csökkent, míg a *Chenopodium album*-é (39,5%) tovább nőtt a harmadik felvételezés adataihoz viszonyítva. Az *Ambrosia artemisiifolia* (24,5%) borítottsága nem változott, stagnált. A no till művelés esetében a *Helianthus annuus* (6,5%) borítottsága már 10% alá süllyedt, a borítottsági sorrendben a *Chenopodium album* (32,0%) vette át a vezető szerepet, melyet a *Sorghum halepense* (27,5%) követett. Az eddigiekkel ellentétben a vizsgált területen megjelent a *Cynodon dactylon* (2,5%) is.

A herbiciddel nem kezelt parcellák esetében az össz. gyomborítottság csak a forgatásos (1,5%) művelés esetében nőtt, a kultivátoros és a no till művelésű parcellák esetében tovább csökkent a harmadik felvételezés eredményeihez képest. Továbbra is a *Sorghum halepense* volt egyeduralmú ezeken a kísérleti területeken, mellette csak a *Cirsium arvense* (0,5%) volt még mindig jelen a no till művelés esetében. A kukorica borítottsága a gyomirtó szerrel nem és a gyomirtó szerrel kezelt parcellák esetében is csak a no till (16,0% és 48,1%) művelésnél nőtt, a többi kezelés esetén tovább csökkent az előző felvételezéshez képest. Az összes gyomfajszám a herbiciddel kezelt területeken nagyjából stagnált, míg a gyomirtó szerrel nem kezelt parcellák esetében a no till művelésnél nőtt a harmadik felvételezés óta.

4.2. A 2023-es gyomfelvételezés eredményei napraforgóban

4.2.1. Az első gyomfelvételezés eredményei napraforgóban (2023.06.01.)

Az első gyomfelvételezés eredményei alapján a gyomirtó szerrel nem kezelt parcellák esetében a legnagyobb össz. gyomborítottság a no till (51,8%) művelés esetében mutatkozott meg, melyet a forgatásos (41,5%) és a kultivátoros (38,5%) művelés követett. A forgatásos művelésnél a legnagyobb gyomborítottságot a *Sorghum halepense* (16,0%) érte el, melyet a *Chenopodium album* (11,0%) és az *Amaranthus retroflexus* (6,5%) követett. A kultivátoros művelés esetében a borítottsági sorrendben az első helyen végzett a *Chenopodium album* (10,1%), melyet a *Sorghum halepense* (7,0%) és az *Amaranthus retroflexus* (6,5%) követett. A kultivátoros művelésű parcella esetében volt a leggazdagabb a gyomösszetétel, kilenc különböző gyomfaj került felvételezésre, melyek közül (a korábbiakat leszámítva) kiemelő még a *Chenopodium hybridum* (5,7%), a *Convolvulus arvensis* (5,0%) és a *Panicum miliaceum* (2,7%). A no till művelés esetében hét gyomfaj került beazonosításra a kísérleti területen,

melyek közül a legnagyobb borítást messze a *Sorghum halepense* (44,6%) érte el. Őt követte a *Chenopodium album* (4,0%) és az *Amaranthus retroflexus* (0,7%). Az *Amaranthus retroflexus*, a *Chenopodium album* és a *Sorghum halepense* mindhárom parcellán jelen voltak és ezek a gyomfajok érték el a legnagyobb borítást is mindhárom kísérleti területen (14. táblázat).

14. táblázat: Az egyes gyomfajok átlagos borítási értékei napraforgóban az első gyomfelvételezéskor (2023.06.01.)

Gyomnövények	Gyomirtó szerrel nem kezelt			Gyomirtó szerrel kezelt		
	Forgatásos (borítási%)	Kultivátoros (borítási%)	No till (borítási%)	Forgatásos (borítási%)	Kultivátoros (borítási%)	No till (borítási%)
<i>Amaranthus retroflexus</i> (T4)	6,5	6,5	0,7	-	-	-
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> (T4)	1,0	-	-	-	-	-
<i>Chenopodium album</i> (T4)	11,0	10,1	4,0	0,5	0,7	-
<i>Chenopodium hybridum</i> (T4)	4,5	5,7	-	-	-	-
<i>Conyza canadensis</i> (T4)	-	-	1,0	-	-	0,2
<i>Datura stramonium</i> (T4)	-	0,3	-	-	0,2	-
<i>Echinochloa crus-galli</i> (T4)	2,5	-	-	-	-	-
<i>Fallopia convolvulus</i> (T4)	-	-	-	-	-	0,5
<i>Panicum miliaceum</i> (T4)	-	2,7	0,5	-	0,7	-
<i>Portulaca oleracea</i> (T4)	-	0,4	-	-	0,1	-
<i>Solanum nigrum</i> (T4)	-	0,8	-	-	-	-
<i>Sorghum halepense</i> (G1)	16,0	7,0	44,6	0,5	0,5	1,1
<i>Cirsium arvense</i> (G3)	-	-	0,5	-	-	0,2
<i>Convolvulus arvensis</i> (G3)	-	5,0	0,5	-	0,3	-
Össz. gyomborítottság	41,5	38,5	51,8	1,0	2,5	2,0
Napraforgó borítottsága	19,5	19,5	18,5	28,0	19,5	21,0
Össz. gyomfajok száma	6	9	7	2	6	4

A gyomirtó szerrel kezelt parcellák esetében az össz. gyomborítottság lényegesen kisebb volt a herbiciddel nem kezelt parcellákhoz képest. A legnagyobb össz. gyomborítottságot a kultivátoros (2,5%) művelés esetében mutattam ki, melyet a no till (2,0%) és a forgatásos (1,0%) művelést kapott parcellák követtek. A gyomirtó szerrel nem kezelt parcellákhoz hasonlóan a legváltozatosabb gyomnövényzet szintén a kultivátoros művelés esetében volt tapasztalható, ahol hat gyomfaj került felvételezésre, melyek közül a legnagyobb gyomborítást holtversenyben a *Chenopodium album* (0,7%) és a *Panicum miliaceum* (0,7%) érték el. A forgatásos művelést kapott parcella esetében csak két gyomfaj, a *Chenopodium album* és a *Sorghum halepense* voltak jelen a felvételezés idején, mindkettő 0,5%-os borítást ért el. A no till művelés esetében a *Sorghum halepense* (1,1%) végzett első helyen a borítottsági sorrendben, mely után a *Fallopia convolvulus* (0,5%), majd holtversenyben a *Conyza canadensis* (0,2%) és a *Cirsium arvense* (0,2%) következett. A *Sorghum halepense* ismételt

jelen volt mindhárom gyomirtó szerrel kezelt vizsgálati területen. A napraforgó borítottsága a gyomirtó szerrel nem kezelt parcellák esetében szinte azonos volt (18,5-19,5%), nagyobb eltérés csak a herbiciddel kezelt kísérleti területeken mutatkozott meg, ahol a forgatásos művelés esetében 28,0% volt a napraforgó borítottsága szemben a kultivátoros és a no till művelés 19,5%, valamint 21%-val.

4.2.2. A második gyomfelvételezés eredményei napraforgóban (2023.07.03.)

A gyomirtó szerrel nem kezelt parcellák esetében az össz. gyomborítottság a forgatásos (52,0%) és a kultivátoros (50,7%) művelés esetében nőtt, míg a no till (45,0%) művelésű vizsgálati területen csökkent az első gyomfelvételezés eredményeihez képest (15. táblázat).

15. táblázat: Az egyes gyomfajok átlagos borítási értékei napraforgóban a második gyomfelvételezéskor (2023.07.03.)

Gyomnövények	Gyomirtó szerrel nem kezelt			Gyomirtó szerrel kezelt		
	Forgatásos (borítási%)	Kultivátoros (borítási%)	No till (borítási%)	Forgatásos (borítási%)	Kultivátoros (borítási%)	No till (borítási%)
<i>Amaranthus retroflexus</i> (T4)	14,5	10,5	-	0,3	0,6	1,5
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> (T4)	0,5	-	-	-	-	-
<i>Chenopodium album</i> (T4)	23,0	24,9	6,2	0,6	0,3	-
<i>Chenopodium hybridum</i> (T4)	4,0	1,0	-	-	-	-
<i>Conyza canadensis</i> (T4)	-	-	23,2	-	-	0,2
<i>Echinochloa crus-galli</i> (T4)	1,5	3,5	-	-	-	-
<i>Fallopia convolvulus</i> (T4)	-	-	0,3	-	-	-
<i>Tripleurospermum inodorum</i> (T4)	0,5	-	-	-	-	-
<i>Sorghum halepense</i> (G1)	8,0	10,3	15,3	0,2	0,3	-
<i>Cirsium arvense</i> (G3)	-	-	-	-	-	0,5
<i>Convolvulus arvensis</i> (G3)	-	0,5	-	-	-	-
Össz. gyomborítottság	52,0	50,7	45,0	1,1	1,2	2,2
Napraforgó borítottsága	46,0	46,0	53,0	75,5	75,5	62,0
Össz. gyomfajok száma	7	6	4	3	3	3

A legnagyobb össz. gyomborítottságot a forgatásos művelés esetében mértem, ahol a legnagyobb borítást a *Chenopodium album* (23,0%), az *Amaranthus retroflexus* (14,5%) és a *Sorghum halepense* (8,0%) érte el, ami a korábbi első helyéről a harmadik helyre csúszott vissza a borítottsági sorrendben. Az első felvételezés óta a forgatásos művelésű parcellán kis borítottságban megjelent a *Tripleurospermum inodorum* (0,5%) is. A kultivátoros művelés esetében továbbra is a *Chenopodium album* (24,9%) vezette a borítottsági sorrendet, de az *Amaranthus retroflexus* (10,5%) a második helyre kerülve megelőzte a *Sorghum halepense*-t (10,3%) a kísérleti parcellán. Az első felvételezéshez képest a *Conyza canadensis* (23,2%) borítottsága jelentősen megnőtt a no till művelésű vizsgálati területen, míg a *Sorghum*

halepense-é (15,3%) csaknem a harmadára csökkent. Őket követte a *Chenopodium album* (6,2%), ami a *Sorghum halepense*-vel együtt továbbra is megtalálható volt mindhárom kísérleti területen.

A gyomirtó szerrel kezelt kísérleti parcellák esetében az össz. gyomborítottság a forgatásos (1,1%) és a no till (2,2%) művelés esetében kis mértékben nőtt, míg a kultivátoros (1,2%) művelés esetében csökkent az első gyomfelvételezés eredményeihez képest. A forgatásos és a kultivátoros művelésnél az *Amaranthus retroflexus*, a *Chenopodium album* és a *Sorghum halepense* voltak a jellemző gyomfajok, míg a no till művelés esetében az *Amaranthus retroflexus* (1,5%) mellett a *Conyza canadensis* (0,2%) és a *Cirsium arvense* (0,5%) voltak dominánsak. A napraforgó borítottsága a gyomirtó szerrel nem és a gyomirtó szerrel kezelt parcellák esetében is több, mint a duplájára növekedett az első felvételezés óta, a herbiciddel kezelt, kultivátoros (75,5%) művelést kapott kísérleti területen ez a növekedés háromszoros volt. Az összes gyomfajszám a forgatásos művelést leszámítva (ahol nőtt) mindegyik parcellánál csökkent függetlenül attól, hogy az adott parcella herbiciddel kezelt volt vagy sem.

