

DIPLOMADOLGOZAT

**RÉDLI ESZTER
NÖVÉNYORVOS, MSC**

**2025
KESZTHELY**



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Georgikon Campus

Növényvédelmi intézet

Növényorvos Msc szak

**Három inváziós gyomnövény laboratóriumi csírázása és
életképesség vizsgálata**

**Belső konzulens: Pacseszákne Dr. Kazinczi
Gabriella Márta**

egyetemi tanár

**Belső konzulens
intézete/tanszéke: Növényvédelmi Intézet,
Növényvédelmi tanszék**

Készítette: Rédli Eszter

HZKRYK

Növényorvos Msc

Nappali

KESZTHELY

2025

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzés	2
2. Irodalmi áttekintés	5
2.1. A gyomnövény fogalma és kártétele	5
2.2. A gyombiológiai sajátosságok szerepe a gyomnövények elleni védekezésben.....	6
2.3. A magnyugalmi állapot típusai és feloldási lehetőségei	9
2.4. A tárolás és az életkor hatása a gyommagvak nyugalmi állapotára	11
2.5. Inváziós gyomfajok.....	12
2.6. Fenyércirok (<i>Sorghum halepense</i>)	13
2.7. Selyemmályva (<i>Abutilon theophrasti</i>)	15
2.8. Selyemkóró (<i>Asclepias syriaca</i>)	18
3. Anyag és módszer	21
3.1. A kiválasztott fajok maggyűjtése és tárolása	21
3.2. Laboratóriumi csíráztatás menete	21
3.3. TTC-teszt menete.....	24
3.4. Értékelési módszer	25
4. Vizsgálati eredmények és értékelésük	26
4.1. Laboratóriumi csíráztatás	26
4.2. TTC-teszt	27
4.3. Fenyércirok (<i>Sorghum halepense</i>) csírázásának és életképesség vizsgálatának elemzése.....	28
4.4. Selyemmályva (<i>Abutilon theophrasti</i>) csírázásának és életképesség vizsgálatának elemzése.....	30
4.5. Selyemkóró (<i>Asclepias syriaca</i>) csírázásának és életképesség vizsgálatának elemzése.....	32
5. Következtetések és javaslatok	34
6. Összefoglalás	37
7. Köszönetnyilvánítás.....	39
8. Irodalomjegyzék.....	40
9. Táblázatok és ábrák jegyzéke	47
10. Nyilatkozatok.....	48

1. Bevezetés és célkitűzés

Mezőgazdasággal az idők kezdete óta foglalkozik az emberiség. A több évezredes múltra visszatekintő kultúrnövénytermesztés, egyidejűleg folyamatosan újabb és újabb kihívások elé állítja a termelőket, szakembereket a gyomnövényekkel szembeni küzdelemben is. A körülbelül 10.000 éve tartó mezőgazdasági termelés alapjaiban meghatározta a korábbi civilizációk életvitelét. Eleinte az emberek gyűjtögető és vándorló életmódot folytattak, majd később már falvakban, végül városokban telepedtek le. Annak köszönhetően, hogy bekövetkeztek a nagy földrajzi felfedezések, a mai ember számára már a világ legtávolabbi pontja sem ismeretlen (Szárnyas, 2000). Az elsajátított földművelési technikák modernebb civilizációkat eredményeztek. A kontinensek, birodalmak fennmaradásához és fejlődéséhez elengedhetetlen volt a hatékony és eredményes növénytermesztés. A mára már óriási léptékben zajló technológiai fejlődés ellenére is, mint a régi korok emberének, újabb és újabb problémák merülnek fel a mai napig.

A 18. század végén, illetve a 19. század elején zajló ipari forradalom az egész világ mezőgazdaságában gyökeres változásokat eredményezett, így ez az időszak Magyarországon is jelentős változásokat hozott. A 20. század elején történő robbanásszerű népességnövekedés eredményeként átalakult a mezőgazdasági termelés, megjelent az intenzív mezőgazdasági termelés. Eltűnt az ugaroltatás, megjelentek a kemikáliák, a gépesítés pedig roham tempóban zajlott. A lélekszám növekedésével együtt nőtt a felvevőpiac, így a termelést is minél hatékonyabb színvonalon kellett folytatni. A korábbi termelési szintekhez képest, többszörös termésátlagok elérése volt a cél, hiszen az élelmiszeriparnak többszörös mennyiségű alapanyagra volt szüksége az ugrásszerűen megnövekedett népesség, és az emberek megváltozott igényeinek a kiszolgálására.

A modernizáció nem csupán a gépesítés és a termeléstechológia terén hozott változást. Új mezőgazdasági szemléletmódok kezdtek elterjedni a gazdálkodók körében. Figyelmet kezdtek el fordítani a talajba történő tápanyag-visszapótlásra, megkezdték a műtrágyák és a kemikáliák használatát, tudatos talajművelést végeztek, és kezdetét vette a talajjavítás is. A korábbi, nem kimagasló termésátlagokat mutató növényfajták helyett előnyben kezdték részesíteni az új, és jobb értékeket mutatókat, ezáltal beszűkült a vetésváltás, amihez nagy mennyiségű műtrágya, illetve herbicid-felhasználás társult. Ezek hatására a mezőgazdasági termelésben rövid időn belül megnövekedett termésmennyiség és minőség jelentkezett.

Mindeközben egyre jelentősebb teret hódítottak meg, a már korábban is őshonos, azaz archeophyton gyomnövények. Az újvilági adventív fajok is sikeresen megküzdöttek az új klimatikus viszonyokkal. A megfelelő adaptációnak köszönhetően, az újvilági adventív fajok sikeresen alkalmazkodtak az új klimatikus viszonyokhoz. Velük ellentétben természetes ellenségeik eredeti hazájukban maradtak, ezzel biztosították a sikeres honosodást (Szárnyas, 2000).

Napjainkban a klímaváltozás, a rezisztens biotípusok megjelenése, a korábbi egyoldalú herbicidhasználat, a szerrotáció hiánya, valamint a korábban alkalmazott hatóanyagok kivonása időről időre megnehezítik az eredményes védekezést, és szükségessé teszik a korszerű, innovatív gyomszabályozás módszereinek a kifejlesztését. A termőterületeken károsító fajok közül az évelők mindig nagyobb és komolyabb problémát jelentettek és jelentenek napjainkban is, mint az egyéves társaik. Jelenleg 200 ezer növényfaj ismert a Földön, amelyből 6700 faj gyomnövénynek tekinthető. Holm és munkatársai (1991) szerint 76 olyan növényfaj van, amelyeket a legveszélyesebb gyomnövények közé tartoznak. Magyarországon tudományosan is elismert, világszerte nagy befolyással bíró gyombiológiai kutatások már hosszú múltra tekintenek vissza, mindezeket Magyar (2013) egy összefoglaló tanulmányban gyűjtötte össze. Közülük kiemelkedő jelentőségű Dr. Ujvárosi Miklós (1952) gyomfelvételezési módszere. Ennek alapján hazánk már 6 országos szintű gyomfelvételezési adatsorral rendelkezik. A rendkívül diverz hazai gyomflórának köszönhetően, rendkívül fontos a benne található fajok biológiájának részletes ismerete. E nélkül eredményesen nem tudunk védekezni a gyomnövények ellen.

Munkám célja, hogy három hazai és világviszonylatban is jelentős károkat okozó, invazív gyomnövény biológiájának két legfontosabb területét, a csírázásbiológiáját és életképességét vizsgáljam. Vizsgálataim során, laboratóriumi körülmények között hajtottam végre csíráztatási teszteket, valamint TTC teszteket. Ezen témakörön belül tanulmányoztam, hogy miként hatnak a magok csírázó képességére és életképességére a gyommagvak életkora. Mivel korábbi kutatások során megállapították, hogy a gyommagok képesek hosszú ideig megőrizni, akár több évig vagy évtizedekig csírázókéességüket, valamint életképességüket, ezért növényenként, két különböző életkorú magállományt hasonlítottam össze. A frissen szedett, kísérlet kezdetéig fagyasztva tárolt magokat hasonlítottam össze, a MATE Georgikon Campus Növényvédelmi Tanszék magbankjában lévő, több éve fagyasztva tárolt magokkal. Vizsgáltam a fenyércirok (*Sorghum halepense*), selyemmályva (*Abutilon theophrasti*) és a selyemkóró (*Asclepias syriaca*) csírázásbiológiáját. A célok elérése érdekében nagyszámú laboratóriumi vizsgálatok

kerültek beállításra. Az eredmények alapján adatokat kaphatunk a fenyércirok (*Sorghum halepense*), selyemmályva (*Abutilon theophrasti*) és a selyemkóró (*Asclepias syriaca*) magbiológiai tulajdonságairól.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. A gyomnövény fogalma és kártétele

A gyomnövény meghatározására számos köznyelvi, és tudományos fogalom elterjedt. Legegyszerűbben úgy határozhatjuk meg, hogy „*Gyomnövénynek nevezünk bármelyik fejlődési stádiumban lévő olyan növényt vagy növényi részt (rizóma, tarack, hagyma, hagymagumó stb.), amely ott fordul elő, ahol nem kívánatos.*” (Hunyadi K. , 1974). Ebből adódik, hogy kultúrnövényeink is viselkedhetnek gyomnövényként, abban az esetben ha olyan területeken jelennek meg, ahol jelenlétükkel károsítják más fajok természetét, mint például az árvakeléseknél.

A szántóföldön megjelenő gyomnövények legtöbb esetben nem az adott területen megtalálható természetes flóra részei. Gyomnövény fogalmába tartoznak még az inváziós fajok, a réteken, legelőkön megjelenő állatokra veszélyes szúrós, mérgező növények. A gyomnövényeknek és a kultúrnövényeknek sok hasonló tulajdonsága van. Ez abból eredhet, hogy kialakulásuk során hasonló evolúciós folyamatokon mentek keresztül. Mind a gyom -, mind a kultúrnövény az ember közelében lévő vadon élő fajokból fejlődött ki. Fontos a gyomnövények biológiájának és ökológiájának részletes ismerete, annak érdekében, hogy megfelelő gyomirtási stratégiát tudjunk alkalmazni az ellenük való védekezés során. Gyomnövényeinket különböző szempontok alapján csoportosíthatjuk. Megkülönböztetünk például szántóföldi, kertészeti, vízi, ruderalis és erdészeti csoportokat is. Rendszertani szempontból a hazai gyomnövények 10 fontosabb családba sorolhatók. Csoportosíthatók továbbá az Ujvárosi-féle életformarendszer alapján is ,mely megkülönböztet egyéveseket(Therophyta), kétéveseket (Hemitherophyta), talajszintben telelő évelőket (Hemikryptophyta) és talajban telelő évelőket (Geophyta) (Hunyadi et al. , 2011).

Legveszélyesebb gyomnövények közé 76 faj sorolható, ezen belül 18 faj kiemelkedő fontossággal bír (Hunyadi et al., 2000). A gyomfajoknak közel 40%-a két növény családba tartozik, melyek a *Gramineae* és *Compositae*. A gyomnövények 65%-a 10 növény családba jegyezhető. Magyarországon és világviszonylatban is a két növény család, *Gramineae* és *Compositae* gyomjai dominálnak. Fontos kiemelni azt a tény, hogy azon felül, hogy e két család rendelkezik a legjelentősebb gyomnövényekkel, *Gramineae* családba tartoznak a világ legfontosabb kultúrnövényei is. Ezek pl. a búza (*Triticum aestivum* L.), kukorica (*Zea mays* L.), rizs (*Oryza sativa* L.), köles (*Panicum mileaceum* L.), cukornád (*Saccharum officinarum* L.) továbbá, de nem utolsó sorban, árpa (*Hordeum vulgare* L.) stb. (Hunyadi és mtsai. , 2011)

Napjainkban számos gyomnövény károsít szántóföldjeinken, melyeknek elterjedése és felszaporodása gyors és nagymértékű. Ezekkel szemben a védekezés nehéz, épp ezért kiemelt jelentőségű. Ezek a következők: fenyércirok (*Sorghum halepense*), köles fajok (*Panicum spp.*), parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*), nagy széltippán (*Apera spica-venti*), selyemmályva (*Abutilon theophrasti*) stb (Hunyadi és mtsai., 2011). Megjelentek továbbá olyan inváziós fajok is, melyek például a klímaváltozással kedvezőbb környezeti tényezőknek köszönhetően, vagy a kialakult herbicidtoleranciájuk által rendkívüli ütemben képesek a térhódításra. Az évelők közül a vegetatív és generatív úton egyaránt szaporodó fajok elleni védekezés nehezebb, hiszen különböző eljárásokat kell alkalmazni a magról kelők és a vegetatív úton szaporodók esetében (pl. fenyércirok). A magról kelő egyszikű gyomfajok terjedésének mértékére kifejezetten ügyelni kell. A kapás kultúrában gyors és eredményes felszaporodásának köszönhetően mára már előkelő helyen szerepelnek, a legutóbbi Országos Szántóföldi Gyomfelvételezések eredményei alapján összeállított listán, a muhar fajok (*Setaria spp.*) és a köles fajok (*Panicum spp.*) egyaránt (Novák et al., 2020).

