

DIPLOMADOLGOZAT

**Kustos Norbert
Növényorvos MSc**

**Keszthely
2025**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Georgikon Campus**



Növényorvos Szak

**Szemes cirok [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] és a termesztett
köles (*Panicum miliaceum* L.) korai kompetíciójának vizsgálata**

Belső konzulens: Schöphen Eszter

PhD Hallgató

Készítette: Kustos Norbert

RPU3HC

nappali tagozat

Intézet/Tanszék: Növénytermesztési-
tudományok Intézet
Agronómia tanszék

**Keszthely
2025**

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS.....	3
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	5
2.1. Ciroktermesztés	5
2.1.1. Cirok termesztésének jelentősége.....	5
2.1.2. Cirok termesztés világszinten	5
2.1.3. Cirok termesztés Európai helyzete.....	6
2.1.4. Cirok jelentősége hazánkban	6
2.1.5. A cirok jellemzése.....	7
2.2. A cirok gyomnövényei.....	10
2.2.1. Gyomnövények.....	10
2.2.2. A szántóföldi gyomnövények adaptív tulajdonságai.....	10
2.2.3. A cirok termesztésben jellemző gyomnövények.....	11
2.3. <i>Panicum miliaceum</i> L. – Termesztett köles	12
2.3.1. A termesztett köles elterjedése.....	12
2.3.2. A termesztett köles morfológiája	13
2.3.3. A köles alakjai.....	15
2.3.4. Gyomnövényként való viselkedés	15
2.4. A gyomszabályozás.....	17
2.4.1. Gyomszabályozás fogalma	17
2.4.2. A gyomszabályozás céljai	17
2.4.2.1. Agrotechnikai gyomszabályozás cirokban.....	18
2.4.2.2. Mechanikai gyomszabályozás cirokban.....	18
2.4.2.3. Kémiai gyomszabályozás cirokban.....	19
2.5. A gyomnövények és a kultúrnövények versengése - kompetíció.....	19
2.5.1. Kompetíció fogalma.....	19
2.5.2. Kompetíciót befolyásoló tényezők.....	20
2.5.3. A kritikus kompetíciós periódus	21
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	23
4. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK	27
4.1. Hajtás- és gyökérhossz.....	27

4.2. Friss hajtástömeg	30
4.3. Száraz hajtástömeg	32
4.4. Nitrogénfelvétel	34
5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK.....	36
6. ÖSSZEFOGLALÁS	38
FELHASZNÁLT IRODALOM.....	39
Ábrajegyzék.....	43
Nyilatkozatok	44

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

Az utóbbi évtizedekben az éghajlatváltozás miatt a mezőgazdasági termelés számos kihívással szembesült. A növekvő átlaghőmérséklet, a csapadékmennyiség csökkenése és eloszlásának szélsőségesebbé válása, tehát a gyakoribb aszályos időszakok, mind-mind hozzájárulnak ahhoz, hogy a hagyományos, nagy vízigényű kultúrák termesztése egyre kevésbé fenntartható. Ezen okok által előtérbe kerülnek azok a növényfajok, amelyek jó szárazságtűréssel és tápanyaggazdálkodással, valamint sokoldalú felhasználhatósággal rendelkeznek.

A cirok [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] az egyik legfontosabb ilyen növényfajnak tekinthető. Eredetileg trópusi és szubtrópusi területekről származik, de az elmúlt évtizedekben a mérsékelt égövi viszonyokhoz is sikeresen adaptálódott a nemesítéseknek köszönhetően. Kiemelkedő szárazságtűrése, valamint alacsony víz- és tápanyagigénye miatt az aszályos területeken is megbízható termést produkál. A cirok termesztése világszerte egyre nagyobb teret nyer, mivel a növény különböző hasznosítási célokra alkalmas, például takarmányozási célra, élelmiszeripari felhasználásra, valamint bioetanol gyártásra egyaránt.

Az utóbbi időben a cirok iránt az élelmiszeriparban növekvő érdeklődés tapasztalható, mivel természetes módon gluténmentes, így kiváló alapanyaga lehet a gluténérzékenyek számára készült termékeknek.

A cirok termesztésének egyik gyakorlati problémája azonban a gyomkonkurencia, különösen a kölesfajok (*Panicum spp.*) jelenléte. A gyomkölesek morfológiai és ökológiai szempontból is nagy hasonlóságot mutatnak a cirokkal, ezért gyakran jelentős versenytársai lehetnek a víz, a tápanyagok és a fény hasznosításában. Ez a kompetíciós verseny különösen a növények korai fejlődési szakaszában meghatározó, amikor a gyökérzet és a levélfelület kialakulása döntően befolyásolja a további növekedést.

A vizsgálatom célja az volt, hogy meghatározzuk, miként befolyásolja a gyomköles (*Panicum miliaceum* L.) jelenléte és különböző sűrűsége a cirok [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] fejlődését, biomassza-felhalmozódását és nitrogénfelvételét üvegházi körülmények között. Kutatásaink során feltártuk a két faj közötti kompetíciós viszonyokat, különös tekintettel fordítva a korai fejlődési szakaszra. A vizsgálat során az alábbi konkrét célokat tűztük ki:

- a hajtás- és gyökérhossz növekedésének és változásának meghatározása különböző gyomkonkurencia mellett

- a növények zöld- és szárazanyag-tömegének összehasonlítása a kezelések és az idő előrehaladtával
- a szöveti nitrogéntartalom vizsgálata és annak értékelése, hogy a gyomköles milyen mértékben befolyásolja a cirok nitrogénfelvételét.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

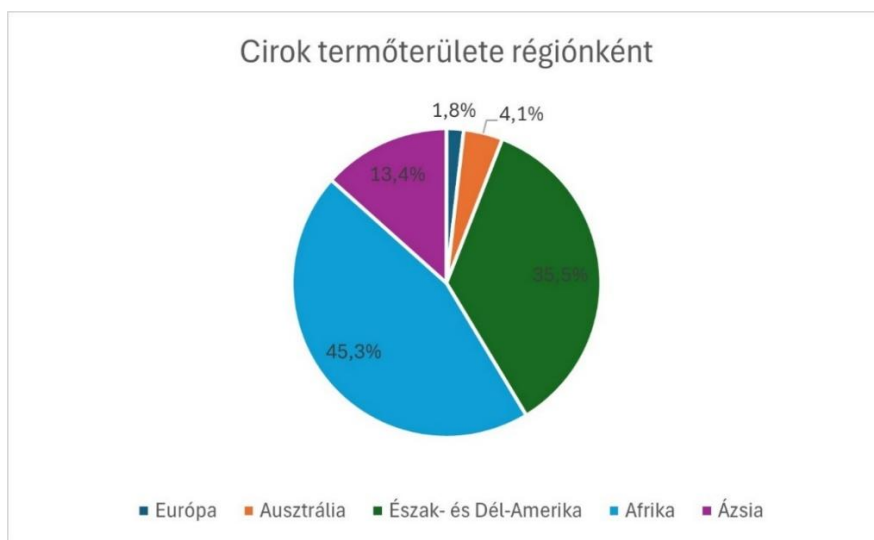
2.1. Ciroktermesztés

2.1.1. Cirok termesztésének jelentősége

A cirok [*Sorghum bicolor* (L). Moench] több ezer éve része az emberi táplálkozásnak és gazdálkodásnak. Vetésterülete alapján az ötödik legfontosabb gabonanövény a világon (Ottman, 2016). Szerepe mind az állati takarmányozásban, mind az ipari és humán felhasználásban meghatározó, különösen a melegebb, szárazságra hajlamos területeken, ahol más kultúrnövények termesztése korlátozott (Akinseye, et al., 2020; Kolozsvári et al., 2022). A cirok termesztésének jelentőségét elsősorban kiváló szárazságtűrése, alkalmazkodóképessége és sokoldalú hasznosíthatósága adja (Ghani, 2015).

2.1.2. Cirok termesztés világszinten

A FAO adatai szerint 2023-ban a globális termőterület meghaladta a 40 millió hektárt, az éves termésmennyiség pedig 55–60 millió tonna körül alakul. Az 1. ábra azt szemlélteti, hogy Afrika és az amerikai kontinensek a fő ciroktermesztő területek, mivel a cirok különösen fontos szerepet tölt be az aszályos, félszáraz térségek mezőgazdaságában, ahol a vízhiány miatt más gabonafélék termesztése kockázatos. A legnagyobb termőterülettel rendelkező országok az Egyesült Államok, Nigéria, Mexikó, Brazília, Etiópia, India és Szudán, de jelentős mennyiségű cirokot termesztenek Kínában és Ausztráliában is (http1).



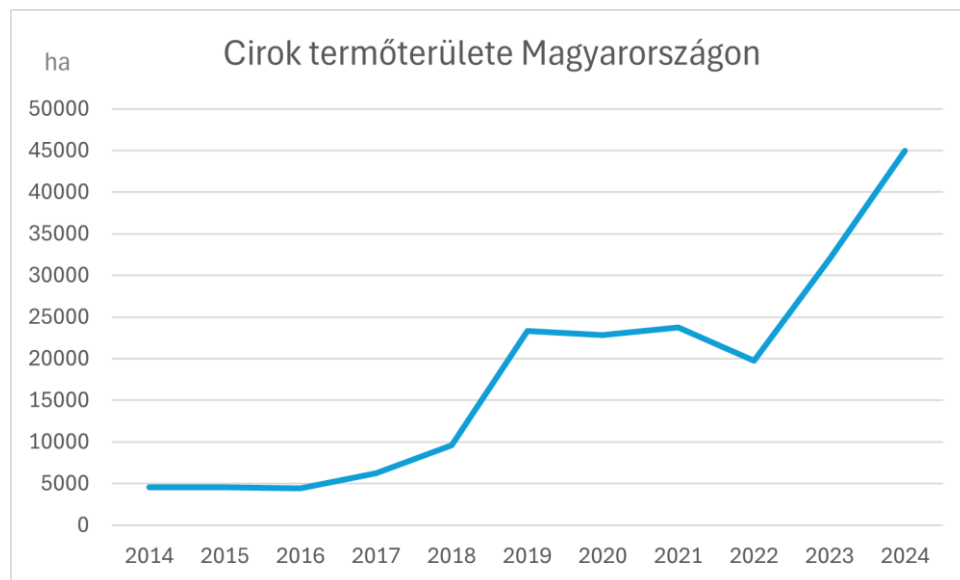
1. ábra: A világ cirok termesztésének régiókénti eloszlása (forrás: FAOSTAT, 2023)

2.1.3. Cirok termesztés Európai helyzete

Európa területén csak seprűcirkot termesztettek sokáig, melynek bugáját seprűkészítésre, magját étkezésre használták. A szemes cirok termesztése az utóbbi években növekvő tendenciát mutat, elsősorban a klímaváltozás miatt (Ábrahám, 2019). A kontinens melegebb és szárazabb régióiban, különösen Dél-Franciaországban, Olaszországban, Spanyolországban és Magyarországon a cirok egyre inkább felváltja a kukoricát, mivel kisebb a vízigénye és jobb a hő- és szárazságtűrése (http2).

2.1.4. Cirok jelentősége hazánkban

A magyar mezőgazdaságban a cirok népszerűsége egyre nő. Ez nem véletlen, hiszen a klímaváltozás miatt egyre gyakoribbak a száraz időszakok. A szemes cirok remekül helyettesítheti a kukoricát, főleg az Alföldön, ahol a gazdálkodóknak az egyre nagyobb szárazság miatt víztakarékos megoldások kellene, emiatt a cirok egyre fontosabb szerepet tölt be a hazai vetésszerkezetben. A cirok termesztése nem igényel különleges gépesítést, ezért a termesztésbe való beillesztése a meglévő technológiai háttérrel is gazdaságosan megvalósítható, jelentős beruházási költségek nélkül. Az elmúlt évtized elején a cirkot 5 és 10 ezer hektár közötti területen vetették azonban 2019-ben látványos bővülés figyelhető meg, amit a 2. ábra jól szemléltet (http1).



