



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus

Integrált Növényvédelmi Tanszék
Növényorvos mesterképzési szak

Különböző posztemergens herbicidek
hatékonyságának értékelése kukoricatermesztésben

Belső konzulens: Dr. Dorner Zita
Egyetemi docens

Belső konzulens
intézete/tanszéke: Agrár- és
Élelmiszergazdasági Intézet
Integrált Növényvédelmi
Tanszék

Készítette: Szabó Lúcia Fanni
IM91V9

Gödöllő
2024

Tartalomjegyzék

Bevezetés.....	3
2. Szakirodalmi áttekintés	4
2.1. Kukorica morfológiája.....	5

1. Bevezetés

Az elmúlt évtizedekben a Föld lakosságának élelmezésében a kukorica alapvető szerepet töltött be és gyors ütemű termelése által világviszonylatban az egyik legfontosabb mezőgazdasági kultúrnövényé vált. Hazánkban kulcsfontosságú kultúra, melyet a vetésforgóban mutatott helyzete is szemlélteti. A termőterülete 1 millió hektár körül mozog és felhasználásának lehetőségei igen széleskörű; takarmányként, ipari alapanyagként és számos élelmiszeripari terméként is alkalmazzák.

A növényvédőszer-piacát tekintve színes palettával rendelkezik a herbicidek terén, azonban a gyomprobléma még mindig jelentős. A parlagfű, kakaslábű, fehér libatop, valamint a különböző muharfajok borítási értékei továbbra is magasak. A selyemmályva, pokolvar libatop, az árvakelésű napraforgó és a fenyércirok felszaporodása továbbra is gondot okoz (http1).

A kukorica tág térállásából és a lassú kezdeti fejlődéséből adódóan kiemelten kell kezelni a gyomszabályozását. A sikeres termesztéséhez elengedhetetlen az agrotechnikai, mechanikai és kémiai módszerek együttese. Napjainkban a legnagyobb hangsúlyt mégis a herbicidekkel történő kezelés kapja. Az egyre szélsőséesebb időjárási viszonyok mellett pontosabb kémiai gyomszabályozást kíván az eredményesebb termesztés elérése. A megfelelő termék és a kijuttatás időpontjának a megválasztása elengedhetetlen procedura a költséghatékony és sikeres termelésnek. Azonban a gyakorlatban akadhatnak olyan problémák (időjárás, időhiány, géppark üzemi gond), amikor a gazda nem tud időben kijutni a termőterületre.

A kémia gyomszabályozásának a fontosságát figyelembe véve jutottam arra a következtetésre, hogy 3 készítményt az ElumisBang a PeakNik gyűjtőcsomagot, valamint a Principal Plus+Trend termékeket vonom megfigyelés alá. A kezelések időpontjainak a fontosságát tükrözve pedig a gyomfajok 6-8 leveles fenológiai állapotában juttatom ki a különböző gyomirtó szereket. A vizsgálatom tárgyát eképpen a későn kijuttatott eltérő herbicidek hatékonyságának az összehasonlítása teszi ki.

A kísérletem egyik célja, hogy a 3 készítmény kijuttatását követően konklúziót vonjak le a hatékonyságukat illetően. A másik célkitűzésem pedig, hogy ilyen gyomnövény fenológiai állapot mellett is érdemes-e kijuttatni a gyomirtó szereket.

A vizsgálat során ki szeretnék térni a kukoricában lévő gyomborítottságnak a mértékére, valamint a betakarítás utáni eredményekre.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1.Kukorica morfológiája

A diplomadolgozatban való elmélyüléséhez először is szemléltetni szeretném a kultúrnövény biológiai tulajdonságait. A kukorica (*Zea mays L.*) vagy magyar népnivelvein tengeri, törökbúza vagy málé pázsitfűfélék (*Poaceae*) családjába, a kukorica (*Zea*) nemzetségbe tartozó egylaki, váltivarú, egynyári növény. Rendszerezés szempontjából a legelfogadottabb Európában a Grebencsikov (1954) által felállított rendszerezés.

Gyökérzet

Bojtos gyökérzettel rendelkezik, amely 3 részre osztható: az elsődleges gyökerekre, amelyek a gyököcskéből fejlődő főgyökérből és mellékgyökerekből állnak; a másodlagos, csomó- vagy koronagyökerekre, amelyek több szinten a hajtás földalatti csomóiból fejlődnek ki; a harmat- vagy támasztógyökerekre, ezek közvetlenül a földfeletti csomókból fejlődnek ki és a támasztáson kívül részt vesznek a növény táplálásában is. A gyökérzett fejlettségének – a víz és tápanyag felvételén kívül – nagy szerepe van a kukorica megdőléssel szembeni ellenálló-képességben is. A kukorica gyökérzetében is 2-3 leveles korban kifejlődő koronagyökereknek van a legnagyobb jelentőségük. A gyökérzet oldalirányú terjeszkedése és mélyre hatolása több tényezőtől függ. Ilyen tényezők: a fajta, a tenyésztő, a talaj kötöttsége, nedvesség- és tápanyagtartalma, a kukorica tenyészterület nagysága és sortávolsága. Száraz talajban egyes gyökerek 2 m mélyre is lehatolnak, de a gyökérzet főtömege a talaj felső 30 cm-es felszíni rétegben helyezkedik el (Radics 2008).

Mint a pázsitfűféléknél általában, a kukoricánál sem találunk karógyökeret, a gyökerek legyezőszerűen minden irányban elterülnek, zömmel közel a feltalajhoz. A mélyebb talajrétegek gyökérrel átszőtsége főleg a talaj tápanyag-ellátottságától és vízellátottságától függ. Tápanyagokban gazdag talajokban a gyökerek viszonylag erősek és az összes irányban elágazóak. Száraz talajban a gyökerek hosszabbak, nedves talajban azonban rövidebbek. Egyes gyökerek akár 2,5 m mélységig is lehatolnak. A kukorica gyökerei nagyon gyorsan nőnek oldalirányba és lefelé, amelyek a vetéstől számított 4 hét alatt kb. 60 cm-t is elérnek. (Menyhért 1979).

A fent leírt szakirodalmak szerzői a talaj szerepét emelik ki fontos tényezőként a gyökérzet ideális kialakulásához. A növény egészséges fejlődésének és növekedésének az eléréséhez elengedhetetlen tehát a gyökérrendszer optimális kifejlődése, s ezt az alábbi képpel (**1.ábra**) is szeretném szemléltetni.



1. ábra Megdőlt kukoricatábla

Erre a kukoricatáblára egy terepszemle során figyeltem fel, ahol szembetűnő volt a vízerózió jellegzetességei. Valószínűleg a nem megfelelő talajművelés és az időjárás hatására olyannyira károsodott a talaj biológiai, kémiai és fizikai állapota, hogy a gyökérzet nem tudta felvenni a szükséges tápelemeket. A kukorica káliumhiánya folytán a növényzet rostjai elgyengülnek és megnő a szárrothadás esélye. A káliumhiány növeli a szár rohadásának esélyét, ami alacsonyabb növényeket eredményez, amik kisebb tömegük ellenére is hajlamosabbak a megdőlésre (<http2>).

Szár

A kukoricaszár mereven felálló, hengeres, erőteljes, merev, kórószerű, belül tömött és csomók által szártagokra tagolt képlet. Magassága és vastagsága a fajtától és körülményektől függően változó. Nálunk a termesztett fajták 120-300 cm magasak. A szárat jól felismerhető csomók (nódus) szártagokra (internódiumokra) tagolják, melyek felfelé hosszabbá válnak. A

csomók száma fajtánként változó 8-40 is lehet. Hazánkban termesztett fajták csomószáma a földfelszín alatt rendszerint 6-7, a föld felett pedig 9-12. A szártagok felülete sima, fénylő vagy hamvas, finoman hosszan barázdált. A száron a szártagvályúk a levélállásnak megfelelően két szemközti sorban váltakoznak. A csomón, a vályú felé eső részén a levélhüvely védelmében oldalrügyet találunk. Az oldalrügy a vályú mélyedésébe simul bele. Elméletileg e rügyek mindegyikéből keletkezhetne cső, azonban a fajtára jellemző bizonyos magasságban csak néhány (1-4) fejlődik ki. (Nagy 2021).

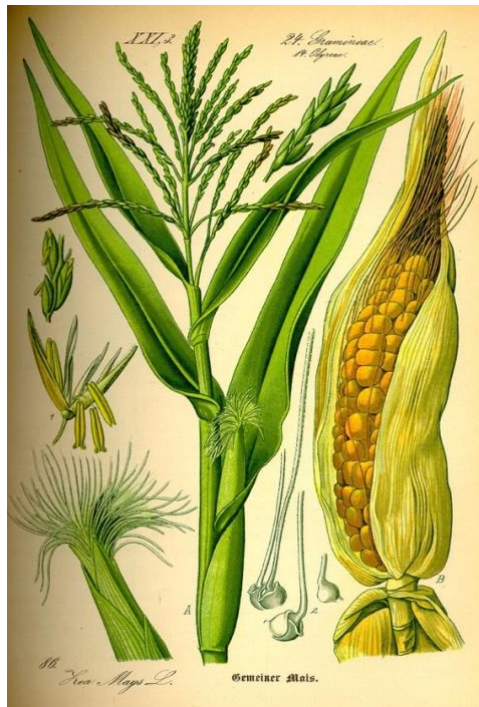
A kukorica levelek a száron két szemköztes sorban váltakoznak. A levél két főrészből áll: a levélhüvelyből és a levéllemezről. A két főrész érintkezésénél található a nyelvecske (ligula). A levélhüvely erősen fejlett, az eredési csomója feletti szártagot szorosan körülvéve, legtöbbször felér a következő csomóig, sőt a növekedés idején gyakran még a felette lévő levélhüvely egy részét is takarja. A levélhüvely felülete selymesen érdes, néha határozottan szőrös, felső részének szélén egyes fajták szőrözöttsége sűrű, finom kefeszerű. A levélhüvelyek nagymértékben hozzájárulnak a termővirágzat védelméhez, a szár erősítéséhez védelméhez. A levéllemez közepén jól fejlett, világos középér (főér) húzódik végig, mely levéllemez fonákon erősen kidomborodik. A középérrel párhuzamosan halad 9-17 mellékér. A levéllemez fiatal korban felálló, később vízszintesen irányul, de a lemez végei lehajlók (Nagy 2021).

Virágzat

A kukorica egylaki növény tehát mind a termő mind a porzó megtalálható rajta csak külön állóan. A női virágzatát torzsa virágzatnak nevezzük, mely általában a főhajtásból és annak is a hónaljában található rügyekből fejlődik, ezen kívül még fejlődhet a másodhajtások hónalj rügyeiből is. A kukorica főhajtásán 1-2, ritkán 3 cső fejlődik ki, ezek mérete általában a legfelső a legnagyobb, de ez hibridek és a fajták esetében már alig szembetűnő, sőt szinte megegyező. A buroklevelek csakúgy, mint a lomblevelek egymással szemben helyezkednek el. A buroklevelek más néven csuhé levelek legfontosabb feladata a védelem, melyek száma fajtánként eltér. A torzsa virágzaton belül az ülő magház csúcsáról nő ki a látszólag teljesen összenőtt bibéi. A csuhé levélből kilépett bibék körülbelül 6-10 cm hosszúak a termékenyítéstől függően. Ezek színe fehér majd később barnává alakul. Színeződésük fajtára jellemző. A porzós virágzat a szár csúcsán helyezkedik el, amely felálló és elvékonyodó ágas buga virágzat. A buga tengelyén, az elágazások felett, kalászkákból épül fel. Kalászkákban két hím virág található. A kukoricacső nem más, mint a megtermékenyült torzsa virágzat végeredménye. A kukoricacső részei a következők: csutka, csutka nyél, kukoricacsuhé, bajuszmaradvány kukoricaszemek. Ennek nagysága, hossza, csutka szem tartalma, tömege mind-mind fajtafüggő (Nagy 2007).

Termése

A kukoricacső (2.ábra) a megtermékenyült torzsavirágzatból fejlődik ki. Ezen a csövön szemtermést fejleszt ki, ami botanikailag a legfejlettebb terméstípus. Száraz, zárt termés, egyetlen termékeny rekesszel, amelyben a fejlődő mag része összenő a terméshéjjal. A legnagyobb szemek a cső alapi részén, míg a legkisebbek a cső hegyén találhatóak. A cső hosszát, tömegét és vastagságát befolyásolja a fajtajelleg, nedvesség, tápanyagellátás valamint a talaj minősége. A szemek érése során megkülönböztethetünk tejes-, viasz- és teljes érést (Facsar 1992).



2. ábra Kukorica morfológiája (http3)

A termés (kukoricacső) részei:

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

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

2.2.Kukorica agroökológiai igénye

Talajigénye

Hazánkban főként a humuszban gazdag, mélyrétegű, középkötött vályogtalajokon termesztendő kiemelkedően sikeresen, ugyanis a növény jelentős vízigénye és tápanyagigénye, illetve szárazságtűrése ezen területeken elégíthető ki leginkább. Világviszonylatban tekintve szintén a jobb talajok kultúrnövénye a kukorica. Magyarország éghajlatára jellemző, hogy a legnagyobb mennyiségű csapadék a téli időszakban hullik, ebben a periódusban tudnak a talajok megfelelőképpen vízzel feltöltődni, azonban fontos, hogy a talajok minél jobban tudják befogadni és megtartani azt (Birkás 2017). Leginkább a réti csernozjom talajok alkalmasak kiváló vízgazdálkodási tulajdonságaiknak köszönhetően. 2,5-3 m mélységig terjedően nagy mennyiségű vizet képesek megtartani, ezáltal a kukorica az aszályosabb időszakokat is képes túlvészelni mélyre hatoló gyökérzetének köszönhetően (Láng1976).

Fény és hőigénye

A kukorica, mint olyan, eredendően egy rövidnappalos növény, és a mérsékelt övi termesztéshez alakult ki ennek a hosszúnappalos változata ([http4](http://4)). Hozzávetőlegesen 900 óra napsütésre van szüksége tenészsídeje alatt. C4-es fotoszintézise révén a nagy intenzitású fényt jól hasznosítja, de az alacsony megvilágítottság, illetve a napi 12 óránál nagyobb fénytartam meghosszabbíthatja a vegetációs időt (Csajbók 2012).

A hőmérséklet nagyon fontos a kukorica életében. A fejlődés arányos a kukoricánál a hőmérséklettel 10 és 30 fok között. 5-35 között tud csak növekedni a kukorica. Az optimális hőmérséklet nappal 25 és 33 fok között, éjszaka 17°C és 23°C között van. A kukorica a meleg éghajlathoz alkalmazkodott alapvetően, de a mérsékelt éghajlatokon is sikerrel termesztendő. Hazánkban a korai és közepes érés idejű kukoricák termesztetők a legnagyobb biztonsággal. A csírázáshoz 8-10 fok levegő hőmérséklet szükséges. De egyes hibridek már 6 fokos talajhőmérséklet mellett is képesek csírázni. A hőmérséklet stresszhatása 32 fokon történik meg a kukoricánál, ez hazánkban a szemtelítődés stádiumában következik be általában. A kukorica vegetációs ideje akár 6 hónaptól 12 hónapig is terjedhet, fajta kérdése (Antal 2008).