A gyomnövények elleni védekezés világszerte komoly gondot jelent a szakemberek, gazdálkodók számára. A növénykultúrákat károsító inváziós fajok gyorsan alkalmazkodnak a kedvezőtlen környezeti feltételekhez, nagy magprodukciónak képesek, nagy mennyiségű tápanyagot és vizet vesznek fel a kultúrnövény elől, valamint allelopatikus hatásukkal negatív hatással vannak a termés mennyiségére és minőségére. Mivel ezek a gyommagok többnyire a talajréteg felső 10 cm-es rétegében vannak jelen, így fontos folyamatosan vizsgálni csírázókéességüket és életképességüket (Konstantinović et al., 2011). A jövőben tovább nőhet a gyomnövények elleni alternatív védekezési útvonalak jelentősége, ugyanis a folyamatos növényvédőszer felhasználás csökkentése következtében, a szerrotáció hiányában egyes biotípusokban rezisztencia alakulhat ki a forgalomban lévő hatóanyagokkal szemben.

2.2. A gyombiológiai sajátosságok szerepe a gyomnövények elleni védekezésben

A gyomnövények elleni sikeres védekezés alapját a faji szintű ismeret mellett, a biológiai tulajdonságok alapos ismerete adja. Ezek közül kiemelendő az életforma rendszer, a gyomkultúrnövény kölcsönhatások és a szaporodásbiológiai sajátosságok ismeretének fontossága.

Világviszonylatban a mezőgazdasági termőterületek gyommagkészlete igen sokszínű, valamint nagy mennyiségű. Egy adott mezőgazdasági területen az egyidejűleg jelenlévő gyommagkészlet azonban nagyon változatos lehet. Jelen lehetnek különböző élettani állapotú, eltérő korú és rendszertani besorolású gyommagvak, kis és nagy mennyiségben egyaránt. Ezek

közül azok csíráznak ki, melyek számára a környezeti feltételek kedvezőek, azonban nagyobb részük nyugalmi állapotban marad. Ezt dormanciának nevezzük. A magnyugalmi állapot megléte nagyban megnehezíti a gazdálkodók számára a gyomokkal szembeni eredményes védekezést, ugyanis a gyomirtási módszerekkel csak a kicsírázott magokat tudják elpusztítani, a nyugalmi állapotban lévőket nem. Ahhoz, hogy egy gyom ellen védekezni tudjanak, elsőként a talajban lévő mag nyugalmi állapotának kell megszűnnie, majd az aktiválódást követően kezdetét veszi a csírázás. A gyommagvak a gyomnövény populáció fennmaradásának fontos részét alkotják. (Hossain & Begum, 2015). Benech-Arnold és munkatársai (2000) szerint a magnyugalmi állapot, azaz dormancia egy olyan belső állapot, amely gátolja a csírázást, függetlenül az optimális környezeti tényezők meglététől. Ha ez a belső állapot megszűnik, akkor folytatódhat tovább a magok csírázása. A legtöbb gyomnövény magjainak közös tulajdonsága a dormancia, ezáltal a gyomok kelésének előrejelzése, valamint az ellenük való védekezés időpontjának a meghatározása nehezebbé válik. A gyommagok különböző időben és ütemben szabadulnak fel a nyugalmi állapotból, melyet a környezeti tényezők mellett számos más tényező, köztük a talajművelési rendszer is befolyásolni tud (Ghersa et al., 1997). A gyomnövények kiválóan alkalmazkodnak a kedvezőtlen környezeti feltételekhez, mivel a magok speciális fiziológiai és morfológiai tulajdonságokkal rendelkeznek (Galloway, 2001).

A gyomnövény életében az egyik legfontosabb esemény a gyombiológiai sajátosságok közül a csírázás folyamata. Gardarin és munkatársai (2011) szerint a csírázás időpontja meghatározza a gyom kelési időpontját, továbbá a növekedését szántóföldi és más élőhelyeken egyaránt. A csírázás egy bonyolult fiziológiai folyamat. Elsőként a gyommag vizet vesz fel a környezetéből, majd a víz felszívódása után megkezdődik az embrió fejlődése. Ennek következtében megjelenik az első kis gyökérkezdemény. A csírázást a dormancia mellett, a környezeti és edafikus tényezők befolyásolják. A legfontosabb közülük a hőmérséklet, mely szabályozni tudja a csírázás kezdetét és intenzitását. Kiváltképp jelentős szerepe tavasszal van a hőmérsékletnek, ugyanis a csírázás kezdetén ekkora még nincs jelentős kompetíció a fényért, tápanyagokért és nedvességért a gyomnövények és kultúrnövények között (Derakhshan et al., 2014). A legtöbb gyomnövény csírázásához elengedhetetlen a megfelelő mennyiségű fény, mint egyfajta indikátor megléte (Pons, 1992). A globális méretű éghajlatváltozás, a különböző földrajzi helyek eltérő klimatikus viszonyai azt eredményezik, hogy más-más, új gyomnövények bukkannak fel a világ számos részén. Ezek a gyakran agresszívan terjeszkedő, invazív fajok új kihívások elé állítják az adott régióban élő gazdálkodókat. Ahhoz, hogy a korábban jelenlévő, azaz honos, valamint a behurcolt vagy a klímaváltozás következtében

újonnan megjelenő idegen honos gyomfajok ellen egyaránt védekezni tudjunk, elengedhetetlen ismernünk kultúrnövényeink kritikus kompetíciós periódusának hosszát, ugyanis ennek figyelembe vételével tudunk megfelelő időpontban védekezni a gyomnövények ellen. Nieto és munkatársai (1968) határozták meg először a kritikus kompetíciós periódus fogalmát, mely függ magától a kultúrnövény fajától, a gyomflóra összetételétől, a termesztéstechnológiától, valamint az időjárási viszonyoktól (Rajcan & Swanton, 2001). Minél hosszabb egy adott kultúrnövény kritikus kompetíciós periódusának hossza, annál kevésbé versenyképes a gyomnövényekkel szemben. A kritikus kompetíciós periódus időtartamán felül, a kezdeti időpont is fontos információt jelent a gazdálkodóknak, ugyanis a gyomok ellen célszerű ennek a periódusnak a kezdeti szakaszában védekezni.

A gyomnövények egyik sajátos tulajdonsága, hogy évről-évre hatalmas magtömeget képesek produkálni, mellyel folyamatosan töltik fel a talajok gyommagkészletét. A gyommagkészlet jelentős hányada a talaj felső 10 cm-es rétegében található, így ezeknek a magoknak a vizsgálata különböző talajmélységekben elengedhetetlen a hatékonyabb védekezés szempontjából (Konstantinović et al., 2011). A védekezési stratégia kialakításához továbbá széleskörű gyombiológiai és ökológiai ismeretek szükségesek (Bhowmik C. , 1997).

A nyugalmi állapot, mely leginkább meghatározza egy adott területen megjelenő gyomnövények mennyiségét és faját, a megjelenés idejét befolyásolja, valamint felelős a szántóföldek állandó gyomosodásáért (Magyar & Kazinczi, 2002). A magnyugalmi állapot egy alacsony anyagcserével járó állapot, melyben a magok hosszabb ideig, akár több évtizeden, évszázadon keresztül képesek ellenállni a kedvezőtlen környezeti feltételeknek (Priestley, 1986). (Buhler et al., 1997) megállapították, hogy növénytermesztési szempontból jelentős probléma, hogy a talajban tartósan jelen van nagy mennyiségű inaktív gyommagkészlet, amely megszüntetésére sajnálatos mód a szakemberek mai napig nem találtak releváns megoldást. A magasabb rendű növényfajok nagy része olyan magokat hoz, melyekben a kifejlett embrió megtalálható, ezek korai csírázása a fejlődés folyamán elnyomódik. A számos erre irányuló kísérlet eredményeképp ma már léteznek olyan gyomszabályozási technológiák, melyek a talajban lévő gyommagkészletet megcélözva, megszakítják a dormanciát és indukálják a csírázást. Dyer (1995) tanulmányaiban megállapította, hogy az elfekvő gyommagok csírázásának maximalizálásával, indukálhatjuk a gyomnövények kelését, melynek eredményeképp kémiai vagy mechanikai úton könnyebben védekezhetünk ellenük.

Dormanciáról beszélünk, ha a gyommagok optimális környezeti feltételek mellett sem csíráznak ki. A gyommagok fejlődésének több állomása, állapota ismert. Az első fázisok egyike

a szöveti differenciálódás, a növekedés és az érés. Ezek majdnem teljes egészében az anyanövényhez kötött folyamatok. A fejlődés végső fázisa a csírázás, amely az anyanövényről való leválást követően kezdődik meg. A megnyugalom, vagyis a dormancia a negyedik fejlődési szakasz. Ez a korábbi fázisoktól nagyban különbözik, ugyanis jelentkezik a gyommag fejlődésének anyanövényhez kötött szakaszában és a leválást követő szakaszban is. Longchamp és Gora (1980) szerint a dormancia sajátosságai eltérhetnek ugyanazon fajok különböző populációiban, mivel ez a tulajdonság függ az anyanövény fejlődésének környezeti feltételeitől.

2.3. A magnyugalmi állapot típusai és feloldási lehetőségei

Három féle magnyugalmi állapotot különböztetünk meg (Harper, 1957). Ezek az endogén magnyugalom, másnéven primer dormancia, az indukált magnyugalom, valamint harmadikként a kényszer magnyugalmi állapot (Magyar, 2022).

Endogén magnyugalomról, azaz primer dormanciáról akkor beszélhetünk, ha a mag életképes és érett, azonban a csírázáshoz optimális környezeti feltételek mellett sem csírázik ki (Nyikolajeva, 1967). Ezt a jelenséget több tényező is okozhatja, mint például a keményhájúság, ami a terméshéj vízzel szembeni impermeabilitását okozza. Endogén magnyugalmi állapotot okoz továbbá az is, hogyha a maghéj mechanikailag gátolja az embrió növekedését, illetve megakadályozza a gázcsere folyamatok végbemenetelét. A fejlett embrió, illetve a benne jelen lévő inhibitorok miatt szintén hosszabb időre fennálló primer dormancia következhet be. Ezek a mechanizmusok genetikailag szabályozottak. A magnyugalmi állapot fenntartásában és létrejöttében fontos szerepe van a környezeti tényezőknek is, azonban a döntő tényező a magok érettségi szintje. Megfigyelhető ugyanis, hogy a magok érettségi állapotával arányosan nő a magnyugalom is.

Kedvezőtlen környezeti feltételek mellett alakul ki az indukált magnyugalmi állapot. Amennyiben a csírázást gátló tényezők megszűnése után a dormancia még hosszú ideig fenn áll, akkor megállapítható az indukált magnyugalmi állapot. Ezt a magnyugalmi állapotot az imbibált gyommagvakon abban az esetben lehet indukálni, ha hőkezelést végzünk oxigénhiányos közegben (Villiers, 1972). Az előzőekben említett endogén magnyugalommal kapcsolatban áll az indukált magnyugalom, hiszen az érett gyommagokban az endogén magnyugalom hosszabb-rövidebb ideig fenn áll, viszont ezeket a magokat a talajba dolgozva indukált magnyugalmat idézünk elő, ezáltal növeljük a gyommagok életképességét.

A kényszer magnyugalmi állapot abban az esetben alakul ki, hogyha az életképes, nem magnyugalmi állapotban lévő magokra valamilyen környezeti tényező gátló hatással van. Erős

gátló hatással bírnak a kedvezőtlen hőmérsékleti és nedvességi tényezők. Ha a gátló hatást okozó környezeti hatás megszűnik, vagy optimálissá válik, az adott magok azonnal csírázásnak indulnak. Abban az esetben ha hosszabb ideig nem teljesülnek a csírázáshoz szükséges kedvező környezeti feltételek, a magok indukált magnyugalmi állapotba kerülnek.

A fent felsorolt magnyugalmi állapotokra a környezet szinte összes fizikai tényezője hatással van kisebb-nagyobb mértékben. Az egyik legnagyobb hatást a fény, ezen belül is a fotoperiódus gyakorolja. Az indukált dormanciára a legnagyobb hatással a széndioxid és a talajnedvesség van, kiváltképp a keményhéjú magvak esetében. A kemény maghéj az embrió fejlődésének egyik gátló tényezője. Ezt a keményhéjúsági állapotot a kívülről érkező környezeti hatások tudják megváltoztatni, mint például szélsőséges hőmérséklet, szárazság, mikrobiális behatás, vagy az állatok emésztőrendszerén való áthaladás (Kelly et al., 1992).

A téli és nyári egyéves gyomnövények magnyugalmi állapota között eltérést figyelhetünk meg. A nyári egyévesek magjai őszre primer dormanciába kerülnek, majd ezt követően a téli időszakban a hideg hatására megszűnik a magnyugalmi állapot, és tavasszal csírázni kezdenek. A nyári forróság a magokban szekunder magnyugalmi állapotot idéz elő. Ezzel szemben a téli egyéves gyomnövények magjai nyáron lesznek primer magnyugalmi állapotban, valamint ennek következtében csírázási csúcuk az őszi hónapokra tehető. Télen szekunder magnyugalmi állapotba kerülhetnek az alacsony hőmérséklet hatására (Vincent & Roberts, 1979).