2. ábra: Cirok termőterülete Magyarországon 2014-2024 (forrás: Saját szerkesztés FAOSTAT (2025) adatok alapján)

A legnagyobb termesztési körzetek Bács-Kiskun, Békés, Csongrád-Csanád és Hajdú-Bihar vármegyékben található. A termésátlag jellemzően 4–6 t/ha között alakul, de kedvező csapadékellátottság és megfelelő agrotechnika mellett ennél magasabb érték is elérhető. A magyar ciroktermesztés előnye, hogy a növény jól tűri a szárazságot, nem igényel nagy tápanyag-visszapótlást, és kevésbé érzékeny a kórokozókra és kártevőkre, mint más gabonafélék. A hazai fajtaválaszték folyamatosan bővül, és a nemesítési programok célja a nagyobb szemtermés, valamint a kedvezőbb beltartalmi és takarmányozási tulajdonságok elérése (http4; Wagaw 2019).

2.1.5. A cirok jellemzése

A cirok [*Sorghum bicolor* (L). Moench] egy szárazságtűrő és gyors növekedésű gabonaféle, amely a pázsitfűfélék (*Poaceae*) családjába, a *Sorghum* nemzetségbe tartozik. A nemzetségbe több termesztett forma és típus is beletartozik, amelyek eltérő felhasználási céllal alakultak ki. A szemes cirok főként takarmányozásra és ipari feldolgozásra szolgál, a silócirok tömegtakarmányként hasznosul, a cukorcirok magas cukortartalma miatt a bioenergia- és takarmányiparban jelentős, a szudánifű pedig zöldtakarmányként és legelőn alkalmazható, míg a seprűcirok elsősorban ipari felhasználású növény. Ezek a változatok bár morfológiailag és agronómiai tulajdonságaikban némileg eltérnek egymástól, közös jellemzőjük a kiváló hő- és szárazságtűrés, a rövid tenyészidő, valamint az, hogy a legtöbb termesztési környezethez jól alkalmazkodnak. (Bocz, 1992).

Géncentruma Afrika közép-keleti részére, Szudán és Etiópia területére tehető. Mintegy 5000 éve vették termesztésbe ebben a térségben, majd innen terjedt el Afrika más területeire is. Az időszámítás kezdetén jutott el Európába, Asszíriából, ahol már Kr. e. 700 körül is termesztették. Indiába, majd Kínába a XIII. század körül érkezett meg. XIX. század második felében kezdték meg a honosítását az USA-ban (Ábrahám, 2019).

Gyors növekedése ellenére, fejlődése a járulékos gyökérzet kialakulásáig lassabb ütemű. Bojtos gyökérzete mélyre hatol, ugyanakkor sűrűn behálózza a talaj felső rétegét is, ezáltal hatékonyan veszi fel a talajban elérhető vizet és tápanyagokat (http3). Szára hengeres és telt, vastagsága típusonként eltérő. A szemes- és cukorciroké általában 2–3 cm, míg a szudánifűé 1–2 cm. Magasságuk a fajtától és változatoktól függően 1-3 méter, de a silócirok elérheti a 4 méteres magasságot is (Radics, 1994).

A cirok levelei a kukoricához hasonló megjelenésűek, enyhén hullámosak, hosszuk 50–100 cm, szélességük pedig 5–8 cm között változik (3. ábra). A növényen általában 7–15 levél fejlődik, minden nóduszon egy-egy levél található. A levelek száma összefügg a tenyészidő hosszával: a korai érésű hibridek jellemzően 7–10 levelet fejlesztenek, míg a későbbi hibrideknél ez a szám 12–15 is lehet. A levélalap hüvelyszerű képletet alkot, amely az internódium teljes hosszában körbeöleli a szárát, biztosítva ezzel a levél stabil rögzítését (Jolánkai, 2005).



3. ábra: A szemes cirok habitusa (Forrás: Saját kép)

A cirok bugavirágzata fajtától függően különböző méretű és tömörségű. A cukorcirok virágzata sűrű és barna színű, a szemes ciroké lazább szerkezetű, míg a szudánifű bugája szétálló, a seprűciroké pedig hosszú és rugalmas (4. ábra). A legtöbb fajta kétivarú, elsősorban szél útján történik a megporzás. Az öntermékenyülés különösen gyakori a szemes és a cukorcirok fajtáknál. A cirokfélék termése szemtermés, melynek színe lehet fehér, rózsaszín, sárga, barna, vörös és fekete is (5. ábra). A sötétebb színű szemek általában több tannint tartalmaznak. A szemes cirok ezerszemtömege 28-33 gramm (Jolánkai, 2005).



4. ábra: Érett cirok buga (Forrás: Saját kép)



5. ábra: A cirok szemtermése (Forrás: Saját kép)

2.2. A cirok gyomnövényei

2.2.1. Gyomnövények

A gyomnövények fogalmáról több szubjektív meghatározás is született az évek alatt. Ujvári Miklós (1957) szerint: „Szántóföldeken gyomnak nevezünk minden növényt, amelyet nem vetettünk, hasznot nem hoz és jelenléte káros azzal, hogy a vetett növény elől elfoglalja a helyet vagy felhasználja a talaj tápanyag- és vízkészletét”. Ezzel szemben Hunyadi Károly (1974) már biológiai alapokra helyezi a definíciót: „Gyomnövénynek nevezünk bármelyik fejlődési stádiumban lévő olyan növényt vagy növényi részt (rizóma, tarack, hagyma, hagymagumó stb.) amely ott fordul elő, ahol nem kívánatos”. Az ökológusok a gyomnövényeket a bolygatáshoz (talajművelés stb.) legjobban adaptálódó növényeknek tekintik (Hunyadi, 2000).

Hozzávetőlegesen 200 000 növényfaj létezik a Földön, melyből 6700 a gyomnövény, amik befolyásolják a mezőgazdasági termelést. Holm és munkatársai (1977) megállapítása alapján mindössze 200 azon fajok száma, amik világviszonylatban fontos gyomnövényeknek tekinthetők (Hunyadi et al., 2011).

2.2.2. A szántóföldi gyomnövények adaptív tulajdonságai

A gyomnövények sikeres fennmaradása és gyors terjedése számos adaptív tulajdonságnak köszönhető, amelyek lehetővé teszik számukra, hogy különböző termesztési és környezeti feltételek között is eredményesen érvényesüljenek a kultúrnövényekkel szemben. A gazdaságilag jelentős gyomfajok fejlődésük során három alapvető területen alkalmazkodtak eredményesen: a gyors növekedéshez és versengéshez, az agrotechnikai és kémiai védekezési eljárásokhoz való tűrőképességhez, valamint a reproduktív fázis biztosításához (Hunyadi et al., 2011). Gyakori, hogy a gyomfajok a kultúrnövények előtt csíráznak, gyors kezdeti fejlődésük révén pedig korán elfoglalják az élőhely erőforrásait, ezzel jelentős versenyelőnyt szerezve a termesztett növényekkel szemben. Ez az erőteljes növekedés a regenerálódási fázisban is megfigyelhető, különösen a geofiton fajoknál, amelyek képesek új hajtásokat fejleszteni mechanikai vagy kémiai beavatkozások után is (Hunyadi et al., 2011).

A gyomnövények jelentős része, köztük a disznóparéjfélek (*Amaranthaceae*) kölesfajok (*Panicum spp.*), a muharfajok (*Setaria spp.*) és a kakaslábfű (*Echinochloa crus-galli L.*), C4-es típusú fotoszintézist folytat, amelyre magas hőmérsékleten és intenzív fényviszonyok között is képes zárt légzőnyílásokkal. Eredményeként a gyomok nagy fotoszintetikus produktivitással és

gyors asszimilátaszállítással rendelkeznek, ami elősegíti a generatív fázis mielőbbi elérését (Hunyadi, et al., 2011).

A gyomnövények versengését tovább erősítik az olyan kölcsönhatások, mint az allelopátia, amely során a gyökerek vagy levelek által kiválasztott vegyületek gátolják a kultúrnövények és más gyomok csírázását és növekedését. Ezek a kémiai kölcsönhatások a fényért, vízért és tápanyagért folytatott versengés mellett tovább fokozzák a gyomok kompetitív előnyét (Hunyadi et al., 2011).

A reproduktív fázishoz kapcsolódó tulajdonságuk azt emeli ki a gyomnövényeknek, hogy az egyévesek stresszhelyzetben is képesek magot érlelni, az évelők pedig a tarack apikális dominanciája révén tudják regenerálódásukat biztosítani (Hunyadi et al., 2011).

A gyomnövények evolúciójuk során nemcsak az ökológiai környezethez, hanem az emberi beavatkozásokhoz, így az agrotechnikai és kémiai védekezési eljárásokhoz is sikeresen alkalmazkodtak. Számos gyomfaj magja például mélyebb talajrétegekbe kerülve vészeli át a mechanikai művelést, majd később, kedvező körülmények között csírázik ki. Más fajok esetében a rövid életciklus és a gyors generációváltás biztosítja, hogy a populáció folyamatosan megújuljon még intenzív beavatkozások mellett is. A gyomnövények sikerességét tovább növeli, hogy számos faj jelentős hasonlóságot mutat a kultúrnövényekkel mind morfológiai, mind élettani szempontból. Ez az úgynevezett „kultúrnövény-mimikri” megnehezíti a gyomok felismerését és eltávolítását, különösen a korai fejlődési stádiumban. A kémiai védekezéshez való alkalmazkodás az utóbbi évtizedekben különösen hangsúlyossá vált. Egyre több gyomfaj mutat genetikai alapon nyugvó herbicidrezisztenciát, vagyis képes túlélni a korábban hatékony hatóanyagokkal végzett kezeléseket (Hunyadi, et al., 2011).

2.2.3. A cirok termesztésben jellemző gyomnövények

A cirok a fejlődésének korai szakaszában gyenge versenyképességgel rendelkezik a gyomokkal szemben. Ennek oka, hogy a növény melegigényes, így májusi vetés esetén a hazai éghajlati viszonyok között gyakran nem áll rendelkezésre elegendő hőmennyiség a gyors kezdeti növekedéshez. Ebben az időszakban a melegkedvelő, gyors csírázású gyomfajok, például a kakaslábfű (*Echinochloa crus-galli*), a muharfajok (*Setaria spp.*), a disznóparéjfélék (*Amaranthus spp.*) és a gyomköles (*Panicum miliaceum*) már intenzív fejlődésnek indulnak, így erőteljes kompetíciót jelenthetnek a lassan fejlődő cirok számára. Amint azonban a cirok megerősödik és záródik az állománya, ami jellemzően június elejére vagy közepére következik

be, gyomelnyomó képessége jelentősen javul. A fejlettebb növények sűrű lombozatukkal hatékonyan árnyékolják a talajt, így a később kelő gyomok csírázása és növekedése nagymértékben visszaszorul. Ezt követően a gyomok már nem okoznak számottevő gazdasági kárt (Ábrahám, 2019).

A ciroktáblákban leggyakrabban előforduló gyomnövények közé tartoznak a melegigényes egyéves fajok, mint a kakaslábfű, a köles, a különböző muharfajok, a disznóparéjfélék, a szerbtövis (*Xanthium spp.*), a napraforgó árvakelés és a varjúmák. Emellett évelő gyomok, mint a fenyércirok (*Sorghum halepense*) és a mezei acat (*Cirsium arvense*) is jelentős károsítók lehetnek. Az egyszikű gyomok elleni védekezés különösen nagy kihívást jelent, mivel a gyökérváltáson átesett egyedek csak mechanikai úton irthatók. A fenyércirok elleni védekezésre nincsen mód cirokállományban, ezért az ilyen fertőzött területek nem alkalmasak ciroktermesztésre (Ábrahám, 2019).

A cirok érzékenyebb a herbicidekre, mint például a kukorica, ezért a kémiai védekezésre fokozott figyelmet kell fordítani. Különösen fontos az előveteményben alkalmazott herbicidek szermaradványaira, mivel azok a cirok csiranövényeiben fejlődési rendellenességeket, sőt pusztulást is okozhatnak. A hatékony gyomirtás érdekében preemergens és posztemergens kezelések együttes alkalmazása javasolt, mivel a kizárólag posztemergens védekezés, különösen az egyszikű fajok ellen, rendszerint nem biztosít megfelelő védelmet (Ábrahám, 2019).