4.2.3. A harmadik gyomfelvételezés eredményei napraforgóban (2023.08.03.)

A gyomirtó szerrel nem kezelt kísérleti parcellák esetében az össz. gyomborítottság tovább nőtt a második felvételezés óta: a forgatásos (55,5%) művelésű vizsgálati területen volt a legnagyobb, melyet holtversenyben követett a kultivátoros (55,0%) és a no till (55,0%) művelésű parcella. A forgatásos művelés esetében kétszeresére nőtt az *Amaranthus retroflexus* (35,5%) és a *Sorghum halepense* (17,5%) borítottsága, míg a *Chenopodium album*-é (2,0%) jelentősen lecsökkent a második felvételezés eredményeihez képest. A kultivátoros művelés esetében a *Chenopodium album* (37,7%) és a *Chenopodium hybridum* (3,5%) borítottsága tovább nőtt, míg a *Sorghum halepense* (10,0%) borítottsága kis mértékben csökkent az előző felvételezés óta. Az *Amaranthus retroflexus* borítottsága teljesen megszűnt, helyette új gyomfajok jelentek meg a területen, mint például az *Ambrosia artemisiifolia* (0,3%), a *Conyza canadensis* (1,5%) és a *Portulaca oleracea* (0,5%). A no till művelés esetében a *Conyza canadensis* (32,0%) és a *Chenopodium album* (12,0%) borítottsága tovább nőtt, míg a *Sorghum halepense*-é (10,5%) csökkent a második felvételezéshez képest (**16. táblázat**).

16. táblázat: Az egyes gyomfajok átlagos borítási értékei napraforgóban a harmadik gyomfelvételezéskor (2023.08.03.)

Gyomnövények	Gyomirtó szerrel nem kezelt			Gyomirtó szerrel kezelt		
	Forgatásos (borítási%)	Kultivátoros (borítási%)	No till (borítási%)	Forgatásos (borítási%)	Kultivátoros (borítási%)	No till (borítási%)
<i>Amaranthus retroflexus</i> (T4)	35,5	-	-	0,8	-	-
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> (T4)	-	0,3	-	-	-	-
<i>Chenopodium album</i> (T4)	2,0	37,7	12,0	-	0,6	1,3
<i>Chenopodium hybridum</i> (T4)	-	3,5	-	-	-	-
<i>Conyza canadensis</i> (T4)	-	1,5	32,0	-	-	0,5
<i>Echinochloa crus-galli</i> (T4)	-	1,5	-	-	-	-
<i>Portulaca oleracea</i> (T4)	-	0,5	-	-	-	-
<i>Sorghum halepense</i> (G1)	17,5	10,0	10,5	0,8	-	-
<i>Cirsium arvense</i> (G3)	0,5	-	0,5	-	-	-
<i>Convolvulus arvensis</i> (G3)	-	-	-	-	0,5	-
Össz. gyomborítottság	55,5	55,0	55,0	1,6	1,1	1,8
Napraforgó borítottsága	43,5	45,0	45,0	76,5	78,0	66,5
Össz. gyomfajok száma	4	7	4	2	1	2

A gyomirtó szerrel kezelt parcellák esetében az össz. gyomborítottság a forgatásos (1,6%) művelés esetében nőtt, míg a kultivátoros (1,1%) és a no till (1,8%) művelésnél kis mértékben csökkent. A forgatásos művelés esetében a *Chenopodium album*, míg a kultivátoros és no till művelésű kísérleti területeken az *Amaranthus retroflexus* borítottsága szűnt meg teljesen az előző felvételezés óta. A napraforgó borítottsága a gyomirtó szerrel nem kezelt vizsgálati parcellák esetében kis mértékben csökkent, míg a herbiciddel kezelt parcellák esetében tovább nőtt. Az összes gyomfajszám mindegyik kísérleti parcella esetében csökkent, ez alól csak a herbiciddel nem kezelt, kultivátoros művelésű parcella képezett kivételt.

4.2.4. A negyedik gyomfelvételezés eredményei napraforgóban (2023.08.31.)

A gyomirtó szerrel nem kezelt parcellák esetében az össz. gyomborítottság minden művelési mód esetében körülbelül 20%-kal növekedett a harmadik gyomfelvételezés eredményeihez képest. A legnagyobb össz. gyomborítottságot a no till (75,5%) művelésű kísérleti parcella érte el, melyet szorosan követett a forgatásos (73,5%) és a kultivátoros (72,5%) művelésű vizsgálati területek. A forgatásos művelés esetében a *Sorghum halepense* (40,5%) borítottsága több, mint a duplájára nőtt, míg az *Amaranthus retroflexus*-é (14,5%) több, mint 20%-kal csökkent az előző felvételezés óta. A *Chenopodium album* (8,0%) borítottsága nőtt, illetve a kísérleti területen megjelentek új gyomfajok is a harmadik felvételezés óta, mint például az *Echinochloa crus-galli* (4,0%), a *Panicum miliaceum* (3,0%), a *Tripleurospermum inodorum* (3,0%) és a *Convolvulus arvensis* (0,5%). A kultivátoros művelésű parcellán a

Chenopodium album (67,0%) borítottsága jelentősen megnőtt, míg a *Sorghum halepense* (3,5%) és a *Chenopodium hybridum* (1,0%) borítottsága csökkent. A no till művelés esetében a *Chenopodium album* (22,5%), a *Sorghum halepense* (18,5%) és a *Cirsium arvense* (2,5%) borítottsága nőtt, míg a *Conyza canadensis*-é (31,0%) kis mértékben csökkent az előző felvételezés óta (17. táblázat).

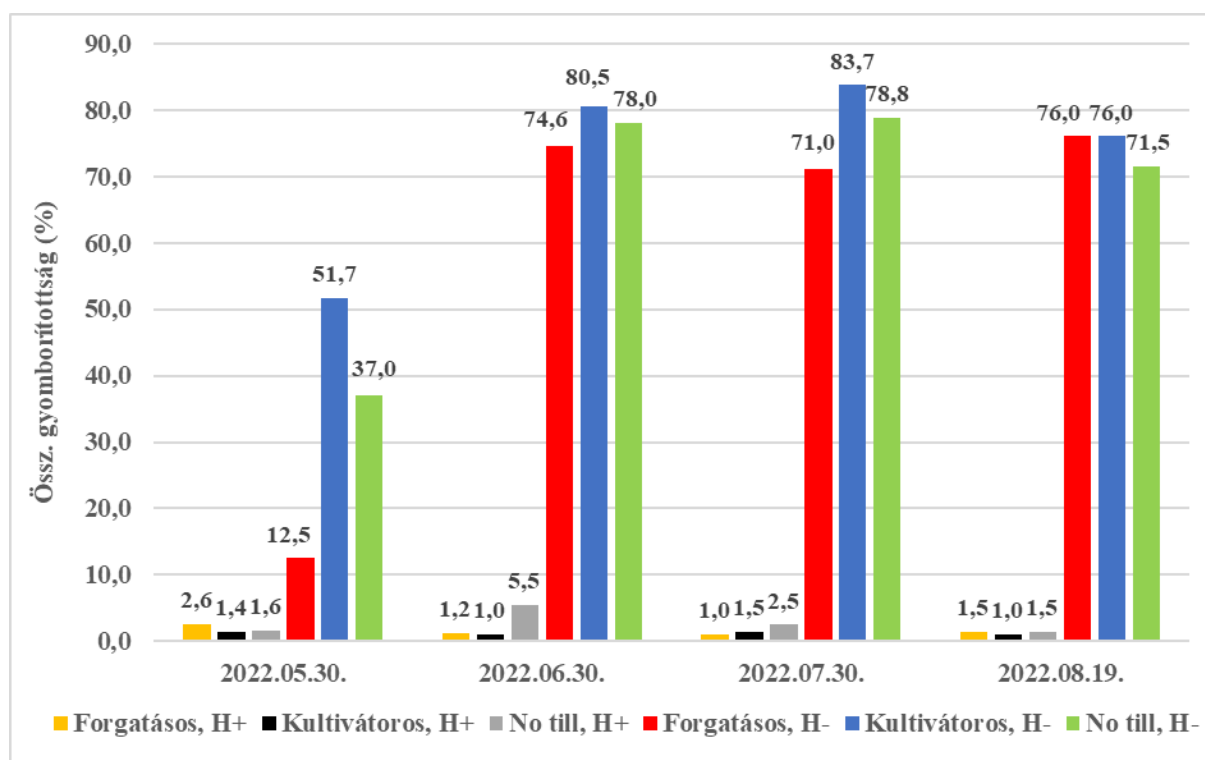
17. táblázat: Az egyes gyomfajok átlagos borítási értékei napraforgóban a negyedik gyomfelvételezéskor (2023.08.31.)

Gyomnövények	Gyomirtó szerrel nem kezelt			Gyomirtó szerrel kezelt		
	Forgatásos (borítási%)	Kultivátoros (borítási%)	No till (borítási%)	Forgatásos (borítási%)	Kultivátoros (borítási%)	No till (borítási%)
<i>Amaranthus retroflexus</i> (T4)	14,5	0,5	-	1,0	-	-
<i>Chenopodium album</i> (T4)	8,0	67,0	22,5	-	3,0	-
<i>Chenopodium hybridum</i> (T4)	-	1,0	-	-	-	-
<i>Conyza canadensis</i> (T4)	-	0,5	31,0	-	-	-
<i>Echinochloa crus-galli</i> (T4)	4,0	-	-	-	-	-
<i>Panicum miliaceum</i> (T4)	3,0	-	-	-	-	-
<i>Tripleurospermum inodorum</i> (T4)	3,0	-	-	-	-	-
<i>Sorghum halepense</i> (G1)	40,5	3,5	18,5	2,5	1,8	-
<i>Cirsium arvense</i> (G3)	-	-	2,5	0,3	-	1,0
<i>Convolvulus arvensis</i> (G3)	0,5	-	1,0	-	-	-
Össz. gyomborítottság	73,5	72,5	75,5	3,8	4,8	1,0
Napraforgó borítottsága	23,0	22,0	22,0	43,5	36,0	31,0
Össz. gyomfajok száma	7	5	5	3	2	1

A gyomirtó szerrel kezelt parcellák esetében az össz. gyomborítottság a forgatásos (3,8%) és a kultivátoros (4,8%) művelés esetében tovább nőtt, míg a no till (1,0%) művelésű parcella esetében csökkent a harmadik gyomfelvételezés óta. A forgatásos művelés esetében az *Amaranthus retroflexus* (1,0%) és a *Sorghum halepense* (2,5%) borítottsága is nőtt, illetve megjelent a területen a *Cirsium arvense* (0,3%). A kultivátoros művelésnél a *Chenopodium album* (3,0%) borítottsága nőtt, illetve megjelent a *Sorghum halepense* (1,8%) is a kísérleti parcellán az előző felvételezés óta. A no till művelés esetében csak a *Cirsium arvense* (1,0%) volt megfigyelhető a kísérleti parcellán a negyedik felvételezés alkalmával. A napraforgó borítottsága (22-23%) a herbiciddel nem kezelt parcellák esetében kevesebb, mint a felére csökkent a harmadik felvételezés eredményeihez képest. Ugyanez a tendencia volt megfigyelhető a gyomirtó szerrel kezelt kísérleti parcellák esetében is, ahol a napraforgó borítottsága a forgatásos (43,5%) művelés esetében volt a legnagyobb, amelyet a kultivátoros (36,0%) és a no till (31,0%) művelés követett a sorban.