A dormancia megszüntetéséhez, és a csírázási folyamatok indukálásához valamilyen külső hatásra van szükség. Ez a külső hatás lehet exogén vagy endogén eredetű. Endogén hatásnak nevezzük például a hormonok csírázás serkentő hatását, az exogén csoportba pedig a hőmérséklet változást, a nedves rétegezést, valamint a fotoperiodikus változásokat soroljuk (Szabó, 1980). A különböző dormancia típusoknak, különböző feloldási módjai vannak (Hilhorst et al., 2007). A primer magnyugalmi állapotban lévő éretlen embriójú magoknak utóérésre van szüksége. Egyes hormonok, például a gibberellin képes megszüntetni ezt a dormanciát, ezáltal végbe mehet az embriók utóérése. A szekunder dormanciára leginkább a fény, a nedvesség és a nitrogén van hatással, így ezen tényezők befolyásolásával feloldható és megszüntethető ez a magnyugalmi állapot. A keményhéjúságból adódó magnyugalmi állapot feloldására maghéj részleges vagy teljes eltávolítása jelent megoldást. Az alkalmazható módszerek közé tartozik továbbá a savval történő kezelés, mesterséges hőhatás alkalmazása, valamint a vízzel való forrázás is (Long et al., 2012). Legegyszerűbben és a leghatásosabban azonban szkarifikációval oldhatjuk fel a keményhéjú gyommagok nyugalmi állapotát.

Szkarifikáció során a maghéjat mechanikailag roncsoljuk, ezáltal a rájuk jellemző speciális vízzáró réteg megszűnik, és elkezdődhet a vízfelvétellel egyidejűleg a csírázás is.

A primer dormancia megszűnése során lezajló mechanizmusokról a mai napig nincsenek pontos ismereteink. A megfigyelések alapján arra lehet következtetni, hogy a dormancia csökkenthető száraz tárolással, kiváltképp ha magas hőmérséklettel párosítjuk. Ez jelentheti azt, hogy az adott gyomfaj a kezdetekben a forró és száraz éghajlatú földrajzi területeken volt honos, ahol a meleg időjárás a csírázásra kedvezőtlen hatással van, annak ellenére hogy a magnyugalmi állapot csökkentésére használják. Ezzel ellentétben állnak azok a gyomnövények, melyek eredete a mérsékelt éghajlathoz köthető. Ezeznél a gyomnövényeknél az alacsony hőmérséklet hatására a magok nyugalmi állapota megszűnik (Bewley & Black, 1994).

Egyes gyomfajok esetében megfigyelhető, hogy szabadföldi körülmények között, a primer dormanciából való feloldódás és a másodlagos magnyugalmi állapotba való későbbi belépés között ciklikusság jelentkezik (Baskin & Baskin, 1998). A korábban felsorolt abiotikus tényezők közül, mint például megfelelő hőmérséklet, fény, nitrogén, és oxigén tartalom a talajban, ha valamelyik közülük egyesül vagy együttesen nem teljesül, úgy a magok ismét nyugalmi állapotba kerülnek és nem csíráznak ki. A primer dormancia 20°C-on már képes megszűnni, azonban ezzel egyidejűleg kialakulhat szekunder dormancia is. Megállapítható tehát, hogy a hőmérséklet a dormancia kialakulásának és megszűnésének az egyik fő szabályozó eleme. A gyommagkészletben lévő magok a hőmérsékleti változások hatására, a megfelelő évszakban csíráznak ki (Karssen, 1982). A gyommagbankban lévő magok nyugalmi fázisokba történő átmenetele évente vagy szezonálisan valósul meg. Ahhoz, hogy a dormancia megtörésre kerüljön, a nyári egyéveseknek alacsony hőmérsékletre, a téli egyéveseknek magas hőmérsékletre van szüksége a mérsékelt éghajlati övben (Baskin & Baskin, 1985). A talaj gyommagbankjában lévő magokra jellemző, hogy nyugalmi állapotának megszűnését és indukációját az adott tartományban lévő csírázási hőmérséklet beszűkül illetve kiszélesedik (Karssen, 1982).

2.4. A tárolás és az életkor hatása a gyommagvak nyugalmi állapotára

Az évtizedek során, számos kutató megállapításain keresztül egyre több és több ismeretet kapunk arról, hogy miként is képesek a gyommagok megőrizni életképességüket hosszú időn át. Életképesség alatt két összetartozó, azonban mégis eltérő fogalmat értünk. A csírázásra alkalmas magok aránya a csírázóképeség, valamint a csírázóképeség megőrzésének ideje az élettartam, melyek együttesen a magok életképességét jelentik (Murdoch & Ellis, 2000). Ezt az

életképességet számos genetikai és környezeti tényező képes befolyásolni. A magok tárolása és elfekvése, illetve a dormancia típusa is ezek közé a tényezők közé sorolható (Tóth, 2015).

A fiatal magok, a teljes érettséget megelőző állapotot rendszerint nyugalmi állapotban töltik, ez a primer vagyis elsődleges dormancia. A másodlagos magnyugalmi állapotban lévő magok velük ellentétben, már érettek, ezáltal vannak rájuk hatással a kedvezőtlen környezeti tényezők. Növénycsaládonként eltér az átlagos élettartam. Az egyik szélsőséges növénycsalád a *Cyperaceae* család, mely egy éven belül nagy mértékben csökkenő csírázóképes állománnyal rendelkezik (Van der Valk et al, 1999). Velük ellentétben a *Fabaceae* családba tartozó fajok csírázóképesége rendkívül hosszú ideig fenn áll (Leino & Edquist, 2010). A magok életképessége az eltelt idő függvényében változik, valamint befolyásolja maga a faj, a tárolási hőmérséklet, illetve a relatív páratartalom is (Nagel & Börner, 2010). Minél öregebb egy mag, annál rosszabb értékeket mutat csírázóképesége, azonban a fizikai dormancia eltérő volumenben fel is tud oldódni (Baskin & Baskin, 2014).

A kísérleti célra begyűjtött gyommagokat tárolás előtt tisztítani kell, annak érdekében, hogy életképességüket minél hosszabb ideig meg tudják őrizni. A tárolás során szintén gondot kell fordítani a magállomány vizsgálatára. Átválogatással a sérült szemek kikerülnek, a további szennyeződések, illetve idegen elemek is elkülönülnek a magállománytól, amelynek köszönhetően a mikroorganizmusok nem tudnak elterjedni a tárolandó állományban. Hosszan tartó tárolásra és ezzel egyidejűleg az életképesség megőrzésére, csak az érett és egészséges gyommagok alkalmasak. A tárolás eredményességének szempontjából elengedhetetlen a légzésintenzitás csökkentése. Ezt szárítással, oxigénkoncentráció és hőmérséklet csökkentéssel érhetjük el (Rao et al., 2006). A tisztított és száraz körülmények között mélyhűtött állapotban tárolt magvak elvileg korlátlan ideig megőrzik az életképességüket.

2.5. Inváziós gyomfajok

Az invazív gyomnövények elsősorban az amerikai kontinens felfedezése után jelentek meg Európában. Már abban az időben számos botanikus felfigyelt ezekre a fajokra és megjelenésükre, és vizsgálni kezdték őket. 1859-ben Darwin megállapította, hogy az idegenhonos fajok sikeresebbek új élőhelyeiken, amennyiben nincs rokonfaj az adott területen (van Kleunen, et al., 2015). Sikerük kulcsa, hogy alapvetően gyorsabb növekedésűek, nagyobb magprodukciónal bírnak, és hatékonyabb tápanyagfelhasználásra képesek (Hejda et al., 2009). Terjedésük intenzitásának másik oka lehet, hogy az invazív növények allelopatikus hatása

erősebb, ezáltal az őshonos növényfajok fejlődését gátolni képesek. Pozitívumként említhetjük azonban, hogy az invazív gyomok gyors növekedésének következtében több biomassza termelésre képesek, több tápanyagok hagynak maguk után, illetve pozitív hatással vannak a talajéletre. Ezen gyomnövények inváziója negatívan befolyásolja a biodiverzitást világszerte, különböző léptékben. Az özönnövények behurcolói lehetnek rajtuk felszaporodó rovarfajoknak és egyéb kórokozóknak is, melyek súlyos gazdasági károkat okozhatnak az adott területen honos növénykultúrákban. Robbanásszerű felszaporodásuk következtében világszerte nagy változások következtek be a flórában és faunában, a természetes életközösségek degradációjában. Továbbá termesztett kultúrnövényeinkben is termés mennyiség és minőség romlást eredményezhetnek. Ennek következtében megállapíthatjuk, hogy fontos megismernünk ezen gyomnövények biológiai sajátosságait, és hangsúlyt fektetni terjedésük feltérképezésére és az ellenük való eredményes védekezési módszerek kialakítására, annak érdekében, hogy lassítani tudjuk térhódításukat, az őshonos flóra és fauna megőrizzük (Rodríguez et al., 2019).

Diplomadolgozatomban három invazív gyomnövényt vizsgáltam, mely hazánkban az utóbbi évtizedekben jelentősen elterjedt a szántóföldeken. Ezek a fenyércirok (*Sorghum halepense*), selyemmályva (*Abutilon theophrasti*) és a selyemkóró (*Asclepias syriaca*).

2.6. Fenyércirok (*Sorghum halepense*)

A fenyércirok, latinul *Sorghum halepense*, Magyarországon az 1800-as években jelent meg. Ez idő tájt nem tulajdonítottak neki nagy jelentőséget, nem tartozott a komoly gazdasági kárt okozó gyomnövények közé, ugyanis kiváltképp az elhanyagolt területeken terjedt el (Dobszai-Tóth, 2010). Jelentősége a XX.század elején megnőtt. Ujvárosi Miklós (1970) szerint olyan területeken ahol hideg a tél, és előfordul fagy is, ott nem tud megtelepedni és felszaporodni sem. Későbbi kutatások azonban ezt, az állítását megcáfolták, ugyanis a fenyércirok (*Sorghum halepense*) rizómái az erős faggyal szemben is ellenállóak maradtak (Dobszai-Tóth, 2010).

Számos tényező elősegítette a fenyércirok széles körű elterjedését Európa szerte, így hazánkban is. A nagyüzemi mezőgazdasági tevékenységek következtében a művelőeszközökön megülő magok könnyedén terjedtek szét rövid idő alatt valamennyi szántóterületen. Továbbá az egyoldalú herbicid-használat okozta rezisztens biotípusok kialakulásához vezetett, melynek következtében egyes hatóanyagok, mint például az atrazin teljesen hatástalannak bizonyult a fenyércirok elleni védekezésben (Dobszai-Tóth, 2010). A rizómák áttelelését a mélyművelést végző ágyekék biztosították (Hunyadi et al., 2005).

Jelenleg a fenyércirok a világ hatodik legjelentősebb gyomnövénye gazdasági szempontból, és szinte minden mediterrán és trópusi országban megtalálható (Holm et al., 1977). Kiváló alkalmazkodóképességének és a klimatikus viszonyok változásának köszönhetően a hidegebb éghajlati övben is tovább tudott terjeszkedni. Mivel a fenyércirok esetében egy rövidnappalos növényről beszélünk, így hazánk képezi földrajzilag a felső határát, észak felé haladva magterméke jelentős csökkenést mutat. (Hunyadi et al., 2005). Legfőbb gazdasági kára a kultúrnövényekkel szembeni erős elnyomóképességében, illetve a kompetícióban mutatkozik meg (Takács, 1973).

A *Poaceae* azaz pászitfű félék családjába tartozó fenyércirok, morfológiáját tekintve egy évelő egyszikű gyomnövény melynek rizómái vannak. Érett magjait körülölelő hegyes pelyvalevél sárga, barna piros és fekete színű is lehet (McWhorter, 1961). Magon megtalálható továbbá két nyelvecske is, melyek a hasi pelyva tövéből erednek és a szem hosszúságának kétharmadáig nyúlnak. Funkciójukat tekintve ezek a pelyvalevelek a toklászhoz hasonlítanak (Behrend & Hanf, 1979). A fenyérciroknak tojásdad alakú, kissé hosszúkas, körülbelül 4-5 mm hosszú és 1-2 mm szélességű szemtermése van (Dobszai-Tóth, 2010) (1.ábra).



1. ábra Fenyércirok (*Sorghum halepense*) termése

(forrás: <https://agroforum.hu/szakcikk/gyomirtas/eljunk-egyutt-fenyercirokkal-rezisztens-fenyercirok-szabalyozasanak-lehetosegei/>)

A növény teljes mérete 60 cm-től akár 250 cm is lehet. Felfelé álló, egyenes szalmaszára van, melynek szárcsomóiból a levelek és virághajtások erednek. Ágas bugavirágzatában több örvben helyezkednek el a pirosan szőrözött bugaágak (Dobszai-Tóth, 2010) (2.ábra).

Szaporodásbiológiai szempontból a fenyércirok egy gyorsan és agresszívan térhódító gyomnövény. Sikerének kulcsa két fajta stratégiájában rejlik. Évelő növényként képes magot érlelni és generatív módon szaporodni. Képes továbbá vegetatív úton, föld alatti szaporítóképletekkel is terjeszkedni, melyeket rizómáknak nevezünk (Dobszai-Tóth, 2010). A vegetatív úton szaporodó fenyércirok, a kutatások szerint, nagyobb zöldtömeget tud előállítani, azonban maggal történő szaporodás esetén gyorsabb növekedési ütemet mutat (Horowitz, 1972). Az egy egyed általi magprodukciónak 20-40%-a keményhájú, így a pelyvafelek eltávolítása tovább növeli a csírázási arányt. A magok közel 99 százaléka a talaj felső 10 centiméteres rétegéből csíráznak ki (Mikulás, 1979). A talajba kerülő fenyércirok magok 3-6 évig életképesek maradnak, majd a szemek érését követően primer magnyugalmi állapot lép fel, mely állapot 4-5 hónapig is fennállhat (Mikulás, 1979). Laboratóriumi körülmények között nehéz tesztelni, mivel nem jól csírázik (Mikulás, 1979). Egyes vizsgálatok szerint a fenyércirok magok csírázókéességüket 10 évig őrzik meg 10 százalékos csírázási százalék mellett (Hartmann, 1990). Életképességüket szintén hosszú ideig képesek megőrizni, ugyanis a magok 62 százaléka 2,5 év után, 5 és fél év után pedig a magok 48 százaléka életképes (Dobszai-Tóth, 2010).