2.3. *Panicum miliaceum* L. – Termesztett köles

2.3.1. A termesztett köles elterjedése

A termesztett köles Európa-szerte, így hazánkban is a növénytermesztés intenzívvé válásával, a herbicidhasználat elterjedésével vált a termesztett kultúráink, főleg a kapáskultúrák nehezen irtható és veszélyes gyomfajává. A köles az emberiség legrégebbi kultúrnövényei közé tartozik. Kr. e. 7000-5000 időszakból már vannak információk a termesztéséről Kínában. Valószínűleg innen terjedt el a környező területekre, majd az egész Földkerekségre (Ábrahám, 2019).

Ma már számos, elsősorban kukoricatermesztő régióban megtalálható. Fő előfordulási helyei közé tartozik a Kárpát-medencén kívül például az USA és Kanada kukoricatermesztő övezete.

Melegigényes, szárazságtűrő növény, amely kedvezőtlen körülmények között is jól alkalmazkodik. Bár a gabonatermesztésben jelentősége csökkent, a termesztett köles mellett megjelentek és elterjedtek a gyomnövényként viselkedő alfajok és alakok is. Elvadult formában hazánk különböző szántóterületein is előfordul, gyakran parlagokon, valamint utak és árkok mentén, ahol többnyire szórványosan, egyesével jelenik meg (Novák et al., 2011).

2.3.2. A termesztett köles morfológiája

A köles fajok száma világszinten meghaladja az ötszázat, és döntő többségük a trópusi, illetve szubtrópusi éghajlati övekben fordul elő (Czímber - Hartmann, 2005; Hunyadi, 1988). A nemzetség tagjai között egyaránt találhatók termesztett takarmány- és élelmisznőnövények, valamint gyomnövények is (6. ábra). A gyomnövényként ismert kölesfajok száma mintegy ötvenre tehető (Czímber - Hartmann, 2005).

A termesztett köles a pázsitfűfélék (*Poaceae*) családjának kölesfélék alcsaládjába (*Panicoideae*) tartozó, T₄-es életformájú, melegigényes növényfaj. C₄-es fotoszintézist folytat, amely lehetővé teszi, hogy száraz és meleg környezetben is hatékonyan termeljen szerves anyagot (Pethő, 1993). E fotoszintetikus típusnak köszönhetően nagy fényintenzitás mellett sem csökken asszimilációs teljesítménye, így a nyári hőség sem gátolja növekedését. Csírázása általában a kukoricával egy időben, vagy röviddel azt követően indul meg, és legalább 10 °C talajhőmérsékletet igényel. A kezdeti szakaszban gyors növekedés jellemzi, ami előnyt biztosít számára a kelő kultúrnövényekkel szemben (Ábrahám, 2019).



6. ábra: *Panicum miliaceum* L. (Forrás: Schöphen Eszter képei)

A növény 20–100 cm magasra nő, de kedvező körülmények között a kultúrnövények fölé is emelkedhet. Szára erőteljes, gyakran az alsó harmadában lekönyöklő, levelei 15–40 cm hosszúak és 0,5–2,5 cm szélesek. A levélhüvely sűrűn szőrözött, amely fajra jellemző bélyeg. A virágzata 10–30 cm hosszú, tömött bugavirágzat, amelynek bugaágai merevek és közel állnak egymáshoz (Hunyadi, 1988). A füzérek kis méretűek (4–5 mm), nyelesek, a toklászok fényesek, és a terméssel együtt hullanak le (Czímber - Hartmann, 2005). A szem 3–3,5 mm hosszú, elliptikus vagy enyhén lapított, és fényes felületű (7. ábra). Színe sárgás, vöröses, szürkés vagy barna, a toklászok élénk színe és kemény héja jól védi a magot. A csupasz mag majdnem kerek, és 4–6 grammos ezermagtömeeggel rendelkezik (Schermann, 1967).



7. ábra: A köles magja (Forrás: Schöphen Eszter)

2.3.3. A köles alakjai

Mivel a köles termesztése több ezer éves, így a köles állományok sokféle alakúak, a termesztett és vadon élő fajok számos változatának a keveredéséből állnak. Hazánkban 3 jól elkülöníthető faj fordul elő gyomnövényként (Simon, 2000):

1. Termesztett köles (*Panicum miliaceum* L.)
2. Cérna köles (*Panicum capillare* L.)
3. Gyomköles (*Panicum miliaceum* L. subsp. *ruderales*)

2.3.4. Gyomnövényként való viselkedés

A köles gyomnövényként már több évtizeddel ezelőtt is előfordult a szántóföldi kultúrákban, bár ekkor még nem számított jelentős gyomosító fajnak. Az 1947–1953 között végzett országos gyomfelvételezések során kukoricatáblákban mindössze a 119. helyen szerepelt, 0,0063%-os borítottsággal, tehát gyakorlatilag jelentéktelen volt. A későbbi, az 1980-as években zajló Második Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés sem mutatott számottevő változást ebben a tekintetben, a faj több térségben előfordult ugyan, de kis egyedszámban és csekély borítottsággal (Novák et al., 2011).

A köles elterjedésében fordulópontot jelentett az aminotriazin-tartalmú gyomirtó szerek, különösen az atrazin széles körű mezőgazdasági alkalmazása. Ez a hatóanyag hosszú ideig a kukoricatermesztés egyik alapvető herbicide volt, azonban a köles ellenállónak bizonyult vele

szemben. Az atrazin iránti toleranciája lehetővé tette, hogy a monokultúrák kukoricatermesztésben versenytárs nélkül szaporodjon fel, így a faj jelentős mértékben elterjedt az ország különböző régióiban (Czimer - Csala, 1974).

Az 1987–1988-as országos gyomfelvételezések adatai alapján a faj már a 20 legfontosabb gyomnövény között szerepelt a kukoricatermesztésben. Az 1986 és 1989 között végzett, veszélyesen terjedő gyomnövényeket vizsgáló országos felmérések során a termesztett köles elterjedését is részletesen elemezték. Az adatok azt mutatták, hogy a köles elsősorban kukoricatáblákban fordul elő, a fertőzött területek több mint felét ez a kultúra tette ki. Emellett napraforgóban 8–10%, míg búzában 15–20% arányban jelent meg gyomnövényként (Novák, et al., 2009).

1. táblázat: A termesztett kölessel fertőzött területek nagysága 1986-89 között (Forrás: saját szerkesztés Tóth-Török, 1990 nyomán)

Fertőzés mértéke	Területek nagysága (ha)			
	1986	1987	1988	1989
Erősen fertőzött (10%<)	3876	2045	2285	2393
Közepesen fertőzött (3-10%)	7903	7981	6622	5628
Gyengén fertőzött (3%>)	27172	22500	24133	19855
Előfordul (szálanként)	59721	47154	45163	37143
Összes fertőzött terület	98672	79680	78203	65019

A faj leginkább azokon a térségekben szaporodott el, ahol korábban kölest termesztettek, majd azt követően monokultúrák kukoricatermesztés vált uralkodóvá. A legnagyobb fertőzöttséget Komárom, Tolna, Fejér, Pest, Baranya és Békés megyékben figyelték meg, de a jelentősebb kukoricatermelő körzetek szinte mindegyikében észleltek növekvő kölesborítottságot. Az elmúlt két évtized gyomfelvételezései alapján megállapítható, hogy a termesztett köles terjedése tovább folytatódott, és napjainkra a kukoricavetéseken már az egyik legfontosabb gyomfajjává vált, amely 1% feletti borítottsággal rendszeresen előfordul. Az összesített búza–kukorica gyomlistán a faj a tizedik helyre lépett elő, ezzel is jelezve növekvő ökológiai és gazdasági jelentőségét (Novák et al., 2011).

2.4. A gyomszabályozás

2.4.1. Gyomszabályozás fogalma

A gyomszabályozás a növénytermesztés egyik alapvető eleme, amelynek célja a gyomnövények káros hatásainak minimalizálása és a termesztett növények számára optimális feltételek biztosítása. Fontos megkülönböztetni a gyomszabályozás és a gyomirtás fogalmát: míg a gyomirtás a gyomnövények számának vagy növekedésének közvetlen csökkentését jelenti, addig a gyomszabályozás rendszerszemléletű megközelítés, amely magában foglalja a megelőzést, a védekezést, és a gyompopulációk hosszú távú egyensúlyának fenntartását is (Aldrich, 1984; Hunyadi et al. 2011).

2.4.2. A gyomszabályozás céljai

A gyomszabályozás céljai a megelőzés, a védekezés, a teljes kiirtás és az integrált gyomszabályozás. A megelőzés, avagy prevenció célja az, hogy megakadályozzuk, hogy egy új gyomfaj bekerüljön, megtelepedjen és elterjedjen egy olyan területen, ahol eddig nem jelent meg. Maga az ember a legfontosabb tényezője a preventív gyomszabályozásnak. A következő intézkedések tartoznak a megelőzéshez:

- gyommagmentes vetőmag
- gyommagmentes istállótrágya használata
- tiszta, gyommagtól mentes betakarító- és talajművelő gépek
- a gyomfertőzés megszüntetése az önzözővízben és környékén
- a gyomnövények szaporodásának és a szaporítóképletek terjedésének megakadályozása a mezőgazdaságilag művelés alatt álló területeken

A gyomok elleni védekezés alapvető célja, hogy a gyomnövények egyedszámát a lehető legkisebb szintre csökkentse. Ideális esetben a gyomszabályozás teljes mértékben megszünteti a gyompopuláció jelenlétét az adott területen (Hunyadi et al. 2011).

A gyomfajok teljes kiirtása olyan folyamatot jelent, amely során a növények minden szaporítóképletét, ideértve a magokat és a vegetatív szaporítószerveket is elpusztítják, vagy eltávolítják a területről. Ennek eredményeképp a gyomnövény hosszú távon sem képes újból megjeleni, kivéve, ha ismét behurcolják. Az ilyen jellegű gyomirtás azonban rendkívül

költséges és technológiailag összetett, ezért elsősorban kis területeken, illetve speciális körülmények között például üvegházakban, fitotronokban vagy értékes növénykultúrák esetében alkalmazzák. A teljes kiirtás megvalósítását nagymértékben nehezíti, hogy a talajban gyakran jelentős mennyiségben található hosszú ideig életképes gyommagvak és vegetatív szaporítószervek, amelyekből a gyomok újra képesek kifejlődni (Hunyadi et al. 2011).

Az integrált gyomszabályozás célja ezzel szemben nem a teljes gyommentesség elérése, hanem a gyompopuláció olyan szintre történő visszaszorítása, amely gazdaságilag és ökológiailag is elfogadható. Ennek során kettő vagy többféle hatékony védekezési eljárás, agrotechnikai, mechanikai, vegyszeres és biológiai módszerek összehangolt alkalmazására kerül sor, figyelembe véve az adott termesztési rendszer ökonómiai, környezeti és technológiai feltételeit (Hunyadi et al., 2011).

2.4.2.1 Agrotechnikai gyomszabályozás cirokban

A hatékony gyomszabályozás már a vetés előtti időszakban kezdődik. Fontos a megfelelő vetésforgó kialakítása, amely megelőzi a problémás gyomfajok felszaporodását. Elővetemény szempontjából kerüljük azon fajokat, melyek után nagy mennyiségű árvakelés, illetve megnövekedett gyomszám várható ([http5](#))

2.4.2.2 Mechanikai gyomszabályozás cirokban

A mechanikai gyomirtás kezdetben nehéz lehet, mivel a fiatal cirok növények nagyon hasonlítanak egyes gyomok csíranövényeihez. A kelés után közvetlenül nem ajánlott a mechanikai gyomirtás, amíg a növények legalább háromleveles állapotba nem kerülnek, mivel e stádium előtt a cirok sérülékeny, és a gyomirtás közben könnyen ki lehet tépni a földből. A gyomirtás leggyakrabban kapával történik, de használhatók kultivátorok is a sorközök művelésére ([http6](#)).