4.3. Az összes gyomborítás és az összes gyomfajszám alakulása kukoricában

A herbiciddel nem kezelt parcellák össz. gyomborítottsága több tízszerese volt a gyomirtó szerrel kezelt kísérleti parcellákéhoz képest. A herbiciddel kezelt parcellák össz. gyomborítottsága a felvételezések előrehaladtával lényegesen nem változott, 1,0% és 5,5% között mozgott végig a teljes vegetációban (6. ábra).



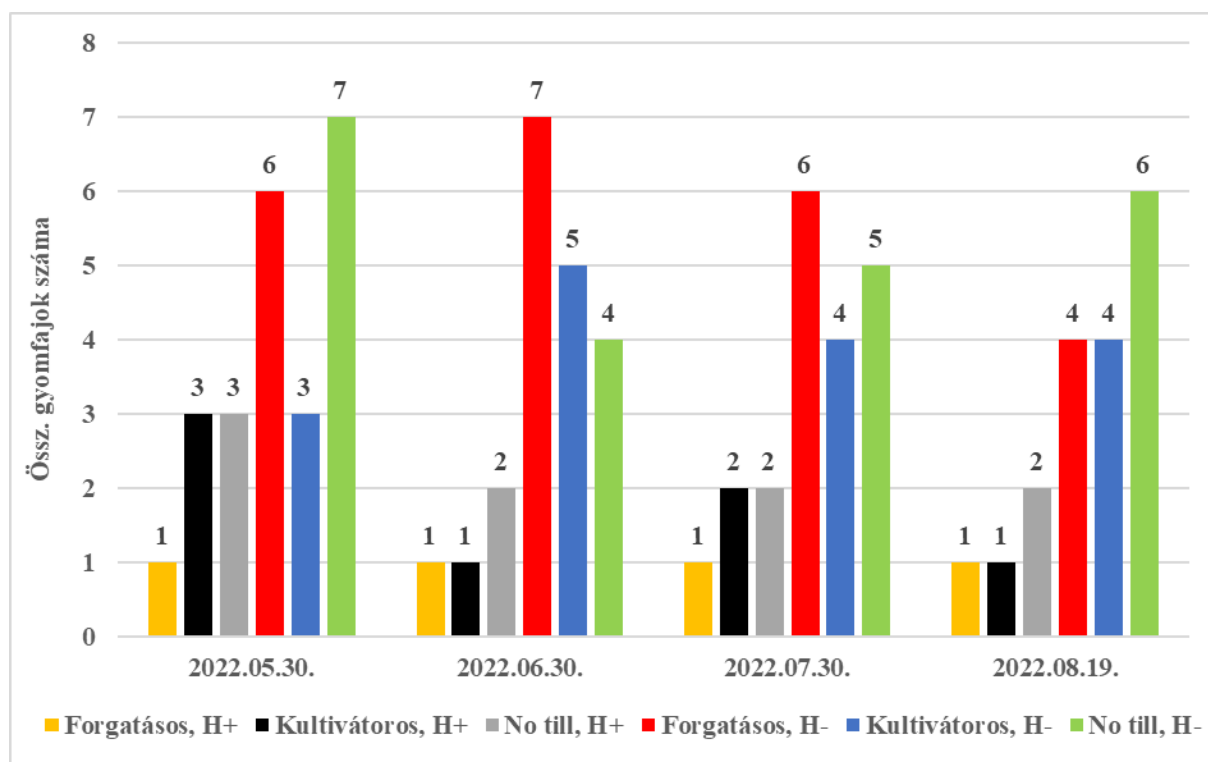
6. ábra: Az összes gyomborítás alakulása kukoricában a különböző felvételezési időpontokban

Magyarázat: H+: herbiciddel kezelt, H-: herbiciddel nem kezelt

Ezzel szemben a gyomirtó szerrel nem kezelt parcellák esetében az össz. gyomborítottság a harmadik felvételezésig folyamatosan nőtt, majd kismértékben csökkent a negyedik felvételezés során. Ez alól csak a forgatásos művelés képezett kivételt, ahol már a harmadik felvételezésnél tapasztalható volt egy kisebb visszaesés, viszont a negyedik felvételezés alkalmával a többi felvételezési eredményéhez képest elérte a legnagyobb össz. gyomborítottsági értékét. A gyomirtó szerrel nem kezelt parcellák esetében a legnagyobb növekedés az össz. gyomborítottságban az első és a második felvételezés között történt mindegyik művelési mód esetében, továbbá az első felvételezés alkalmával volt a legnagyobb különbség a művelési módok között az össz. gyomborítottság tekintetében. Összességében a herbiciddel kezelt parcelláknál a no till, míg a gyomirtó szerrel nem kezelt parcellák esetében

a kultivátoros művelésnél volt a legnagyobb az össz. gyomborítottság. A forgatásos művelés esetében volt a legkisebb az össz. gyomborítottság a herbiciddel nem kezelt parcelláknál, míg a gyomirtó szerrel kezelt területeknél a no till művelés után a másik két művelési mód nagyjából fej-fej mellett haladt az össz. gyomborítottság tekintetében.

Az összes gyomfajszám a gyomirtó szerrel nem kezelt parcellák esetében minden művelési módnál nagyobb volt, mint a herbiciddel kezelt parcellák esetében (7. ábra).



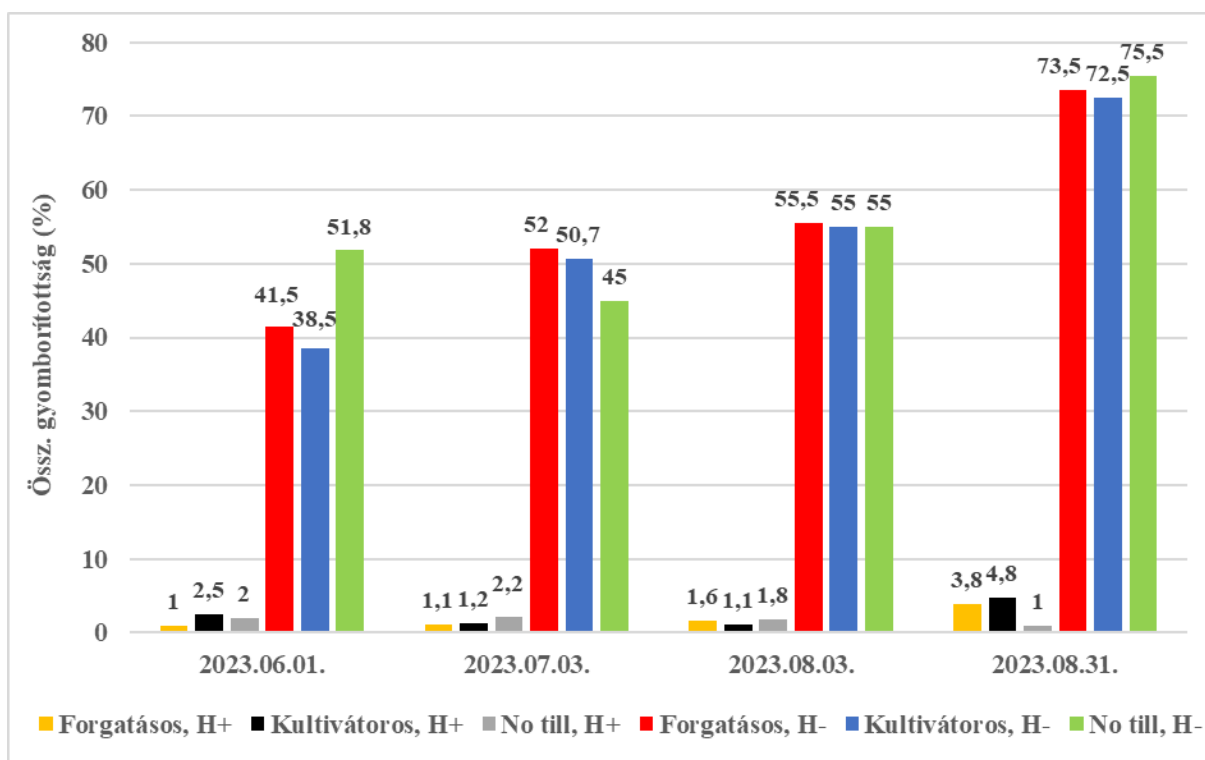
7. ábra: Az összes gyomfajszám alakulása kukoricában a különböző felvételezési időpontokban

Magyarázat: H+: herbiciddel kezelt, H-: herbiciddel nem kezelt

A gyomirtó szerrel kezelt parcellák esetében az összes gyomfajszám 1-3, míg a herbiciddel nem kezelt parcellák esetében 3-7 között mozgott. Összességében az összes gyomfajszám a herbiciddel kezelt parcellák esetében a forgatásos művelésnél volt a legkisebb, míg a no till művelésnél a legnagyobb. Ezzel szemben a gyomirtó szerrel nem kezelt kísérleti területek esetében az összes gyomfajszám a forgatásos művelésnél volt a legnagyobb és a kultivátoros művelésnél a legkisebb. Az összes gyomfajszám alakulásában nem volt kimutatható semmiféle tendencia a felvételezések előrehaladtával egyik kezelés esetében sem.

4.4. Az összes gyomborítás és az összes gyomfajszám alakulása napraforgóban

Ahogy az a kukoricánál is megmutatkozott, úgy a napraforgónál is a herbiciddel nem kezelt parcellák össz. gyomborítottsága rendkívüli mértékben meghaladta a gyomirtó szerrel kezelt parcellák össz. gyomborítottságát. A herbiciddel kezelt parcellák össz. gyomborítottsága 1,0-4,8% között mozgott a vegetáció során, csak az utolsó felvételezés alkalmával volt megfigyelhető egy kisebb növekedés a forgatásos és a kultivátoros művelés esetében (8. ábra).