2. ábra Fenyércirok (*Sorghum halepense*)

(forrás:

<https://quizlet.com/hu/398759420/gyomnovenyek-flash-cards/#>)

2.7. Selyemmályva (*Abutilon theophrasti*)

A mályvafélék (*Malvaceae*) családjába tartozó selyemmályva szintén egy invazív gyomnövény. Őshazájáról a mai napig nincs közös megállapodás a kutatók körében. Egyes kutatók szerint a mai Kína területén volt honos (Spencer, 1984). Ázsia mellett Európában és Ausztráliában a 18.század közepéig rostonövényként termesztették. Hazánkban a 20.század kezdetén indult térhódítása mint dísznövény. Priszter Szaniszló azonosította először Budapest vonzáskörzetében 1945 és 1950 között, mint gyomnövény (Czímber et al., 1994).

A selyemmályva az elmúlt évtizedben jelentős problémát okoz a hazai növénytermesztésben, és világviszonylatban egyaránt (Szőke, 2001). Mivel jó hő-és szárazságtűrő képességgel rendelkezik, valamint gyors és erőteljes növekedésű, így a fenyércirokhoz hasonlóan jó kompetíciós képességgel rendelkezik a kultúrnövényekkel szemben (Patterson, 1992). Kapás kultúrákban való megtelepedése már kis mértékben is jelentős gazdasági kárral járhat, ugyanis kiemelkedő kompetíciós képessége mellett számos veszélyes kórokozó és kártevő terjesztője lehet (Czímber et al., 1994). Gazdasági kára megmutatkozik abban, hogy sűrű állományban gátolja a kultúrnövényt a fejlődésben azáltal, hogy vizet és egyéb tápanyagokat használ el előle. Ez a későbbiekben a termés minőségének és mennyiségének a csökkenéséhez vezet (Varga, et al., 2000). A kapás kultúrák mellett a gabonatermesztés során is érdemes ügyelni a selyemmályvára, ugyanis gabonatarlón a Harmadik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés során a 127. helyen szerepelt, azonban a 2020-ban végzett Hatodik Országos Gyomfelvételezés után kiadott gyomok fontossági sorrendjében már a 17. helyet foglalta el. Nyáriutói kukoricatáblán végzett Harmadik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezésen a 40. helyen szerepelt, a Hatodik Országos Gyomfelvételezésre azonban már a 12. helyre sorolták (Novák et al., 2020).

A selyemmályva magassága 60-150 cm közé tehető, karógyökere mélyrehatol a talajban, hengeres szárából szórt levélállású levelek ágaznak el. Egyik határozóbélyege a nagy, csipkés szélű levelei, melyek jellegzetes kerekded szív alakúak. Tapintáskor ezek a levelek selymes, bársonyos, puha érzést adnak. Sárga színű virágai a levelek hónaljában ülnek, főként egyesével (3. ábra).



3. ábra Selyemmályva (*Abutilon theophrasti*)

(forrás: <https://kwizda.hu/selyemalyva~d14447>)

Összetett tok termése 15 körkörös résztermésből áll, melyek 1,5 cm hosszúak, érett állapotban feketék, és részenként 2-3 magot tartalmaznak (Ujvárosi, 1973). A magok is jellegzetesek, laposak és vese alakúak (Warwick & Black, 1988) (4. ábra).



4. ábra Selyemmályva (*Abutilon theophrasti*) termése

(forrás: <https://www.agro.basf.hu/hu/AgroKnow-Szolg%C3%A1ltat%C3%A1sok/K%C3%A1ros%C3%ADt%C3%B3lexikon/Gyomn%C3%B6v%C3%A9nyek/K%C3%A9tszik%C5%B1-gyomok/Selyem%C3%A1lyva/>)

A selyemmályva (*Abutilon theophrasti*) kelése nagyon elhúzódó lehet, nagy mértékű magprodukcióra képes, melyek hosszú élettartamúak és hosszú ideig tartó dormanciára képesek (Nikolić, Mitić, & Boršić, 2014). Így nehéz ellene eredményesen védekezni. Fontos kiemelni továbbá allelopatikus hatását is (Hoffmanné, 2001). Ezt a tulajdonságát számos kísérletben vizsgálták, például paradicsom, szója, napraforgó és kukorica kultúrákban is (Kazinczi et al., 2001). Összességében rengeteg féle vegyület lehet allelopatikus hatású. A selyemmályva (*Abutilon theophrasti*) esetében fenol tartalmú nagy aktivitású vegyületek fejtik ki hatásukat, melyek gátolni képesek a szabad aminosavak anyagcserefolyamatait (Elmore, 1980). A benne lévő flavonoidok tovább erősítik a gyomnövény allelopatikus hatását (Paszkowski & Kremer, 1988).

Egy 39 évig tartó, gyommagvak életképességét vizsgáló, tartamkísérletből kiderült, hogy a selyemmályva (*Abutilon theophrasti*) 20 cm-es talajmélységben 30 évig, 55 és 105 cm közötti talajmélységben 39 évig életképes tud maradni (Toole & Brown, 1946). Szárazon tárolva szintén, akár 50 évig is képesek a selyemmályva magok megőrizni életképességüket (Nagy & Nádasy, 2010). Primer magnyugalmi állapotot okoz, hogy a maghéj a víz számára

impermeábilis (Cardina et al., 1995). A magnyugalmi állapot megszüntetésére eredményesen alkalmazható módszer a selyemmályva esetében a vízzel való forrázás, a mechanikai szkarifikáció illetve a szárítás (Lacroix & Staniforth, 1965).

2.8. Selyemkóró (*Asclepias syriaca*)

A selyemkóró, latinul *Asclepias syriaca* az *Apocynaceae* családba tartozó lágyszárú inváziós gyomnövény. Őshazája Észak-Amerika, azon belül is a keleti síkságok területein honos (Bhowmik & Bandeen, 1976). Szinte bármilyen területen megtalálható. Természetes, bolygatatlan területek gyakori növénye, illetve az ember által zavart élőhelyeken, legelőkön, szántóföldeken, utak mentén is sűrűn előfordul (Woodson, 1954). Jó alkalmazkodóképességének köszönhetően Európa 12 országában inváziós fajnak számít (Bagi, 2008). Kiemelkedő szárazságtűrő, melegkedvelő és fényigényes gyomnövény. Mivel széles körben tud alkalmazkodni klimatikus és edafikus tényezőkhez, így a klímaváltozás következtében még agresszívebben képes, nagyobb területeken megtelepedni (Bagi, 2008).



COMMON MILKWEED
Asclepias syriaca L.
MILKWEED FAMILY

5. ábra Selyemkóró (*Asclepias syriaca*) (forrás https://www.swsbm.com/NGSImages/Asclepias_syriaca.jpg)

A selyemkóró (*Asclepias syriaca*) G3-as életformájú növény, mely nagyjából 80-150 cm magasra nő. Megjelenése a dohányhoz hasonló, innen ered másik magyar neve is: vaddohány, továbbá minden része mérgező tejnedvet tartalmaz. Egyszerű levelei átellenesen állnak és 15-25 cm hosszúak. Rövid levélnyél és ép szél jellemzi továbbá a selyemkóró leveleit, melyek

hónaljából 5-10 cm hosszú nyelű bogernyős virágzatok fejlődnek. Virágaira jellemző a kétivarúság, valamint öttagúak és színük fehértől egészen a vörösbe is átmehet. (Frye, 1902). Termése tojásdad alakú tüszőtermés, mely jellegzetesen molyhos (5.ábra). A lapos magokon hosszú repítőszőrök vannak, melyek segítségével könnyedén kilométereken át tud a szél segítségével terjedni (Bagi, 2008) (6.ábra). Csírázása általában április közepétől május közepéig tart. Csírázásához elengedhetetlen feltétel a 15 °C feletti talajhőmérséklet és a minimum 0,5 cm-es talajborítottság, ugyanis a felszínen nem csírázik ki (Horváth, 1984). Amennyiben ezek az optimális feltételek rendelkezésre állnak, úgy akár 99%-os is lehet csírázásának eredményessége (Kaye et al., 2018). A csírázási eredményessége igen sokáig kiemelkedően magas, 5 év elteltével is 90% mérhető (Csontos, 2001). Csontos és munkatársai (2009) kísérletükkel megállapították, hogy az ehhez hasonló, lapított magok csírázóképesége meglehetősen alacsony.



6. ábra Selyemkóró (*Asclepias syriaca*) mag

(forrás: <https://agro.bayer.co.hu/termek/karositok/gyomok/?id=43>)

A selyemkóró gyökerei 10-40 cm mélységben, vízszintesen találhatóak a talajban, esetenként 3 méter mélyre is lenyúlhatnak. Képesek rizómaszerűen megvastagodni, viszont nem hajtáseredetűek (Klimešová et al., 2018). Mivel nem hajtáseredetűek, ezért Ujvárosi javaslatára, szaporítógyökérnek célszerű nevezni őket (Ujvárosi, 1973). Ezáltal a selyemkóró (*Asclepias syriaca*) vegetatív úton is képes szaporodni. Szaporítógyökerein járulékos rügyek találhatóak, melyekből később hajtások fejlődnek (Polowick & Raju, 1982).

A selyemkóró mezőgazdasági termelés szempontjából egy igen veszélyes gyomnövény (Varga, et al., 2011). Az általa okozott gazdasági kár nagy része allelopatikus hatásához köthető

(Kazinczi et al., 2004). Ezen felül számos kártevő és kórokozó gazdanövénye is, mint például a kaliforniai virágtipsz (*Frankliniella occidentalis*). Terjesztője az uborkamozaik vírusnak (CMV) és egyes fuzárium (*Fusarium sp.*) betegségeknek is (Bagi, 1999). A legveszélyesebb inváziós fajok közé sorolják, ugyanis sűrű, kiterjedt állományaival képes átalakítani környezetét, annak adottságait és gyomflóráját. Az átalakító, másnéven transzformer gyomok közé sorolandó (Balogh et al., 2006).

3. Anyag és módszer

3.1. A kiválasztott fajok maggyűjtése és tárolása

Diplomadolgozatom készítéséhez használt gyomfajok a fenyércirok (*Sorghum halepense*), a selyemmályva (*Abutilon theophrasti*), és a selyemkóró (*Asclepias syriaca*). A vizsgálatomban szereplő három gyomfaj magtételének begyűjtését magam végeztem. A gyűjtést 2024 nyarának végén kezdtem és a teljes megtételt 2024 ősz végére gyűjtöttem. Mindhárom gyomnövény magját Fejér megyében, Iváncsa község környéki területeken gyűjtöttem.

Miután összegyűjtöttem a megfelelő mennyiségű magtételt, 2024 decemberében a MATE Georgikon Campus Bioinnovációs Központ Herbológiai Laboratóriumában Rao és munkatársai (2006) módszerei alapján a magmintákat megtisztítottam a szennyeződésektől, eltávolítottam a felesleges növényi részeket, léha és a sérült magok. Kézi átválogatással tisztítottam a mintákat. Ezután a megtisztított magtégeket a MATE Georgikon Campus Bioinnovációs Központ Herbológiai Laboratóriumában szobahőmérsékleten szárítottam, és tároltam a csírázási tesztek kezdetéig. A csírázási kísérlet keretében frissen szedett gyommagokat hasonlítottam össze több évtizede óta tárolt magtégekkel. A MATE Növényvédelmi Tanszék Gyommag Génbankjában több évtizede tárolt gyommagokból használtam fel a kísérletemhez a fenti három gyomfaj magjait. Mindhárom gyomfaj esetében a magtétel az 1980-as évek elején került begyűjtésre és begyűjtésük óta -20°C -on voltak tárolva.