A ciroktermesztésben legelterjedtebb mechanikai gyomirtó eszköz a gyomfésű. Ez az eszköz hatékony a vetés és kelés közötti időszakban, valamint a cirok 3-4 leveles állapotában, amikor a gyomok 1 cm nagyságúak. Alacsony gyomfertőzöttség esetén elég lehet egyetlen gyomfésűzés is, míg nagyobb gyomosodás esetén többre van szükség ([http6](#))

Magas gyomfertőzöttség esetén a vetés előtti gyomirtás a leghatékonyabb. Ilyenkor a magágyat korán előkészítik, majd hagyják, hogy a gyommagvak kikeljenek. Körülbelül egy hét elteltével a talajt sekélyen megművelik, így a frissen kikelt gyomokat eltávolítják, mielőtt a cirkot

elvetnék. A vetés történhet a sekély talajműveléssel egyszerre is. Ezt az eljárást álmagágyas technológiának (false seedbed) nevezik (http6).

2.4.2.3 Kémiai gyomszabályozás cirokban

A kelés előtti, avagy preemergens gyomirtó szerek hatásspektruma elsősorban a magról kelő egy- és kétszikű gyomokra terjed ki. Ezek a készítmények nem hatékonyak a mélyről csírázó, illetve évelő gyomok ellen, mivel csak a talaj felső, sekély rétegéből csírázó gyomokat képesek eredményesen visszaszorítani. A preemergens herbicideket vetés után, de még a kultúrnövény kelése előtt kell kijuttatni a talaj felszínére. A kijuttatást követően elengedhetetlen a 10-14 napon belüli 20-25 mm mennyiségű bemosó csapadék vagy öntözés. Ennek hiányában nem fog lejutni a gyomirtó a talaj azon rétegébe, ahol a hatását kifejthetné. A cirokban sikeresen alkalmazható preemergens gyomirtó szer, magról kelő egy- és kétszikűek ellen, a petoxamid, terbutilazin, flumioxazin, terbutilazin és dimetenamid-P hatóanyag (http7).

A posztemergens (kelés utáni) gyomirtás a cirok esetében a kultúrnövény és a gyomok kelése után, általában a cirok 3–6 leveles állapotában történik (Schöphen - Kazinczi, 2024). Ilyenkor szelektív hatású herbicideket alkalmaznak, amelyek a már kifejlődött gyomokat pusztítják el, miközben a cirok növekedését nem károsítják. A módszer elsősorban a magról kelő kétszikű gyomok ellen hatékony. A petoxamid és kombinációja terbutilazinnal, használható korai posztemergens kezelésként is a cirok 3 leveles állapotáig. Ezt a technológiát akkor érdemes választani, ha a talaj állapota nem felel meg a preemergens kezeléshez vagy tartósan száraz periódus esetén nem biztosított a bemosó csapadék. A cirokban posztemergensen használható hatóanyagok közé tartozik a dikamba és a proszulfuron (http8).

2.5. A gyomnövények és a kultúrnövények versengése - kompetíció

2.5.1. Kompetíció fogalma

A kompetíció (versengés) a természetben megfigyelhető, minden élőlényre kiterjedő alapvető ökológiai jelenség. Charles Darwin már 1859-ben, "A fajok eredete" című művében hangsúlyozta, hogy a kompetíció a létért folytatott küzdelem egyik legmeghatározóbb tényezője, amely közvetlenül befolyásolja a túlélés és a szaporodás sikerességét. A versengés lényege, hogy két vagy több szervezet azonos időben ugyanazért az erőforrásért, például vízért, fényért, tápanyagokért vagy élettérért folytat harcot. E jelenség alapfeltétele, hogy az érintett

forrásokból nem áll rendelkezésre elegendő mennyiség valamennyi élőlény igényeinek kielégítésére (Hunyadi et al. 2011).

A növények közötti versengés a környezeti erőforrások korlátozottságából adódik. Amíg a környezet biztosítani tudja a növények teljes igényét, addig nem beszélhetünk versengésről. Amint azonban az egyik tényező (például víz, fény vagy tápanyag) mennyisége korlátozottá válik, megkezdődik a verseny az erőforrásokért. A kompetíció tehát a növények közvetlen környezetében zajlik, és hatással van növekedésükre, fejlődésükre, valamint terméshozamukra is. A növényi kompetíciónak több formája ismert.

1. Fajon belüli (intraspecifikus) kompetíció akkor fordul elő, ha ugyanazon faj egyedei versenyeznek egymással. Ez gyakori jelenség sűrű állományokban, ahol a növények egymás elől veszik el a fényt vagy a tápanyagot.
2. Fajok közötti (interspecifikus) kompetíció esetén különböző fajok kerülnek versenyhelyzetbe. A szántóföldi kultúrákban ez a jelenség a gyomnövények és a termesztett növények között figyelhető meg leggyakrabban.
3. A versengés genetikai szinten is megjelenhet: genotípusok közötti vagy genotípuson belüli kompetíció formájában, ami hosszabb távon akár a fajok evolúcióját is befolyásolhatja.
4. A növényegyeden belüli (intraindividuális) kompetíció az évelő fajok esetében jelentős. A selyemkóró (*Asclepias syriaca* L.) esetében a hajtások és szaporítógyökerek között a vízért való versengés jelentős (Hsiao és McIntyre, 1984).

2.5.2. Kompetíciót befolyásoló tényezők

A növények közötti kompetíció mértékét és kimenetelét számos tényező befolyásolja, amelyekről több kutató is eltérő megközelítésben írt. Clements és munkatársai (1929) négy fő tényezőben foglalták össze azokat a tulajdonságokat, amelyek befolyásolják a kompetíciót:

1. Az időtartam vagy állandóság, amely a növény térfoglalási képességében és magasságában nyilvánul meg.
2. A növekedési ütem, amelyet leginkább a hajtásrendszer és a gyökérzet sűrűsége, elhelyezkedése határoz meg.
3. A gyors és magas arányú csírázás, ami kezdeti előnyt biztosít a versengés során.

4. Az életerő vagy vigor, amely a stresszhelyzetekkel szembeni ellenálló képességet mutatja.

Black és munkatársai (1969) biokémiai megközelítésből vizsgálták a kompetíciót, és hat olyan tényezőt határoztak meg, amelyek döntő szerepet játszanak a gyomok és kultúrnövények közötti versengésben:

1. a növények reakciója a különböző fényintenzitásokra,
2. a hőmérséklet-változásokhoz adott reakció,
3. a légköri oxigénszint változásaira adott válasz,
4. a fénylégzés (fotorespiráció) megléte vagy hiánya,
5. a fotoszintetikus szén-dioxid-kompenzációs pont szintje,
6. valamint a fotoszintézis típusa (C3 vagy C4).

A versengést ugyanakkor az emberi tevékenység is erősen befolyásolja. A trágyázás, a gyomirtás, valamint az agrotechnikai és növényvédelmi beavatkozások mind megváltoztatják a gyomok és kultúrnövények közötti egyensúlyt. Különösen fontos szerepe van a vetésidőnek. Azok a gyomok, amelyek a kultúrnövénnyel egy időben csíráznak, rendszerint nagyobb előnyt élveznek a kompetícióban (Niemann, 1977; Peters - Wilson, 1983).

2.5.3. A kritikus kompetíciós periódus

A növények közötti kompetíció csak abban az esetben lép fel, amikor a környezeti erőforrások mennyisége nem elegendő minden jelenlévő egyed számára. Ebből következik, hogy egy bizonyos ideig minden kultúrnövény képes tolerálni a gyomnövényeket. Ha ez az idő után gyommentes periódust tudunk biztosítani nekik, akkor képesek elnyomni a későbbi gyomokat. Azt az időintervallumot, amely alatt a kultúrnövény számára biztosítani kell a gyommentességet a gyomnövényekkel való versengésből eredő termésveszteség elkerülése érdekében, kritikus kompetíciós periódusnak nevezzük (Nieto et al. 1968). Ennek hossza több tényezőtől függ, többek között a termesztett faj biológiai tulajdonságaitól, a gyomösszetételtől, a termesztéstechnológiától és az ökológiai feltételektől. Kasasian és Seeyave (1969) megállapítása szerint a legtöbb kultúrnövény esetében ez az időszak a teljes tenyészidő mintegy

egynegyedét–egyharmadát teszi ki. Ha meg akarjuk előzni a gyomosodásból adódó termés kiesést, akkor a gyomirtásnak a kritikus kompetíciós periódust meg kell előznie.

A kritikus periódus meghatározása mikroparcellás szabadföldi kísérletben történik, ami során két alapvető módszert alkalmaznak. Az egyik parcellában a kultúrnövényeket a csírázástól különböző ideig gyommentesen tartják, majd a fejlődő gyomokat meghagyják. A másik parcellában a gyomnövények kezdetben zavartalanul fejlődhetnek, majd a kultúrnövények eltérő fenológiai fázisaiban eltávolítják őket, és a gyommentességet a tenészedés végéig fenntartják. A két módszer eredményeinek összehasonlításával meghatározható a kritikus kompetíciós periódus (Nieto et al., 1968)

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

Tenyészedényes, talajkultúrák kísérletet állítottunk be üvegházi körülmények között, az additív kompetíciós módszer alkalmazásával. Előkészületként a felhasznált *Panicum miliaceum* gyomnövény érett magjait megszedtük a Keszthelyen lévő mezőgazdasági területekről. Kísérletünkben KWS NEMESIS hibrid szemes cirok csávázott, fémszárt vetőmagját használtuk. A kísérletet, a növények csírázását és az egyedszám beállítást 10 hétig végeztük. Az ismétlések a következők voltak:

10 + C 5.hét köles 10 db + cirok 7 db/edény

20 + C 5.hét köles 20 db + cirok 7 db/edény

10 + C 10.hét köles 10 db + cirok 7 db/edény

20 + C 10.hét köles 20 db + cirok 7 db/edény

Kontroll 5.hét cirok 7 db/edény

Kontroll 10. hét cirok 7 db/edény

A tenyészedények 20 liter űrtartalmúak voltak, amelyeket tőzegalapú termesztőközeggel töltöttünk fel. A közeghez minden kezelés esetén egységes mennyiségű NPK műtrágyát kevertünk. Minden tenyészedénybe 7-7 cirkot vetettünk és mellé az ismétléseknek megfelelő számú kölesmagot a természetes gyomkonkurencia modellezése céljából. A tenyészedényeket azonos környezeti feltételek mellett tartottuk a MATE Növénytermesztés-tudományok Intézetének keszthelyi Agronómia Tanszék üvegházában (8. ábra). A vízellátást rendszeres öntözéssel biztosítottuk, minden kezelés egységes vízmennyiségben részesült. A kontroll kezelésekben kizárólag cirok vetőmagot vetettünk 4 ismétlésben.



8. ábra: A tenyészedények vetés után (Forrás: Saját kép)

A kísérlet teljes időtartama 10 hét volt, azonban az 5. héten egy időközi mintavételt végeztünk a vizsgált tenyészedények felén, hogy nyomon követhessük a növények fejlődésének dinamikáját és átfogóbb képet kaphassunk a kompetíciós viszonyokról. Az időközi mintavétel során a növényeket a végső betakarítással azonos módon mértük és vizsgáltuk, ezzel biztosítva az összehasonlíthatóságot a két időpont között.

A kísérlet lezárását követően a növények laboratóriumi vizsgálatát végeztük el. A mért paraméterek a következők voltak:

- hajtáshossz (mm)
- gyökérhossz (mm)
- hajtások zöldtömege (g)
- hajtások száraztömege (g)
- hajtások nitrogéntartalma (% N)

A mintavétel során a növényeket óvatosan kiszedtük a táptalajból, majd gyökérmosást végeztünk a tőzegmaradványok eltávolítása érdekében. Ezt követően a növényeket egyenként mértük meg. A hajtás- és gyökérhossz meghatározása vonalzó segítségével történt. A hajtáshosszt a talajfelszíntől a növények levelének csúcsáig, míg a gyökérhosszt a gyökérszaktól a leghosszabb gyökér csúcsáig határoztuk meg. A méréseket vonalzóval, milliméter pontossággal végeztük (9. ábra). A hajtás- és gyökérhosszúság méréseiből származó adatokat kezelések szerint átlagoltuk, majd az eredményeket diagramokon ábrázoltuk.