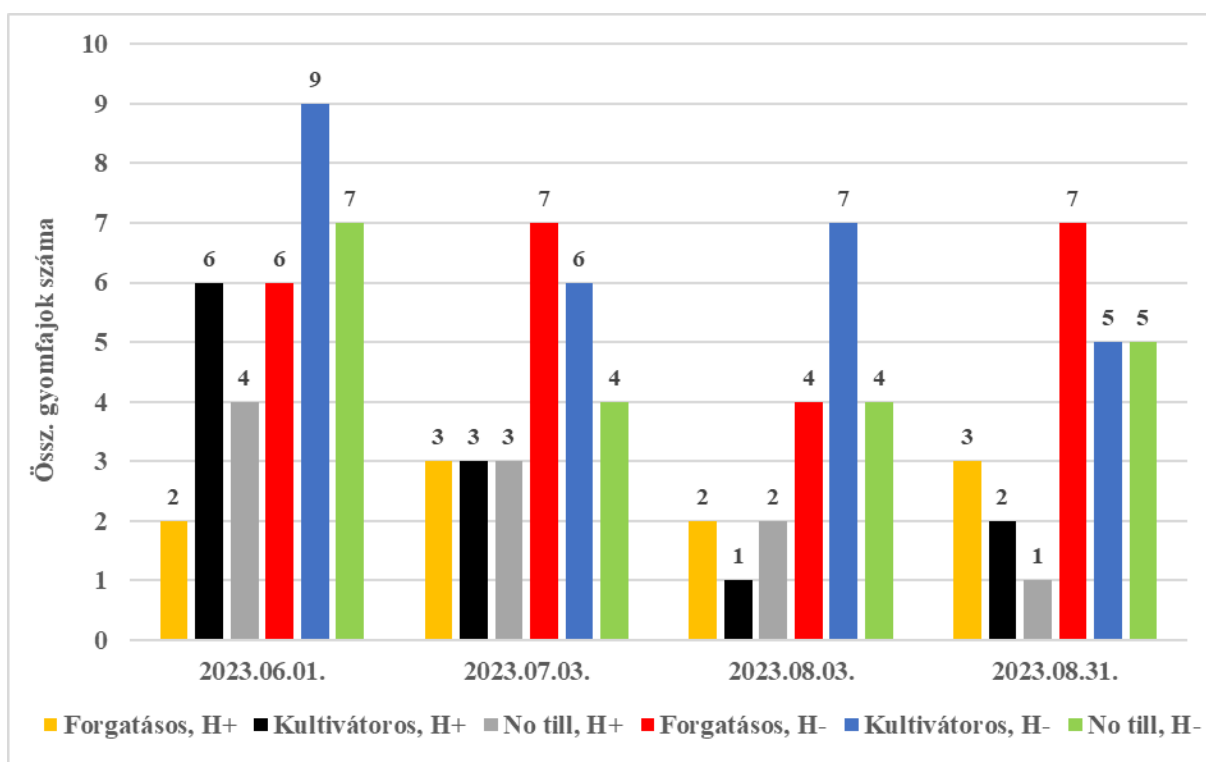
8. ábra: Az összes gyomborítás alakulása napraforgóban a különböző felvételezési időpontokban

Magyarázat: H+: herbiciddel kezelt, H-: herbiciddel nem kezelt

A gyomirtó szerrel nem kezelt parcellák esetében az össz. gyomborítottság a felvételezések előrehaladtával folyamatosan növekedett mindegyik művelés esetében, ez alól csak a no till művelés volt kivétel, ahol az első felvételezés során mért össz. gyomborítottság meghaladta a második és a harmadik felvételezés eredményét is. A herbiciddel nem kezelt parcellák esetében a legnagyobb növekedés az össz. gyomborítottságban a harmadik és a negyedik felvételezés között történt mindhárom művelési mód esetében. A legnagyobb különbség a művelési módok között az össz. gyomborítottság tekintetében a kukoricához hasonlóan az első felvételezés alkalmával volt. Bár a napraforgóban nem volt akkora különbség az egyes művelési módok

össz. gyomborítottsága között, mint a kukoricában, de a teljes vegetációra nézve a gyomirtó szerrel nem kezelt parcellák esetében a no till művelésnél volt a legnagyobb, míg a kultivátoros művelésnél a legkisebb az össz. gyomborítottság. Ezzel szemben a herbiciddel kezelt parcellák esetében a kultivátoros művelésnél volt a legnagyobb az össz. gyomborítottság a termesztés ideje alatt.

Az összes gyomfajszám a herbiciddel nem kezelt parcellák esetében minden művelési módnál nagyobb volt, mint a gyomirtó szerrel kezelt parcellák esetében (9. ábra).



9. ábra: Az összes gyomfajszám alakulása napraforgóban a különböző felvételezési időpontokban

Magyarázat: H+: herbiciddel kezelt, H-: herbiciddel nem kezelt

A herbiciddel kezelt parcellák esetében az összes gyomfajszám 1-6, míg a gyomirtó szerrel nem kezelt kísérleti területek esetében 4-9 között mozgott. Összességében az első felvételezés során volt a leggazdagabb a gyomösszetétel szinte minden parcella esetében, illetve a gyomirtó szerrel kezelt és nem kezelt parcellák esetében is a kultivátoros művelésnél felvételeztem a legtöbb gyomfajt a teljes vegetációra nézve. A kukoricához hasonlóan az összes gyomfajszám alakulásában nem volt kimutatható semmiféle tendencia a felvételezések előrehaladtával egyik kezelés esetében sem.

5. Következtetések és javaslatok

Az össz. gyomborítottság kukoricánál, a gyomirtó szerrel nem kezelt parcellák esetében a forgatásos talajművelésnél volt a legkisebb, míg a kultivátoros művelésnél pedig a legnagyobb. Ez a szántás gyomnövény gyérítő hatásával magyarázható, amit Hunyadi et al. 2000 és Birkás 2017 munkája is megerősít, ugyanis a művelet elvégzése során a talajba forgattuk a gyommagokat és az élő gyomnövények áttelelő képleteit, amelyek a forgatás mélységéből nem voltak képesek újjahajtani. A kultivátoros művelés esetében még a no till művelésnél is nagyobb össz. gyomborítottságot mutattam ki, ami valószínűleg annak volt köszönhető, hogy a technológia bevezetését követő első pár év után a no till művelésű terület felső talajrétegének gyommagkészlete kiürült és csökkent rajta a gyomnyomás. Ez egybevág Gribek 2021 és Diriczi 2021 megfigyeléseivel is. Napraforgónál, a gyomirtó szerrel nem kezelt parcellák esetében nem volt kimutatható lényeges különbség az össz. gyomborítottságban a különböző művelési módok alapján, amiből arra a következtetésre jutottam, hogy a napraforgó gyomosodására a talajművelés módja sokkal kisebb hatást gyakorol, mint a kukoricáéra. Ez valószínűleg annak köszönhető, hogy a napraforgó lomblevelei a fejlődés első hat hete után már jól zárnak, megfelelő takarást és ezáltal jó gyomelnyomást biztosítanak (Szabó 2022), aminek következtében képesek hatékonyan kompenzálni az egyes talajművelési módokból fakadó gyomosodási problémákat.

A gyomirtó szerrel kezelt parcellák esetében az össz. gyomborítottság mindkét kultúrnövény esetében 1-3% körül mozgott, ami töredéke volt a herbiciddel nem kezelt parcellák értékeihez képest. Ez alapján kijelenthető, hogy a herbicidek megfelelő használata mellett a gyomosodás eredményesen visszaszorítható egy, a termesztést csak elenyészően befolyásoló szintre. Annak érdekében, hogy pontos rálátást kapjunk arra, hogy a herbicidek használata milyen hatással van a termesztés sikerére és ezáltal a termés mennyiségére és minőségére, további kísérletek szükségesek, amelyek a gyomosodás mértéke mellett annak termésre gyakorolt hatásait is vizsgálják.

Mindkét kultúrnövény borítottsága jóval kisebb volt a gyomirtó szerrel nem kezelt parcelláknál (amellett, hogy a gyomnövények össz. borítottsága lényegesen nagyobb volt a kultúrnövények borítottságánál), mint a herbicides kezelést kapott vizsgálati területek esetében. Ez alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a herbicidek használata nélkül a napraforgó és a kukorica is jelentősen alulmarad a kultúrnövény-gyomnövény kompetícióban, így a kémiai védekezés alkalmazása a gyomok ellen ennél a két kultúránál a termesztéstechnológia egyik elengedhetetlen része (Takács 1973). A kukorica borítottságában nagyobb volt a különbség a

gyomirtó szerrel kezelt és nem kezelt parcellák között, mint a napraforgónál. Ez alapján megállapítható, hogy a kukorica érzékenyebb a gyomosodásra, mint a napraforgó, hiszen egy esetlegesen jelentkező nagyobb gyomnyomás esetén sokkal jobban alulmarad a fejlődésben, mint a napraforgó (még akkor is, ha kukorica jóval nagyobb csíraszámmal lett vetve, mint a napraforgó). Ez a két növény eltérő morfológiájával magyarázható, hiszen a kukorica keskeny levelei még később sem képesek olyan takarást biztosítani, mint a napraforgóé. Ezért van az, hogy a kukorica 8-10 leveles fejlettségig is érzékeny a gyomosodásra (Nagy 2022b), míg a napraforgó csak a fejlődés első 4-6 hetében (Spilák 2010) (Ugyanakkor megfelelő védekezés mellett a kukorica borítottsága majdnem megközelíti a napraforgóét). Fontos továbbá megjegyezni, hogy az utolsó felvételezésre mindkét kultúrnövény borítottsága jelentősen lecsökkent, ami annak volt köszönhető, hogy a növények elérték azt a fenológiai fázist a fejlődésben, amikor a víz- és tápanyagok áramlása megszűnt a levelekbe és ezáltal azok el kezdtek leszáradni, amivel jelentős mértékben csökkent a borításuk a területen.

Ahogy az várható volt a gyomösszetétel sokkal változatosabb volt a gyomirtó szerrel nem kezelt kísérleti területeken mindkét kultúrnövény esetében, mint a herbiciddel kezelt parcellák esetében. Ezt azzal magyarázom, hogy a herbicidek használata mellett csak azok a gyomfajok maradnak meg alacsony borításban is, amelyek a gyomirtó szerrel nem kezelt parcellák adatai alapján eleve nagy borításban jelen lennének a táblán vagy amúgy is a nehezen irtható gyomfajok közé tartoznak. Kukorica esetében a legfajgazdagabb gyomnövényzet gyomirtó szerrel kezelt és nem kezelt parcellák esetében is a no till művelés során alakult ki (bár többségében itt is a művelés területére jellemző gyomfajok jelentek meg), viszont napraforgónál ugyanez a kultivátoros művelés esetén volt tapasztalható. Ez az eredmény szembement a várakozásokkal, hiszen a no till technológia használatával többféle, a talaj bolygatását nem tűrő és a művelés területére nem jellemző gyomfajok (pl. hagymás, gumós fajok) megjelenésére is számítottam tekintettel a talaj művelésének szinte kizárólagos elhagyására. Ez valószínűleg annak köszönhető, hogy a terület még nincs annyi ideje bevonva a no till technológiába, hogy ezek a fajok is megjelenjenek rajta. Ez alól csak az invazív *Conyza canadensis* képezett kivételt, ami napraforgó esetében jelentős borításban megjelent a no till területen annak ellenére, hogy általában a táblák szegélyén, ruderalis területeken találkozhatunk vele. Összességében a napraforgóban a gyomnövényzet diverzebb volt, mint a kukoricában.