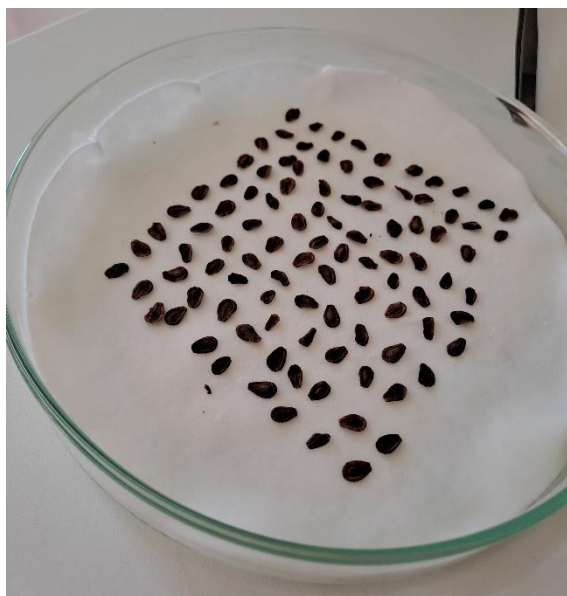
3.2. Laboratóriumi csíráztatás menete

A laboratóriumi csíráztatást 2025.03.03.-án kezdtem el a Georgikon Campus Bioinnovációs Központ Herbológiai Laborjában. Mindhárom gyomfaj frissen gyűjtött, és mélyhűtött állapotban hosszabb ideje tárolt magjából 100 darab magot helyeztem 12 cm átmérőjű Petri csészébe. Elsőként a gyommagvak felületét fertőtlenítettem azért, hogy a magok felületén megtalálható kórokozók ne befolyásolják a csírázási folyamatokat. Neomagnol tablettát vízben feloldottam, és ebbe egy percre beáztattam a magokat. A Petri csésze aljába 15 ml csapvízzel benedvesített duplarétegű szűrőpapírt helyeztem, erre került a 100 darab mag, 10x10-es kötésben (7. és 8. ábra). Minden gyomfajt négy ismétlésszámban csíráztattam, így összesen 24 db Petri csészében zajlott a kísérlet.



7. ábra Nedvesítéshez és magszámláláshoz használt eszközök (csipesz, mérőhenger, mérőpohár)

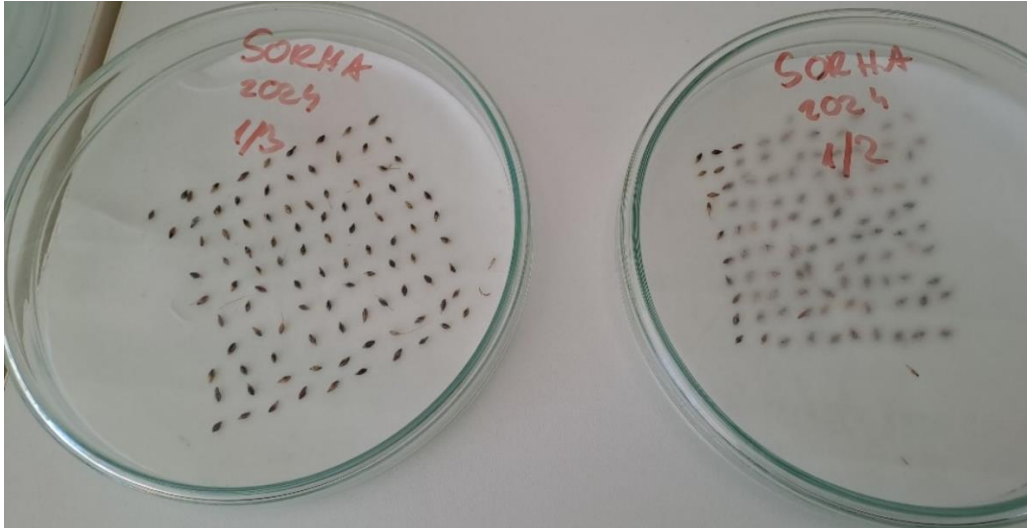
forrás: Saját készítésű kép



8. ábra Selyemkóró (*Asclepis syriaca*) magok 10x10-es kötésben Petri csészébe helyezve

(forrás: Saját készítésű kép)

Ezt követően Binder típusú hűtő-fűtő termosztátba helyeztem a Petri csészéket, melyeket Bayer kóddal, sorszámmal és gyűjtési idővel címkéztem fel (9.ábra).



9. ábra Fenyércirok (*Sorghum halepense*) magok felcímkézett Petri csészében

(forrás: Saját készítésű kép)

A Binder típusú hűtő-fűtő termosztátban 24°C-on voltak tárolva a Petri csészék a teljes vizsgálat során (10.ábra). Az első időpont amikor a csírázást vizsgáltam 2025.03.05. volt. A Petri csészéket egyesével kivettem a termosztátból, majd leszámoltam a bennük kicsírázott magok számát és jegyzőkönyvbe vettem (11.ábra). Ezt követően 3 naponta figyeltem a csírázás menetét egy hónapon, azaz 4 héten keresztül. Az utolsó feljegyzési időpontok között pedig már 5-5 nap telt el, ugyanis ekkor már nem volt számottevő változás a kicsírázott magok számában.



10. ábra Binder típusú hűtő-fűtő termosztát a MATE Georgikon Campus Bioinnovációs Központ Herbológiai Laboratóriumában

(forrás: Saját készítésű kép)



11. ábra Kicsírázott fenyércirok (*Sorghum halepense*) magok

(forrás: Saját készítésű kép)

3.3. TTC-teszt menete

A TTC-teszteket, azaz biokémiai életképesség vizsgálatokat szintén a MATE Georgikon Campus Bioinnovációs Központ Herbológiai Laborjában végeztem. A TTC-teszteket a Magyar Szabványügyi Hivatal által kiadott, vetőmagvizsgálati módszerek, biokémiai életképesség vizsgálati MSZ 6354/4-85 azonosítójú szabványa alapján végeztem. A megtisztított gyommagtételekből, fajonként 50 darab magot számoltam le, kétszeres ismétlésben. A vizsgálathoz redoxindikátorként 2,3,5-trifenil-tetrazolium-kloridot (TTC) használtam. Ennek a kísérletnek az elméleti háttérében az áll, hogy az életképes magokban a dehidrogenáz enzimek a színtelen TTC-t vörös színű formazánná alakítják, ezért a festődés mértékéből lehet a magvak életképességére következtetni, vagyis ami vörös az életképes, a színtelen pedig életképtelen. Első lépésként előnedvesítettem a gyommagokat, amely 24 órás vízben történő áztatást jelentett. A beáztatott magok ez idő alatt megduzzadtak így könnyebben vághatóak lettek, valamint festődésük is látványosabb. Második lépés a preparálás. Szike, borotvapenge és csipesz segítségével a maghéjakat eltávolítottam. A maghéj eltávolítása után a magokat hosszirányban, az embrió tengely hosszának körülbelül $\frac{3}{4}$ -ed részéig bevágtam, ezzel eltávolítva a nem életfontosságú részeket, és meghagyva az életfontosságú részeket, azaz az

embriót. Az endospermium alól csipesszel kiemeltem az embriót és a TTC oldatba helyeztem. Az oldatba helyezést követő egy órában már látható volt szín változás egyes embrión, azonban a vizsgálat teljes kiértékelése 24 óra elteltével történt. Az életképes magok embriói ekkorra sötét kárminvörös színt vettek fel.

3.4. Értékelési módszer

Az csírázási kísérletben kapott eredmények kiértékeléséhez kétmintás T-próbát alkalmaztam. A kétmintás T-próba lehetőséget biztosít arra, hogy megállapítsuk a P-értéken keresztül, hogy a két különböző mintában mért átlagok szignifikánsan különböznek-e. Amennyiben a kiszámított P-érték nagyobb mint 0,05, akkor nincs szignifikancia a magtétélek csírázási aránya között, hogyha a P-érték kisebb mint 0,05, akkor számottevő szignifikanciáról beszélünk. Mivel két egymástól független mintát képes összevetni, így gyakran használják a kutatási eredmények kiértékelésére. Amennyiben többszöri összehasonlítást végzünk, úgy célszerű Bonferroni korrekciót is alkalmazni.

4. Vizsgálati eredmények és értékelésük

4.1. Laboratóriumi csíráztatás

A laboratóriumi csíráztatás során összesen 8 alkalommal vizsgáltam a csírázást mindhárom gyomnövény esetében. Fajonként négy ismétléssel állítottam be a kísérletet, így az eredmények kiértékelésekor ezeknek az átlagát vettem. A táblázatban az évszámok a gyűjtési évet jelölik (1.táblázat).

1. táblázat A különböző tárolási idejű fenyércirok (*Sorghum halepense*-SORHA), selyemmályva (*Abutilon theophrasti*-ABUTH), selyemkóró (*Asclepias syriaca*-ASCSY) csírázott magjainak átlag %-a a különböző vizsgálati időpontokban. (forrás:saját vizsgálati jegyzőkönyv)

Dátum	SORHA 1982	SORHA 2024	ABUTH 1984	ABUTH 2024	ASCSY 1984	ASCSY 2024
2025.03.05.	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2025.03.08.	0%	2,75%	0,25%	0%	0%	0%
2025.03.11.	2,75%	4,75%	0,75%	0,75%	0%	2%
2025.03.14.	9,25%	24,5%	1,25%	0,75%	0%	3,25%
2025.03.17.	10,75%	26%	1,25%	1,5%	0%	3,75%
2025.03.20.	10,75%	26%	1,5%	1,5%	0%	4,5%
2025.03.25.	11%	26%	2,5%	1,5%	0%	4,5%
2025.03.31.	11,5%	26%	2,5%	1,5%	0%	4,5%
Végső csírázási százalék	11,5%	26%	2,5%	1,5%	0%	4,5%

Egy növényfajon belül összehasonlítottam kétmintás T-próbával a különböző gyűjtési időt a csírázási százalékokkal, amire alkalmaztam a Bonferroni korrekciót, a többszörös összehasonlításból adódó hibák elkerülése érdekében.. Amennyiben a kiszámított P-érték nagyobb mint 0,05, akkor nincs szignifikancia a magtételcsírázási aránya között, hogyha a P-érték kisebb mint 0,05, akkor számottevő szignifikanciáról beszélünk. Itt kiszámítható volt, hogy a fenyércirok (*Sorghum halepense*-SORHA) esetében a Bonferroni-korrekció után a P-érték 0,042, ami kisebb, mint 0,05 így szignifikáns különbség van, mégpedig a 2024-es magok szignifikánsan jobban csíráztak, mint az 1982-esek. A selyemmályva (*Abutilon theophrasti*-ABUTH) a Bonferroni korrekció után a P-érték 0,1477, ami nagyobb mint 0,05 tehát szignifikáns különbség nincs az eltérő életkorú magok csírázási százaléka között. A selyemkóró

(*Asclepias syriaca*) 0,0134-es P-értéke azt jelenti, hogy az eltérő korú gyommagok csírázási százaléka között szignifikáns eltérés van.

4.2. TTC-teszt

A TTC-teszt alkalmával az embriók TTC-oldatba való 24 órás áztatását követően leszámoltam az életképes és nem életképes embriók számát. Mindhárom fajból 50 db magot áztattam TTC-oldatba, a kísérletet fajonként kétszeres ismétlésben végeztem el. A kapott eredmények százalékos arányából a két ismétlés átlagát számítottam (2.-4.táblázatok).

2. táblázat A különböző tárolási idejű fenyércirok (*Sorghum halepense*-SORHA)magjainak TTC teszt eredménye és átlag %-a (forrás:saját kísérleti jegyzőkönyv)

	SORHA 1982		SORHA 2024	
	ÉLETKÉPES	NEM ÉLETKÉPES	ÉLETKÉPES	NEM ÉLETKÉPES
1.ISMÉTLÉS	21 db	29 db	16 db	34 db
2.ISMÉTLÉS	23 db	27 db	10 db	40 db
Végső %-os arány átlaga	44%	56%	28%	74%

3. táblázat A különböző tárolási idejű selyemmályva (*Abutilon theophrasti*-ABUTH)magjainak TTC teszt eredménye és átlag %-a (forrás:saját kísérleti jegyzőkönyv)

	ABUTH 1984		ABUTH 2024	
	ÉLETKÉPES	NEM ÉLETKÉPES	ÉLETKÉPES	NEM ÉLETKÉPES
1.ISMÉTLÉS	24 db	26 db	36 db	14 db
2.ISMÉTLÉS	15 db	35 db	34 db	16 db
Végső %-os arány átlaga	39%	61%	70%	30%

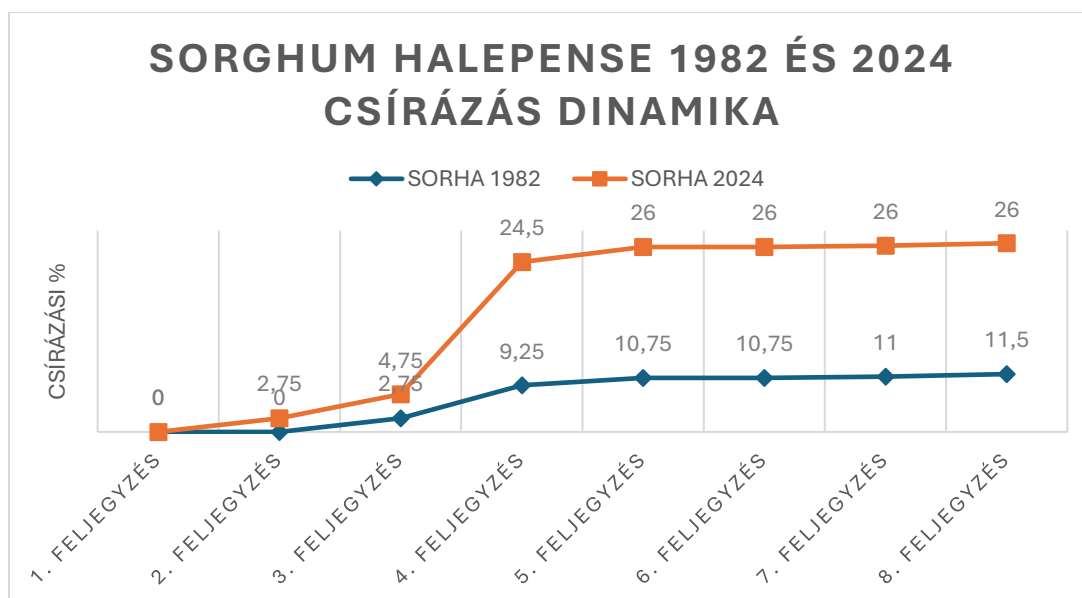
4. táblázat A különböző tárolási idejű selyemkóró (*Asclepias syriaca*-ASCSY) TTC teszt eredménye és átlag %-a (forrás:saját kísérleti jegyzőkönyv)