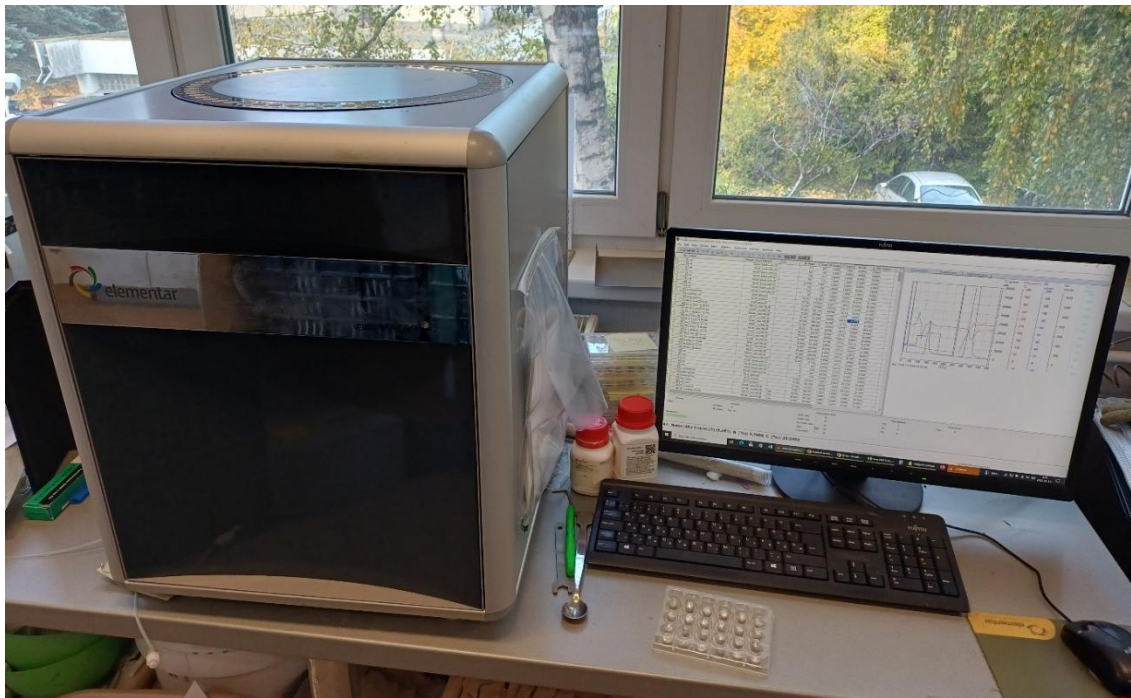


9. ábra: Hajtás hosszúságának mérése (Forrás: Saját kép)

A zöldtömeg meghatározásához a növények gyökerét levágtuk és a föld feletti részeit frissen lemértük analitikai mérlegen. A száraztömeg meghatározásához a mintákat szárítószekrényben szárítottuk 40°C-on állandó tömeg eléréséig, majd szintén lemértük őket analitikai mérlegen. A kiszáritott növényi mintákat ezután ledaráltuk kézi kávédarálóval, a minimális veszteség érdekében. Az aprított, homogenizált növényi mintákat 98-102 mg közötti tömegben ónfóliába csomagolva kapszuláztuk (10. ábra), majd a nitrogéntartalom meghatározását egy Elementar Vario MACRO Cube típusú CNS elemanalizátorral végeztük el (11. ábra).



10. ábra: A homogenizált növényi minták kapszulákban (Forrás: Saját kép)



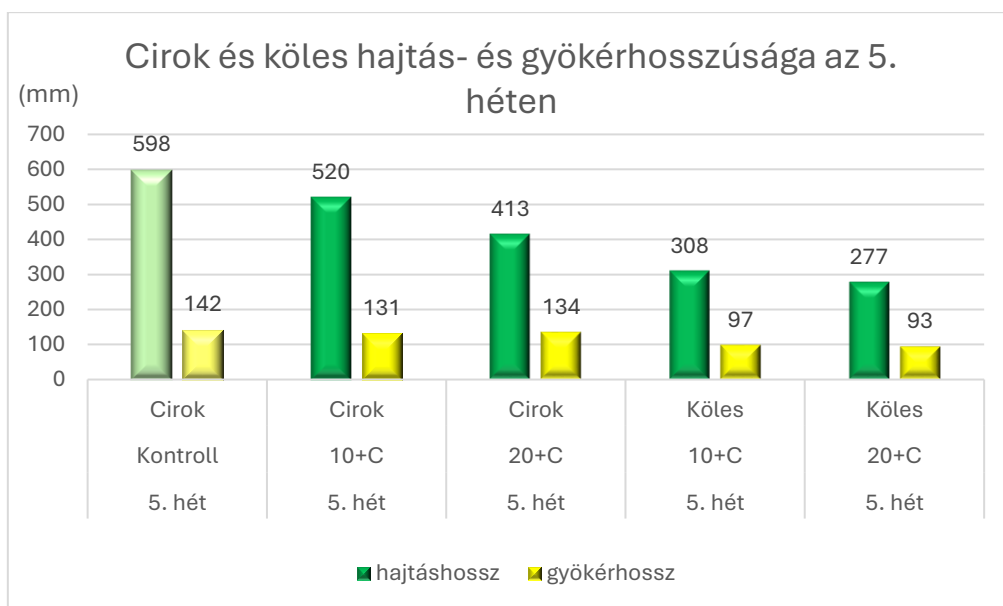
11. ábra: Elementar Vario MACRO Cube típusú CNS elemelő (Forrás: Saját kép)

A kapott mérési eredményeket digitalizáltuk, és Excel táblázatban rendszereztük, amelynek adatai alapján elvégeztük a statisztikai kiértékelést. Az egyes kezelések közötti különbségeket varianciaanalízissel (ANOVA) vizsgáltuk, a szignifikáns páronkénti eltéréseket pedig Tukey HSD-teszttel azonosítottuk, 5%-os szignifikanciaszinten.

4. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

4.1. Hajtás- és gyökérhossz

Az 5. héten mért adatok alapján a kontroll cirok átlagos hajtáshossza 598 mm, gyökérhossza 142 mm volt, ami mindkét paraméter esetében meghaladta a kísérleti kezelések értékeit. Megfigyelhető, hogy a 10 gyommaggal vetett kezelésekben mind a cirok, mind a gyomköles esetében nagyobb átlagos hajtáshossz alakult ki, mint a 20 maggal vetett edényekben. A 10 kölessel együtt vetett cirok hajtáshossza 520 mm, gyökérhossza 131 mm volt, míg a 20 kölessel együtt nevelt cirok átlagosan 413 mm hajtáshosszúságot és 134 mm gyökérhosszt ért el. Ezzel szemben a kölesek az 5. héten átlagosan 308 mm, illetve 277 mm hajtáshosszt, valamint 97 mm és 93 mm gyökérhosszt mutattak a különböző kezelésekben (12. ábra).



12. ábra: A cirok és köles hajtás- és gyökérhosszának alakulása az 5. heti mérés alapján (Forrás: Saját szerkesztés)

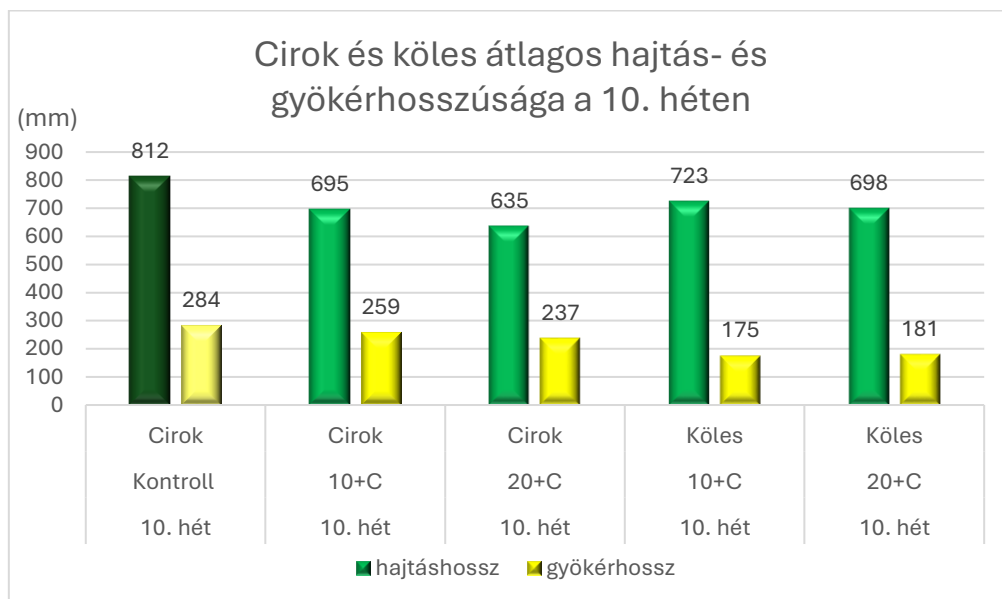
A 10. heti mérési eredmények alapján mindkét faj esetében jelentős növekedés volt megfigyelhető az 5. héthez képest. A kontroll cirok átlagosan 812 mm hajtáshosszúságot és 284 mm gyökérhosszúságot ért el. A kisebb gyomfertőzöttségű tenyészedényekben a cirok hajtása 695 mm, gyökere 259 mm volt. Ez az érték a kontrollhoz képest 14,4%-os elmaradást jelent a hajtáshosszban. A gyökérhossz ebben a kezelésben 259 mm, tehát 8,8%-kal maradt el a

kontrolltól. Ez arra utal, hogy kisebb gyomsűrűség mellett a versengés mérsékelt, de kimutatható hatást gyakorolt a cirok fejlődésére.

A 20 kölessel együtt vetett cirok esetében a hajtáshossz 635 mm, ami 21,7%-os csökkenést jelent a kontrollhoz képest. A gyökérhossz 237 mm, vagyis 16,5%-kal kisebb volt, mint a kontrollé. A két érték csökkenése egyaránt arra utal, hogy a nagyobb gyomsűrűség fokozta a versengést a fényért, a vízért és a tápanyagokért, ezáltal a cirok növekedését jobban visszafogta.

A gyomköles esetében a hajtásfejlődés még erőteljesebb volt. A 10. héten mért hajtáshosszak a kezelésekből 723 mm és 698 mm voltak, vagyis a köles a kísérlet végére utolérte a cirok hajtásfejlődésben. A gyomköles, tehát a kísérlet második felében gyors hajtásnövekedéssel reagált a fokozódó kompetícióra. Ezzel szemben a gyökérhossz értékei lényegesen alacsonyabbak voltak a cirokéhoz képest. Ezek az értékek 175 mm és 180 mm voltak (13. ábra).

A növekedési adatok alapján megállapíthatjuk, hogy a cirok fejlődése kiegyensúlyozottabb, a hajtás- és gyökérrendszer arányosan növekedett, míg a köles inkább a hajtásnövekedésre összpontosított. Ez a különbség a két faj eltérő kompetíciós stratégiájára utal. A cirok a tápanyag- és vízfelvétel maximalizálására törekedett, míg a gyomköles a gyors fényhasznosításra és vegetatív terjedésre helyezte a hangsúlyt (14. ábra). Összességében a 10. heti eredmények azt mutatják, hogy a növények közötti versengés dinamikája az idő előrehaladtával módosult, míg a kísérlet első felében a cirok növekedése volt domináns, a későbbi szakaszban a gyomköles hajtásfejlődése intenzívebbé vált.