Vízigénye

Nagyon fontos termelési feltétele a víz, illetve a csapadék. A minél nagyobb termésátlag elérését kritikus módon befolyásolja a lehulló csapadékmennyiség, így a sikeres gazdálkodás legnagyobb rizikófaktora a vízhiány. Az egész tenyészidőszakot figyelembe véve 450-550 mm vízigénnyel rendelkezik (Sárvári 2019). Adott napi vízfogyasztása a virágzás kezdetétől a szemtelítődésig elérheti a 4-6 mm/ha mennyiséget. A lehulló csapadékmennyiség gyakorta nem elégíti ki a növény vízigényét a tenyészidőszak során, így azt a lehetőségekhez mérten öntözéssel pótolni szükséges (Szalai 1989).

Tápanyagigénye

A kukorica három legfontosabb tápelemei a kálium, foszfor és nitrogén. A nitrogén nagyon fontos tápeleme a kukoricának, ezért a kukorica termésére igen nagy hatása van a N-ellátottságnak. A jó nitrogén ellátottság azonban nem csak a kukorica termését növeli, hanem erőteljes vegetatív növekedést is előidéz, ezért a N-túladagolás már káros, mert késlelteti a kukorica fejlődését és érését. A foszfor is fontos makroelem a kukorica tápanyagellátásában. A termésre gyakorolt hatása többek között az, hogy növeli a csövön lévő szemek számát és nagyságát. A kálium a termésmenővelésen kívül gyorsítja az érést és növeli a szárszilárdságot. A nitrogén-, foszfor és kálium-ellátottságához szükséges tápanyag mennyiségek több tényezőtől is függenek. A fontosabb tényezők a következők: a kukorica fajlagos N, P, K műtrágya-hatóanyag igénye; a talajok tápanyag (NPK) ellátottsága és az elérhető termések nagysága (Radics 2008). A kukorica számára létfontosságú a cink, a magnézium és a mangán mikroelemek jelenléte (Behera et al. 2015). Lényegesen kisebb mennyiségben szükségesek a másodlagos tápelemek, mint kalcium, magnézium, kén. Azonban, ha nem állnak rendelkezésre kellő mennyiségben, különböző anyagcserezavarokat okozhatnak (Menyhért 1979). A foszfor túladagolása esetén csökken a Zn, Fe és más alapvető tápanyagok biológiai hozzáférhetősége (Zhang et al. 2017, Bindraban et al. 2020).

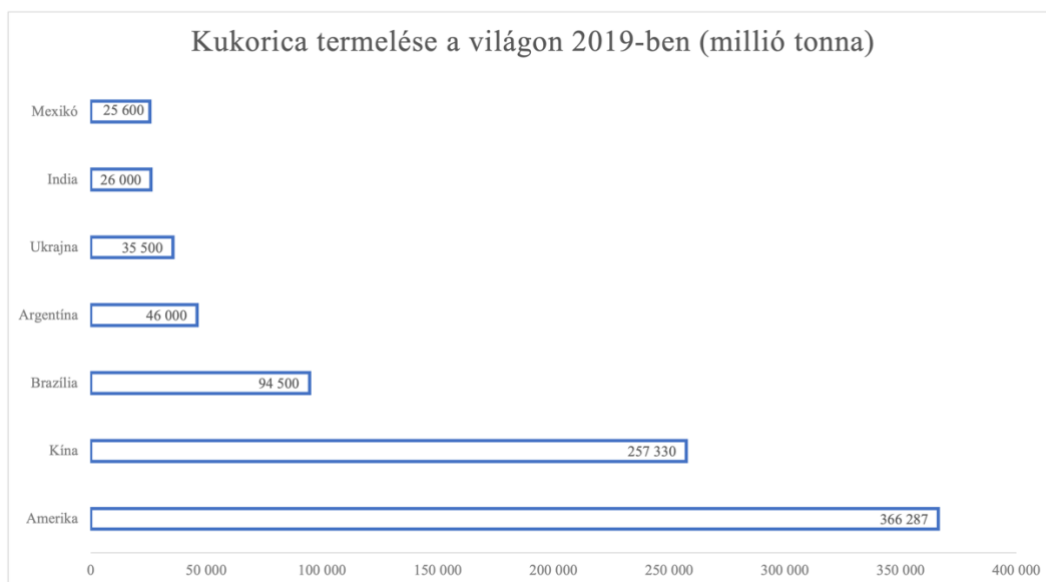
2.3. Kukorica jelentősége a világgazdaságban

A Föld folyamatos népesség növekedése mellett elengedhetetlen procedúra az országok élelmezése. Ezt a szerepet nagy részben a gabonafélék, s azon belül is a kukorica tölti be. A mezőgazdaságban igen sokoldalú és magas termés hozamú növénynek számít. A kukorica felhasználása igen széleskörű, a humán élelmezés mellett takarmányozásban, bioüzemanyag - előállításban is felhasználják.

Világszerte a kukorica a legszélesebb körben termesztett gabonanövény. Hetven ország, köztük 53 fejlődő ország több mint 100 000 hektáron ültet kukoricát. A kukoricatermesztés messzemenő elterjedése jól mutatja a kukorica kiváló alkalmazkodóképességét számos környezethez (Dowswell 1996.)

A kukoricát újabb és újabb területeken termesztik a világszerte. A kukorica az egyik legmagasabb takarmányként használják fel. A szarvasmarha hatékonyan hasznosítja a magas keményítőtartalmú kukoricát. A baromfi esetében takarmányban nemcsak energiaforrásként szolgál, hanem a tojás minőségét is javíthatja a kukorica xantofill- vagy linolsavtartalma. A kukorica a sertéstápnak is nélkülözhetetlen része (Oláh és Popp 2018).

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 termesztene kukoricát 7,9 t/ha-os termésátlag mellett, ezáltal az Unió összes termésmennyisége meghaladja a 72 millió tonnát. A világ kukorica termeléséből való részesedésük alapján a világ legjelentősebb kukoricatermelői az Egyesült Államok (**3.ábra**) (51%), Kína (22%), Brazília (7%), Argentína (4%) és Ukrajna (3%). Az Európai Unióban 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).



3. ábra Fontosabb kukoricatermesztő országok előállítása

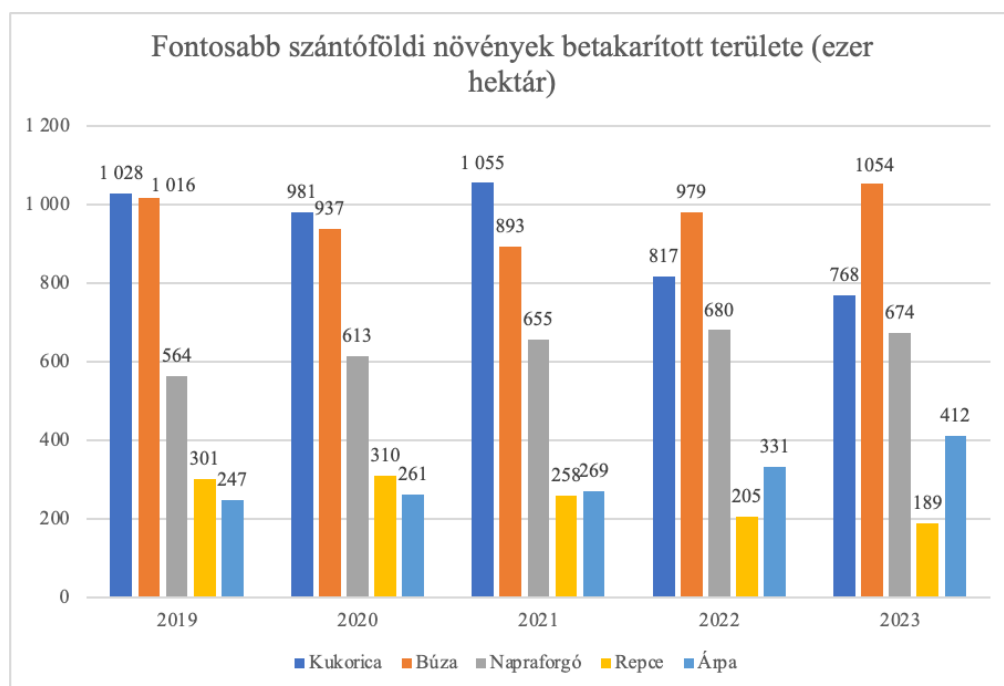
Amerikában elsősorban a közép-nyugaton termesztik és olyan államok, mint Iowa, Illinois és Nebraska a legnagyobb termelők. Kínában az észak-keleti tartományokban állítják

elő, Liaoning és Heilongjiang a legnagyobb termelők. Brazíliában a kukoricát a középső és déli régiókban termesztik. A világ számos más országában is termelik ezt a kultúrnövényt, többek között Ukrajnában, Indiában, Indonéziában és Dél-Afrikában.

Kevés olyan növény van, melynek termésátlagai között akkora különbségek lennének a világon, mint a kukorica esetében, az országos átlaghozamok 2 -11 t/ha között változnak. Kísérleti területeken 30-35 t/ha-os eredményeket is mértek. A világszerte átlagosan 5,75 t/ha, messze elmarad a genetikai terméspotenciáltól (http5).

2.4.Kukorica jelentősége Magyarországon

Hazánkban a kukorica fontos szerepet tölt be a mezőgazdaságban. Magyarországon a mezőgazdasági területek 5 millió hektáron terülnek el, amelyből a szántóterület körülbelül 81%-ot tesz ki. A kukorica betakarított területe (4.ábra) éves szinten 1 millió hektár körül mozog. A Központi Statisztikai Hivatal adatai alapján az állapítható meg, hogy a búzával egyetemben kimagaslóan nagy a vetésterülete a többi kultúrnövényhez képest.



4. ábra Szántóföldi növények betakarított területe Magyarországon

Magyarországon a kukoricatermesztésnek nemes hagyományai és jelentős eredményei vannak, az ágazat Európában és világviszonylatban is figyelmet érdemel. A kukorica a szántóföldi növények közül a legnagyobb területet foglalja el. Szerepe a mezőgazdaságban meghatározó (Nagy 2021).

Az ingadozó termésmennyiség jelentősen megnehezíti a hosszabb távú export szerződések megkötését, hiszen a belső igények kielégítése természetesen elsőbbséget élvez. Kormányzati segítséggel számottevő tárolókapacitás-bővítés indult be az elmúlt évtizedben. Ez orvosolta a tárolási gondokat, míg az értékesítési nehézségek terén az Európai Unióban működtetett intervenció jelentette a kiutat. A csapadékhiányos években jelentősen csökkentek az átlaghozamok, ezzel párhuzamosan pedig az árukészlet, ami az árak emelkedéséhez vezetett. Ezzel szemben a „jó” években az árak visszaestek, bár az utóbbi időszakban az EU által is támogatott trend látszik a kukoricatermesztők segítségére sietni – az állattartás támogatása, a biogáz üzemek és a lassan beinduló bioetanol program keretében (Popp 2007).

2.5.Kukorica gyomszabályozása

2.5.1. Gyom fogalma jelentősége

Mielőtt a kukorica fontosabb gyomnövényeit taglalnám, előtte még a gyom fogalmát fontos tisztázni. A gyom definíciójának számtalan meghatározása ismert. A „gyom” fogalma nem tudományos fogalom, hanem egy köznyelvi kifejezés és a növényeknek széles köre érthető alatta (Wells 1978). Gyomnak nevezzük a bármelyik fejlődési stádiumban lévő olyan növényt vagy növényi részt (rizóma, tarack, hagyma, hagymagumó stb.), amely ott fordul elő, ahol nem kívánatos (Hunyadi 1998). Mások szerint a gyomok okozta károsításról, beszélünk, ha egyes növényfajok vagy fajok egy csoportja zavarja az ember termelőtevékenységét, befolyásolja egészségét vagy pihenését (Fryer 1979).

A gyomnövény fogalmának legtagabb értelmezése szerint minden olyan növény, amely mezőgazdasági művelés alatt álló területeken szándékos vetés nélkül lép fel, jelenlétével a műveleti növény elől teret és fényt foglal el, felhasználja a talaj tápanyag- és vízkészletét, hasznot nem hoz – gyomnövény (Ubrizsy és Gimesi 1969). 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.

Ezek alapján megállapítható, hogy a gyomnövények a kultúrnövényekre nézve ártalmasak és gazdasági kárt idéznek elő. Lényeges megemlíteni, hogy a tipikus gyomnövények mellett gyógynövényeket is ide lehet sorolni például ilyen a pásztortáska. Továbbá kultúrnövény is lehet gyom, mint az árvakelésű napraforgó egy gabonatóblában.

A Földön megközelítőleg 200.000 növényfaj él, melyek közül körülbelül 6700 gyomosít a mezőgazdasági termelésben. Világviszonylatban azonban csupán 200 faj mely tényleges problémát jelent számunkra (Holm et al. 1977). 76 faj sorolható a veszélyes gyomnövények

közé, és csupán 18 fajnak van kiemelkedő jelentősége. Ez a 18 faj zömében 2 családba sorolhatóak: *Poaceae* és a *Asteraceae*. Hunyadi (1988) szerint lokálisan természetesen más-más fajok okozhatnak gondot, amely az eltérő termesztési feltételekkel (mikroklíma, talajtípus, alkalmazott agrotechnikai eljárások) magyarázható.

Kártételük szerint közvetett és közvetlen módon károsítják kultúrákat.

Közvetett a kártétel, amikor a hatás nem direkt módon éri a kultúrnövényt. Ilyen esetek lehetnek az alábbiak:

- Elfoglalja a termőhely egy részét.
- Elhasználja a vízkészletet, s a gyenge termés oka gyakran vízhiány.
- Elhasználja a tápanyagot.
- Csökkenti a talaj hőmérsékletét.
- Elnyomja a vetett növényeket.
- Kórokozók köztes gazdái lehetnek.
- Állati kártevők szaporítói.
- Növeli a termelés költségeit.
- A termés értékét rontja.
- Mérgező gyomnövény.
- Allergiát válthat ki.

Közvetlen a kártétel, amikor a gyomnövény, mint élősködő (*Orobanche cumana*), vagy félélősködő megfertőzi, vagy az általa termelt anyagokkal és bomlástermékeivel károsítja. (Zalai és Dorner 2013). A kukoricatermesztésben azonban ilyen gyomfaj nem fordul elő.

A kukorica termés kiesését jelentős mértékben a kórokozók, kártevők és a gyomnövények okozzák. A kukorica termesztéstechnológiájának egyik igen fontos eleme a gyomirtás. Vizsgálatok szerint a gyomirtás nélkül termesztett kukorica termésátlaga a kontrollhoz viszonyítva, csupán 23,5 %-ot ért el (Reisinger 1995).

Tehát a szántóföldi területeken, kertészetekben és gyümölcsösökben folyamatos versengés zajlik a haszonnövények és a gyomnövények között. Ez a fajta kompetíció akkor alakul ki, amikor a növények környezeti igényüknek megfelelően, valamint térben és időben egyazon helyen találhatóak meg. (Clements és mtsai 1929) szerint a kompetíció egy tisztán fizikai folyamat, melyben a növények bármilyen közel is helyezkedjenek el egymáshoz viszonyítva, addig a pontig nem versengenek egymással, amíg a víz, a fény és a tápanyagkészlet az adott növények szükségleteit meghaladja. Ha a kukorica és a gyomnövények együttes

szükséglete túllépi valamely szükséges tényező közvetlen ellátását, akkor abban az esetben kialakul a kompetíció. A szakirodalmak megkülönböztetnek fajok közötti, fajon belüli, genotípusok közötti és genotípuson belüli kompetíciót. Ugyanakkor jelentőségteljes meghúzni egy határt a különböző kultúrnövények gyomosodás szintjei között. A takarmánynövények esetében nem szükséges gyomnak tekinteni a takarmányértékkel nem rendelkező növényeket, feltéve, ha azok nem mérgezőek. Míg egy vetőmag-előállítás céljából vetett táblán szigorú szabályoknak kell megfelelni a gyommentesség kapcsán.