	ASCSY 1984		ASCSY 2024	
	ÉLETKÉPES	NEM ÉLETKÉPES	ÉLETKÉPES	NEM ÉLETKÉPES

1.ISMÉTLÉS	3 db	47 db	50 db	0 db
2.ISMÉTLÉS	1 db	49 db	48 db	2 db
Végső %-os arány átlaga	4%	96%	98%	2%

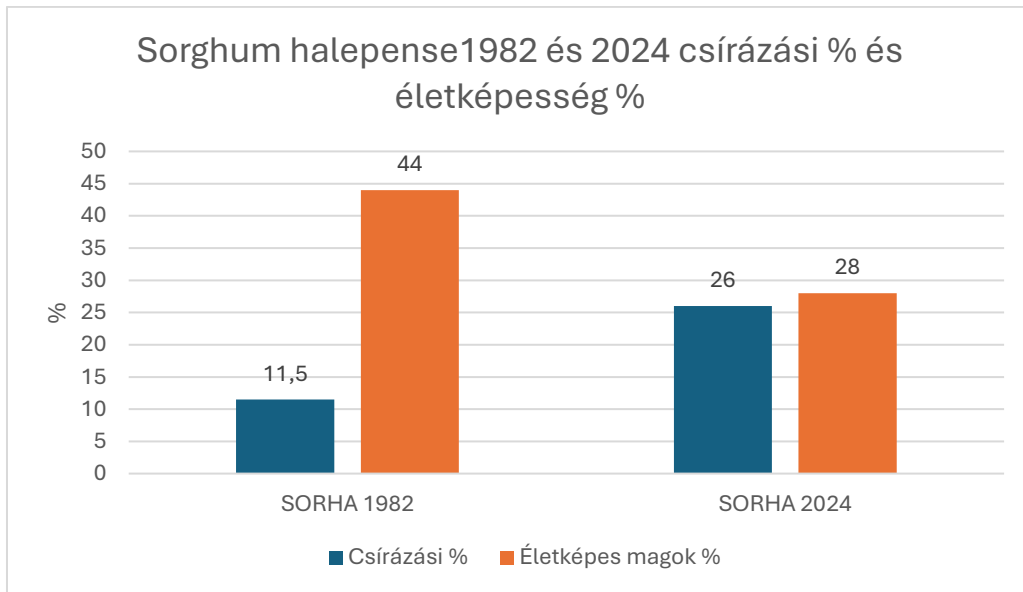
4.3. Fenyércirok (*Sorghum halepense*) csírázásának és életképesség vizsgálatának elemzése

A csíráztatási vizsgálatnál, a 8 feljegyzett vizsgálati időpont alkalmával számított csírázási %-ot ábrázoltam. Ebből megállapítható, hogy az első vizsgálati alkalommal, azaz 2025.03.05.-én 100 darab magból egy sem csírázott ki mind az 1982 óta tárolt és a 2024-ben gyűjtött magok esetében egyaránt. A második vizsgálati alkalommal a 1982-es magok még mindig nem csíráztak ugyan, de a frissen szedett 2024-es fenyércirok magok 2,75%-a átlagosan a 4 Petri csészéből kicsírázott. A 2024-es gyűjtésű fenyércirok magok csírázási aránya 2025.03.17.-ig, azaz az ötödik vizsgálati időpontig folyamatosan növekedett, egészen 26%-ig, majd az ötödik vizsgálati időponttól egészen a kísérlet végéig stagnált. Így a kikelt magok száma átlagosan 100-ból 26 mag. Az 1982-ben gyűjtött, gyommagbankban tárolt magok közül a csírázás a harmadik vizsgálati időponttól, azaz 2025.03.11.-től egészen a kísérlet végéig folyamatosan növekedett, egészen 11,5%-ig. A gyommagbankban 1982 óta tárolt magok csírázása a leggyorsabb ütemben a harmadik és a negyedik vizsgálati időpont között, a kísérlet második hetének első felében növekedett, azt követően szinte egyenletes ütemben növekedett, egyetlen alkalommal, 2025.03.20. és 2025.03.25. között stagnált (12. ábra).



12. ábra Fenyércirok, azaz *Sorghum halepense* 1982-ben gyűjtött és 2024-ben gyűjtött magjainak csírázási dinamikája a 8 feljegyzési időpont alapján. (forrás: saját vizsgálati jegyzőkönyv)

A fenyércirok biokémiai életképességi vizsgálata, azaz TTC-teszt alapján, a két ismétlés arányait átlagolva, az 1982-ben gyűjtött magtétel 44%-a életképes, még a 2024-ben gyűjtött magoknak csupán 28%-a (14.ábra). Bizonyára, mint már Mikulás (1979) is megállapította, a fenyércirok magok csírázására, negatív hatással van a tárolás, ezért fordulhatott elő az, hogy a frissen szedett magok 28% a TTC teszt alapján életképes, a csíráztatási teszt alapján pedig 26% ki is csírázott ezeknek, még az 1982-ben gyűjtött gyommagoknak ugyan 44%-a életképes, a csíráztatási kísérletben csupán 11,5% csírázott ki (13.ábra)



13. ábra Fenyércirok (*Sorghum halepense*) csírázási %-ának és életképes magok arányának összehasonlítása (forrás: Saját készítésű vizsgálati jegyzőkönyv)

Megállapítható, hogy a 1982-ben gyűjtött gyommagok nagy része nyugalmi állapotban volt, kisebb részük a dormanciából feloldódva csírázásnak indult, azonban feloldódásuk kis léptékben történik, ezáltal lassan lezajló folyamat. Véleményem szerint szerepet játszik mindkét esetben Mikulás (1979) továbbá megállapítása is, miszerint a fenyércirok magok 40%-a keményhéjú, így csírázásuk gátolt.



14. ábra Fenyércirok (*Sorghum halepense*) embriók TTC oldatban (forrás:saját készítésű kép)

4.4. Selyemmályva (*Abutilon theophrasti*) csírázásának és életképesség vizsgálatának elemzése

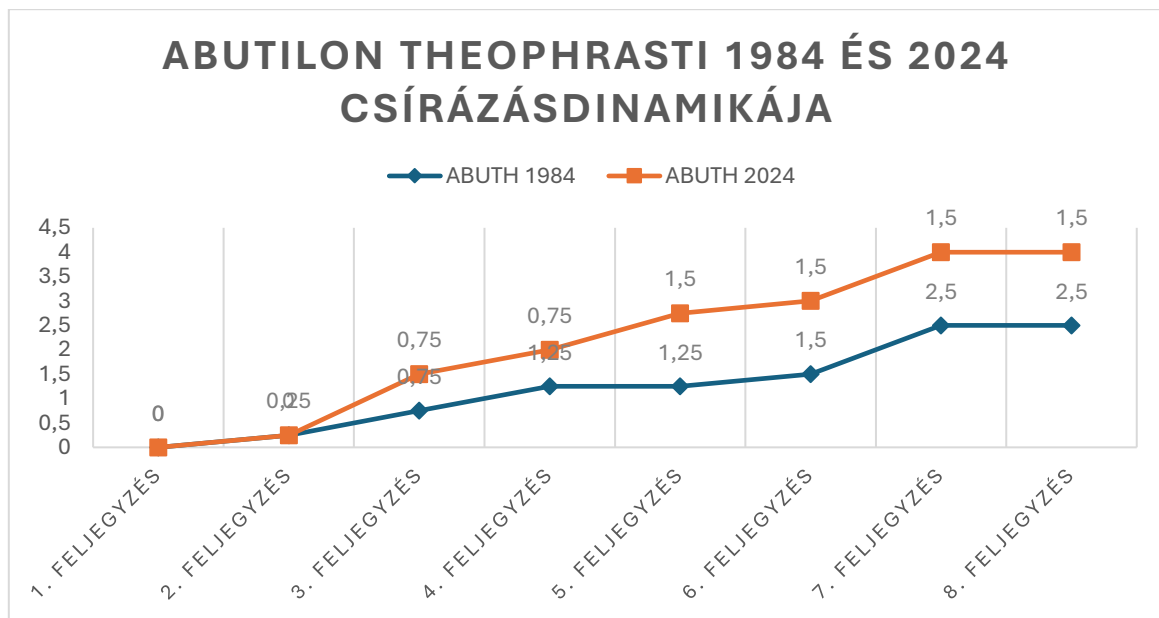
Nagy és Nádasy (2010) megállapították, hogy a selyemmályva nyugalmi állapota a korának előrehaladtával fokozatosan csökken, így a csírázási képesség a kutatók szerint jobbnak bizonyul az idősebb magok esetében. A nyugalmi állapot sajátosságai függenek továbbá, attól hogy az anyanövény milyen környezeti feltételek között fejlődött és érlelt magot, így ezek a tulajdonságok ugyanazon faj eltérő populációja közt változhatnak (Longchamp & Gora, 1980).

A négy ismétléses laboratóriumi csíráztatás során a selyemmályva 1984-ben gyűjtött, gyommagbankban mélyhűtve tárolt magjai közül, egy Petri csészében egyik vizsgálati időpontban sem számoltam kicsírázott egyedet. Hasonlóképp mutatkozott a 2024-ben gyűjtött magok esetében is, hiszen abban az esetben szintén négy ismétlésből 2 db Petri csésze maradt kicsírázatlanul.

A 2024-ben gyűjtött selyemmályva magok és az 1984-ben gyűjtött magok csírázási aránya közt eltérés van. Az idősebb magok csírázási aránya jobb, mint a fiatal, 2024-ben gyűjtött magoké. Ez bizonyára azzal magyarázható, hogy a selyemmályva nyugalmi állapota a korának előrehaladtával fokozatosan csökken, így a magnyugalmi állapot az idősebb magok esetében kevésbé gátolta a csírázást (Nagy & Nádasy, 2010).

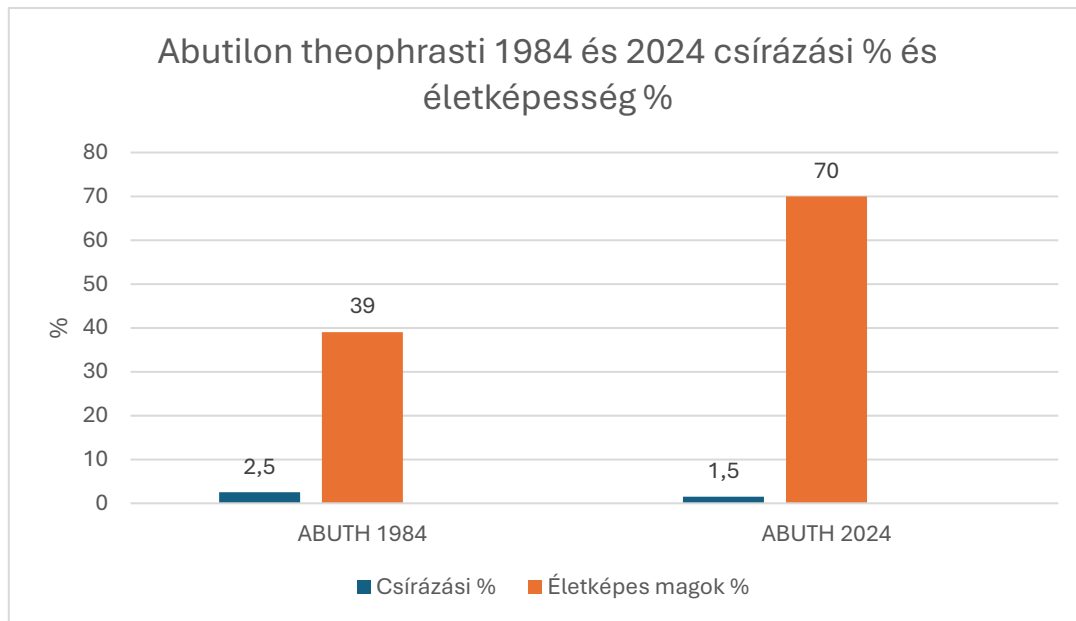
A gyommagbankban 1984 óta tárolt magok csírázásdinamikája fokozatosan növekedett a második feljegyzés, azaz 2025.03.08.-tól kezdődően, egészen az utolsó előtti, 2025.03.25.-ei feljegyzésig, onnantól a csírázási % stagnált a kísérlet végéig. A 2024-ben gyűjtött magok első

csírái 2025.03.11.-én lettek feljegyezve, a harmadik vizsgálati időpont alkalmával. Ettől az időponttól kezdve időszakosan stagnáló eredményeket mutattak a feljegyzések, majd az ötödik feljegyzéstől, azaz 2025.03.17.-től a csírázás teljesen leállt, 1,5 százalékon stagnált a kísérlet végéig a csírázási % értéke (15.ábra).