Kukoricában és napraforgóban is a két legdominánsabb gyomfaj a *Chenopodium album* és a *Sorghum halepense* volt, ami nem meglepő, hiszen Novák et al. 2019, Pinke és Karácsony 2011 adatai alapján a *Chenopodium album* kukoricában és napraforgóban is a második legnagyobb borítással rendelkező gyomfaj volt, míg a *Sorghum halepense* kukorica esetében a

negyedik helyet foglalta el. Kukoricában jelentős borítást ért még el az *Ambrosia artemisiifolia* (főleg a kultivátoros művelés során) és a *Helianthus annuus* árvakelés (kivéve a forgatásos művelés esetében) is. Az előbbi szintén azzal magyarázható, hogy a hatodik országos gyomfelvételezés eredményei alapján az *Ambrosia artemisiifolia* a legnagyobb borítással rendelkező gyomnövény volt a kukorica esetében, míg az utóbbi annak köszönhető, hogy az előző évben a kultivátoros és a no till művelésű táblákon napraforgó volt az elővetemény, így számítani lehetett az árvakelés nagy gyomnyomására. Napraforgó esetében jelentős borítást ért még el az *Amaranthus retroflexus*, főleg forgatásos művelés során.

A felvételezések előrehaladtával mindkét kultúrnövény esetében megfigyelhető volt az a tendencia, hogy az össz. gyomborítottság jelentős hányadát végül csak pár faj borítása tette ki. Ezt azzal magyarázom, hogy míg az első felvételezés során rendelkezésre állt megfelelő tér, illetve víz és tápanyag a kevésbé versenyképes gyomnövények számára is, addig ahogy haladtunk előre a vegetációban csak azok a gyomfajok tudták tovább növelni a borításukat, amelyek a legsikeresebbek voltak a kultúrnövény-gyom és a gyom-gyom kompetícióban is. Ezáltal ezek a gyomnövények elnyomták a többi, kevésbé versenyképes gyomfajt. Az a pár gyomfaj, amely képes volt a legnagyobb borítást elérni, azok tudtak a legjobban alkalmazkodni a kísérleti területekre jellemző biotikus és abiotikus viszonyokhoz.

6. Összefoglalás

Diplomadolgozatomban célul tűztem ki a talajművelés és a gyomosodás összefüggéseinek vizsgálatát, az ezen okból kiválasztott különböző művelési módú kísérleti területek gyomösszetételének felmérését, valamint a forgatásos, a kultivátoros és a no till talajművelési módok gyomosodásra gyakorolt hatásának elemzését herbicid-használat mellett és nélkül kukoricában és napraforgóban.

A kísérletemet a saját gazdaságunkban állítottam be Sárosdon, melynek időtartama két vegetációs időszakra terjedt ki. A vizsgálat alapjául az első évben egy kukorica, míg a második évben egy napraforgó hibrid szolgált. Három különböző táblán folyt a kísérlet, ezek közül az egyikben forgatásos, míg a másik kettőn kultivátoros és no till talajművelési rendszert alkalmaztunk. Mindegyik táblán kijelöltünk egy kísérleti parcellát, ahol herbicides kezelés egyik évben sem történt szemben a tábla többi részével. A kísérlet során kukoricában az Adengo (izoxaflutol, tienkarbazon-metil) és az Aspect T (terbutilazin, flufenacet), míg napraforgóban a Racer (fluorkloridon) és a Pulsar Plus (imazamox) gyomirtó szereket juttattuk ki a területekre. A felvételezések során a Németh-Sárfalvi-féle (1998) eljárást alkalmaztam, hogy felmérjem az egyes gyomfajokat és a hozzájuk tartozó borítási százalékokat. A gyomfelvételezéseket egy 1x1 m-es négyzet alakú kerettel végeztem, így a mintaterék területe 1 m² volt. Mindkét évben, mindhárom parcella esetében négyszer történt felvételezés, minden felvételezés alkalmával 10 db mintatér került véletlenszerűen kijelölésre. A kísérleti parcellák mellett minden alkalommal a táblák herbiciddel kezelt része is felvételezésre került.

Kukoricánál a gyomirtó szerrel nem kezelt parcellák esetében a forgatásos talajművelésnél volt a legkisebb az össz. gyomborítottság, melyet a szántás gyomnövény gyérítő hatásával magyaráztam. Ezt követte a no till művelési mód, mely valószínűleg annak volt köszönhető, hogy a technológia bevezetését követő pár év után ezen a területen a felső talajréteg gyommagkészlete kiürült és ezáltal kisebb volt rajta a gyomnyomás, mint a kultivátoros művelésű területen. Napraforgónál a herbiciddel nem kezelt parcellák esetében nem volt kimutatható lényeges eltérés az össz. gyomborítottságban a különböző művelési módok alapján, amiből arra a megállapításra jutottam, hogy a talajművelés módja a napraforgó gyomosodására kisebb hatást gyakorolt, mint a kukoricáéra. A gyomirtó szerrel kezelt parcellák esetében az össz. gyomborítottság mindkét kultúrnövény esetében töredéke volt a herbiciddel nem kezelt parcellák értékeihez képest, amiből arra a következtetésre jutottam, hogy a herbicidek megfelelő használatával a gyomosodás mértéke eredményesen visszaszorítható egy olyan minimális szintre, mely a termelést csak alig befolyásolja.

Mindkét kultúrnövény borítottsága jóval kisebb volt a gyomirtó szerrel nem kezelt parcelláknál, mint a herbicides kezelést kapott kísérleti területek esetében, mely alapján megállapítottam, hogy a herbicidek használata nélkül a napraforgó és a kukorica is nagymértékben alulmarad a kultúrnövény-gyomnövény kompetícióban. A kukorica borítottságában nagyobb volt a különbség a gyomirtó szerrel kezelt és nem kezelt parcellák között, mint a napraforgónál, amit azzal magyaráztam, hogy a kukorica érzékenyebb a gyomosodásra, mint a napraforgó.

A gyomösszetétel a gyomirtó szerrel nem kezelt kísérleti területeken mindkét kultúrnövény esetében változatosabb volt, mint a herbiciddel kezelt parcellák esetében. Kukorica esetében a legfajgazdagabb gyomnövényzet herbicid használata mellett és nélkül is a no till művelés során alakult ki, míg napraforgónál ugyanez a kultivátoros művelésnél volt tapasztalható. Napraforgó esetében a no till területen jelentős borításban megjelent az invazív *Conyza canadensis*, ami egyébként a táblák szegélyén, ruderalis területeken jellemző. Kukoricában és napraforgóban is a két legdominánsabb gyomfaj a *Chenopodium album* és a *Sorghum halepense* voltak, amit kukoricában az *Ambrosia artemisiifolia* és a *Helianthus annuus* árvalék, míg napraforgóban az *Amaranthus retroflexus* követett. A felvételezések előrehaladtával mindkét kultúrnövény esetében megfigyelhető volt az a tendencia, hogy az össz. gyomborítottság jelentős hányadát végül csak pár faj borítása tette ki.

7. Irodalomjegyzék

1. Ábrahám R., Érsek T., Kuroli G., Németh L., Reisinger P. (2011): Növényvédelem. Széchenyi István Egyetem jegyzet, Győr, 188 p.
2. Alkamper J. (1976): Influence of weed infestation on yield of fertilizer dressings. Pflanzenschutz Nachrichten 29, 191- 235. p.
3. Alley, M. M., Martz, Jr., Marvin, E., Davis, P. H., Hammons, J. L. (2009): Nitrogen and Phosphorous Fertilization of Corn, Virginia Cooperative Extension, Virginia Tech, and Virginia State University. <http://pubs.ext.vt.edu/424/424-027/424-027.html>
4. Antal J. (2000): Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 391 p.
5. Antal J. (szerk.) (2005): Növénytermesztés tan 1. Mezőgazda kiadó, Budapest, 342 p.
6. Antal J., Jolánkai M. (2008): Növénytermesztés tan 2. Gyökér- és gumós növények. Hüvelyesek. Olaj- és ipari növények. Takarmánynövények. Mezőgazda kiadó, Budapest, 526 p.
7. Antos G., Árendás T., Birkás M., Blaskó L., Cserni I., Farkas Cs., Gyuricza Cs., Jakab P., Jolánkai M., Juhász Cs., Kadlicskó B., Kalocsai R., Lehoczky É., Megyes A., Mesterházi P., Pecze Zs., Percze A., Rátónyi T., Schmidt R., Szemők A., Szöllősi I., Tóth Z., Zsembeli J., Zsigrai Gy. (2006): Földművelés és földhasználat. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 413 p.
8. Árendás T. (2000): A kukoricatermesztés korlátairól és lehetőségeiről. Magyar Mezőgazdaság. Száron szárítva. 6-7. p.
9. Árendás T. (2016): Víz nélkül nincs tengeri. [In: Bálint Tóth J. (szerz.)]. Agrárium7. <https://agrarium7.hu/cikkek/764-viz-nelkul-nincs-tengeri>
10. Árendás T., Bónis P., Berzsényi Z., Spitzkó T., Marton L. Cs. (2019): Mikor, hogyan, mennyit vessünk kukoricából? Agroforum Extra, 2016. (27. évf.) Extra 67. sz. 50-53. p.
11. Babrik Zs. és Pődör R. (2009): A napraforgó gyomirtása. Mezőhír. Növénytermesztés melléklet. 13. (3): 58. p.
12. Baklanova Sz. (2023): No-till – megéri. Agroforum, 2023. január.
13. Barkaszi L. (2007): A gyomirtás hatása a kukoricatermesztés eredményességére. PhD értekezés, SZIE, Gödöllő, 146 p.
14. Barta L. (2021): Első lépések a 6 tonna felé vezető úton – fókuszban a vetésminőség. <https://www.syngenta.hu/press-release/hir/elso-lepesek-6-tonna-fele-vezeto-uton-fokuszban-vetesminoseg> (2022. augusztus)
15. Behera, S. K., Shukla, A. K., Singh, M. V., Wanjari, R. H., Singh, P. (2015): Yield and zinc, copper, manganese and iron concentration in maize (Zea mays L.) grown on vertisol as influenced by zinc application from various zinc fertilizers. Journal of Plant Nutrition Volume. 38.10: 1544-1557. p.
16. Benécsné Bárdi G. (2005): A napraforgó gyomirtásáról összefoglalóan. Gyakorlati Agroforum 16 (3): 29-37. p.
17. Berzsényi Z. (1993): A N-műtrágyázás és az évjárat hatása a kukoricahibridek (Zea mays L.) szemtermésére és N-műtrágyareakciójára tartamkísérletekben az 1970-1991. években. Növénytermelés. 42. 1: 49-63. p.