2.5.2. Kukorica gyomnövényei

A herbicidek megjelenésével (1960-as évektől) fokozatosan visszaszorult a kapás művelés, adaptálódott a kémiai védekezés az alkalmazott technológiákba. A megfelelő vegyszer kiválasztásához pontosan ismernünk kell a gyomflórát. Ujvárosi indította el az országos gyomfelvételezési programot, hogy képet kapjunk Magyarország gyomviszonyairól. Az elmúlt, mint egy 50 év gyomirtási trendjeinek változása megfigyelhető volt a kukorica gyomflórájának összetételében. Az 1950-es években bevezetett triazin és 2,4 D hatóanyagú szerek drasztikus szelekciót eredményezett a gyom összetételében. Az egyoldalú termesztéstechnológia alkalmazása, az egyéves gyomok ugrásszerű térhódítását eredményezte. 1970-80-as évekre kialakultak az atrazin rezisztens biotípusok. 1980-90-es években a karbamid típusú gyomírószerek alkalmazásának hatására a kevésbé érzékeny egynyári, kétszikű gyomok szaporodtak el. A rendszerváltás után, a nagy területeket feldarabolták. Sokan jutottak földhöz, számos területen spóroltak a talajművelésen (mélyművelés) és a növényvédelmen (kémiai gyomirtás). A technológiai hiányosságok miatt az évelő gyomok egyre nagyobb jelentőséggel bírtak. Mostanra a gyomfajok száma csökkent (köszönhetően például a szulfonil-uráknak), viszont a nehezen írtható gyomok aránya megnőtt (Gyulai és Kocsis 2010).

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

A fenyércirok (*Sorghum halepense*) egyik legfőbb gyomnövénye. A perjevirágúak (*Poales*) rendjében a kölesformák (*Panicoideae*) alcsaládjába tartozó növény. A szíriai Aleppóból származik, onnét vitték Amerikába (Johnsongrass), mert termesztésre

perspektivikus növénynek tartották. Amerikából került hazánkba. A nagymértékű monokultúras kukoricatermesztés (Bábolnai, Bajai, Nádudvari Kukoricatermesztési Rendszer) hatására országosan veszélyesen elterjedt (Mikulás 2019).

Veszélyessége abban mutatkozik meg, hogy a (szár)tarackos (G₁) fajokhoz tartozik. Tarackjuk hajtás eredetű, aminek raktározás és a vegetatív szaporodás a szerepe. A tarackon pikkelylevelek alatt rügyek találhatók. A fenyércirok csírázás után rizómát fejleszt, amely akár 20 cm-ig képes lehatolni. Az 5-20 cm mélyen elhelyezkedő rizómatömeg rendkívül gyorsan felveszi a talaj vízkészletét és az elérhető tápanyagokat, így jelentős versenytársa a többi gyomnak és a kultúrnövénynek. Ezeken túl a kukorica csíkos mozaik vírus gazdanövénye, így a kórokozó terjedésében is van szerepe. A fenyércirok által okozott termés kiesés több kultúrában is eléri az 50 %-ot, vagy akár meg is haladhatja ezt a mértéket (http6).

A gyomosodás változásaihoz a mezőgazdasági termesztés feltételeinek kedvezőtlen alakulása és az újonnan bevezetett gyomirtási technológiák (pl. szulfonil-ureák szerrotáció nélküli használata) is hozzájárultak. Ezek hatására a gyomfajok száma csökkent, de nőtt a „nehezen irtható, veszélyes” kategóriába sorolt olyan egyéves, kétszikű gyomok aránya, mint a fekete csucsor és a vadkender. További felszaporodás volt tapasztalható például a csattanó maszlag, a parlagfű, a selyemmályva, a fehér libatop és a szerbtövis fajok, muharfélék stb. esetében. E fajok elterjedéséhez sajátos biológiai tulajdonságaik (pl. elhúzódó és mély talajrétegből történő csírázás), herbicid toleranciájuk, a rosszul megválasztott herbicidek, kombinációk, dózisok alkalmazása, a csapadékszegény tavaszon a preemergens kezelések nem megfelelő eredménye, a posztemergens permetezés nem megfelelő időzítése is hozzájárult (http7).

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

Tanulmányozva az Országos Gyomfelvételezés adatait (**1.táblázat**), kiváltképpen a hatodik publikált eredményeket azt vehetjük észre, hogy a kukoricában a T4-es

életformacsoport az uralkodó. A tág térállásból következően meghatározó szerepet tölt be a parlagfű, fehér libatop, továbbá a kakaslábfű. Az évelők közül aggodalomra adhat okot a fenyércirok, mezei aszat, apró szulák megjelenése. A fenyércirok jelentős terjedése a szulfonil-karbamidokkal szemben kialakult rezisztenciára vezethető vissza.

1. táblázat Kukorica legfontosabb nyárutói gyomfajai

Gyomnövény magyar neve	Gyomnövény latin neve	1947-53		1969-71		1987-88		1996-97		2007-2008		2018-19	
		Fsor	Borítási %	Fsor	Borítási %	Fsor	Borítási %	Fsor	Borítási %	Fsor	Borítási %	Fsor	Borítási %
Parlagfű	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	18	0,4232	6	1,1680	4	4,1458	1	7,7734	1	8,7159	1	7,5719
Fehér libatop	<i>Chenopodium album</i> L.	3	2,2945	4	3,0914	3	5,2340	4	4,5575	3	6,7690	2	6,3119
Kakaslábfű	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	7	1,6774	1	7,2243	1	8,5200	2	7,6739	2	8,3536	3	6,2527
Fenyércirok	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.			55	0,0478	11	0,7736	9	1,5704	11	1,4588	4	2,5552
Fakó muhar	<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Schult.	5	1,8024	2	3,5007	6	1,3930	12	0,9431	4	3,1539	5	2,0360
Csattanó maszlag	<i>Datura stramonium</i> L.	107	0,0101	37	0,1180	12	0,7519	5	2,0903	7	1,9070	6	1,8440
Szőrös disznóparéj	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	13	0,9795	5	2,8350	2	5,8790	3	7,1573	5	2,7616	7	1,6953
Napraforgó	<i>Helianthus annuus</i> L.			175	0,0018	23	0,3090	18	0,4532	16	0,8331	8	1,2011
Apró szulák	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	1	10,2992	3	3,3949	5	2,7250	6	1,8748	10	1,7860	9	1,1688
Varjűmák	<i>Hibiscus trionum</i> L.	16	0,4930	8	0,9698	9	0,7848	15	0,7465	14	1,0583	10	1,0868
Mezei acat	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	2	2,4911	7	1,1007	10	0,7749	8	1,7740	6	1,9877	11	0,9973
Selyemmályva	<i>Abutilon theophrasti</i> Medik.					40	0,0904	16	0,5970	15	0,9666	12	0,9766
Pokolvar libatop	<i>Chenopodium hybridum</i> L.	39	0,1354	35	0,1300	22	0,3253	17	0,5492	21	0,6425	13	0,9411
Karcsú disznóparéj	<i>Amaranthus powellii</i> S. Watson	62	0,0461	10	0,7731	7	1,1028	7	1,8689	9	1,8315	14	0,8438
Termesztett köles	<i>Panicum miliaceum</i> L.	119	0,0063	113	0,0072	15	0,5687	10	1,1989	8	1,8988	15	0,7941
Pirók ujjasmuhar	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	8	1,2137	15	0,5109	13	0,6985	22	0,3772	17	0,8186	16	0,7580
Zöld muhar	<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	4	2,0222	9	0,8082	20	0,3964	23	0,3659	18	0,8099	17	0,6954
Lapulevelű keserűfű	<i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) Delarbre	20	0,4038	14	0,5504	8	0,9870	13	0,9072	12	1,1142	18	0,6571
Fekete csucor	<i>Solanum nigrum</i> L.	47	0,0799	42	0,0963	50	0,0550	25	0,2765	22	0,5877	19	0,6373
Kender	<i>Cannabis sativa</i> L.	91	0,0162	53	0,0500	38	0,1091	31	0,2022	30	0,2601	20	0,5900

A különböző gyomfajok túlnyomó többségben előbb és nagyobb mennyiségű tápanyagot vesznek fel, mint a kukorica, így azok kompetíciós előnybe kerülnek. A makroelemek közül főként a N és K₂O az, amelyből a gyomnövények jóval nagyobb mennyiséget használnak el. A T4-es fajok 21 közül főként az *Amaranthus retroflexus* és a *Chenopodium sp.*-ről mondható el utóbbi a legnagyobb mértékben (Hunyadi et al. 2011). P2O₅ esetében nem figyelhető meg olyan nagy mértékű versengés a kukorica és a gyomnövények között, mint az előbbieken leírtaknál, azonban bizonyos egyszikű fajok, vagy a kétszikűek közül az *Amaranthus sp.* jelentős mennyiségű foszfor elvonására képesek. A nagyobb mennyiségű N kijuttatás nem feltétlenül célravezető, ugyanis ezzel utat nyithatunk egyes nitrofil gyomnövényeknek, például a *Datura stramonium*nak, továbbá vízhiányos periódusban a túlzott N ellátottság révén kultúrnövényünk jóval nagyobb vízmennyiséget fog elpárologtatni. A mezo- és mikroelemek felvétele és raktározása is jelentős lehet sok gyomfajnál. Több T4-es faj akár dupla mennyiségű Ca, illetve Mg felvételére képes a kukoricához viszonyítva (Nyíri 1993).

Az alábbiakban a kukorica fontosabb károsítóinak az életformacsoportjait szeretném bemutatni. **T3** - Tavasz végén csíráznak és nyár elején vagy ősszel érlelnek magot. Optimális csírázási hőmérsékletük 8-14°C. Egyformán védekeznek a téli hideg és a nyári szárazság ellen. Tavaszi gabonagyomok, közel állnak a T₂ csoporthoz, de a kapásokban, így a kukoricában is tömegesek lehetnek. Gyökérherbicidek hatására szinte teljesen eltűnhet, a levélen át felvehető készítményekkel szemben több toleráns, rezisztens faj is van. Kukoricában *Avena fatua*, *Descuraina sophia*, *Raphanus raphanistrum*, *Sinapis arvensis* okozhat gondot. **T4** - Tavasszal kelnek, nyár utolján érlelnek magot, ezért hívják őket nyárutói egyéveseknek is. Optimális csírázási hőmérsékletük 18-30°C között alakul. A T₁ csoport abszolút ellentéte, a nyári szárazságot jól elviselik, sőt igénylik, de a legkisebb hidegre is elfagynak, még a rövid ideg tartó 0°C-ot sem viselik el. A tél ellen mag állapottal védekeznek. Csírázásuk áprilistól jellemző, de a bolygatott területen (pl. tartlón) később is tömegesek lehetnek. A legnagyobb fajszámmal jelen lévő életformacsoport. *Abutilon theophrasti*, *Amaranthus spp.*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Datura stramonium*, *Digitaria sanguinalis*, *Hibiscus trionum*, *Echinochloa crus-galli*, *Panicum miliaceum*, *Setaria spp.*, *Solanum nigrum* tartoznak ide. **G1** - Rizómás vagy tarackos fajok, de nevezik őket szártarackos fajoknak is. A tarack elsődleges feladata a raktározás is, de a vegetatív szaporodásban is fontos szerepet játszik, mivel a tarackon csomók vannak, pikkelylevelekkel, alatt rügyek találhatók. Követik a nedves talajt, a tarackok emeletes elhelyezkedésűek. Kukoricában előforduló veszélyesebb gyomok: *Calystegia sepium*, *Chenopodium spp.*, *Elymus repens*, *Equisetum arvense*, *Sorghum halepense* (Zalai és Dorner 2013).

Hazánkban növényt termesztani az európai uniós és a nemzeti jogszabályoknak megfelelően lehet. A kukorica gyomszabályozását az integrált növényvédelem alapelvein keresztül kell alkalmazni. Az integrált növényvédelemre vonatkozó előírásokat a 2009/128 EK irányelv foglalja magába.

Az integrált növényvédelem (Integrated Pest Management) integrált és rendszerszemléletű megközelítést jelent a növényeket károsító szervezetek megelőzésére és visszaszorítására az összes rendelkezésre álló információ, eszköz és módszer felhasználásával. Az IPM célja, hogy a növényvédő szerek és más beavatkozási formák használatát olyan szinten tartsa, amely a gazdaságilag és ökológiailag indokolt, ezzel csökkentve vagy minimalizálva az emberi egészségre és környezetre jelentett kockázatokat. A fenntartható biológiai, fizikai és egyéb nem kémiai módszereket előnyben kell részesíteni a kémiai módszerekkel szemben, ha azok megfelelő kártevőirtást biztosítanak ([http8](http://8)).

A kukorica tág térállású növény, ezért sikeres termesztéséhez elengedhetetlen az ember

céltudatos gyomirtó tevékenysége. A kritikus kompetíciós periódus a növény kelése utáni 3-6 hetes időszakban jelentkezik. A kompetíció által okozott kár, jelentős lehet. A vizsgálatok szerint a gyomirtás nélküli kukorica termésátlaga a kontrollhoz viszonyítva mindösszesen 23,5%-ot ér el (Reisinger 1995). A fent említett okok miatt nagyon fontos a gyomosodás csökkentése, mert ez által a realizálható termés mennyiségben növekedés következhet be, valamint jobban tud érvényesülni a kijuttatott műtrágyák termésnövelő hatása is. A sikeres kémiai gyomirtás megköveteli, a gyomnövények fajösszetételének figyelemmel kísérését az adott kukoricatáblán és mindezen túl a gyomfelvételezést kell végeznünk (Racskó 2004). Az integrált gyomszabályozás ötvözi az agrotechnikai, mechanikai, biológiai, kémiai módszereket az ökológiai, ökonómiai és a technológiai követelmények figyelembevételével. Az integrált módszer az elérhető legmagasabb termésre és a gyomnövények minimalizálására törekszik (Berzsenyi 2000). Az integrált gyomszabályozás legfontosabb alapelvei közé tartozik az a kikötés, mely szerint nem az a cél, hogy teljes mértékben kiirtsuk a gyomokat, hanem arra kell törekedni, hogy a gazdasági kártétel küszöbértéke alatt legyen a gyomok egyedszáma. Hámos (1994) ugyanezt az elvet vallja: „Nem szükséges egy gyomnövényt teljesen elpusztítani, elég, ha kikapcsoljuk a gyomkompetícióból.”

2.5.3. Agrotechnikai gyomszabályozás

Az agrotechnikai növényvédelem lehetővé teszi, hogy a kultúrnövény számára legkedvezőbb ökológiai igényeket nyújtsunk, ezáltal a károsodást minimálisra mérsékeljük. Továbbá nem igényelnek plusz költséget a termesztéstechnológiában, így mindenképpen ajánlatos alkalmazni őket. A következő módszerek tartoznak ide:

- Fajtaválasztás
- Területválasztás
- Elővetemény
- Magágykészítés
- Vetésidő, csíraszám
- Tápanyag-utánpótlás
- Öntözés

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). A területválasztásnál fontos, hogy a kukoricát és olyan talajokon termesszük, ahol biztosítható az egyenletes fejlődésük, melynek köszönhetően eredményesebbek lesznek a gyomokkal szembeni kompetícióban. Kukorica esetében a talaj optimális pH értéke 6,6- 7,5 között mozog (Menyhért 1985). Az agrotechnikai gyomszabályozás szempontjából kerüljük azokat a területeket, ahol tömegesen vannak jelen a kukoricában (pl.: fenyércirok) a nehezen irtható gyomnövények (Medveczki 2021).