15. ábra ABUTILON THEOPHRASTI 1984 ÉS 2024 CSÍRÁZÁSDINAMIKÁJA A CSÍRÁZÁSI %-OK ÁTLAGA ALAPJÁN (forrás: saját készítésű vizsgálati jegyzőkönyv)

A selyemmályva (*Abutilon theophrasti*) biokémiai életképességi vizsgálata, azaz TTC-teszt alapján, a két ismétlés arányait átlagolva, az 1984-ben gyűjtött magtétel 39%-a életképes, még a 2024-ben gyűjtött magoknak 70%-a. Ez alapján egyértelműen bebizonyítható, hogy annak ellenére, hogy az idősebb magok magnyugalmi állapota csökken, a fiatalabbak életképességének aránya jóval magasabb, csupán a primer magnyugalmi állapot végett csírázásuk gátolt. A 2024-ben gyűjtött selyemmályva magok életképességi aránya magasabb mint az 1984-ben gyűjtötteké, azonban kevesebb csírázott ki a 2024-esekből, a magnyugalmi állapot csírázásgátló hatása végett (16.ábra).

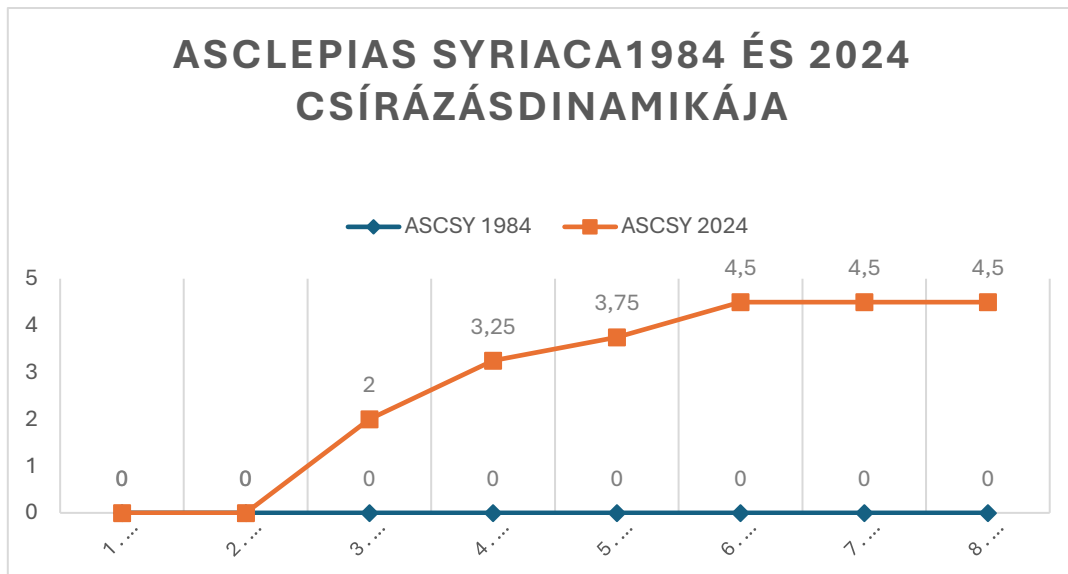


16. ábra *Abutilon theophrasti* 1984 és 2024 csírázási % és életképesség % forrás: saját vizsgálati jegyzőkönyv

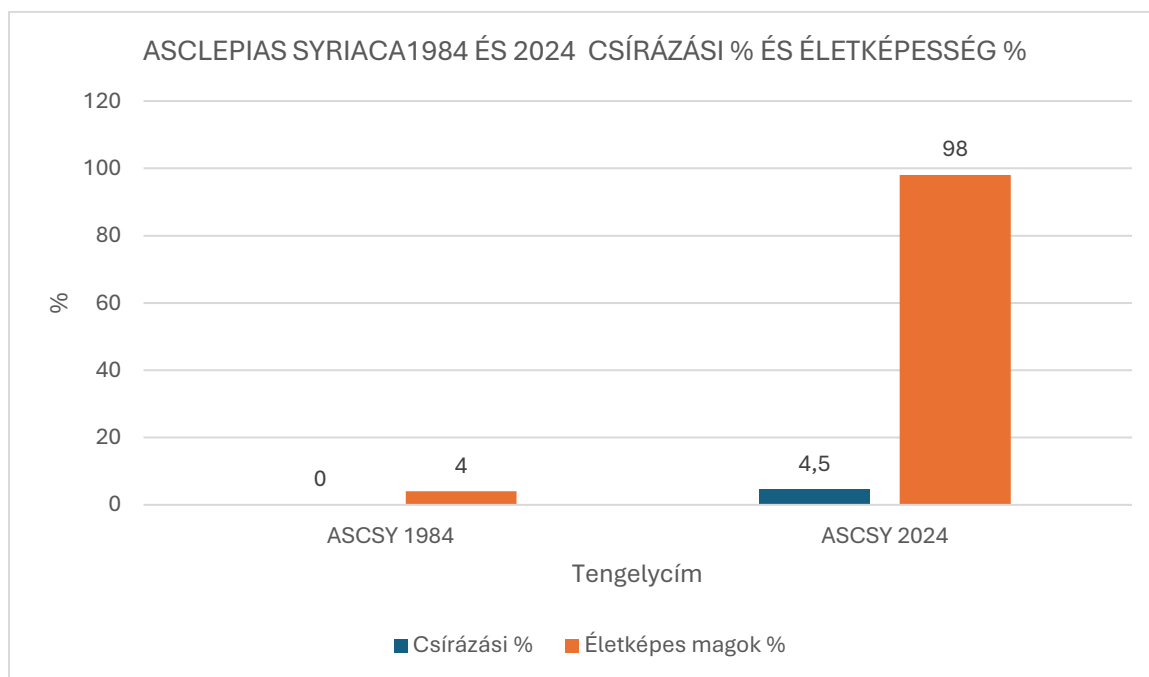
4.5. Selyemkóró (*Asclepias syriaca*) csírázásának és életképesség vizsgálatának elemzése

A selyemkóró (*Asclepias syriaca*) esetében a gyommagbankban 1984 óta tárolt gyommagok Petri csészéi közül a kísérlet teljes ideje alatt egyetlen egy mag sem csírázott ki. A 2024-ben gyűjtött magok közül a kísérlet végére 4,5%-os volt a csírázási% átlaga (17.ábra)

A fiatalabb selyemkóró magok a harmadik feljegyzési időpontig, azaz 2025.03.11.-ig az 1984-ben gyűjtött magokhoz hasonlóan nem csíráztak ki egyik Petri csészében sem. A harmadik feljegyzési időpontban volt először mérhető csírázási százalék. Ettől az időponttól, a hatodik feljegyzési időpontig, azaz 2025.03.20.-ig folyamatosan növekedett a kicsírázott magok száma. A hatodik feljegyzési időponttól a csírázás leállt, a csírázási százalék értéke a kísérlet végéig stagnált.



17. ábra *Asclepias syriaca* 1984 és 2024 csírázásdinamikája (forrás: saját készítésű vizsgálati jegyzőkönyv)



18. ábra *ASCLEPIAS SYRIACA* 1984 ÉS 2024 csírázási százalék és életképesség százalék (forrás: saját vizsgálati jegyzőkönyv)

Az 1984-ben gyűjtött selyemkóró (*Asclepias syriaca*) magok közül csupán 4 százalékuk volt életképes, közülük a csírázási kísérletben egy mag sem csírázott ki. A frissen szedett, 2024 őszen gyűjtött magok 98 százaléka életképes volt, azonban a csírázási kísérletben csak 4,5 százalékuk csírázott ki.

5. Következtetések és javaslatok

Diplomamunkámban három igen agresszív inváziós gyomfaj csírázásbiológiáját vizsgáltam laboratóriumi Petricsészés csíráztatási kísérletben, valamint TTC-teszt segítségével a magvak életképességének vizsgálatára is sor került. Ez a három gyomnövényfaj a fenyércirok (*Sorghum halepense*), selyemmályva (*Abutilon theophrasti*), selyemkóró (*Asclepias syriaca*). A magtételek gyűjtési idejétől, életkorától, tárolási körülményektől és természetesen maguktól a fajoktól a csírázási %, illetve az életképesség is számottevően változott. A legmagasabb csírázási százalékot a 2024-ben gyűjtött fenyércirok (*Sorghum halepense*) produkálta, a legalacsonyabbat az 1984-ben gyűjtött, gyommagbankban tárolt selyemkóró (*Asclepias syriaca*) magok mutatták, ugyanis közülük egy sem csírázott ki. Életképesség szempontjából, azaz a TTC tesztek eredménye alapján még szignifikánsabb eltérések vannak. A legmagasabb életképességi százalékkal a 2024-ben gyűjtött, selyemkóró (*Asclepias syriaca*) magok rendelkeznek, magtételük átlagosan 98%-ban életképes. A legkevésbé életképes átlagot szintén a selyemkóró (*Asclepias syriaca*) magok mutatták, ugyanis a gyommagbankban tárolt, 1984-es magok csupán 4 százaléka volt életképes a TTC teszt eredménye alapján. Mint korábban számos kutatás és vizsgálat, így diplomamunkám kísérlete is bizonyítja, hogy a gyomnövények elleni védekezéssel kapcsolatos kutatások, fejlesztések, innovációk igen aktuálisak, hiszen folyamatosan képesek megújulni, újabb stratégiákkal előrukkolni, ezzel szüntelen problémát okozva a jelenkor szakemberinek.

Eredményeim bizonyítják, hogy mivel a fenyércirok életképessége és csírázási százaléka mind az 1982-es, mind a 2024-es magtételek esetében nem volt sem kimagaslóan alacsony, sem kimagaslóan magas, a fenyércirok csírázása igen elhúzódó. Véleményem szerint elengedhetetlen, hogy ezen gyomnövény csírázásbiológiai, morfológiai, terjedési és túlélési stratégiáit ismerjük. Mindezek ismeretében az agrotechnikai módszerekkel történő terjedés csökkentésével, okszerű és szakmailag megalapozott szerhasználattal, megfelelő védekezési időpont megválasztásával, kémiai úton visszaszoríthatjuk a fenyércirok terjedését. Hartmann (1990) vizsgálatai megállapították, hogy a fenyércirok átlagos csírázási százaléka 10-20% közé esik, életképességét pedig 10 évig képes megőrizni. Ez az állítás bizonyítható, hiszen az 1982-es gyűjtésű magok 11,5 százalékos, a 2024-es magok pedig 26 százalékos csírázásiszázalékot produkáltak. Életképességüket a magok vélhetően több, mint 10 évig képesek megőrizni, ugyanis az 1982-es fenyércirok magok életképessége a TTC-teszt alapján 44%, így a magok közel fele 43 év után is életképes tudott maradni. Laboratóriumi csíráztatása ennek a gyomnövénynek nehézkes lehet, hiszen rosszul csírázik laboratóriumi körülmények között,

továbbá a tárolás is negatívan hat csírázóképeségére (Mikulás, 1979). Nem kockázatmentes azonban az alacsony csírázási százalék sem, hiszen a magprodukción egyedenként 80.000 db is lehet (McWhorter, 1989). Megállapítottam, hogy a száraz tárolási idő hossza negatívan befolyásolja a fenyércirok magok csírázóképeségét, ugyanis az 1982-ben gyűjtött, hosszabb ideje szárazon tárolt magok csupán 11,5 százaléka csírázott ki 44 százalékos életképesség mellett. Ezzel szemben a 2024 őszen gyűjtött, csupán pár hónapig szárazon tárolt magok 26 százaléka kicsírázott, 28 százalékos életképesség mellett. Ezen állítás bizonyításához azonban szükség lett volna az 1984-ben frissen gyűjtött magok csírázási és életképesség vizsgálatára is, a mélyhűtőben történő tárolásukat megelőzően.

A selyemmályva (*Abutilon theophrasti*) esetében szignifikáns különbség volt, különösen a 2024-ben gyűjtött gyommagok életképessége és csírázási százaléka között. Még a 2024-es magok TTC-teszt alapján mért életképessége Petri csészénként átlagosan 70% volt, úgy a csírázási kísérletben csupán 1,5 százaléka csírázott ki. Véleményem szerint a fiatalabb selyemmályva magok vélhetően primer dormanciában, azaz elsődleges magnyugalmi állapotban voltak, ezáltal életképesek ugyan, de nem csíráznak ki. Nagy és Nádasy (2010) kutatásaikban megállapították, hogy a selyemmályva magok az idő előrehaladtával folyamatosan veszítik el dormanciájukat. Véleményem szerint kísérletem is ezt bizonyítja, ugyanis az idősebb, 1984-es selyemmályva magok a csírázási kísérletben magasabb átlagos csírázási százalékot mutattak Petri csészénként, mint a fiatalabb 2024-ben gyűjtöttek. A magas életképességi százalék és az alacsony csírázási arány okát továbbá azzal magyarázom, hogy a selyemmályva magok nagy része a vízzel szemben impermeábilis, így életképes ugyan, de nem csírázik ki egészen addig még ez a vízzáró réteg, például mechanikai úton eltávolításra, vagy roncsolásra nem kerül.