18. Berzsényi Z., Dang. Q. L. (2001): A vetésidő és a N-műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) hibridek termésére és termésstabilitására 1991 és 2000 között. *Növénytermelés*. 50: 309-331. p.
19. Berzsényi Z., Györfly B. (1995): Különböző növénytermesztési tényezők hatása a kukorica termésére és termésstabilitására. *Növénytermelés*. 44. 5-6: 507-517. p.
20. Berzsényi Z., Lap, D.Q. (2003): A vetésidő és a N-műtrágyázás hatása a kukorica- (*Zea mays* L.) hibridek termésére és termésstabilitására. *Kukorica hibridek adaptációs képességének és termésbiztonságának javítása. Kukoricakonzorcium*. 39-59. p.
21. Berzsényi Z., Ragab, A.Y.-Lap, D.Q (1998): A vetésidő hatása a kukoricahibridek növekedésének dinamikájára 1995-ben és 1996-ban. *Növénytermelés*. 47. 2. 165-180. p.
22. Bicskei K. (2008): *Hogyan termesszünk napraforgót? Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet*, 1085 Budapest, Baross u. 52. 32 p.
23. Bindraban, P. S., Dimpka, C. O., Pandey, R. (2020): Exploring phosphorus fertilizers and fertilization strategies for improved human and environmental health. *Biol Fertil Soils*. 56: 299-317. p.
24. Birkás M.(szerk) (2017): *Földművelés és földhasználat. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest*, 482 p.
25. Bocz E. (1976): *Trágyázási útmutató. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*. 256 p.
26. Bocz E., Antal J., Kismányoky T., Ragasits I., Kovács G. (1996): *Szántóföldi növénytermesztés, Mezőgazda Kiadó, Budapest*, 887 p.
27. Boros B., Sárvári M. (2008): The effect of plant density on maize yield in average and extremely dry years. *Agrártudományi közlemények = Acta Agraria Debreceniensis*, 2008. 32. sz. 7-16. p.
28. Búvár G., Hadászi L., Fodor I. (2000): A forgatás nélküli talajművelés gyomszabályozási vonatkozásai. *Gyak. Agrof.*, 11 (3): 90-92. p.
29. Christensen, T., Reisinger, P. (2000): Erfahrungen und Ergebnisse der ESCORT- Applikation in Clearfield-Maiskulturen in Ungarn. *Zeitschrift für Pflanzen-krankheiten und Pflanzenschutz. Sonderheft 17*: 348–35. p.
30. Clark, M. S., Horwath, W. R., Shennan, C., Scow, K. M., Lantid, W. T., Ferrise, H. (1999): Nitrogen, weeds and water as yield-limiting factors in conventional, low-input, and organic tomato systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 73. 3: 257-270. p.
31. Csajbók J. (2012): *Szántóföldi növények termesztése és növényvédelme. Debreceni Egyetem jegyzet, Debrecen.* http://www.agr.unideb.hu/ebook/szantofoldinovenyek/szrmazsa_jelentsge_felhasznlsa7.html (2021. június)
32. Csathó P. (1997): Összefüggés a talaj K-ellátottsága és a kukorica, őszi búza és lucerna K-hatások között a hazai szabadföldi kísérletekben, 1960-1990. *Agrokémia és Talajtan*. 46: 327-345. p.
33. Dávid I. (2011): A napraforgó gyomirtása. *AgrárUnió* (12.) március 50-52. p.
34. Diriczi Zs. (2021): A takarónövények és a talajművelés. *Agrárágazat*, 2021/08. lapszám, 132. p.
35. Dóka L. F. (2022): A napraforgó vetésének feltételei. *Agrárágazat*, 2022. (23. évf.) 1. sz. 22-24, 26. p.
36. Dorner Z. (2022): *Oktatási segédanyag. MATE, Gödöllő.*
37. Dorner Z., Zalai M. (2011): *Részletes gyomszabályozás, SZIE Kiadó, Gödöllő.*
38. Dorner Z., Zalai M. (2015): *Szántóföldi és kertészeti kultúrák gyomszabályozása. Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő*, 25-26 p.

39. Farkasné Sz. A. (2003): A parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) jelenléte és borítási százalékanak változása különböző művelési eljárások hatására. *Növényvédelem*, 7: 303-311. p.
40. Fótosné K. K. (1983): Eltérő tenyészidejű kukoricavonalak és hibridek szemtermésének vízleadó képessége. Doktori értekezés. Debreceni Agrártudományi Egyetem. Debrecen.
41. Frank J. Szendrő P. (1999): A napraforgó biológiája, termesztése, Mezőgazda kiadó, Budapest, 13 p.
42. Frank J., Szabó L. (1989): A napraforgó. Magyarország kultúrflórája, Akadémia Kiadó, 424 p.
43. Frank J., Szendrő P. (2011): A napraforgó. Szent István Egyetem kiadó, Gödöllő, 11-13, 20-25 p.
44. Futó Z. (2002): Vetésidő kísérletek legújabb eredményei. *Innováció, a tudomány és a gyakorlat egysége az ezredforduló agráriumban*. 263-268 p.
45. Futó Z. (2007): Összefüggés a termés, a tápanyagellátás és a kukorica levélterülete között. *Acta agronomica Óváriensis*, 2007. (49. évf.) 2/1. sz. 231-236. p.
46. Futó Z., Bencze G. (2017): „Új lehetőségek a Kukorica (*Zea Mays* L.) öntözésében”. *Jelenkori Társadalmi és Gazdasági Folyamatok* 12 (3), 67-79. p.
47. Fülek, G. (1999). Tápanyag-gazdálkodás. Budapest: Mezőgazda Kiadó. Budapest 337-338 p.
48. Füzy J., Szüle Zs. (1994): A napraforgó betakarítás technológiája. *Agrofórum*, (4). 38-39. p.
49. Gál I. (2008): A gyomszabályozás lehetőségei és korlátai gyomirtószermentes sárgarépa termesztési rendszerben. PhD értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest, 172 p.
50. Gao, L., Li, W., Ashrat, U., Lu, W., Li, Y., Li, Ch., Li, Gu., Li, Ga., Hu, J. (2020): Nitrogen fertilizer management and maize straw return modulate yield and nitrogen balance in sweet corn. *Agronomy*. 10. 3: 362. p.
51. Geoffroy Gantoli, Victor Rueda Ayala, Roland Gerhards (2013): Determination of the Critical Period for Weed Control in Corn. *Weed Technology*, Volume 27, Issue 1, 63-71. p.
52. Gribek D. (2021): Svájcban hozott no-till technológia a Tisza mellett – a fenntarthatóságért. *Agrofórum*, 2021. május.
53. Gyuricza Cs. (2002): A napraforgó talajművelése. *Agronapló*, 2002/4.
54. Gyuricza Cs. (2014): A talaj- és környezetminőség javítása és fenntartása növénytermesztési módszerekkel. MTA doktori értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő.
55. Gyuris K., Karika A., Gyói G., Buda R. (2018): Heti fókusz: Milyen tápanyagellátási sajátosságokat tartunk szem előtt napraforgóban? *Agro Napló*. 2018. február.
56. Hansch, R., Mendel, R. (2009): Physiological functions of mineral micronutrients (Cu, Zn, Mn, Fe, Ni, Mo, B, Cl). *Current Opinion in Plant Biology*. 12: 259-226. p.
57. Hódi L., Torma M. (2004): Possibilities for control of weeds that difficult to eradicate, by growing imidazolinon resistant sunflower hybrids in Hungary. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 19: 909-913. p.
58. Hoffmann R. (2016): A kukorica trágyázása. *Agrofórum Extra*. 67: 62-64. p.
59. Hoffmanné Pathy Zs. (2009): Vegyszeres gyomirtás napraforgóban. *Mezőhír, Növényvédelem melléklet* (2): 43- 45. p.
60. Holm, L.G.; Plucknett, D. L.; Pancho, J. V.; Herberger, J. P. (1977): The world's worst weeds: distribution and biology. East-West Center, University Press of Hawaii. 609 p.

61. Horváth Z. (1996): Napraforgó in Sárközi F. (szerk): (1996): Amit a napraforgóról és a repcéről tudni kell. Agroinform Kiadó és Nyomda Kft., Budapest. 100 p.
62. Hunyadi K. (1974): Vegyszeres gyomirtás, I. Általános rész. Egyetemi jegyzet Keszthely, 200 p.
63. Hunyadi K., Béres I., Kazinczi G. (2000): Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 630 p.
64. Huzsvai L., Nagy J. (2003): A műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) termésére öntözés nélküli és öntözéssel termesztésben. Növénytermelés. 53. 4. pp. 533-541. p.
65. I'só I. (1962): Vetésidő-kísérletek kukoricával. Kukoricatermesztési kísérletek 1958-1960. 138-142. p.
66. Inczédy P. (1996): Néhány szó a kémiai érésgyorsításról. Agroforum, VII. 8. szám, 36 p.
67. Izsáki Z., Lázár L. (2004): A napraforgó és a kukorica vetésének tervezése, kivitelezése. Agronapló, 2004/4., 19-20 p.
68. Izsáki, Z. (2007): Quality of maize (*Zea mays* L.) kernel as affected by the NP supplies of the soil. Acta Agronomica Hungarica. 55. 1: 99-114. p.
69. Josipovic, M., Kovacevic, V., Sostaric, J., Plavsic, H., Markovic, M. (2012): Irrigation and nitrogen fertilization needs for maize in Osijek-Baranja County. Növénytermelés. 61. 2: 45-48. p.
70. Kádár I. (1992): A növénytáplálás alapelvei és módszerei. MTA TAKI, Budapest. 429 p.
71. Kalocsai R., Schmidt R., Szakál P. (2004): A kukorica cinkhiányát kiváltó okok és a gyógyítás lehetőségei. Agro Napló. 8. 4: 35-36. p.
72. Kalocsai R., Schmidt R., Szakál P. (2004): Lehetőségek a trágyázás hatékonyságának növelésére környezetbarát módon a főbb szántóföldi kultúráknál. Agro Napló. 8: 6.
73. Kalocsai R., Schmidt R., Szakál P., Giczi Zs., Pogány É. (2007): Az istállótrágyázás és helye a tápanyag-gazdálkodás gyakorlatában. Agro Napló. 09: 69-74. p.
74. Kazinczi G. – Hoffmann R. (2015): A gyomosodás hatása a kukorica termésére. Agroforum Extra 62 (26): 64-66. p.
75. Kelemen Zs. (2005): A szemeskukorica betakarítás. Agro Napló. 9. 9: 36-38. p.
76. Kismányoky T. (2001): Az istállótrágyázás kérdései. Agro Napló. 04: 85-91. p.
77. Kismányoky T. (2010): Agrotechnikai tényezők hatása a kultúrnövényekre és a gyomosodásra. PhD értekezés, Pannon Egyetem Keszthely.
78. Kismányoky T. (2014): Jó úton haladunk? Műtrágyaszintek. Agro Napló. 04: 85-91. p.
79. Kiss E. (2012): A kukorica agrotechnikája, különös tekintettel a vetésidőre és a tőszámra, Agro napló, 2012. (16. évf.) 1. sz. 33-36. p.
80. Kökény A. (2023): Talajmunkák fogalomgyűjteménye. <https://talajreform.hu/tudasbazis/talajmunkak-fogalomgyujtemenye/> (2023. július)
81. Kukorelli G. (2016): Herbicid-toleráns kultúrnövények gyomszabályozása, és helyük Magyarország növénytermesztési szerkezetében. Mosonmagyaróvár. 15-20. p.
82. Kupi K. (2002): A Bodroghöz tájértékelése a növénytermesztés szempontjából. Doktori értekezés, SZIE, Gödöllő, 128 p.
83. Láng G. (1965): Növénytermesztés, Mezőgazdasági kiadó. Budapest, 1965, 218 p.
84. Láng G. (1976): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazdasági kiadó, Budapest, 408 p.
85. Lánszki I. In Nyiri L. (szerk.) (1993): Földműveléstan. Mezőgazda kiadó, Budapest, 438 p.