2.5.4. Mechanikai gyomszabályozás

Az integrált védekezés másik fontos eleme a mechanikai gyomszabályozás. Ide tartoznak a különböző talajművelési rendszerek. A talajművelés célja a gyomok kártételének a minimalizálása. A talajművelés következőképpen hat a gyomokra:

- Feldarabolja, szétszakítja vagy kitépi azokat a talajból, ezáltal kiszáradásukat okozza (deszikkáció),
- Talajjal takarja a szöveteket (gátolja a fotoszintézist),
- Kimeríti a tápanyag készleteket, csökkenti a talaj gyommag, valamint szaporító képlet tartalmát.

Jelentős eltérések mutatkoznak a szántásos, a szántás nélküli és a minimális művelésű rendszerekben. A talajmaró használata esetében nő a gyomnövények száma és a talaj gyommagkészlete. A redukált talajművelési rendszerekben az egyéves egyszikű és az évelő fajok felszaporodása várható, míg az egyéves kétszikűek viaszszorulnak, vagy nem reagálnak (Zalai és Dorner 2013). A közelmúlt fejlesztési eredményeként új, nagy teljesítményű mechanikus gyomirtó eszközök jöttek létre (csillagkerekek, küllőskapák, talajmarók, forgóboronák, gyomirtó kefék, stb.), amelyek ma már sikeresen és széleskörűen alkalmaznak a kukorica gyomirtásában. Jelentős fejlesztési eredménynek számít a sorvezérelt (szenzorvezérelt) kultivátor, mely pusztán néhány centimétert hagy el a kukorica sorainak mentén. Különösen lejtős területeken alkalmazták sikerrel, mert megakadályozza kultivátor oldalirányú elmozdulását és a sorok kivágását (Ábrahám et al. 2011).

Kukoricában a kultivátorozás egy kiváló gyomszabályozási forma, azonban fontos, hogy a gépet jól beállítsuk, ugyanis ellenkezőleg jelentős tőpusztulás idézhető elő, valamint

szigorú menetsebességet kell tartani, ugyanis a legszélső elemeknek nagyobb oldalirányú mozgásuk van, így szintén a tőpusztulás okozhat gondot, ezáltal teret nyitva a gyomnövényeknek (Nagy 2021). Jelentős szerep jut a mechanikai eszközöknek a házi kertekben és kistermelők körében, illetve ökológiai termesztésben. A konvencionális gazdálkodás során is célszerű kiegészíteni a herbicides kezeléseket ezen gyomszabályozási módszerrel (Glits et al. 2003).

Kukoricában a gyomok korai fenológiai fázisában leginkább sorközművelő kultivatort és gyomfésűt alkalmaznak. Későbbiekben a töltögető kultivatort is opció, de ennél a technikánál fontos a fenológiai különbség a kukorica javára. A gyomok elleni védekezés mellett a talaj vízgazdálkodására is pozitívan hat. Ezt a módszert a kukorica károsodását elkerülve 90 cm-es magasságig tudjuk alkalmazni. Főként az ökológiai gazdálkodók körében kíván kellő precizitást a mechanikai gyomszabályozás (http9).

2.5.5. Kémiai gyomszabályozás

A gyakorlatban a kukorica sikeres növényvédelme az agrotechnikai, mechanikai és a kémiai gyomszabályozás együttesén alapszik. Magyarországon az engedélyezett növényvédő szerek közül legnagyobb számban a herbicidek fordulnak elő. Manapság a kémiai növényvédelemnek sok szempontot kell figyelembe vennie, így a talaj kötöttsége, humusztartalma, felmelegedő képessége is fontos (Hajdú 1977).

A gyomnövények mennyisége és faj szerinti megoszlása ad támpontot a megfelelő növényvédőszer kiválasztásához. A herbicidek hatását sok külső tényező befolyásolja. Kedvezőtlen körülmények között a kémiai gyomszabályozással nem érjük el a kívánt eredményt. Ilyen befolyásoló tényezők: a nedvességtartalom, a hőmérséklet, a relatív páratartalom, a herbicid kijuttatásának ideje, a talajművelés stb. Lényeges, hogy bizonyos herbicideknek bemosó csapadékra van szükségük, ahhoz hogy kifejthessék maximális hatásukat. A preemergens kezelések hatásának elmaradásakor posztemergens kiegészítő kezelésre van szükség. A sikeresen végzett vetés után - kelés előtti védekezéshez elengedhetetlen a pontos meteorológiai előrejelzés. Minden védekezést nehezítő tényező ellenére elmondható, hogy megfelelő technológiai fegyelmet tartva és gyomflórához és időjáráshoz igazított gyomirtással a kukoricatáblák gyommentesen tarthatók (Menyhért 1979).

Preemergens

A preemergens kezelésekre a vetés után, de még a kukorica és a gyomok kelése előtt kerül sor. A hatóanyagok kémiai és vízzoldékony tulajdonságuk miatt a hatásuk kifejtéséhez, a

kijuttatást követő 2-3 héten belül 20-30 mm bemosó csapadékre van szükség. A bemosódó herbicidek a gyommagvak csírázási mélységében fejtik ki hatásukat. Az ide tartozó herbicidek a magról kelő egy- és kétszikűek gyomokra hatnak, azonban az évelő fajok ellen nem (Radics 2012). PP módon (vetés előtt, bedolgozás nélkül) csak egyetlen készítmény kijuttatása engedélyezett: Merlin flexx (Dorner 2021).

Posztemergens

Dorner és Németh (2009) szerint a posztemergens kezeléseket a kultúrnövény fejlettsége alapján csoportosíthatjuk. Megkülönböztetünk:

- korai posztemergens (a kukorica 1-3 leveles koráig juttatható ki),
- posztemergens (a kukorica 5-7 leveles korában juttatható ki),
- kései posztemergens (a kukorica 7-9 leveles korában juttatható ki).

Az állományban végzett gyomirtás előnyeit a következőkben foglalhatjuk össze Radics (2012) szerint:

- magas és alacsony szerves anyag tartalmú, laza és erősen kötött talajoknál kizárólagos megoldást jelenthet
- az évelő gyomfajok elleni egyedüli hatásos módszer
- célzott kezelést tesz lehetővé (ismert a gyomflóra), ebből adódóan költség- és környezetkímélő módszer
- az időjárási tényezők kevésbé befolyásolják a kezelések hatását
- a veszélyes, nehezen irtható egyéves kétszikű gyomok (selyemmályva, szerbtövis, napraforgó árvakelés, csattanómaszlag, stb.) elleni kifejezetten hatásos módszer
- a korai posztemergens kezeléseknél nem, vagy alig jelentkezik a káros gyom-kukorica kompetíció

Az állományban történő posztemergens gyomszabályozásnak korlátai is vannak, ezekre hívja fel a figyelmet Berzsenyi (2000):

- az optimális védekezés időpontját erősen determinálja a kultúrnövény és gyomflóra fejlettsége, emiatt nagy a gépkapacitását igényel
- az előző pontban említett szűk intervallum betartását a csapadék akadályozhatja azáltal, hogy késlelteti a kijuttatás időpontját, vagy a már kijuttatott szert lemossa a gyomnövény felületéről

- a posztemergensként használt készítmények talajon keresztüli hatása alacsony, vagy nincs is, ennek eredményeként a későn kelő gyomok ellen nem nyújt védelmet (a növényzet záródásáig meg kell ismételni a védekezést, vagy eleve osztott technológiát kell alkalmazni)
- megkésett kezelésnél érvényesül a gyom- kultúrnövény konkurencia

A fent említett tényezők miatt és ellenére a posztemergensen kezelt kukoricaterület aránya magas.

A **posztemergens** kezelési módnak több válfaja ismeretes. Ezek a korai, normál és késői posztemergens kezelés, valamint az ún. pre- poszt eljárás. Ez a kezelés már a kikelt növényállományra történik, annak szögállapotától 7-8 leveles koráig és esetleg utána levél alá permetezéssel. Ezt az időszakot a kukorica fejlettségétől függően 4 szakaszra osztja Szentey (2006):

- korai posztemergens gyomirtás (1-3 leveles kor)
- „klasszikus” posztemergens gyomirtás (3-5 leveles kor)
- kései, posztemergens gyomirtás (5-7 leveles kor)
- levél alá permetezés (irányított kezelés 7 leveles kor után)

Korai posztemergens kezelés

Kiemelkedő eredményt lehet elérni a korai posztemergensen alkalmazható technológiával. A kukorica 1-3 leveles fenológiai állapotban van, és alig árnyékolja a talajt. A gyomnövények csíra, vagy szikleveles állapotukban nagyon érzékenyek a gyomirtó szerekre. Némely korai posztemergensen alkalmazható szer, tartós hatású kombinációs partnert is tartalmaz. Általánosan megállapítható, hogy a korai posztemergensen alkalmazható herbicid hatóanyagok többsége az egyéves egy- és kétszikű gyomfajok ellen hatásos. A vegetáció korai időpontjában történő alkalmazáskor az évelő fajok még nem hajtanak ki, ezért a módszer nem alkalmas irtásukra (Radics 2012).

Normál posztemergens kezelés

A kukorica 5-7 leveles állapotában végzett kezelést (normál) posztemergens gyomirtásnak hívjuk. Évjáratoktól függően ez az időpont a kelés utáni 3-4. hétre esik. A gyomirtás időzítésén sok múlik, mert az optimálisnál korábbi kezelésnél elmarad a várt jó hatás, elkésett kezelésnél pedig a gyomnövény–kultúrnövény közötti versengés (kompetíció) káros hatása érvényesülhet. A kezelést a gyomnövények 2-4 leveles állapotban végezzük (http10).

Késői posztemergens kezelések:

A késői posztemergens kezelés ebben attól tér el, hogy a kukorica 7-9 leveles, a magról kelő egyszikűek gyökérváltásakor; a magról kelő kétszikűek 4-6 leveles, illetve az évelő gyomnövények 10-20 cm-es fenológiai állapotában végezzük (Szabó 2009).

Levéllalá peremeztetés:

A kukorica levéllalá peremeztése hazánkban nem egy elterjedt módszer. Irányított peremeztetés a késői gyomosodás megakadályozására, ehhez a gyomirtási technológiához az adott technológiára specifikusan kialakított szórófejeket, szórókeretet kell alkalmazni. A kijuttatásnál a kukoricaállomány 40-60 cm magas, és a sorok közé történik a szórófejek belógatása, a kikelt gyomok peremeztése. Ez a technológia segítséget nyújthat az újra gyomosodás, valamint a folyamatosan kelő és újraahajtó gyomok ellen ([http11](http://11)).

Pre/poszt kezelések:

A kukorica gyomirtásának ez a módja elsősorban termesztett köles (*Panicum miliaceum*) elleni védekezésnél alkalmazható. Természetesen a kölessel együtt csírázhat még a parlagfű, a maszlag, a fehérlibatop, a lapulevelű keserűfű és még sok más gyomnövény, amelyek ellen is hatékonyan alkalmazható ez a technológia. A kukorica vetése előtt 2-3 héttel végzik el a magágy-előkészítést, majd a kigyomosodott területbe vetik el a kultúrnövényt, és vetés után közvetlenül permetezik ki a gyomirtó szert (pl: glifozát), illetve kombinációkat. Így a kezelés a kukoricára nézve preemergens, a gyomnövényekre pedig posztemergens kijuttatás. Olyan területeken javasolt, ahol sok az évelő gyomnövény és a terület gyomosodási hajlama is nagymértékű. Késői kitavaszkodáskor és csapadékszegény áprilisi időjárási körülmények között a technológia eredményessége kétséges (Radics 2012).

2.5.6. Kukoricában alkalmazható herbicidek

A növényváltás hiánya, és sok esetben azonos területen, azonos típusú gyomirtó szerek tartós, több éven át történő használata kukoricatermő területeink gyomflórájának teljes átalakulását eredményezte. A gyomflóra leszűkült (a monokultúras területen gyakran 3-5 fajra), az egyes gyomirtó szerekre korábban érzékeny gyomok közül ellenálló gyom biotípusok jelentek meg. A korábban pl. 1,0kg/ha atrazinnal jól kiírtható szőrös disznóparéjt, vagy fehér libatopot az atrazin alkalmazhatóságának utolsó éveiben már több gazdaságban annak 10 kg/ha dózisával sem lehetett elpusztítani. Az atrazin rezisztens biotípusok a terbutilazin hatóanyaggal

szemben is ellenállóságot mutatnak, ezért a rezisztens gyomokkal fertőzött táblákon mindenképpen más hatásmechanizmusú hatóanyagot kell választani (Balogh).

Jelenleg nem állnak rendelkezésünkre a csapadék nélkül is ható, ppi módon kijuttatott készítmények. PP módon (vetés előtt, bedolgozás nélkül) csak egyetlen készítmény kijuttatása engedélyezett a Merlin flexx, amely hatóanyag összetételét tekintve izoxaflutolt és ciprozulfamidot tartalmaz (Dorner 2021).

Amennyiben preemergens kezeléskor nem kombinációt, hanem önmagukban elsősorban egyszikűirtó készítményeket (Acenit A 880 EC, Dual Gold 960 EC, Guardian EC, Guardian Max, Harness, Proponit 720 EC, Spectrum, Stomp 330, Stomp Super, Trophy, Trophy XXL, Wing-P) használunk, úgy a muharfajok és a kakaslábfü elleni kitűnő hatékonyságon túl más nehezen irtható gyomnövények elleni hatásra is számíthatunk.

A preemergensen kijuttatott Merlin SC, Adengo herbicidek a kukoricában általánosan előforduló magról kelő kétszikű gyomnövények mellett jó hatékonysággal pusztítják az olyan nehezen irtható gyomnövényeket, mint a selyemmályva, a maszlag, a parlagfű, a szerbtövisfélék és a termesztett köles ([http12](http://12)).

A Click Combi, a terbutilazin kétszikűek elleni hatását egészíti ki az egyszikűek ellen ható dimetenamid-p. Korai posztemergens kijuttatásuknál hatásfokozó adalékanyagok (Spur 0,1 l/ha, Break-Thru 0,2 l/ha) hozzáadása javasolt. Az uniós előírások miatt 2007 óta az egy vegetációs időben adott területre kijuttatható terbutilazin hatóanyag mennyisége nem haladhatja meg a 750 g ai/ha mennyiséget. A mezotrion természetes eredetű hatóanyag, mely az érzékeny gyomnövényekben első lépésben a HPPD (hidroxifenil-piruvát-dehidrogenáz) enzim működését gátolja, majd második lépésben a karotinoid szintézist blokkolja. A kukorica a hatóanyagot lassan veszi fel és gyorsan lebontja. A gyomnövények jellegzetesen kifehérednek. Elsősorban a magról kelő kétszikű növények érzékenyek: *Abutilon*, *Amaranthus*, *Ambrosia*, *Chenopodium*, *Datura*, *Polygonum*, *Xanthium*. Az egyszikűekre hatása közepes, ezért kombinálni kell (S-metolaklór, dimetenamid-P). Évente egy kezelés végezhető, utána elsősorban őszi kalászos vethető, a repce vetése előtt mélyszántás kell. A következő év tavaszán, amennyiben a talaj pH-ja 6-nál alacsonyabb, nem vethető cukorrépa, burgonya, pillangós növény és levélzöldség. Extrém száraz időjárás az utóhatás kockázatát fokozza. Csemegekukoricában és vetőmag előállításban a fajtafenntartó véleményét ki kell kérni. Egyéb mezotrion hatóanyagú herbicideket az engedélyokirat szerint csak posztemergensen lehet alkalmazni kukoricában (Dorner 2021).