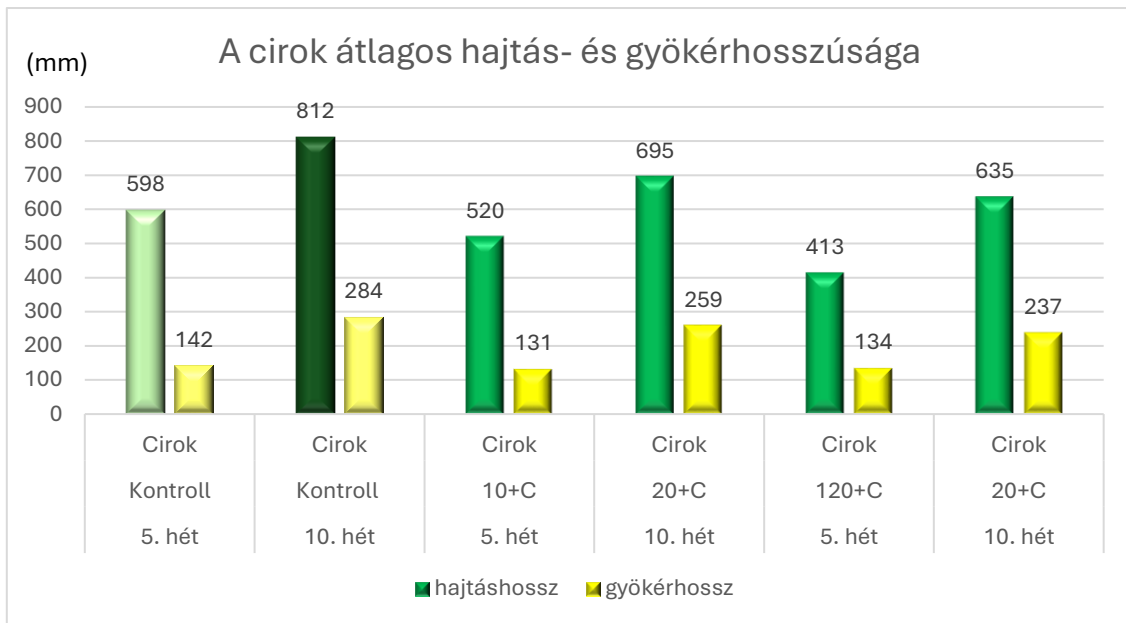


13. ábra: A cirok és köles hajtás- és gyökérhosszának alakulása az 10. heti mérés alapján (Forrás: Saját szerkesztés)



14. ábra: A cirok és a köles morfológiai különbségei a 10. heti mintavételkor (Forrás: Saját kép)

A 15. ábra az 5. és 10. heti mérések eredményeinek összevetését mutatja, amely a cirok fejlődésének ütemét szemlélteti. A gyomsűrűség hatása a teljes kísérleti időszak során megmaradt. A kisebb gyomszámú kezelésekben a cirok egyedei mind hajtás-, mind gyökérhosszúság tekintetében meghaladták a nagyobb gyomszámú tenyészedények értékeit. A kezelések esetén a hajtáshosszúságokban szignifikáns eredmény mutatkozott a kontrollhoz képest ($p < 0,05$).



15. ábra: A cirok átlagos hajtás- és gyökérhosszúságának alakulása az 5. és 10. heti mérések alapján (Forrás: Saját szerkesztés)

4.2. Friss hajtástömeg

A kontroll cirok friss hajtástömege az 5. héten 3,87 g, míg a 10. héten 13,26 g volt. Ez az érték jól tükrözi a gyommentes környezetben elért kedvező növekedési feltételeket. A köles jelenléte azonban mérsékelte a cirok hajtástömegét (16. ábra). A 10 kölessel vetett cirkok zöldtömege az 5. héten 3,09 g, a 10. héten pedig 11,89 g volt, ami 10,4%-kal alacsonyabb a kontrollhoz képest. A 20 kölessel vetett cirkok esetében az 5. heti átlagos 1,74 g-ról 7,98 g-ra nőtt a 10. hétben a zöldtömeg (17. ábra). Ez az eredmény a kontrollhoz viszonyítva 39,8%-kal kisebb zöldtömeget eredményezett.

A gyomköles egyedek biomassza-felhalmozása a kísérlet során erőteljes volt, ahogy ezt a hajtásméretnél is láthattuk. Az 5. héten a 10 + C és 20 + C kezelésekben mért értékek 0,55 g és 0,47 g voltak, a 10. hétre pedig 4,94 g és 6,32 g-ra emelkedtek. A nagyobb sűrűségű edényekben a köles össztömegének növekedése meghaladta az alacsonyabb sűrűségű kezelést, ami a gyom erős kompetitív képességét mutatja.

A 18. ábra szemlélteti az 5. és 10. heti friss hajtástömegek alakulását a különböző kezelésekben. Jól megfigyelhető, hogy a köles jelenléte arányosan csökkentette a cirok zöldtömegét, miközben saját hajtástömege jelentősen nőtt, különösen a nagyobb sűrűségű kezelésben. A

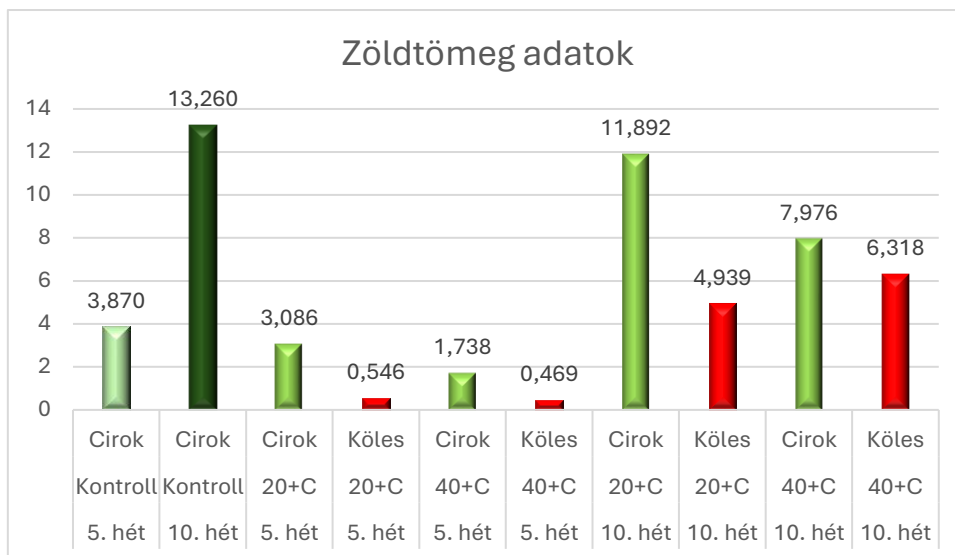
kezelések esetén a hajtások zöldtömegénél szignifikáns különbség mutatkozott a kontrollhoz képest ($p < 0,05$).



16. ábra: Cirok és gyomköles növények fejlődése a 10. héten, a 10 + C tenyészedényes kísérletben (Forrás: Saját kép)



17. ábra: A különböző gyomsűrűségű kezelések (10 + C és 20 + C) növényei az 5. és 10. héten (Forrás: Saját képek)



18. ábra: A cirok és a köles 5. és 10. heti friss hajtástömegének alakulása a különböző kezelésekben (Forrás: Saját szerkesztés)

4.3. Száraz hajtástömeg

Az 5. heti mérések alapján a kontroll cirok szárazanyag-tömege 0,9837 g volt. A köles jelenléte már ekkor jelentős volt. A 10 kölessel vetett cirok értéke 0,635 g, ami 35,4%-kal alacsonyabb a kontrollhoz képest. A 20 kölessel vetett cirok szárazanyag-tömege tovább csökkent, 0,334 g-ra, ami 66,0%-os csökkenést jelentett.

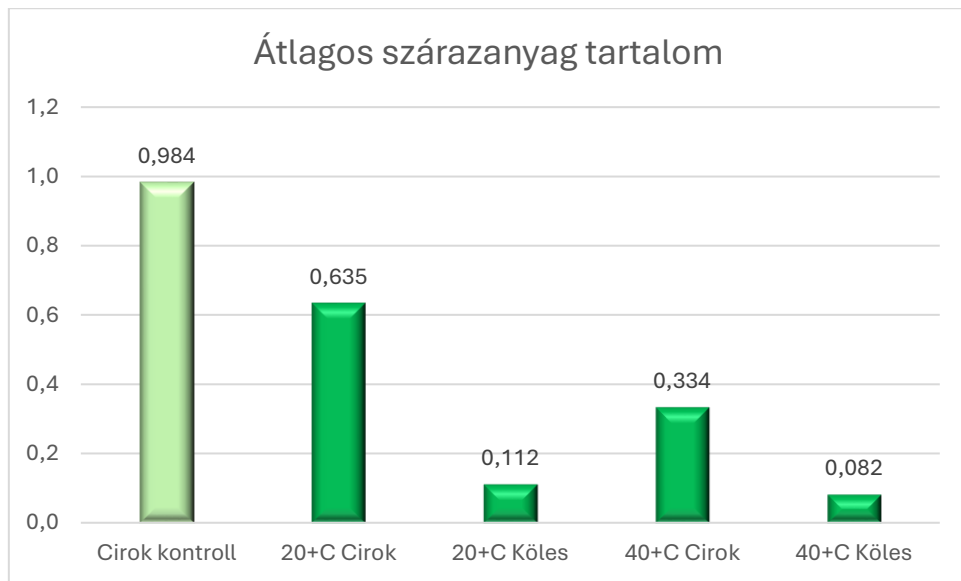
A kölesnél ugyanekkor a 10 + C kezelésben 0,112 g, a 20 + C kezelésben pedig 0,082 g értéket mértünk. Ez arra enged következtetni, hogy a köles biomassza-felhalmozása az 5. héten még alacsony szinten volt, és a növények ebben az időszakban inkább a kezdeti fejlődési fázisukban voltak.

A 10. héten a kontroll cirok szárazanyag-tömege átlagosan 3,79 g volt, amely a gyommentes körülmények között kialakult optimális biomassza-produkciót tükrözte a növekedés végére. A 10 kölessel együtt vetett cirok esetében a szárazanyag-tömeg 3,07 g volt, ami 19,1 %-kal alacsonyabb a kontrollhoz képest. A 20 kölessel vetett cirkoknál ez az érték tovább csökkent, 2,01 g-ra, amely 46,9 %-os szárazanyag-tartalom veszteséget jelentett.

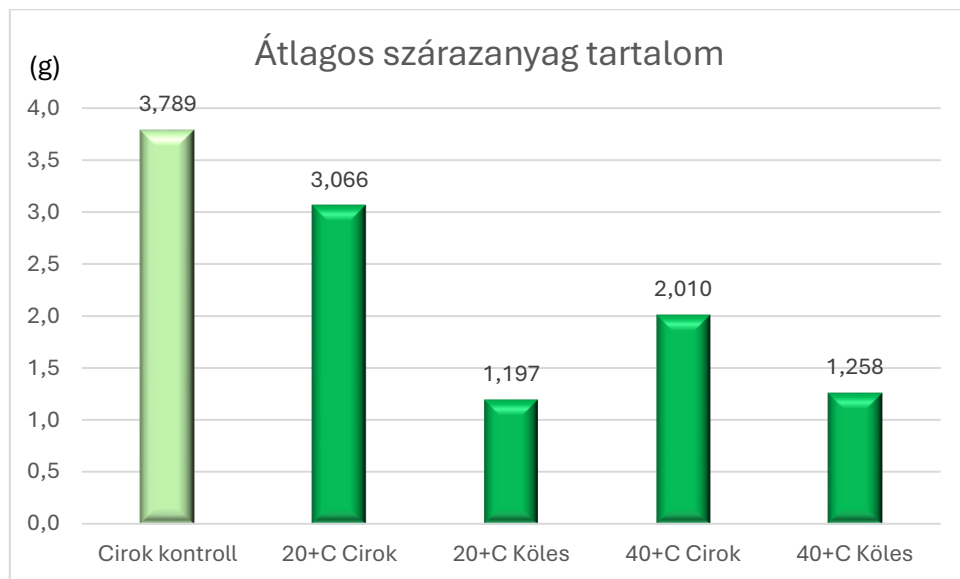
A köles növények szárazanyag-tömege a 10 + C és 20 + C kezelésekben 1,20 g, illetve 1,26 g volt. A két érték közötti kis különbség arra utal, hogy a köles biomassza-felhalmozása a sűrűség növelésével csak mérsékelten változott. Ezek az értékek az 5. héthez képest jelentős növekedést jelentenek, ami jól mutatja a köles intenzív biomassza-felhalmozását a kísérlet második felében.