86. Loux, M.M. (1995): Weed Management in conservation Tillage. In: Conservation Tillage for Sustaining Soil and Water Quality (Szerk. T. Bartalos, R. Lal, T. Németh). Akarprint Budapest, Hungary, 207- 226. p.
87. Markovic, M., Josipovic, M., Sostaric, J., Jambrovic, A., Brkic, A. (2017): Response of Maize (*Zea mays* L.) Grain yield and yield components to irrigation and nitrogen fertilization. *Journal of Central European Agriculture*. 18. 1: 55-72. p.
88. Máté A. (2002): A kukorica termesztéséről. *Agrárágazat*, 2002. (3. évf.) 4. sz. 24-25. p.
89. Máté A. (2018): A kukorica termesztése, kukorica termesztés Magyarországon. *Agrároldal*. https://www.agraroldal.hu/kukorica-termesztes_img-4.html (2021. augusztus)
90. Medveczki Á. (2021): Posztemergens gyomirtási technológiák értékelése napraforgóban, Kiskunlacháza területén. Diplomamunka, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Gödöllő, 55 p.
91. Menyhért Z. (1985): A kukoricatermesztés kézikönyve. Mezőgazdasági kiadó, Budapest, 560 p.
92. Molnár Zs., Sárvári M. (2007): Effect of season and sowing time on the moisture loss dynamics and yield of maize, *Agrártudományi közlemények = Acta Agraria Debreceniensis*, 2007. 26. sz. 255-265. p.
93. Mueller, N. D., Gerber, J. S., Johnston, M., Ray, D. K., Ramankutty, N., Foley, J. A. (2012): Closing yield gaps through nutrient and water management. *Nature*. 490: 254-257. p.
94. Müller G. (2008): A napraforgó és a kukorica trágyázása. *Agro Napló*. 2008/04. 32. p.
95. Nagy J. (1993): Evaluation on the effect of crop production factors on the yield of maize in long-term experiments. Rothamsted 150th Anniversary Conference. Rothamsted, 136-137. p.
96. Nagy J. (2021): Kukorica. A nemzet aranya-Élelmiszer, takarmány, bioenergia. Szaktudás Kiadó, Budapest, 516 p.
97. Nagy K. (2022): A kukorica termésmennyiségének alakulása gyomkompetíció hatására, házi kertben. *Diplomadolgozat, MATE, Gödöllő*, 48 p.
- 98.** Nagy L. (2022): A kukorica korai gyomirtása, avagy mi kell a tiszta sorokhoz. *Agro Napló*, 2022. (26. évf.) 3. sz. 33. p.
99. Nagy S. (2004): A kukorica vetés előkészítése. *Agrárágazat*, 2004. (5. évf.) 2. sz. 50-51. p.
100. Nagy Z., Seiwerth G. (2005): Zöldtrágyázással a talajtermékenység javításáért. *Gyakorlati Agroforum*. 16. 8: 32-34. p.
101. Nagy, Reisinger S., Pomsár P. (2006): Experiences of introduction of imidazolinone-resistant sunflower in Hungary from the herbological point of view. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Sonderheft 20*, 31-37. *Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Sonderheft 20.*, 31-37 (2006), ISSN 1861-4051 Eugen Ulmer KG, Stuttgart.
102. Nagypál B. (2014): Pár gondolat a kukorica és a napraforgó műtrágyázásáról, *Agro napló*, 2014. (18. évf.) 4. sz. 79. p.
103. Nathanael D. Fickett, Chris M. Boerboom, David E. Stoltenberg (2013): Predicted Corn Yield Loss Due to Weed Competition Prior to Postemergence Herbicide Application on Wisconsin Farms. *Weed Technology*, Volume 27, Issue 1, 54–62. p.
104. Nelson KA., Renner KA., Penner D. (1998): Weed control in soybean (*Glycine max*) with imazamox and imazethapyr. *Weed Science* 46: 587-594. p.

105. Ngosong, Ch., Bongkisher, V., Tanyi, C. B., Nanganoa, L. T., Tening, A. S. (2019): Optimizing nitrogen fertilization regimes for sustainable maize (*Zea mays* L.) production on the volcanic soils of Buea Cameroon. *Advances in Agriculture*. <https://doi.org/10.1155/2019/4681825>
106. Novák R., Talabér C., Magyar M., Lévainé Ö. H., Simon G., Kadaravék B., Kadaravakné G. A., Blazsek K., Erdélyi K., Farkas G., Grünwaldné A. A., Gyulai B., Hornyák A., Kovács A., Nagy L., Nagy M., Obert N., Szabó A., Szabó O., Vajda F., Zsolnai G., Balázs V., É., Balogh Z., Dobszai-Tóth V., Doma Cs., Dóber J., Jakab T., Kovács M., Szőke L., Tóth F., Tóth G. I., Turóckiné B. K., Vas L., Vincze K., Antal A., Bakos K., Benedeczki B., Dávid I., Fári Z., Gracza L., Partosfalvi P., Szabó L., Ughy P., Duba P., Major E., Takács A., Tóth L., Papp Z., Pinke Gy., Béres I., Burghardt N., Kazinczi G., Nádasyné I. E., Pásztor Gy., Takács Á., Zalai M. (2019): A Hatodik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés előzetes eredményei. *Magyar Gyomkutatás és Technológia* 2019. 20. évf. 1. sz. 55-58. p.
107. Nyíri L. (1993): *Földműveléstan*. Mezőgazda kiadó. Budapest, 285 p.
108. Oláh J., Popp J. (2018): A kukoricatermelés kilátásai. *Magyar Mezőgazdaság*, 2018. október 29.
109. Papini, R., Valboa, G., Favilli, F., L'abate, G. (2011): Influence of land use on organic carbon pool and chemical properties of Vertic Cambisols in central and southern Italy. *Agri. Ecosyst. Environ.* 140: 68-79. p.
110. Peczkó M. (2021): Amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) imágók egyedszámának és lárvák kártételének vizsgálata különböző előveteményű kukoricákban. Szakdolgozat, MATE, Gödöllő, 40 p.
111. Pekáry K. (1969): N-, P-, K-műtrágyaadagolási kísérletek kukoricával két Északkelet-Magyarországi termőhelyen. 186-201. p. In: *Kukoricatermesztési kísérletek 1965-1968*. (Szerkesztette: I'só I. 498.) Akadémiai Kiadó, Budapest.
112. Pepó P. (2019): *Integrált Növénytermesztés 2. Alapnövények*. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest, 359 p.
113. Pepó P. (2020): Termesztéstechnológiai tényezők kölcsönhatásainak vizsgálata őszi búza és kukorica tartamkísérletekben. *Növénytermelés*. 69. 1: 53-72. p.
114. Pepó P., Sárvári M. (2011): *Gabonanövények termesztése*. Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem jegyzet, Debrecen, 92 p.
115. Pepó, P., Szabó, A., Dóka, L. F., Ábrahám, É. B., Szabó, É. (2019): Cereal crop models in long term experiments on chernozem soil. LOTEX 2019. 2nd Conference on Long-term Field Experiments. 20-21 November 2019, Nyíregyháza Hungary Proceeding book. 20-27. p.
116. Pinke Gy. - Karácsony P. (2011): Napraforgóvetéseink gyomnövényzete. *Agrofórum Extra*, 2011. (22. évf.) Extra 40. sz. 33-36. p.
117. Pintér J., Bódi Z., Hajdu A., Jóri J. I. (2019): Hogy teremjen többet?!-szót kapnak a technológusok. *Agro Napló*. 01: 39-41. p.
118. Pocsai K., Kuroli G. (2002): A napraforgó termesztése. *Agronapló* 2002/4.
119. Pomsár P., Reisinger P. (2004): Kaszatpergés vizsgálatok napraforgóban. *Növénytermelés*, 489-498. p.
120. Prokszáné P. Zs.-Széll E.-Kovácsné K. M. (1995): A nitrogén műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) termésére és néhány beltartalmi mutatójára eltérő évjáratokban réti öntés talajon. *Növénytermelés* 44. 33-42. p.

121. Radics L. (1985): Gyomirtás: A gyomnövények kártétele. In Menyhért Z. (szerk): A kukoricatermesztés kézikönyve. Mezőgazdasági kiadó, Budapest. 310-358. p.
122. Radics L. (2001): Ökológiai gazdálkodás, Dinasztia kiadó, Budapest, 190-192. p.
123. Radvány B. - Bertalan R. (1988): A posztemergens kezelések helye és szerepe a gyomirtási technológiában. Hungarochem '88, Keszthely, 467-472. p.
124. Reisinger P. – Lajos M. – Lajos K. – Nagy I. (1999): A kukorica gyomnövényzete és gyomirtása, Növényvédelmi Tanácsok 8 (4) 18-23. p.
125. Reisinger P. (1981): A monokultúra, tiszám és a műtrágyázás hatása a kukorica gyomnövényzetére. Növényvédelem. 12. (4-5.). 163-169. p.
126. Reisinger P. (2010): A napraforgó gyomnövényzete és integrált gyomszabályozása. Őstermelő 73 (1): 101-104. p.
127. Reisinger P. (2011): Napraforgó (*Helianthus annuus* L.). In: Hunyadi K.- Béres I. – Kazinczi G. (2011): Gyomnövények, gyombiológia, gyomirtás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 663 p.
128. Romhány, L. - Vágvolgyi, S. - Nagyné Kutni, R. (2000): Az étkezési napraforgó nemesítése az élelmiszerbiztonság szolgálatában. In: XVI. Növény-nemesítési Tudományos Napok : Magyar Tudományos Akadémia Székháza, Budapest, 2010. március 11. : összefoglalók. Szerk.: Veisz Ottó, MTA Agrártudományok Osztályának Növény-nemesítési Bizottsága, Budapest, 121.
129. Ruiz Diaz, D.A., Hawkins, J. A., Sawyer, J. E., Lundvall, J. P. (2008): Evaluation of in-season nitrogen management strategies for corn production. Agron J. 100: 1711-1719. p.
130. Sallai-Harcsa M. (2018): A napraforgó helyes tápanyagellátása. Agroforum. 2018. május.
131. Sárvári M. (1995): Monokultúras termesztés hatása a kukorica termésére réti talajon, műtrágyázási tartamkísérletben. Növénytermelés. 44. 4: 359-373. p.
132. Sárvári M. (2004): A kukorica betakarítási és tárolási módjai. Agro Napló, 2004. 10.sz. 17 p.
133. Sárvári M. (2005): Agrotechnikai tényezők hatása a kukorica adaptációs képességére és termésbiztonságára. [In: Nagy J. (szerk.) Kukorica hibridek adaptációs képességének és termésbiztonságának javítása]. Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Debrecen, 183-203. p.
134. Sárvári M. (2007): A kukorica (*Zea mays* L.) termésbiztonságát befolyásoló tényezők elemzése, Acta agronomica Óváriensis, 2007. (49. évf.) 2/1. sz. 213-222. p.
135. Sárvári M., Futó Z. (2000): Összefüggés a kukoricahibridek vetésideje, produkciója és a betakarításkori nedvességtartalma között csernozjom talajon. Debreceni Egyetem Agrártudományi Közlemények. 1: 32-41. p.
136. Sárvári M.-Győri Z. (1982): A monokultúrában és a vetésváltásban termesztett kukorica termésátlagának és minőségének változása különböző tápanyagellátás esetén. Növénytermelés, 31. 2. 177-184. p.
137. Scharifi, R. S. (2016): Effects of time and rate of nitrogen application on phenology and some agronomical traits of maize (*Zea mays* L.). Biologija. 62. 1: 35-45. p.
138. Simon P. (2012): Kukorica startertrágyázási kísérletek, Agro napló, 2012. (16. évf.) 2. sz. 47. p.
139. Sipos M. (2009): The effect of hybrid, nutrient-supply and irrigation on the grain moisture content at harvest and the starch-content of maize (*Zea mays* L.). Agrártudományi közlemények = Acta Agraria Debreceniensis, 2009. 35. sz. 89-94. p.