A PRE/POST eljárás különösen kölessel (*Panicum miliaceum*) erősen fertőzött területeken izoxaflutollal és kombinációval eredményes, de jól alkalmazhatók a pendimetalinnak karbamid-származékkal alkotott kombináció is. Acatfertőzés esetén 2,4-D is alkalmazható. Több olyan hatóanyag ismeretes, amely preemergense és posztemergens alkalmazás esetén más-más hatásspektrummal irtja a gyomnövényeket. Különösen jellemző ez a fotoszintézis-gátló gyomirtó szerekre (karbamid-származékok, triazin származékok (Kádár 2016).

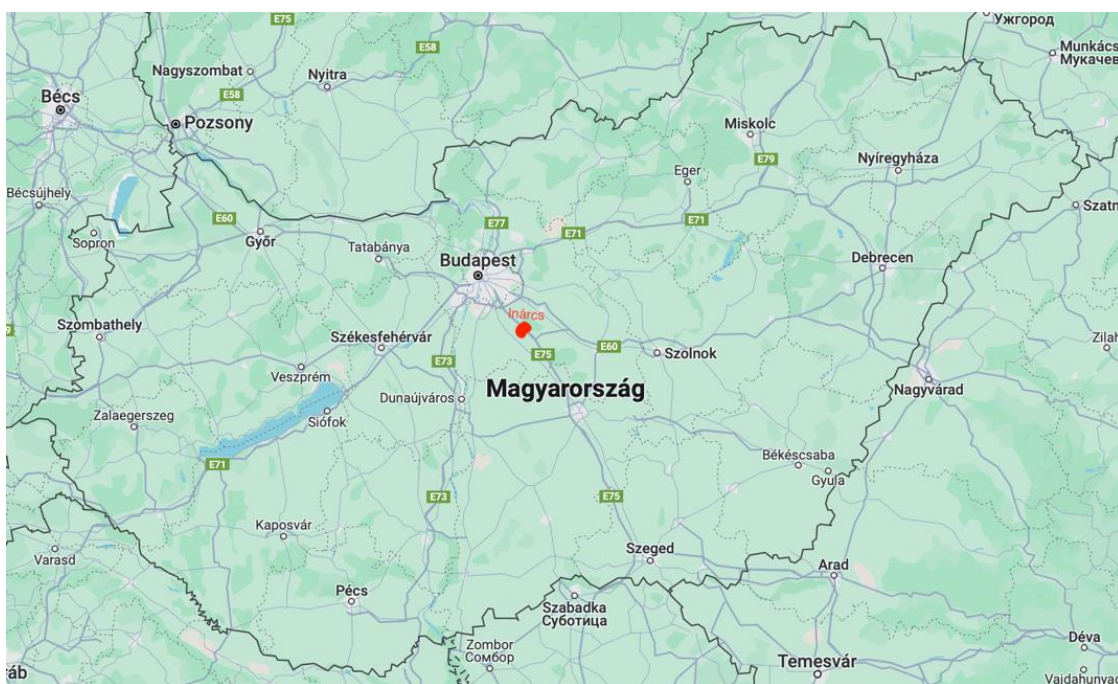
Duo System, ahogy neve is sugallja, két részből álló gyomirtási rendszer. Egyik eleme a Focus® Ultra ellenálló kukoricahibrid vetőmag, a másik a szuperszelektív egyszikűek elleni gyomirtó szer, a Focus® Ultra. Klasszikus nemesítési módszerekkel sikerült olyan kukoricavonalakat, majd ezekből hibrideket előállítani, amelyek a szuperszelektív egyszikűirtók közül a cikloxidim hatóanyagú Focus Ultrát károsodás nélkül képesek elviselni. A nemesítési munka során mutációs eljárást használtak, így a cikloxidim-ellenálló kukoricák csak kukoricagéneket tartalmaznak, nem tartoznak a transzgenikus, más néven genetikailag módosított növények közé. A cikloxidim-ellenállóságot mint tulajdonságot visszakeresztezésel lehet bevinni akár a kipróbált, akár az új kukoricavonalakba, vagyis a már piacon levő hibrideknek is lehet cikloxidim-ellenálló változata, és egészen új genetikai hátterű hibridek is létrehozhatók ezzel a plusz tulajdonsággal.

A cikloxidim hatóanyag csak a fűféle gyomok ellen hatékony, levélen keresztül. A levélen felszívódva a tenyészőcsúcs felé szállítódik, hogy hatását kifejtsse. A Focus® Ultrával kezelt fűféle gyomokban a tenyészőcsúcs elhal, fejlődése a kezelés után néhány óra múltán leáll, pusztulása megindul. A Focus® Ultra felszívódása meleg, párás időben gyorsabb, hideg, száraz körülmények között lassúbb. Már a permetezést követő napon tapasztalhatjuk, hogy az egyszikűek legfiatalabb levele könnyen kiszakad, kihúzható, hiszen a növekedő résznél a sejtmembrán-képződés megszűnt. A pusztulás a fiatalabb levelek felől az idősebbek irányába terjed. A szemmel látható pusztulási jelek növényfajonként különbözhetnek, például a köles sárgulva, a fenyércirok vörösödve adja meg magát. ([http](http://)

3. Anyag és módszer

3.1. Kísérlet helyszíne

A diplomamunkámhoz tartozó kísérletet Inárcson (**5.ábra**) végeztem el. A település az Alföldön a Duna-Tisza közén fekszik. Területének északkeleti része a kiskunsági homokhátság buckáira, déli része a Pesti-síksághoz tartozó ócsai lárterület határára terjed ki (<http13>). A község terület jelentős részét erdők borítják. Pest vármegyében a Dabasi járáshoz tartozik. Nem messze Budapesttől az M5 autópálya mellett helyezkedik el.



5. ábra Inárc elhelyezkedése

A kísérlet megvalósításában a gödöllői Syngenta Kft. nyújtott számomra lehetőséget. A magyar kirendeltségű Syngenta piacvezető a növényvédelmi termékek, illetve a minőségi vetőmagok forgalmazásában. A növényvédő szerek (herbicidek, fungicidek, inszekticidek, növekedésszabályozók és csávázó szerek) forgalmazása mellett folyamatos szakmai tanácsadást nyújt a mezőgazdasági termelőknek, továbbá a növénykísérletek eredményeiről folyamatosan tájékoztatják a gazdálkodókat. Gödöllőn a növényvédő szerekkel kapcsolatos kísérletekkel foglalkoznak, ahol a növényvédőszer-jelölteket vizsgálják. A cégnek nincs saját kísérleti telephelye, így különböző településeken gazdálkodók biztosítanak szántóföldi területeket a projektek végrehajtásában. Ebből kifolyólag a saját kísérletem is egy mezőgazdasági termelőnél zajlott. A cég a birtokon belül leginkább őszi búza, őszi árpa,

napraforgó és takarmány kukorica kultúrnövényekkel folytat különböző kísérleti munkákat, míg a magángazdálkodó káposztaféléket, zöldségféléket, csemegekukoricát szokott termesztetni.

3.2. Agroökológiai adottságok

3.2.1. Talaj

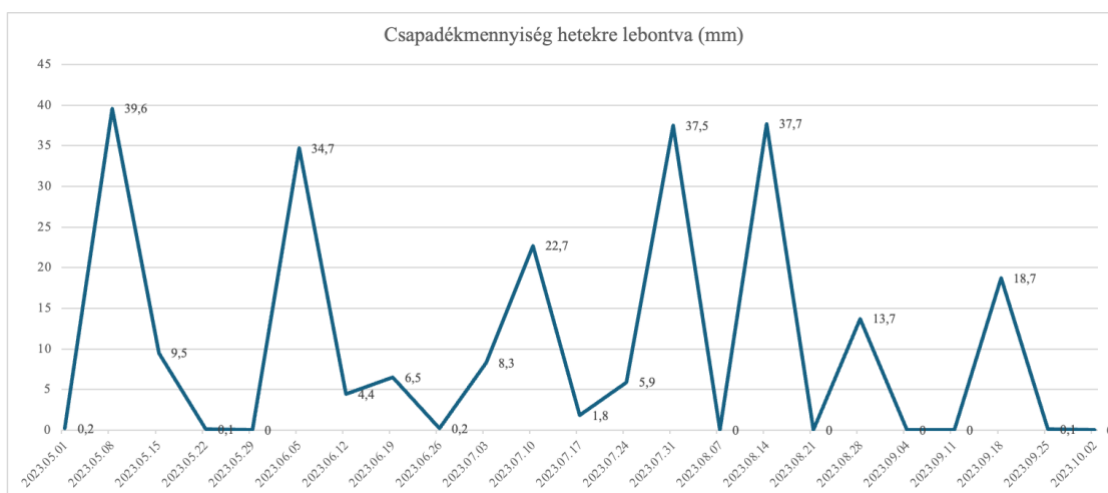
Inárcs tájszerkezeti besorolása MTA kistájkataszter (2010) szerint, az Alföld nagytáj, Dunamenti-síkság középtáj, ezen belül a Pesti-hordalékkúp-síkság kistájon helyezkedik el. A település felszínét a Duna ősmedre és a folyó hordaléka formálta ki. Tengerszintfeletti magassága 97,5 m és 251 m közötti, amely kelet felé magasabb teraszok irányába emelkedik. A terület zömét tagolt síkság, felszínét 5-15 m vastag laza, homokos, kavicsos üledék borítja. A felszín nagy részét holocén és pleisztocén képződmények fedik: folyóvíz üledékek, kisebb arányban futóhomokok, folyóvíz üledék, tőzeg és mészszip. A pleisztocén időszak által a területeket 5-25 m vastagságú lösz terítette be, amelyen csernozjom talajok keletkeztek. A talajadottságokból adódóan a térségnek korlátozott a mezőgazdasági termelés volumene.

Az a szántóföldi terület, ahol a kísérletet végeztem kedvezőbb talajtulajdonságokkal rendelkezett a táj többségéhez képest. A birtok talaja réti csernozjom, ahol optimális körülmények mellett kedvező terméseredmények érhetőek el. Arany-féle kötöttségi száma 42, így kötöttség szerint a közép-kötött talajok kategóriába sorolható. Ebbe a csoportba tartozó talajok agyaggartalma 35-60% körüli. Művelhetőség szempontjából nyirkos állapotban lehet legkevesebb kárral és jó minőségben talajmunkát végezni. Gyúrópróba alapján vályog fizikai talajféleség. Humusztartalma 4-5%. A talaj kisebb-nagyobb rögöcskékből áll, nyomás hatására apró morzsákra morzsolható. Morzsás szerkezetű, melyek többnyire kis aggregátumokból állnak. A talaj 7 pH-val, azaz semleges kémhatással rendelkezik. A semleges pH 6,8-7,2 értékkel jellemezhető, ez a legkedvezőbb a talajban lezajló mikrobiológiai tevékenységek számára.

3.2.2. Éghajlat

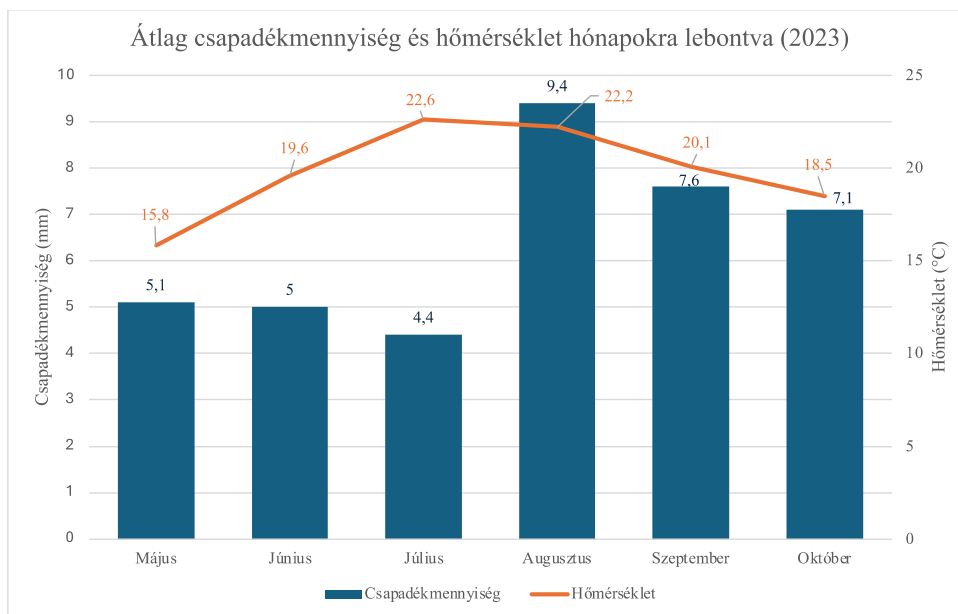
Mérsékelt meleg száraz éghajlat jellemzi a térséget. Az évi csapadékösszeg 550-580 mm körül van, a tenyészidőszakban 300-320 mm. Évente 30-33 hótakarós nap, a hótakaró átlagos maximális vastagsága 20 cm körüli. Leggyakoribb szélirány az ÉNy-i, átlagos szélesség 2,5-3 m/s közötti. Az évi napfénytartam 1910-1940 óra között van. Nyáron 770-780, télen 180 órán át süt a Nap. Az évi középhőmérséklet 10,0-10,2 °C. A nyári félév középhőmérséklete 17,0-17,5 °C. A fagymentes időszak hossza 186 és 196 nap közötti. A nem túl hőigényes és szárazságtűrő mezőgazdasági kultúráknak kedvez az éghajlat.

A kísérlet kezdetétől fogva egészen a végéig figyelemmel kísértem az időjárási viszonyokat. A kísérleti tábla mellé kihelyeztem egy csapadékmérőt is, amivel folyamatosan feljegyeztem a csapadékmennyiséget hetekre (**6.ábra**) lebontva. Vetéstől kezdve a betakarításig összesen 241,6 mm eső esett.



6. ábra Kísérlet helyszínén esett csapadékmennyiség

Kukoricatermesztés során nagyon fontos tényező a csapadék mennyisége, ezt sajnos jól szemléltette a 2022-es aszályos év is. A termelési periódus alatt körülbelül 200 mm eső szükséges a biztonságos hozamhoz. Ebben az évben ezt minimumot sikerült elérni. A diagramon (**7.ábra**) látható, hogy hetekre lebontva mértem a csapadékot. Észrevehető az egyenetlen eloszlása a csapadékmennyiségnek. Amíg a kiemelkedő heteken 30 mm felett körül alakult, addig voltak olyan hetek, amikor egyáltalán nem is esett. A legtöbb esőzés 2023.05.08-ai héten történt 39,6 mm. Ez a lehullott csapadék kedvezett a vegetáció kezdeti szakaszának és igen szükséges volt, hiszen 1 hónapra rá esett csak hasonló mennyiségű égi áldás.