A kezeléseknél a hajtások száraztömege esetén szignifikáns különbséget figyelhettünk meg a kontrollhoz képest ($p < 0,05$).

A 19. ábra szemlélteti az 5. heti és a 20. ábra a 10. heti szárazanyag-tömeg alakulását a különböző kezeléseknél. Jól látható, hogy a cirok biomasszája a kontrollhoz képest fokozatosan csökkent a gyomsűrűség növekedésével, míg a köles esetében enyhe növekedés figyelhető meg. Ez a jelenség arra utal, hogy a köles összességében erőteljes versenytárs a cirokkal szemben.



19. ábra: A cirok és a köles 5. heti szárazanyag-tömegének alakulása különböző kezeléseknél (Forrás: Saját szerkesztés)



20. ábra: A cirok és a köles 10. heti szárazanyag-tömegének alakulása különböző kezeléseknél (Forrás: Saját szerkesztés)

4.4. Nitrogénfelvétel

Az első mintavétel alapján a kontroll cirok hajtásainak a nitrogéntartalma 4,53% volt. A 10. heti mérésnél a hajtások nitrogén koncentrációja 4,69% volt, ami azt jelenti, hogy a növény a vegetatív fejlődés későbbi szakaszában is aktív tápanyag-felvételt végzett, hatékonyan felvette és beépítette a nitrogént, ami a kontroll jó tápanyagellátottságát és egészséges növekedését mutatja.

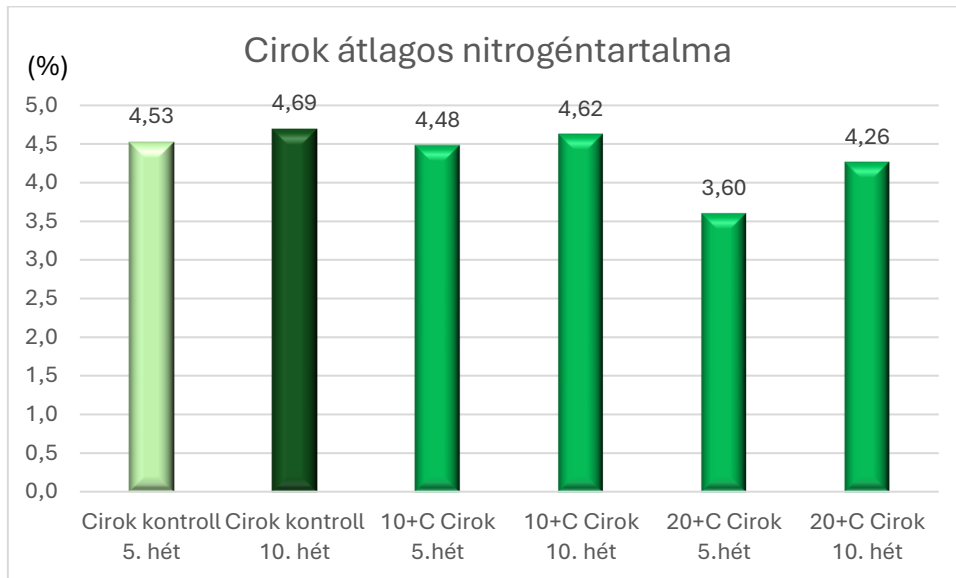
Az 5. heti minták alapján a köles jelenlétében ez az érték csökkent. A 10 + C kezelésben lévő cirok esetében a nitrogénszint kismértékben alacsonyabb volt (4,48%), ami mindössze 1 %-os csökkenést jelent a kontrollhoz képest. Ebből arra következtethetünk, hogy a mérsékelt gyomköles jelenlét még nem okozott jelentős tápanyagfelvételi zavart. Ezzel szemben a 20 + C kezelésben a cirok nitrogéntartalma 3,60 %-ra csökkent, ami 20 %-os csökkenést jelent a kontrollhoz képest. Ez már számottevő különbség, amely a nagyobb gyomsűrűség, így nagyobb gyomnyomás következménye lehet (21. ábra).

A kölesminták esetében hasonló tendencia figyelhető meg. A 10 + C kezelésben lévő köles nitrogéntartalma 4,08 %, míg a 20 + C kezelésben lévő kölesé 3,69 %. Ez nagyjából 10 %-os csökkenést jelent a nagyobb magmennyiségnél, ami a kölesek közötti intraspecifikus versengésre utal (22. ábra).

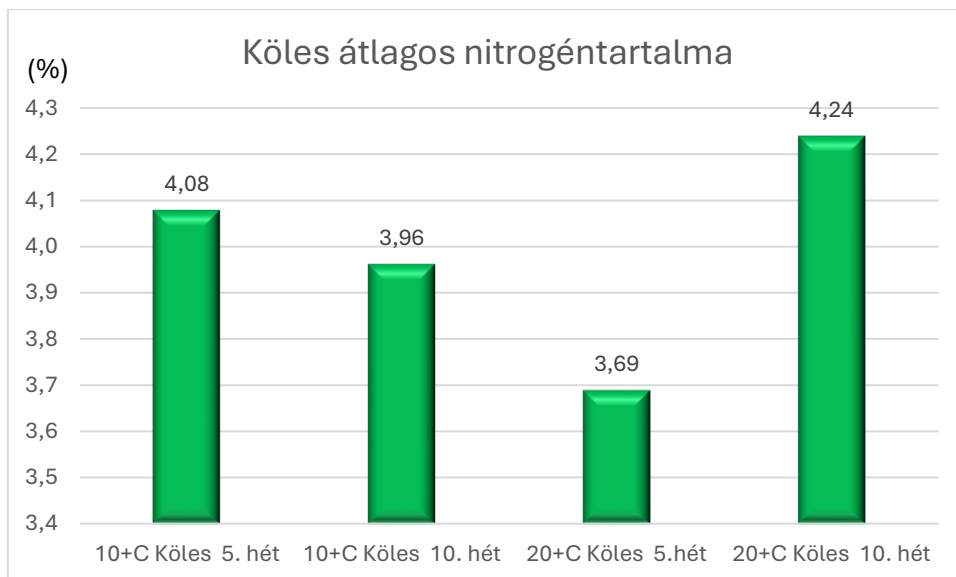
A 10. hétre a növények nitrogéntartalmában mérsékelt változások figyelhetők meg. A 10 + C cirok esetében a nitrogéntartalom 4,48%-ról 4,62%-ra nőtt, vagyis hasonló tendencia figyelhető meg, mint a kontrollnál. Ez arra utal, hogy a kisebb gyomnyomás mellett a cirok nitrogénellátottsága viszonylag stabil maradt. A 20 + C cirok kezeléseknél azonban már nagyobb különbségek jelentkeztek. Bár a nitrogénszint 3,60%-ról 4,26%-ra nőtt, ami 18%-os növekedés, ez az érték továbbra is 9 %-kal alacsonyabb a kontrollhoz képest. A nitrogénszint emelkedéséből arra lehet következtetni, hogy a kísérlet második felében erőteljesebb volt a versengés a nitrogénért (21. ábra).

A kölesminták esetében az adatok kevésbé mutatnak egységes mintázatot. A 10 + C köles nitrogéntartalma kissé csökkent (4,08%-ról 3,96%-ra), ami a vegetatív szakasz végére bekövetkező intraspecifikus versengésre utal. A 20 + C köles minták viszont 3,69 %-ról 4,24 %-ra növekedtek (15 %-os emelkedés), ami szintén a kísérlet második felében erőteljes versengésre utalhat (22. ábra).

Összességében a 10. heti eredmények megerősítik az 5. heti mutatókat. A nagyobb kölessűrűség kedvezőtlenül hatott a cirok nitrogénellátottságára, és bár a különbségek némileg mérséklődtek, a cirok kontrollhoz viszonyított lemaradása a kísérlet végére is fennmaradt. A különböző kezeléseknél a hajtások nitrogéntartalma esetén szignifikáns különbség mutatkozott a kontrollhoz képest ($p < 0,05$).



21. ábra: A cirok nitrogéntartalma a kompetíció 5. és 10. hetében (Forrás: Saját szerkesztés)



22. ábra: A köles nitrogéntartalma a kompetíció 5. és 10. hetében (Forrás: Saját szerkesztés)

5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A kísérlet eredményei alapján megállapítható, hogy a gyomköles jelenléte már a korai fejlődési szakaszban is kedvezőtlenül befolyásolta a cirok növekedését és tápanyagellátottságát. A hajtás- és gyökérhossz, valamint a zöld- és szárazanyag-tömeg értékei alapján a 20 magos kezelésben a cirok fejlődése szignifikánsan visszamaradt a kontrollhoz képest. A kisebb (10 magos) kezelések esetében a különbség mérsékeltebb volt, ami arra utal, hogy bizonyos ideig nem lépett fel erős kompetíció a cirok és köles között. A nitrogénvizsgálatok eredményei szintén megerősítették, hogy a köles jelenléte csökkentette a cirok szöveti nitrogéntartalmát, különösen a sűrűbb gyomsűrűség esetén, ami a tápanyagért folytatott versengés egyik jele. A kölesminták esetében a nagyobb sűrűség nem feltétlenül eredményezett magasabb nitrogén-tartalmat, ami a fajon belüli (intraspecifikus) kompetíció következménye lehetett.

Összességében a kísérlet eredményei rávilágítottak arra, hogy:

- a cirok kezdeti fejlődése során, már érzékenyen reagál a gyomköles jelenlétére,
- a nagyobb gyomsűrűség tartósan csökkenti a növény tápanyagfelvételi hatékonyságát, így a növény fejlődését is negatívan befolyásolja.
- a cirok és a köles között fennálló verseny főként a nitrogénforrások elérésében nyilvánul meg,
- a gyomköles sűrű állománya a cirok morfológiai tulajdonságaira (magasság, gyökérhossz, zöld-, és száraztömegek) is negatívan hat.

A vizsgálat eredményei és tapasztalatai alapján az alábbi javaslatok tehetők a jövőbeli kutatások és a gyakorlati termesztés számára:

- A gyomköles korai felismerése és visszaszorítása kulcsfontosságú a cirok sikeres termesztésében.
- A kísérlet üvegházi körülmények között zajlott, ezért javasolt a vizsgálat szabadföldi környezetben való megismétlése, hogy a környezeti tényezők (pl. hőmérséklet, fény, csapadék) valós hatásai is értékelhetők legyenek.
- A kísérlet beállítása, más köztermesztésben lévő szemes cirok hibridekkel, így egy komplexebb képet kaphatunk az eltérő hibridek kompetitív tulajdonságáról, amely akár hasznos információkkal is szolgálhat a gazdálkodók számára.

- A nitrogén mellett más makro- és mikroelemek vizsgálata is hasznos lehet a tápanyagfelvétel átfogóbb megértése érdekében.
- Javasolt hasonló kísérletek elvégzése más gyomnövényekkel, így lehetőségünk lesz feltérképezni a szemes cirkot, kompetíció útján leginkább veszélyeztető gyomfajokat.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A klímaváltozás hatására a mezőgazdaság egyre nagyobb kihívásokkal szembesül a víz- és tápanyagellátás szempontjából. Ezzel párhuzamosan felértékelődnek azok a növényfajok, amelyek képesek alkalmazkodni a szélsőséges környezeti feltételekhez, miközben gazdaságilag is nagy jelentőséggel bírnak. A cirok [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] az egyik ilyen alternatívának mutatkozó növény, amely szárazságtűrése, alacsony vízigénye révén igen jó stressztűrést mutat a szélsőséges termesztési körülményekkel szemben, továbbá gluténmentes volta miatt mind a takarmányozásban, mind az élelmiszeriparban, mind pedig az energianövény-termesztésben egyre fontosabb szerepet kap.