140. Snow A. (1999): Report of the sunflower working group. In: Proceedings of a Workshop on Ecological Effects of Pest Resistance Genes in Managed Ecosystems, Bethesda, MD, 31 January–3 February 1999.
141. Söjtöri A. (2022): Talajkímélés és költségcsökkentés. GÉPmax, 2022/IV. lapszám.
142. Spilák K. (2010): Ismét időszerű – gondolatok a napraforgó preemergens gyomirtásáról. Agroforum 21 (3): 36-37. p.
143. Szabó A. (2012): Herbicidtoleráns napraforgóhibridek alkalmazásának gyakorlati lehetőségei. AgrárUnió 13 (2): 29-30. p.
144. Szabó A. (2022): A gyomirtás lehetőségei a napraforgó-termesztésben. Agrárágazat, 2022. (23. évf.) 1. sz. 60-64. p.
145. Szántó Z. (2019): A napraforgó gyomirtása. Acta Agronomica Óváriensis, 2019., Vol. 60. No. 1. sz. 151-173. p.
146. Szász Z. (2015): Horsch őszi talajművelés – avagy hogyan dolgozzuk be a nagy mennyiségű kukorica származadványt, Agro napló, 2015. (19. évf.) 10. sz. 2. p.
147. Szentey L. (2001): Védekezési lehetőségek a kukorica nehezen írtható gyomnövényei ellen. Gyakorlati agroforum, 2001. (12. évf.) 5. sz. 50-51., 55. p.
148. Szentey L. (2006): A napraforgó vegyszeres gyomirtása, kiemelten a parlagfű elleni hatékony védekezési lehetőségekkel. Gyakorlati Agroforum Extra 17 (16): 24-25. p.
149. Szentey L. (2014): Napraforgó termesztése parlagfűvel fertőzött területeken. <https://portal.nebih.gov.hu/-/napraforgo-termesztese-parlagfuvvel-fertozott-terulet-1> (2022. augusztus)
150. Szeőke K., Tóth B., Vasa L., Vörös G. (2004): Kockázatos-e a kukorica monokultúrás termesztése 2005-ben? Agroforum. 15. 10: 42-45. p.
151. Sziebert D. (2001): Államilag elismert kukoricafajták kisparcellás fajtaösszehasonlító kísérleteinek kiértékelési módszertana. OMMI Kiadvány. Budapest.
152. Szilágyi A. (2019): Gyomszabályozás kukoricában. <https://www.agrarunio.hu/hirek/novenyvedelem/5067-gyomszabalyozas-kukoricaban> (2023. augusztus)
153. Sztahura E., Balázs V. (2020): No-till technológia közelről. <https://www.nak.hu/tajekoztatasi-szolgaltatas/kornyeztgazdalkodas/102793-no-till-technologia-kozelrol> (2023. július)
154. Táczai J., Molnárné Fehér Gy., Rácz B., Lehoczki-Krsjak Sz., Fábíán L. (2015): Fejlesztők oldala: Mely környezeti kritériumokat vegyük figyelembe a kukorica-fajtaválasztáskor? Agro napló, 2015. (19. évf.) 12. sz. 41-44. p.
155. Takács L. (1973): A fenyércirok (*Sorghum halepense*) és a zártrendszerű kukoricatermesztés. Tolna Megyei Mezőgazdasági és Élelmiszertudományi Szemle, 2 (16): 3. p.
156. Takács N., Micskei Gy., Berzsényi Z. (2008): Comparative analysis on the fertiliser responses of Martonvásár maize hybrids in long-term experiments, Agrártudományi közlemények = Acta Agraria Debreceniensis, 2008. 32. sz. 111-117. p.
157. Térmeg J. (2010): A kukorica jelene és jövője, Agrárágazat, 2010. (11. évf.) 2. sz. 44-46. p.
158. Tirczka, I. (2009): Ökológiai gazdálkodás, Egyetemi jegyzet, Szent István Egyetem, Gödöllő, 28-29. p.
159. Tóth E. (2017): Az express 50 SX alkalmazása PR63E82-es napraforgóban. Agroforum 18 (2): 70. p.
160. Ujvárosi M. (1957): Gyomnövények, gyomirtás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 787 p
161. Vajdai I. (2000): Fontosabb szántóföldi gyomnövények. Mezőgazda kiadó, Budapest, 136 p.

162. Vári R. (2009): A kukorica és a napraforgó tápanyagellátása. Agro Napló. 2009/04. 40. p.
163. Vida S. (2021): A forgatásos és forgatás nélküli talajművelés hatása a gyomosodásra kukoricában, őszi búzában és borsóban. Diplomadolgozat, MATE, Gödöllő, 53 p.
164. Yadav, D. V., Yaduvanshi, N. P. S. (2001): Integration of green manure intercropping and fertilizer-N for yield and juice quality and better soil conditions in sugarcane grown after mustard and wheat in different plant arrangements. Journal of Agricultural Science. 136. 2: 199-205. p.
165. Zhang, W., Liu, D., Li, C., Chen, X., Zou, C. (2017): Accumulation, partitioning, and bioavailability of micronutrients in summer maize as affected by phosphorus supply. Eur J Agron. 86: 48-59. p.
166. Zhong, H., Wang, Q., Zhao, X., Du, Q., Zhao, Y. et al. (2014): Effects of different nitrogen applications on soil physical, chemical proper-ties and yield in maize (Zea mays. L.). Agricultural Sciences. 5: 1440-1447. p.
167. Zorn, W., Heß, H., Albert, E., Kolbe, H., Kerschberger, M., Franke, G. (2007): Düngung in Thüringen 2007 nach „Guter fachlicher Praxis“. In: Schriftenreihe der TLL, Heft 7.

Internetes források:

1. http1: Food and Agriculture Organization. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (2022. augusztus)
2. http2: Talajművelés nélküli gazdálkodás. <https://biogazdalkodas.hu/cimke/no-till/> (2023. augusztus)
3. http3: Sárosd. <https://hu.wikipedia.org/wiki/S%C3%A1rosd> (2022. május)
4. http4: Sárosd településképi arculati kézikönyv. https://sarosd.hu/images/stories/2017/sarosd_tak_munkakzi-ilovepdf-compressed.pdf (2023. szeptember)
5. http5: Google Térkép. <https://www.google.com/maps/place/S%C3%A1rosd,+2433/@47.0366712,18.6064444,13z/data=!3m1!4b1!4m6!3m5!1s0x47420634a7b18c37:0x400c4290c1e2590!8m2!3d47.0414738!4d18.6488144!16zL20vMGZxZGYy?hl=hu&entry=ttu> (2023. szeptember)
6. http6: Sárosd. Településfejlesztési koncepció. Megalapozó vizsgálat. <http://regi.sarosd.hu/dok/2016/Sarosdkoncmegal.pdf> (2022. május)
7. http7: Mészlepedékes csernozjom. <https://agroforum.hu/szakcikkek/talajmuveles/az-ev-talaja-meszlepedekes-csernozjom/> (2023. július)
8. http8: MePAR. <https://mepar.mvh.allamkincstar.gov.hu/#/> (2023. szeptember)
9. http9: Magyarország éghajlata. https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/altalanos_eghajlati_jellemzes/altalanos_leiras/ (2023. július)
10. http10: Éghajlati viszonyok. <https://szekesfehervarcsapadekadatok.freewb.hu/> (2023. július)
11. http11: Környezeti viszonyok. https://www.ksh.hu/stadat_files/kor/hu/kor0037.html (2023. július)
12. http12: DKC3972. <https://www.dekalb.hu/documents/131312/247626/DKC3972-term-lap.pdf> (2022. május)
13. http13: SY Onestar CLP. <https://www.syngenta.hu/napraforgo-sy-onestar-clp> (2023. július)
14. http14: Növényvédőszer adatbázis. <https://novenyvedoszer.nebih.gov.hu/Engedelykereso/kereso> (2023. szeptember)

8. Köszönetnyilvánítás

Köszönetemet szeretném kifejezni konzulensemnek, **Dr. Dorner Zita** egyetemi docensnek, aki hasznos tanácsaival, iránymutatásával és támogatásával hozzájárult a dolgozatom elkészüléséhez.

Szeretném továbbá megköszönni **Virág Bence** növényorvosnak, hogy lehetőséget adott a kísérleteim beállítására és kivitelezésére, illetve hogy rendelkezésemre bocsátott számos, a diplomadolgozatom megírásához nélkülözhetetlen adatot.

Végül, de nem utolsó sorban köszönettel tartozom **Családomnak, Barátaimnak** és a **Páromnak** a tanulmányaim és a dolgozatom készítése során nyújtott segítségükért, támogatásukért és végtelen türelmükért.

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Zsiral Zsolt
A Hallgató Neptun kódja: H8IY9V
A dolgozat címe: Különböző talajművelési módok hatása a gyomosodásra kukoricában és napraforgóban
A megjelenés éve: 2023
A konzulens intézetének neve: Növényvédelmi Intézet
A konzulens tanszékének a 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, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

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

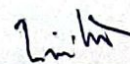
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

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

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

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

Kelt: 2023. október 30..



Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Zsirai Zsolt (H8IY9V) 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**¹.

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

Kelt: Gödöllő, 2023. október 27.


belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.