7. ábra Csapadékmennyiség és hőmérséklet alakulása

A kukorica számára a július és az augusztus a legkritikusabb időszak vízellátás szempontjából. Egyrészt ezek a legmelegebb és legpáraszegényebb hónapok. Másrészt ez időszak alatt történik a megtermékenyülés, ami vízhiány következtében visszafordíthatatlan károkat okozhat. A diagramon (7.ábra) megfigyelhető, hogy átlagosan augusztusban esett a legtöbbet, júliusban pedig a legkevesebbet. E két hónapban lehetett mérni a legmagasabb hőmérsékleti napokat. Átlagosan 22,6 °C felett alakult a július, ezzel legmelegebb, de egyben legszárazabb hónap volt. Augusztusban esett a legtöbbet átlagolva 9,4 mm-t és csak 4 tizededdel volt enyhébb a hőmérséklet júliushoz képest. Mivel július nagyon száraz hónapként alakult és az előtte lévő hónapok is csapadéokban szegényesek voltak, négyszer is kapott körülbelül 30 mm öntözést. Az öntözés szükségességét a nem megfelelő vízmennyiségi eloszlás és a talaj fizikai állapota követelte.

3.2.3. Terület gyomviszonyai

A kísérlet gyomviszonyai már ismeretesek voltak számomra, mert a vizsgálat beállítása előtt 2 tenyészedőszakon keresztül itt dolgoztam. Nagy számban voltak a kétszikűek közül az *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Abutilon theophrasti*, *Ambrosia artemisiifolia*. Az évelő közül *Convolvulus arvensis* és néhol *Calystegia sepium* is fellelhető volt. Az egyszikűek körében a *Panicum miliaceum*, *Echinochloa crus-galli*. Kevesebb számban, de így is jelentősen voltak a *Datura stramonium* és *Portulaca oleracea*, *Amaranthus retroflexus*, *Solanum nigrum* fajok. Ritkábban található volt *Galinsoga palviflora*, *Iva xanthiifolia*. A kukorica legveszélyesebb gyomfaja *Sorghum halepense* nem fordul elő a területen.

3.3.A kísérlet beállításának körülményei

A kísérletet (**8.ábra**) egy körülbelül 300 nm²-es területen állítottam be. A vizsgálat során 3 készítményt 4 ismétlésben juttattam ki. 12 kísérleti mintával dolgoztam, amelyekhez 4 kezeletlen kontroll is tartozott, így összesen 16 parcellát jelöltem ki. Egy parcella 15 nm²-es nagyságú volt. Ezen a képen látható a kísérlet színtere, amelyet május 5-én készítettem elő.



8. ábra Kísérlet helyszíne, kijelölése

A kísérlet körülményeit tekintve randomizációs eljárásban (**3.táblázat**) valósítottam meg a parcellák kijelölését.

2. táblázat Kísérleti parcellák elrendezése

1.ismétlés	2.ismétlés	3.ismétlés	4.ismétlés
ElumisBang	PeakNik	Kontroll	PrincipalPlus
Kontroll	PrincipalPlus	ElumisBang	PeakNik
PrincipalPlus	ElumisBang	PeakNik	Kontroll
PeakNik	Kontroll	PrincipalPlus	ElumisBang

Ennek köszönhetően biztosítható az, hogy a különböző herbicidek nincsenek előnyben vagy hátrányban az ismétlések során. Nem fordítja el az adatokat, így az eredmények statisztikailag értékelhetővé válnak.

Ha valamilyen tetszőleges eljárás során, mesterségesen szerephez juttatjuk a véletlent, randomizálásról beszélünk. Kiemelkedően nagy a jelentősége a kísérletek elrendezésében. Itt a randomizálás a kezelések véletlenszerű hozzárendelését jelenti a kísérleti egységekhez (parcellákhoz). Megfelelő randomizációval bármely parcellának azonos a valószínűsége, hogy bármely kezelésre kijelöljük. Néhány kísérleti elrendezésnél (pl. blokkok kialakításával) a randomizáció korlátozott bizonyos módon, de nincs olyan kísérleti terv, amelyből teljesen kimaradna. Legalább két oka van a randomizációnak: 1.Kizárjuk az elfogultságot. 2. Biztosítjuk a függetlenséget a megfigyelések között (Berzsenyi 2016).

Kukorica fajtaismertető

A kísérlet során a Syngenta Kft. által gyártott SY Premeo kukoricát vetettem el. 2017-ben a NÉBIH fajtakísérleti sorozatában az elsőéves hibridek között érésidejében az első helyen végzett, az átfutó sztenderdként használt "év kukoricája" hibrid teljesítményét majd fél tonnával haladta meg. Megfelelő évjáratú adottságok mellett a tőszámsűrítésre jól reagáló hibrid. Kiemelkedő hő- és szárazságtűrése révén az Artesian jelzöt is magán viselheti. Csövei kiteltek, a csuhélevelek teljesen fedik. Provokációs kísérletekben a különböző Fuzárium fajokkal szemben jó ellenálló képességet mutatott. A kedvező adottságú termőterületek és az intenzív termesztési körülmények sikeres hibridje lehet a jövőben (http14).

Általános információk:

- Hasznosítás: szemes
- Érésidő tartomány: korai csoport vége, közép érésű csoport eleje

- Szensorok száma: 16-18
- FAO szám: 390-410
- Csávázás Elevation Plus

Tulajdonságok:

- Korai fejlődés: jó
- Stressztűrés: kiváló
- Vízleadás: kiváló
- Tápanyagigény: közepes
- Szárszilárdság: jó
- Korai vethetőség: jó
- Vetési idő javaslat: normál vetésidő elejétől
- Ajánlott termőtőszám: 73.000-78.000 tő/ha

A vizsgálat folyamán az alábbi gyomirtó szer csomagokat használtam:

- Elumis Bang (Banvel, Elumis, Fix-Pro)
- PeakNik (Milagro Plus, Peak 75WG, Eucarol Plus)
- Principal Plus + Trend

Az alábbi táblázat a készítmény hatóanyagait tartalmazza:

3. táblázat Készítmények leírásai

	Készítmény	Hatóanyag	Dózis	Hatásspektrum
ElumisBang	Banvel 480 S	480g/l dikamba	0,5-0,6 l/ha	évelő kétszikű, magról kelő kétszikű
	Elumis	30g/l nikoszulfuron, 75g/l mezotrion	1,3-2 l/ha	<i>Sorghum halepense</i> , magról kelő egyszikű, magról kelő kétszikű
	Fix-Pro	206 g/l poliéter, 824 g/l módosított trisziloxán	0,1-0,2 l/ha	permetezőszer segédanyag
PeakNik	Milagro Plus	220g/l dikamba, 50 g/l nikoszulfuron	0,8-1,2 l/ha	magról kelő egyszikű, magról kelő kétszikű
	Peak 75 WG	750g/kg proszulfuron	15-20 g/ha	magról kelő kétszikű
	Eucarol Plus	10% alkilpoliglukozid citrát, 30 % etoxilált alkoholok, 30% zsírsavak, növényi olajok metil észtere	0,1-02 %	permetezőszer segédanyag
Principal Plus+Trend	Principal Plus	23 g/kg rimszulfuron, 550g/kg dikamba, 92g/kg nikoszulfuron	330-440 g/ha	évelő egyszikű gyomok, évelő kétszikű gyomok, magról kelő egyszikű gyomok, magról kelő kétszikű gyomok
	Trend	909 g/l etoxilált izodecil alkohol	0,05-0,1 %	permetezőszer segédanyag

A növényvédő szerek kijuttatását egy francia gyártmányú Euro Pulvé egy oldalú permetezőgéppel (9.ábra) vittem véghez. Ez az eszköz direkt az ilyen kisebb méretű parcella kísérletekhez fejlesztették ki. A permetezőt 0,25 métertől 4 méter szélességig lehet kalibrálni, a kísérletem esetében 3 méternyire lett beállítva. A herbicideket 3 literes kannába kevertem ki, majd hozzácsolva 2 bar nyomással juttattam ki.



9. ábra Euro Pulvé kézi permetező

A növényvédő szereket június 5-én permeteztem ki, amikor a gyomfajok 6-8 leveles, míg a kukorica 6 leveles fenológiai állapotban voltak.

A kijuttatás idejében az időjárási jellemzők az alábbiak voltak:

- Hőmérséklet: 19 °C
- UV: 0
- Páratartalom: 37%
- Felhőborítás: 27%
- Szélesebbség: 1-2m/s

3.4.Gyomfelvételezés módszere

A gyomborítottság felméréséhez Németh-Sárfalvi (1998) módszer felvételezést alkalmaztam. Hazánkban ez egy elterjedt és mondhatni legegyszerűbb módja annak, hogy megállapítsuk egy

adott terület gyomfertőzöttségét. Célja, hogy információt gyűjtsünk az adott területen előforduló gyomfajokról és elterjedésről. Az adatok birtokában célzottan megtervezhető a szántóföldi kémiai gyomszabályozás, míg ökológiai gazdálkodásban mechanikai eljárásokra alapozott módon végezhető.



10. ábra Gyomfelvételezést segítő fakeret 1x1m

A gyomfajok borítottságát ezzel az 1m²-es fakerettel határoztam meg. A gyomfelvételezések során a mintaterekben található gyomfajok és a hozzájuk tartozó borítási százalékokat rögzítettem a kukorica és a fedetlen talaj borítási százalékaival. A gyommentes talaj területe, a kultúrnövény és gyomnövények borítottsága együttesen adta ki a 100%-ot. Reprezentatív eredmény érdekében minden egyes parcellában 5 mintát vizsgáltam, így összesen 80 mintaterről gyűjtöttem adatot.

A gyomirtó szerek hatásának az értékelését 3 időpontban mértem fel. A kezelést követő

- 20. napon (2023. 06. 25.)
- 25. napon (2023.07.15.)
- 50. napon (2023. 08. 04.)

3.5. Termésen végzett eredmények

A betakarítást szeptember 30-án végeztem el. A parcellákról leszedett kukoricákat felcímkézett vödrökbe szedtem össze, majd különféle vizsgálatokat hajtottam végre. A kísérlet során a kukoricacsövek hosszát, területét, tömegét és ezermagtömegét vettem mérések alá. A méréseket szabó szalaggal és gramm pontosságú mérőeszközzel vittem véghez.



11. ábra Termésen végzett mérések

4. Eredmények

4.1. Gyomfelvételezések eredményei

4.1.1. Első gyomfelvételezések eredményei (2023.06.25)

Már az első gyomfelvételezés (5.táblázat) alkalmával lényeges különbségek mutatkoztak a gyomirtó szerek között. A kontroll parcellákban (12.ábra) nagyon erőteljes volt a gyomok jelenléte, 69,5%-ban terítette el a kukoricát.



12. ábra Kontroll parcella kukoricában

Legnagyobb számban az egyszikűek felszaporodása jelentette a gondot. Az *Echinochloa crus-galli* és *Panicum miliaceum* csírázásához és fejlődéséhez már nagyon kedvező volt az időjárás. Nagy számban jelent meg még a *Portulaca oleracea*. Legkisebb %-ban *Abutilon theophrasti* és *Datura stramonium* mutatkozott. Az ElumisBang csomaggal kezelt parcellák nagyon hatékonynak bizonyultak, csak 0,8%-ban volt gyomborítása. Alig jelentek meg jelentős számban a gyomok. Leginkább *Panicum miliaceum*-mal volt fertőzött, de csak igen kis mennyiségben (0,4%). A PeakNik-kel kezelt parcellákon is jól visszaszorultak a gyomfajok,

azonban kevesebb teljesítményt (9,4%) ért el gyomborítottság terén. Itt is ugyanazzal az egyszikűvel volt a leggyomosabb. A másik két csomaghoz képest a Principal Plus parcellákon volt a legváltozatosabb gyomösszetétel. Kevésbé tudta visszaszorítani a gyomokat, amely által 36,2%-ban borította be a parcellákat. A kezelt parcellákat tekintve erőteljes volt az *Echinochloa crus-galli*, *Panicum miliaceum* és a *Portulaca oleracea* felszaporodása. Legtöbb arányban ezek a fajok borították a mintaterületeket.

4. táblázat Gyomnövények átlag borítási %-a 2023.06.25-én

Gyomnövények	Készítmények			
	ElumisBang	PeakNik	Principal Plus	Kontroll
<i>Abutilon theophrasti</i> (T4)	-	-	1,3	1
<i>Chenopodium album</i> (T4)	-	-	2	12
<i>Convolvulus arvensis</i> (G3)	0,2	1	3,5	8
<i>Datura stramonium</i> (T4)	-	-	-	3
<i>Echinochloa crus-galli</i> (T4)	-	3	7	16,5
<i>Hibiscus trionum</i> (T4)	0,2	-	4,2	-
<i>Panicum miliaceum</i> (T4)	0,4	4,2	8,4	14,8
<i>Portulaca oleracea</i> (T4)	-	2,2	9,8	14,2
Fajszám (db)	3	4	7	7
Össz gyomborítottság (%)	0,8	10,4	36,2	69,5

4.1.2. Második gyomfelvételezések eredményei (2023.07.15.)

A második gyomfelvételezés alkalmával a kontroll és a Principal Plus parcelláiban volt a legtöbb gyomfaj (7db). A *Portulaca oleracea* (29,4%) és a *Convolvulus arvensis* (26,6%) mindegyik parcellában előfordult és a legnagyobb százalékban voltak megtalálhatók. A *Hibiscus trionum* is fellelhető volt mind a három készítmény kijuttatása után is. Az ElumisBang parcellái megint jó eredményeket hozott, csak a *Convolvulus arvensis* faj volt túlnyomó részben, de így is csupán 2%-ban. A *Panicum miliaceum* visszaszorult és felváltotta a helyét a *Portulaca oleracea*. A *Hibiscus trionum* viszont több helyen is feltűnt, így 0,4%-ban borította a kukoricát.

5. táblázat Gyomnövények átlag borítási %-a 2023.07.15-én

	Készítmények			
Gyomnövények	ElumisBang	PeakNik	Principal Plus	Kontroll
<i>Chenopodium album</i> (T4)	-	-	0,3	7,2
<i>Convolvulus arvensis</i> (G3)	2	2	6,2	16,4
<i>Amaranthus retroflexus</i> (T4)	-	1	0,8	14,3
<i>Echinochloa crus-galli</i> (T4)		0,6	7,3	11,5
<i>Hibiscus trionum</i> (T4)	0,4	0,7	11,4	6,4
<i>Panicum miliaceum</i> (T4)	-	0,4	3,6	11,7
<i>Portulaca oleracea</i> (T4)	0,2	3	9,8	16,4
Fajszám (db)	3	6	7	7
Össz gyomborítottság (%)	2,6	7,7	39,4	83,9

A PeakNik készítmény parcelláinak esetében több gyomfaj szaporodott fel, de kevesebb gyomborítottságot (7,7%) mutattak a mintateretek. Megjelent az *Amaranthus retroflexus* és a *Hibiscus trionum*. Leginkább a *Portulaca oleracea* (3%) lépett fel nagyobb számban. Az egyszikűek (*Panicum miliaceum*, *Hibiscus trionum*) azonban lényegesebben lecsökkentek. A Principal Plus parcelláiban 2,2%-val több gyom az első felvételezéshez képest. A gyomfaj változatossága viszont csökkent 7-ről 5-re, de így is rossz eredményeket hozott. 39,4%-os volt a gyomborítottsága, amelyek közül *Hibiscus trionum* (11,4%) és *Portulaca oleracea* (9,8%) volt többségben.