A cirok termesztésének egyik jelentős korlátja azonban a gyomszabályozás és annak eredményes megvalósítása, különösen nagy probléma lehet a gyakori és egyre inkább terjedőben lévő termesztett köles (*Panicum miliaceum*) jelenléte, amely hasonló ökológiai igénye és növekedési dinamikája miatt közvetlen versenytársa a kultúrnövénynek. Vizsgálatom célja annak meghatározása volt, hogy a gyomköles különböző sűrűségben történő jelenléte miként befolyásolja a szemes cirok fejlődését, biomassza-felhalmozódását és nitrogénfelvételét.

A kísérlet eredményei tehát arra hívják fel a figyelmet, hogy a gyomköles jelenléte már a cirok korai fejlődési fázisában is számottevően befolyásolja annak növekedési és tápanyag-felvételi dinamikáját, ami hosszú távon a termés hozam csökkenéséhez vezethet. A gyomköles elleni hatékony védekezés ezért kulcsfontosságú a sikeres ciroktermesztésben. Javasolt a vizsgálat folytatása szabadföldi körülmények között, különböző tápanyag- és vízellátottsági szintek mellett, hogy pontosabb képet kapjunk a két faj közötti kompetíció mértékéről.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Ábrahám, É. B., 2019. Köles. In: D. P. Péter, szerk. *Alternatív növények*. Budapest: Mezőgazda Lap- és könyvkiadó, pp. 59-66.
2. Ábrahám, É. B., 2019. Szemes cirok. In: *Alternatív növények*. Budapest: Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, pp. 52-59.
3. Akinseye, F. M. és mtsai., 2020. Improving Sorghum Productivity Under Changing Climatic Conditions: A Modelling Approach. *Field Crops Research*, 246. kötet.
4. Aldrich, R. J., 1984. *Weed-crop ecology: principles in weed management*. Massachusetts: Breton Publishers.
5. Bocz, E., 1992. *Szántóföldi növénytermesztés*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
6. Czimber, G. & Csala, G., 1974. Adatok a monokultúrás kukoricavetésekben gyomosodást okozó köles (*Panicum miliaceum* L.) terjedéséről. *Növénytermelés*, 23. kötet, pp. 207-217.
7. Czimber, G. & Hartmann, F., 2005. Köles nemzetség. In: *Veszélyes 48. Veszélyes, nehezen irtható gyomnövények és az ellenük való védekezés*. Szekszárd: Mezőföldi Agrofórum Kft., pp. 218-224.
8. Ghani, A., 2015. Evaluation of different sorghum (*Sorghum bicolor* L. moench) varieties for grain yield and related characteristics. *Sci. Lett*, 3(2), pp. 72-74.
9. Holm, L., Plucknett, D. L., Pancho, J. V. & Herberger, J. P., 1977. *The world's worst weeds: distribution and biology*. Honolulu: University Press of Hawaii.
10. Hsiao, A. I. & McIntyre, G. I., 1984. Evidence of competition for water as a factor in the mechanism of root-bud inhibition in milkweed (*Asclepias syriaca*). *Canadian Journal of Botany*, 62(2), pp. 379-384.
11. Hunyadi, K., 1974. *Vegyszeres gyomirtás, I. Általános rész*. Keszthely: Egyetemi jegyzet.
12. Hunyadi, K., 1988. *Szántóföldi gyomnövények és biológiájuk*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó.

13. Hunyadi, K., Béres, I. & Kazinczi, G., 2011. *Gyomnövények, gyombiológia, gyomirtás*. második szerk. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
14. Jolánkai, M., 2005. *A növénytermesztés alapjai/Gabonafélék*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
15. Kasasian, L. & Seeyave, J., 1969. Critical periods for weed competition. *PANS Pest Articles & News Summaries*, 15. kötet, pp. 208-212.
16. Kolozsvári, I. és mtsai., 2022. Agronomic performance of grain sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) cultivars under intensive fish farm effluent irrigation. *Agronomy*, 12(5.), p. 1185.
17. Niemann, P., 1977. Konkurrenz zwischen Kletten-Labkraut (*Galium aparine* L.) und Wintergetreide im Jugendstadium. *Zeitschrift fuer Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 8. kötet, pp. 93-105.
18. Nieto, H. J., Brondo, M. A. & Gonzalez, J. T., 1968. Critical Periods of the Crop Growth Cycle for Competition from Weeds. *Pest Articles and News Summaries*, 14. kötet, pp. 159-166.
19. Novák, R., Dancza, I., Szentey, L. & Karamán, J., 2009. *Magyarország szántóföldjeinek gyomnövényzete, Ötödik országos szántóföldi gyomfelvételezés*. második szerk. Budapest: ismeretlen szerző
20. Novák, R., Dancza, I., Szentey, L. & Karamán, J., 2011. *Az ötödik országos gyomfelvételezés Magyarország szántóföldjein*. Budapest: Vidékfejlesztési Minisztérium Élelmiszerlánc-felügyeleti Főosztály Növény- és Talajvédelmi Osztály.
21. Ottman, M. J., 2016. *Growing Grain Sorghum in Arizona*. Tucson: College of Agriculture, University of Arizona.
22. Pethő, M., 1993. *Mezőgazdasági növények élettana*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
23. Radics, L., 1994. *Szántóföldi növénytermesztéstan*. Budapest: Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Kertészeti Kar.
24. Schermann, S., 1967. *Magismeret II.*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
25. Schöphen, E., Kazinczi, G., 2024. *A szemescirok [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] gyomszabályozása*. In: *Magyar Gyomkutatás és Technológia*, Budapest.

26. Simon, T., 2000. *A magyarországi edényes flóra határozója - Harasztok - Virágos növények*. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó Rt..
27. Ujvári, M., 1957. *Gyomnövények, gyomirtás*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó.
28. Wagaw, K., 2019. Review on Mechanisms of Drought Tolerance in Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Basis and Breeding Methods. *Academic Research Journal of Agricultural Science and Research*, 7(2), pp. 87-99.
29. Wilson, B. J., Peters, N. C. B., 1982. Some studies of competition between *Avena fatua* L. and spring barley II. Variation of *A. fatua* emergence and development and its influence on crop yield. *Weed Research*, pp. 305-311.

Internetes források:

http1: FAOSTAT oldala. Letöltés dátuma: 2025.10.04. forrás:

<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

http2: *European Sorghum Production Report* oldala. Letöltés dátuma: 2025.09.11. forrás:

<https://www.sorghum-id.com>

http3: *Internet Archive Wayback Machine*. Letöltés dátuma: 2025.10.05. forrás:

<https://web.archive.org/web/20150315041003/http://www.kutdiak.kee.hu/diak/nzs/ncirok.htm>

http4: Magro oldala. *A cirokfélék nemesítése és vetőmagtermesztése*. Letöltés dátuma:

2025.10.05. forrás: <https://www.magro.hu/hu/agrarhirek/cikk/a-cirokfelek-nemesitese-es-vetomagtermesztese>

http5: Alfaseed oldala. Letöltés dátuma: 2025.10.08. forrás:

<https://www.alfaseed.hu/post/cirok-gyomirtas>

http6: Organic-afrika oldala. Letöltés dátuma: 2025.10.15. forrás: [https://www.organic-](https://www.organic-africa.net/organic-agriculture/organic-agriculture/crop-management/sorghum/proper-weed-management.html)

[africa.net/organic-agriculture/organic-agriculture/crop-management/sorghum/proper-weed-management.html](https://www.organic-africa.net/organic-agriculture/organic-agriculture/crop-management/sorghum/proper-weed-management.html) ()

http7: FMC oldala. Letöltés dátuma: 2025.10.15. forrás:

https://ag.fmc.com/hu/sites/default/files/2025-02/CirokTechnologiaWEB_2025_02_final_0.pdf

http8: Nébih oldala. Letöltés dátuma: 2025.10.15. forrás: <https://portal.nebih.gov.hu/-/a-cirok-kultura-gyomirtasi-technologiai-es-engedelyezett-keszitmenyei>

Ábrajegyzék

1. ábra: A világ cirok termesztésének régiókénti eloszlása (forrás: FAOSTAT, 2023)	5
2. ábra: Cirok termőterülete Magyarországon 2014-2024 (forrás: Saját szerkesztés FAOSTAT (2025) adatok alapján	6
3. ábra: A szemes cirok habitusa (Forrás: Saját kép).....	8
4. ábra: Érett cirok buga (Forrás: Saját kép)	9
5. ábra: A cirok szemtermése (Forrás: Saját kép).....	9
6. ábra: <i>Panicum miliaceum</i> L. (Forrás: Schöphen Eszter).....	14
7. ábra: A köles magja (Forrás: Schöphen Eszter).....	15
8. ábra: A tenyészedények vetés után (Forrás: Saját kép)	24
9. ábra: Hajtás hosszúságának mérése (Forrás: Saját kép).....	25
10. ábra: A homogenizált növényi minták kapszulákban (Forrás: Saját kép)	25
11. ábra: Elementar Vario MACRO Cube típusú CNS elemvizsgáló (Forrás: Saját kép).....	26
12. ábra: A cirok és köles hajtás- és gyökérhosszának alakulása az 5. heti mérés alapján	27
13. ábra: A cirok és köles hajtás- és gyökérhosszának alakulása az 10. heti mérés alapján	28
14. ábra: A cirok és a köles morfológiai különbségei a 10. heti mintavételkor (Forrás: Saját kép).....	29
15. ábra: A cirok átlagos hajtás- és gyökérhosszúságának alakulása az 5. és 10. heti mérések alapján	30
16. ábra: Cirok és gyomköles növények fejlődése a 10. héten, a 10 + C tenyészedényes kísérletben (Forrás: Saját kép).....	31
17. ábra: A különböző gyomsűrűségű kezelések (10 + C és 20 + C) növényei az 5. és 10. héten (Forrás: Saját képek).....	31
18. ábra: A cirok és a köles 5. és 10. heti friss hajtástömegének alakulása a különböző kezelésekben.....	32
19. ábra: A cirok és a köles 5. heti szárazanyag-tömegének alakulása különböző kezelésekben	33
20. ábra: A cirok és a köles 10. heti szárazanyag-tömegének alakulása különböző kezelésekben.....	33
21. ábra: A cirok nitrogéntartalma a kompetíció 5. és 10. hetében	35
22. ábra: A köles nitrogéntartalma a kompetíció 5. és 10. hetében	35

Nyilatkozatok

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat /
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről (módosítva: 2025. október 16.)

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:	Kustos Norbert
A Hallgató Neptun kódja:	RPU3HC
A dolgozat címe:	Szemes cirok [<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench] és a termesztett köles (<i>Panicum miliaceum</i> L.) korai kompetíciójának vizsgálata
A megjelenés éve:	2025
A konzulens intézetének neve:	MATE Növénytermesztési Tudományok Intézet
A konzulens tanszékének a neve:	Agronómia 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. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pl. szöveggenerálás, nyelvi javítás, fordítás, adatelemzés) használata nem helyettesítette a saját kutatási és alkotói munkámat, azok alkalmazását a források között vagy a módszertani részben feltüntettem, és a szakmai-etikai elvárásoknak megfelelően jártam el.

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

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

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi 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: KESZTHELY, 2025 év NOVEMBER hó 02 nap


Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Schöphen Eszter (név) (hallgató Neptun azonosítója: RPU3HC) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom².

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

Kelt: Kentely, 2025 év November hó 03 nap



belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	KUSTOS NORBERT
Neptun-kódja:	RPU3HC
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input type="checkbox"/> BSc/BA <input checked="" type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb:
Tantárgy neve/kódja*:	DIPLOMAMUNKA
A munka címe:	SZEMES CÍROK (SORGHUM BICOLOR(L.) MOENCH) ÉS A TERMESZETT KÖLES (PANICUM MILIACEUM L.) KORAI KOMPETÍCIÓJÁNAK VIZSGÁLATA

* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)

B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrekció, ötletelés stb.)

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)

II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka mellékletében való csatolása szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve, verziója, elérhetősége	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma

--	--	--	--

3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....
.....
.....
.....

4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: KESZTHELY....., 2025.11..... hó 03.. nap

Ágota Nohy.....

Hallgató aláírása

[Handwritten Signature].....

Konzulens/Témavezető aláírása