4.1.3. A harmadik gyomfelvételezések eredményei (2023.08.04)

A harmadik gyomfelvételezésre bár lecsökkent a gyomösszetettség száma, azonban a dominánsabb gyomok száma, mint a *Convolvulus arvensis*, *Hibiscus trionum* és *Portulaca oleracea* nőtt a kezelt parcellákban. A készítmények rangsorában továbbra sem történt változás az ElumisBang hozta a legjobb értékeket, míg a PrincipalPlus a legrosszabbat. Az ElumisBang parcelláiban *Convolvulus arvensis* (3%) jelent meg legtöbbször, ezt követte *Hibiscus trionum*(0,6%) és *Portulaca oleracea* (0,3%). Gyomborítottsága ekkor volt a legtöbb arányban 3,9%-val. PeakNik esetében csökkent a gyomok száma, de a borítottságuk (15,4%) nőtt. A

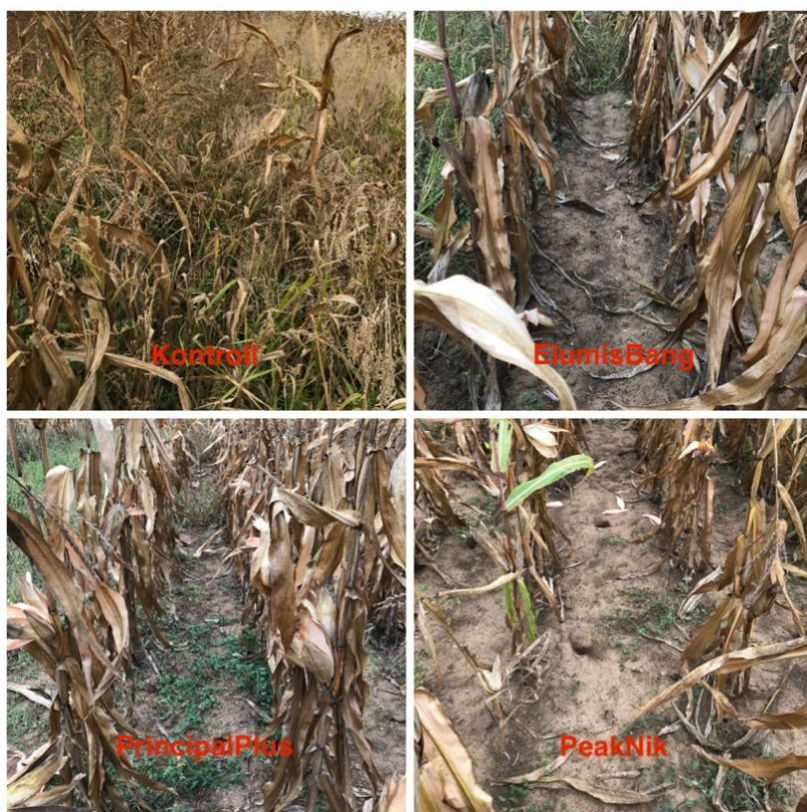
Convolvulus arvensis (5,8%) aránya volt a legnagyobb. A PrincipalPlus parcelláiban a *Hibiscus trionum* (10,5%) valamint az egyszikűek voltak jelentősek. A harmadik gyomfelvételezés eredményei az alábbi táblázatban láthatóak:

6. táblázat Gyomnövények átlag borítási %-a 2023.08.04-én

Gyomnövények	Készítmények			
	ElumisBang	PeakNik	Principal Plus	Kontroll
<i>Chenopodium album</i> (T4)	-	-	-	23
<i>Convolvulus arvensis</i> (G3)	3	5,8	6	6,9
<i>Echinochloa crus-galli</i> (T4)	-	2	9,6	24,2
<i>Hibiscus trionum</i> (T4)	0,6	4,6	10,5	13,5
<i>Panicum miliaceum</i> (T4)	-	-	10	15,7
<i>Portulaca oleracea</i> (T4)	0,3	3	7,6	8,5
Fajszám (db)	3	4	5	6
Össz gyomborítottság (%)	3,9	15,4	48,7	91,8

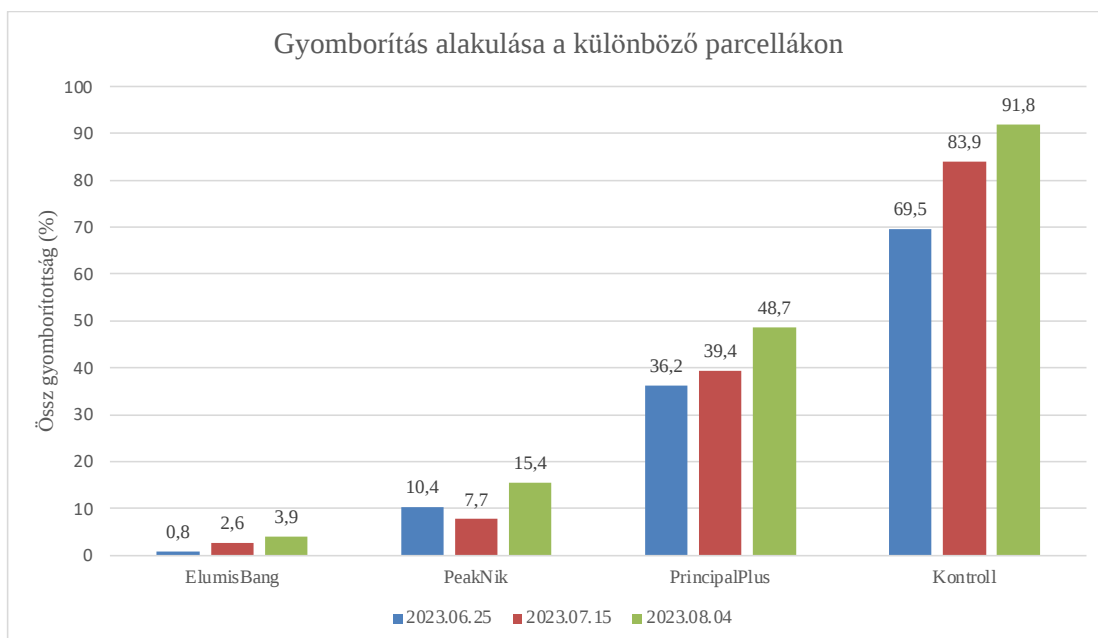
4.2. Gyomborítás és gyomfajok számának alakulása

Ebben a fejezetben a kezelt és kontroll parcellák gyomborítását és gyomfajainak az alakulását szeretném ismertetni. 2023.08. 16-án készült fotók az egyes parcellák állapotairól (**13.ábra**).



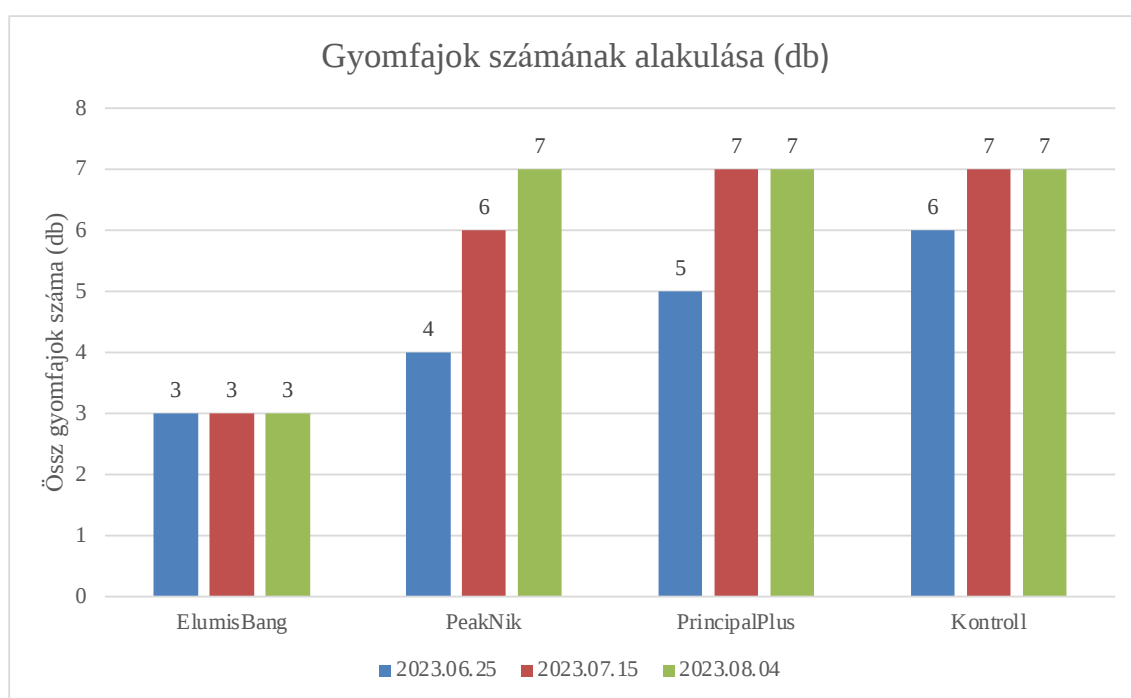
13. ábra Gyomosodás a különböző parcellákon 2023.08.16-án

A gyomnövények átlag borítási %-át az alábbi diagram **(14.ábra)** szemlélteti.



14. ábra Az összes gyomborítás alakulása a különböző felvételezési időpontokon

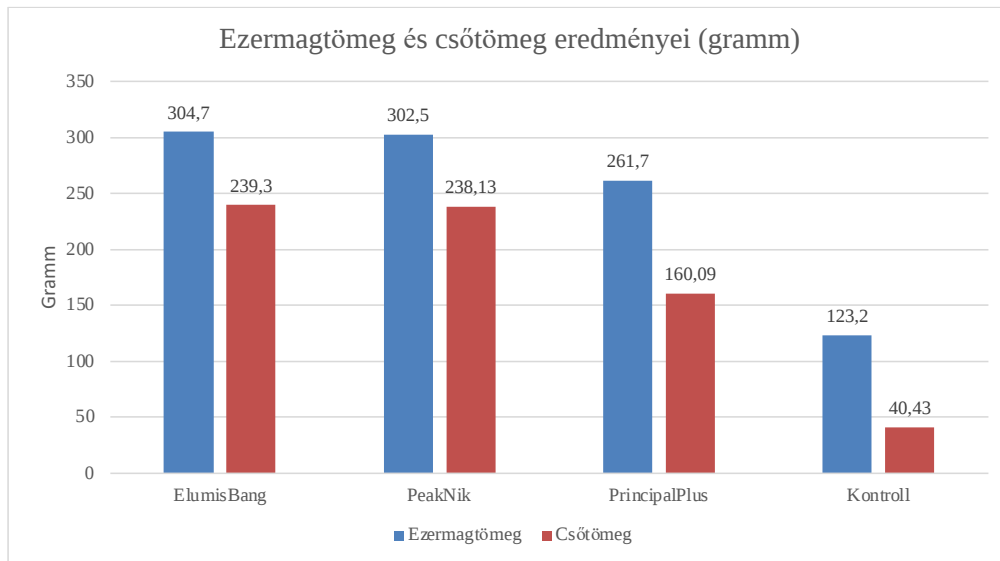
Várhatóan a kontroll parcella gyomborítása (**14. ábra**) lett a legmagasabb, amely meghaladta a 80%-ot. A kémiai gyomirtással kezelt parcellák közül a PrincipalPlus volt a legjobban gyomokkal borított (41,4%). Ezt követte a PeakNik, viszont már jóval kedvezőbb eredményt produkált, átlagosan 11,1 %-os volt a gyomborítottsága. Legkevesebbet az ElumisBang parcellái gyomosodtak mindösszesen csak 2,4%-ot. A legtöbb gyomfajt az első gyomfelvételezés során számoltam, összesen 8 darabot. A második felvételezésen 7 db, míg az utolsón 6 db gyomfaj volt. A gyomirtott parcellákon a 3 leggyakoribb faj a *Convolvulus arvensis*, *Hibiscus trionum* és a *Portulaca oleracea* volt.



15. ábra Összes gyomfajok alakulása különböző felvételezési időpontokban

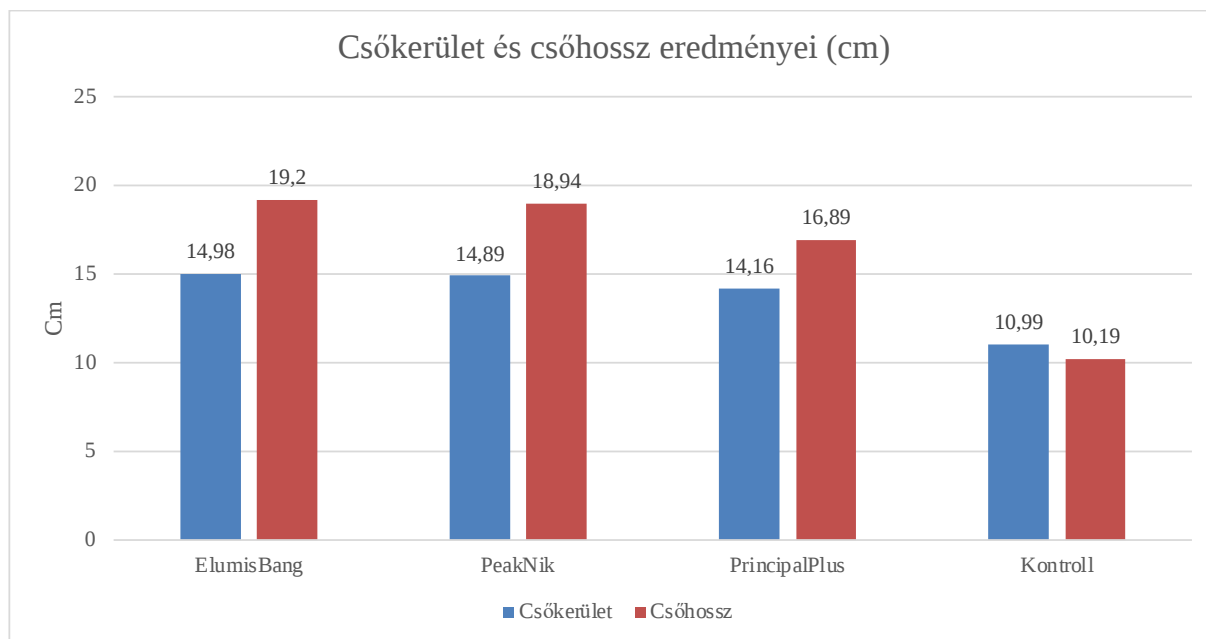
Az ElumisBang csomaggal kezelt területeken 3-nál több gyomfaj nem jelentkezett (**15. ábra**). A PeakNik esetében az egyre későbbi gyomfelvételezések haladtával nőtt a fajok a száma, az első esetben 4, a másodikonál 6, majd az utolsó mintaterületek vizsgálatánál már 7 gyomnövényt számoltam. A PrincipalPlus parcelláin először 5, majd a következő két felvételezésnél már 7-7 gyomfajt találtam. A nem kezelt parcellákban hasonlóan alakult a gyomfajok száma, annyi különbséggel, hogy már az első vizsgálatnál 6 faj tűnt fel.

4.3. Termésen végzett eredmények



16. ábra Ezermagtömeg és csőtömeg eredményei

Betakarítást követően megmértem a különböző gyomirtó szerekkel kezelt parcellák kukorica termését. A kontroll parcella a nagyon magas gyomborítottságának köszönhetően a legalacsonyabb adatokat hozta. A csőtömege (**16.ábra**) mindösszesen 40,43 gramm, a csőhossza (**17.ábra**) 10,19 cm, csőkerülete pedig 10,99 cm volt. A PrincipalPlus esetében számoltam a legkevesebb csőtömeget, átlagosan 160,09 grammal. Lényeges különbségek viszont nem mutatkoztak a csőkerület és csőhossz esetében a különböző készítmények között. A PeakNik és az ElumisBang csőtömegeit tekintve sem volt igen eltérő adatok, mindkettő átlagosan 238 körüli gramm volt.



17. ábra Csőkerület és csőhossz eredményei

Az ezermagtömegüket mérve (**16.ábra**) megállapítható volt, hogy az ElumisBang és a PeakNik készítményekkel kezelt parcellák között ismételtelen nem volt komoly eltérés. Átlagosan 300 gramm felett mértem a súlyukat. A Principal Plus viszont már kedvezőtlenebb számot hozott, átlagosan 261,7 grammot számoltam. Természetesen a kontroll parcellákban volt a legkedvezőtlenebb mennyiség, átlagosan 123,2 gramm.

Egyéb észrevételek

A kísérlet során találkoztam az *Ostrinia nubilalis* jellegzetes kárképével (**17.ábra**). A kezdeti kártétele levelek hámozgatása, majd lyuggatása. Veszélyesebb kártétele a szemek rágásával jelentkezik. A megsérült szemek hatására megtelepednek a kórokozók. A képeken látható zöld színű telep az *Aspergillus spp.*, míg a fehér színű micélium szövedék a *Fusarium spp.* mikotoxinokat termelő gombák. Ezeknek a károsítóknak a jelenléte a kontroll parcellákban volt gyakori, amely a felgyomosodásra vezethető vissza.



18. ábra Kukorica károsítói *Ostrinia nubilalis*, *Fusarium spp.*, *Aspergillus spp.*

5. Következtetések, javaslatok

Az össz gyomborítottság a kémiai szerekkel kezelt földrészek között az ElumisBang parcelláin volt a legkisebb, míg a Principal Plus+Trend esetében a legnagyobb. Egyrészt ez a készítmények hatóanyag összetételének magyarázható. Az ElumisBang hatóanyagai (dikamba, mezotrion, nikoszulfuron) tartalmazzák a legnagyobb mennyiséget az egységnyi területekre. Továbbá a 3 hatóanyag 3 eltérő mechanizmussal rendelkezik. A széleshatásspektrumának köszönhetően könnyen viaszorította az egyszikű *Panicum miliaceum*, *Echinochloa crus-galli* fajokat, valamint a kétszikűek között a *Datura stramoniumot*, *Amaranthus retroflexust*, *Abutilon theophrastit*, *Chenopodium albumot*. A PeakNik 3 hatóanyaggal, de csak 2 hatásmechanizmussal rendelkezik, valamint kisebb a hatóanyag mennyisége az ElumisBang-hez képest. Ettől függetlenül hatékonyan visszavette a magról kelő egy- és kétszikű gyomok fejlődését, így elérve az átlagos 11,1%-os gyomborítottságot. A Principal Plus annyiban tér el hatóanyag összetételben a PeakNik-hez képest, hogy proszulfuron helyett nikoszulfuront tartalmaz, viszont kisebb mennyiségben tartalmazza ezeket szulfoniureákat. A Principal Plus rendelkezik az egységnyi területre kijuttatható legnagyobb dikamba mennyiséggel, azonban ez sem nyújtott megfelelő védelmet.

A kísérlet másik fontos tényezője a gyomirtó szerek kijuttatási időpontja volt. Az eltolódott állománypermetezés során a gyomok nagyobb fenológiai fázisban voltak, mint az engedélyokiratokban szerepelt legérzékenyebb korokban. Ettől függetlenül az ElumisBang és a PeakNik kezelt parcelláin megfelelő gyomviaszorítás mutatkozott. A Principal Plus+Trend által kezelt mintaterületek rossz eredményeket hoztak, nem tudott a gyomprobléma megoldódni.

A kísérlet végeredményeként megállapíthatom azt, hogy az adott terület 6-8 leves gyomflórája mellett a kijuttatott gyomirtó szerek között ElumisBang készítmény, majd ezt követve a PeakNik gyűjtőcsomag bizonyult megbízhatóknak. A Principal Plus+Trend választása ilyen körülmények mellett rossz eredményt hozott.

A levont következtetéseim alapján azt javaslom, hogy érdemes a gyomfajok későbbi fenológiai fázisban is végrehajtani a kezelést, azonban a herbicid választást előzze meg a különböző készítmények és az adott terület gyomflórájának kellő ismerete.

6. Összefoglalása

Hazánkban a kukorica kiemelkedő szerepet tölt be a vetésforgóban. Napjaink gazdasági és ökológiai viszonyai mellett egyre pontosabb figyelmet kíván a mezőgazdasági termelés. A megfelelő termék és a kijuttatás időpontjának a megválasztása elengedhetetlen procedúra a költséghatékony és sikeres termelésnek. Azonban a gyakorlatban akadhatnak olyan problémák (időjárás, időhiány, géppark üzemi gond), amikor a gazda nem tud időben kijutni a termőterületre. A kémia gyomszabályozásának a fontosságát figyelembe véve jutottam arra a következtetésre, hogy 3 készítményt az ElumisBang a PeakNik gyűjtőcsomagot, valamint a Principal Plus+Trend termékeket vonom megfigyelés alá. A kezelések időpontjainak a fontosságát tükrözve pedig a gyomfajok 6-8 leveles fenológiai állapotában juttatom ki a különböző gyomirtó szereket. A vizsgálatom tárgyát eképpen az eltérő herbicidek hatékonyságának az összehasonlítása teszi ki.

A kísérletem a célja, hogy a 3 készítmény kijuttatását követően konklúziót vonjak le a teljesítményükről.

A kísérletet Inárcsón végeztem el, ahol a 3 herbicidet 4 ismétlésben juttattam ki. Összesen 12 kezelt és 4 kontroll parcellát jelöltem ki, amelyek 15 m²-esek voltak. A kémiai gyomszabályozás elvégzése után 3 gyomfelvételezés alapján vizsgáltam meg a gyomborítottsági eredményeket. A gyomborítottság felméréséhez Németh-Sárfalvi (1998) módszer felvételezést alkalmaztam. Betakarítást követően a különböző parcellák kukorica termésein végeztem méréseket. A gyomborítottságból és a terméseredményekből eredően megállapíthattam, hogy az ElumisBang kezelt parcellák nyújtották a legjobb eredményeket, majd ezt követve a PeakNik. A Principal Plus+Trend által kezelt parcellák pedig nagyon rossz kimenetelű teljesítményt produkáltak. A kísérletből adódó eredmények egyrészt a készítmények hatóanyag-tartalmából és mennyiségből ered, másrészt a gyomok késői fenológiai fázisából.

A levont következtetéseim alapján azt javaslom, hogy érdemes a gyomfajok későbbi fenológiai fázisban is végrehajtani a kezelést, azonban a herbicid választást előzze meg a különböző készítmények és az adott terület gyomflórájának kellő ismerete.

7. Irodalomjegyzék

- Antal, J. (2008). Növénytermesztéstan 1- A növénytermesztés alapjai, gabonafélék.
Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Ábrahám, R., Érsek, T., Kuroli, G., Németh, L., Reisinger, P. (2011). Növényvédelem. Pannon Egyetem jegyzet, Veszprém, 188p.
- Balogh Á. (2015). Alacsony környezetterheléssel és kockázattal járó gyomirtási megoldások kukoricában. PhD értekezés, SZIE, Gödöllő: 188 p.
- Behera, S. K. (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.
- Berzsenyi, Z. (Budapest): A kukoricacső különböző részein fejlődött szemek termesztési értékének vizsgálata. In *Kukoricatermesztési kísérletek*. Akadémia Kiadó, Budapest, 181-190 p.
- Bindraban, P. S. (2020): Exploring phosphorus fertilizers and fertilization strategies for improved human and environmental health. *Biol Fertil Soils*. 299-317.p.
- Birkás, M. (2017). Talajművelési ABC. Budapest: Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó.
- Clements F. E., W. J. (1929): Plant competition – an analysis of community function. Publ. No. 398. Washington D.C.: Carnegie Institute 340p.
- Csajbók, J. (2012): Szántóföldi növények termesztése és növényvédelme Debreceni Egyetemi jegyzet, Debrecen
- Dorner Z., Németh I. (2009): Herbicidismeret és technológia. Szent István Egyetem jegyzet, Gödöllő
- Dowswell, C. R. (1996): Maize in the Third World. Westview Press, New York, 2-3 p.
- Dövényi Z. (szerk.) (2010). Magyarország kistájainak katasztere. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, 161-162 p.
- Facsar G. (1992). Növénysszervezet. In F. V. E., A mag (old.: 210-223). Budapest: KÉE.
- Fryer, J. D. (13-23. p.). Key factors affecting important weed problems and their control. Mainz: Proc Ewrs Symp.
- Gál I. (2008). A gyomszabályozás lehetőségei és korlátai gyomirtószermentes sárgarépa termesztési rendszerben PhD értekezés. Corvinus Egyetem, Budapest, 139 p.
- Geoffroy Gantoli, V. R. (2013): Determination of the Critical Period for Weed Control in Corn. *Weed Technology*. Volume Issue 1 63-71p.

- Glits M., Horváth. J. (2003):Növényvédelem. Mezőgazda Kiadó, Budapest 85-92 p.
- Grebencsikov, I. (1954): Mais als Kulturpflanze. Wittenberg: Ziemsen Verlag 4 p.
- Gyulai B., (2010). A kukorica gyomosodása. Agrárágazat 11. évf. 4. szám, 22-26 p.
- Hajdú M. (1977). Növénytermesztő technikusok kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó,
- Holm, L. G. (1977). World's worst weeds. Distribution and biology. Honolulu University.
- Hunyadi K., Béres. I. (2000). Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 664 p.
- Hunyadi, K. (1988). Szántóföldi gyomnövények és biológiuk. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 483 p.
- Kádár A. (2016): Vegyszeres gyomirtás és termésszabályozás. Alföldi Nyomda Zrt., Debrecen, 184-185 p.
- Láng G. (1976): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 410 p.
- Lánszki L., Nyiri L. (1993): Földműveléstan. Budapest. Mezőgazda Kiadó. 483 p.
- Medveczki Á. (2021). Posztemergens gyomirtási technológiák értékelése napraforgóban, Kiskunlacháza területén. Diplomamunka. MATE, Gödöllő, 55p.
- Menyhért Z. (1979). Kukoricáról termelőknek. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 271 p.
- Nagy J. (2021): Kukorica. Szaktudás Kiadó, Budapest, 23 p.
- Nagy J. (2007): Kukorica termesztése. Akadémia Kiadó, Budapest, 45-46 p.
- Nyiri L. (1993): Földműveléstan.Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 438 p.
- Oláh, J., Popp, J. (2018). A kukoricatermelés kilátásai.Magyar Mezőgazdaság.
<https://magyarmezogazdasag.hu/2018/10/29/kukoricatermeles-kilatasai> (2022 augusztus)
- Radics, L. (2012). Fenntartható szemléletű szántóföldi növénytermesztés II.kötet. Agroinform Kiadó, Budapest, 700 p.
- Radics, L. (2008). Növénytermesztő mester könyve.Szaktudás Kiadó Ház, Budapest,239 p.
- Racskó J. (2004). A gyomirtás, mint a kukoricatermesztés egyik alapvető kérdése. Agrárágazat, Budapest, 26-28p., 30p.
- Sárvári M. (2019): Kukoricatermesztésének agrotechnikai elemei. In P. Péter, Alapnövények Mezőgazda Lap-és Könyvkiadó, Budapest, 88-89 p.
- Szabó F. (2003). A parlagfű (Ambrosia artemisifolia L.) jelenléte és borítási százaléknak változása különböző művelési eljárások hatására. Növényvédelem, 7: 303-311p.
- Szalay, G. (1989): Az öntözés gyakorlati kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 472 p.
- Szentey, L. (2006): A kukorica gyomirtása, a herbicidek megválasztásának szempontjai. Agrofórum Extra 13., 62-64 p.

- Ubrizsy G., Gimesi A. (1969). A vegyszeres gyomirtás gyakorlata. Franklin Nyomda, Budapest, 311p.
- Zalai M., Dorner Z. (2013): A gyomszabályozás alapjai. Szent István Egyetem jegyzet, Gödöllő
- Zhang, W. L. (2017): Accumulation, partitioning, and bioavailability of micronutrients in summer maize as affected by phosphorus supply. Eur J Agron. 86: 48-59. p.
- Wells, J. G. (185-191.p). Annual weed competition in wheat crops: The effect of weed density and applied nitrogen. Weed Res.19, Budapest, 374p

Internetes források:

1. http1 Agroinform. Kukorica gyomirtása változó gyomviszonyok mellett.
<https://www.agroinform.hu/szantofold/gyomirto-kukorica-gyomnovenyek-novenyvedelem-49022-002> (2021. május)
2. http2 Yara. A kukorica ellenálló képességének javítása megdőléssel és faggyal szemben.
Forrás: <https://www.yara.hu/tapanyagellatas/kukorica/megdolessel-es-faggyal-szembeni-ellenallasa/> (2018. március)
3. http3 Kukorica kézi vetése.
https://gyogyirral.blog.hu/2016/04/22/kukorica_kezi_vetes?layout=1%3Fdesktop (2016 április)
4. http4 Kukoricatermesztés feltételei, termesztési technológiák
<https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2007/04/szantofold/a-kukoricatermesztes-feltetelei-termesztesi-technologiak-es-a-fajtak-kolcsonhatasa>
(Megtekintve: 2024.04.13.)
5. http5 Kwizda.Fenyércirok. <https://kwizda.hu/fenyercirok~d13945> (2017.február)
6. http6 Agroforum *Mit tehetünk a fenyércirok ellen?*
<https://agroforum.hu/szaktanacsadas-kerdesek/mit-tehetunk-a-fenyercirok-ellen/>: <https://agroforum.hu/szaktanacsadas-kerdesek/mit-tehetunk-a-fenyercirok-ellen/>(2019. augusztus).
7. http7 Agrárágazat. Kukorica gyomosodása. <https://agraragazat.hu/hir/a-kukorica-gyomosodasa/> (2011 március)
8. http8 EPA Integrated Pest Management (IPM) Principles (Megtekintve:2024 04.23.)

9. http9 Agrárunió. Gyomszabályozás kukoricában
<https://www.agrarunio.hu/hirek/novenyvedelem/5067-gyomszabalyozas-kukoricaban>
(2019 március)
10. http10: Agro Napló. A kukorica gyomnövényei, vegyszeres gyomirtás, termelői tapasztalatok. <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2010/03/szantofold/a-kukorica-gyomnovenyei-vegyszeres-gyomirtas-termeloi-tapasztalatok> (2020. október).
11. http11:Mezőhír. Kukorica vegyszeres gyomirtása. <https://mezohir.hu/2010/03/10/a-kukorica-vegyszeres-gyomirtasa/> (2010 . március).
12. http12: Wikipédia. Inárcs (Megtekintve 2024. 03.11.)
13. http13: Megalapozó vizsgálatok Inárcs nagyközség településfejlesztési koncepciójához.314/2012 (XI.8.) Korm. rendelet.2018 feburár
14. http14: Syngenta. Syngenta Portfólió 2023: kukorica vetőmagok magyar igényekre szabva! <https://www.syngenta.hu/press-release/hir/syngenta-portfolio-2023-kukorica-vetomagok-magyar-igenyekre-szabva> (2022 szeptember)