A selyemkóró (*Asclepias syriaca*) csírázási kísérletének és életképesség vizsgálatának eredményei mutatták a legérdekesebb eltéréseket, a legszélsőséges adatokat a fiatal, 2024-ben gyűjtött magok esetében. Kezdve először az 1984-ben gyűjtött, gyommagbankban tárolt magokkal, melyek közül a csírázási kísérletben 4 hétig egy mag sem csírázott ki a Petri csészékben. Ezt a jelenséget az életképtelen állapot fennállásával magyarázom, hiszen az életképesség vizsgálat, azaz TTC-teszt is azt mutatta, hogy a magok csupán 4 százaléka életképes. A maradék 4 százalékos életképes mag közül bizonyára azért nem csírázott ki egy sem, mert magnyugalmi állapot állhatott fenn. Véleményem szerint, érdemes továbbiakban vizsgálni, hogy az 1984-es magok mára miért veszítették el életképességüket, ugyanis a selyemkóró szintén nagy mennyiségű magprodukcióna képes egyedenként, illetve

repítőszőreivel messzebb lévő területeket is képes fertőzni, irtása pedig igen problémás tud lenni, különösen ha kolóniákat hoz létre. A 2024-ben gyűjtött gyommagok esetében a csíráztatási kísérletben átlagosan a magok 4,5 százaléka csírázott ki, még 98 százalékuk életképes volt. Ennek háttérében az állhat, hogy a selyemkóró (*Asclepias syriaca*) magok rendkívül érzékenyek a környezeti feltételekre a csírázás során.. Eredményeim alátámasztják Horváth (1984) állítását, miszerint a selyemkóró eredményes csírázásához elengedhetetlen a talajborítottság megléte, így laboratóriumi körülmények között rosszul csírázik. Amennyiben a csírázáshoz szükséges optimális feltételek adóttak, úgy csírázás eredményessége 99 százalékos is lehet, Kaye és munkatársai szerint (2018). Ez lehetséges lehet, ugyanis a 2024-ben gyűjtött magok életképessége 99 százalék. Véleményem szerint a 2024-ben gyűjtött selyemkóró magok esetében a tárolás illetve a csíráztatás folyamán kényszer magnyugalmi állapot lépett fel, ennek következtében a 99 százalékos életképességű magok közül csupán 4,5 százalék csírázott ki. Csontos és munkatársai (2009) számos kísérletben vizsgálták a selyemkóró csírázásbiológiáját. Többek közt megállapították, hogy a lapított, talajban elfekvő magok csírázóképesége igen alacsony, melyet kísérletem is alátámaszt. Azonban a magok a repítőkészülék miatt több km távolságra is képesek eljutni a szél segítségével, így az ivaros szaporodásnak az új területek meghódításában nagy jelentősége van (Csontos et al., 2009).

6. Összefoglalás

Diplomadolgozatomban három invazív, hazánkban az utóbbi időben egyre jelentősebb problémát okozó gyomnövényt vizsgáltam laboratóriumi bioassay csíráztatási kísérlet, illetve TTC-teszten keresztül, eltérő ideje tárolt magminták mellett. Ez a három gyomnövényfaj a fenyércirok (*Sorghum halepense*), selyemmályva (*Abutilon theophrasti*), selyemkóró (*Asclepias syriaca*). A fenyércirok (*Sorghum halepense*) esetében 1982-ben és 2024-ben, a selyemmályva (*Abutilon theophrasti*) és a selyemkóró (*Asclepias syriaca*) esetében pedig 1984-ben és 2024-ben gyűjtött magokat vizsgáltam. Célkitűzésem az volt, hogy a mélyhűtöten, az 1980-as évek óta tárolt magok csírázókéességét és életképességét összehasonlítsam a frissen, 2024 őszen gyűjtött magokéval..

A laboratóriumi bioassay csírázási kísérletben 4 héten keresztül, összesen 8 alkalommal jegyeztem fel mindhárom gyomnövényfaj 1980-as években és 2024-ben gyűjtött magjainak csírázási eredményeit. Mindhárom gyomnövény esetében négy ismétléses kísérletet állítottam be, melyek átlaga adta végleges csírázási százalékot magtételenként. A kísérletet 2025.03.03.-án állítottam be a MATE Georgikon Campus Bioinnovációs Központ Herbológiai Laboratóriumában összesen 24 db Petri csészével. Először 2025.03.05.-én jegyeztem fel a kicsírázott magok számát a vizsgálati jegyzőkönyvbe, ezután 3 naponta figyeltem a csírázás menetét egy hónapon, azaz 4 héten keresztül. Az utolsó feljegyzési időpontok között pedig már 5-5 nap telt el, ugyanis ekkor már nem volt számottevő változás a kicsírázott magok számában.

Az eredmények kiértékeléséhez kétmintás T-próbát használtam, a csíráztatási kísérletben a csírá számokat átlagoltam, a TTC-tesztnél szintén a Petri csészékben lévő életképes magok számát átlagoltam növényfajonként. Ezáltal tudtam összehasonlítani az eltérő tárolási idejű, de azonos gyomfajba tartozó növények csírázókéességét és életképességét.

Mindhárom növényfajon belül összehasonlítottam a különböző tárolási időt a csírázási százalékokkal, amire alkalmaztam a Bonferroni korrekciót, a többszörös összehasonlításból adódó hibák elkerülése érdekében. Itt kiszámítható volt, hogy a fenyércirok (*Sorghum halepense*-SORHA) esetében a Bonferroni-korrekció után a P-érték 0,042, ami kisebb, mint 0,05 így szignifikáns különbség van, mégpedig a 2024-es magok szignifikánsan jobban csíráznak, mint az 1982-esek. A selyemmályva (*Abutilon theophrasti*-ABUTH) a Bonferroni korrekció után a P-érték 0,1477, ami nagyobb mint 0,05 tehát szignifikáns különbség nincs az eltérő életkorú magok csírázási százaléka között. A selyemkóró (*Asclepias syriaca*) 0.0134-es

P-értéke azt jelenti, hogy az eltérő korú gyommagok csírázási százaléka között szignifikáns eltérés van.

A TTC-tesztek alapján megállapítottam, hogy az 1984-es selyemkóró magok nem voltak életképesek, ennek következtében nem csíráztak ki. A 2024-es selyemkóró magok majdnem teljes egésze életképes, viszont csak 4,5 százalékuk csírázott ki, vélhetően a dormancia végett. A selyemmályva magok vízzel szembeni impermeabilitása következtében hiába volt a 2024-es magok 70 százaléka életképes, csupán 1 százalékuk csírázott ki. Az idősebb 1984-es selyemmályva magok szintén nyugalmi állapotban voltak. A fenyércirok esetében megállapítható, hogy a 1982-ben gyűjtött gyommagok nagy része nyugalmi állapotban volt, kisebb részük a dormanciából feloldódva csírázásnak indult, azonban feloldódásuk kis léptékben történik, ezáltal lassan lezajló folyamat. A 2024-ben gyűjtött életképes fenyércirok magok közül szinte az összes kicsírázott, az 1982-es életképes magoknak pedig közel a fele eredményesen csírázott a kísérletben.

Az eredményeim alapján megállapítható, hogy a gyommagvak nyugalmi állapota nagyban befolyásolja a csírázási százalékokat, ugyanis magas életképességi százalékok mellett sem csíráznak ki nagy mennyiségben a gyommagok, ha primer, kényszer, vagy szekunder magnyugalmi állapotban vannak. Továbbá a csírázási folyamatokhoz, illetve az életképesség megőrzéséhez, hozzájárul a magok életkora, valamint tárolási módja, hiszen egyes esetekben elveszíthetik életképességüket, valamint csírázókéességüket is negatívan befolyásolja a tárolás, illetve a tárolási idő hossza. Az alacsony csírázási százalékokat okozó magnyugalmi állapotok feloldási lehetőségeit érdemes tovább vizsgálni, ami gyakorlati szempontból különösen fontos, hiszen védekezni csak csírázó gyomok ellen tudunk.

7. Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom Pacseszáké Dr. Kazinczi Gabriella Márta Professzor asszonynak, hogy nyitott volt felém és diplomamunkám elkészítése során mindenben segítségemre volt. Irányítása alatt, tanácsainak köszönhetően ez a dolgozat sikeresen létrejöhett.

Köszönettel tartozom továbbá Dr. Pásztor György egyetemi adjunktusnak, akihez szintén időtől függetlenül fordulhattam segítségért. Laboratóriumi vizsgálataim során útmutatásaival és szakmai tanácsaival biztosította ennek a dolgozatnak sikerességét.

Végül, de koránt sem utolsó sorban, köszönettel és mélységes hálával tartozom Családomnak, Szeretteimnek, akik biztatásukkal, támogatásukkal átlendítettek a bizonytalan napokon. Türelemmel és szeretettel fordultak felém. Kiváltképp édesapámnak, akinek a mezőgazdaság szeretetét köszönhetem, és aki édesanyámmal minden lehetőséget megteremtett számomra, hogy egyetemi tanulmányaimat eredményesen végezzem.

8.Irodalomjegyzék

- Bagi, I. (1999). A selyemkóró (*Asclepias syriaca* L.) – Egy invazív faj biológiája, a védekezés lehetőségei. *Kitaibelia*, 4(2), 289–295.
- Bagi, I. (2008). *Common milkweed (Asclepias syriaca L.)*. Institute of Ecology and Botany, Hungarian Academy of Sciences, Vácrátót., pp.151-159.
- Balogh, Á., Penszka, K., & Benécsné, B. (2006). Kísérletek a selyemkóróval fertőzött természetközeli gyepek mentesítésére I. *Tájökológiai Lapok*, 4(2), 385–394.
- Baskin, C., & Baskin, J. (2014). *Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. San Diego, London, Waltham: Elsevier.
- Baskin, J., & Baskin, C. (1985). The annual dormancy cycle in buried weed seeds: A continuum. *BioScience*, pp. 492–498.
- Baskin, J., & Baskin, C. (1998). *Seeds: Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. Academic Press. San Diego, USA.
- Behrend, S., & Hanf, M. (1979). *A szántóföldek gyompázsítfüvei*. BASF. Ludwigshafen.
- Benech-Arnold, R., Sánchez, R., Forcella, F., Kruk, B., & Ghersa, C. (2000). Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. *Field Crops Research* 67 pp. 105-122.
- Bewley, J., & Black, M. (1994). *Seeds: Physiology of Development and Germination*. 2nd ed. Plenum, New York, USA.
- Bhowmik, C. (1997). Weed biology: Importance to weed management. *Weed Science*, 45 (3): 349-356.
- Bhowmik, P., & Bandeen, J. (1976). The biology of Canadian weeds: 19. *Asclepias syriaca* L. *Canadian Journal of Plant Science*, 56(3): 579–589.
- Buhler, D., Hartzler, R., & Forcella, F. (1997). Implications of weed seedbank dynamics to weed management. *Weed Science*. 45:329–336.
- Cardina, J., Regnier, E., & Sparrow, D. (1995). Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) competition and economic thresholds in conventional and no-tillage corn (*Zea mays*). *Weed Science*, 43, 81–87.
- Czímber, G., Karamán, J., & Tamás, I. (1994). A selyemmályva (*Abutilon theophrasti*). *Agrofórum*. 5: 18-27.

- Csontos, P. (2001). A szárnycsók (*Onopordum acanthium* L.) és a selyemkóró (*Asclepias syriaca* L.) magvainak túlélőképessége. *Acta Agronomica Óváriensis*, 43(2), 83–92.
- Csontos, P., Bózsing, E., Cseresnyés, I., & Penksza, K. (2009). Reproductive potential of the alien species *Asclepias syriaca* (Asclepiadaceae) in the rural landscape. *Polish Journal of Ecology*, 57: 383–388.
- Derakhshan, A., Gherekhloo, J., Vidal, R., & Prado, D. (2014). Quantitative description of the germination of little seed canarygrass (*Phalaris minor*) in response to temperature. *Weed Science*, 66: 250–257.
- Dobszai-Tóth, V. (2010). A fenyércirok (*Sorghum halepense* L. Pers.) jelentősége, biológiája, kártétele és vegyszeres gyomirtásának lehetőségei. *Phd értekezés*. Keszthely: Pannon Egyetem.
- Dyer, W. (1995). Exploiting weed seed dormancy and germination requirements through agronomic practices. *Weed Science*, 43: 498–503.
- Elmore, C. (1980). Free amino acids of *Abutilon theophrasti* seed. *Weed Research*, 20: 63–64.
- Frye, T. (1902). A morphological study of certain Asclepiadaceae. *Botanical Gazette*, 34(6): 389–413.
- Galloway, L. (2001). Parental environmental effects on life history in the herbaceous plant *Campanula americana*. *Ecology*, 82 (10): 2781-2789.
- Gardarin, A., Dürr, C., & Colbach, N. (2011). Prediction of germination rates of weed species: Relationships between germination speed parameters and species traits. *Ecological Modelling*, 222(3): 626–636
- Ghersa, C., Martínez-Ghersa, M., & Benech-Arnold, R. (1997). Using seed dormancy for crop and forage production. *Journal of Production Agriculture* 10, 111±117.
- Harper, J. (1957). The ecological significance of dormancy and its importance in weed control. *7th International Conference on Plant Protection*. Paris, France. 4, 415-420.
- Hartmann, F. (1990). *Védekezési lehetőségek – alternatív technológiák a fenyércirok irtására*. Komárom-Esztergom Megyei Növényegészségügyi és Talajvédelmi Állomás. Tata.2.
- HEJDA, M., Pyšek, P., & Jarošík, V. (2009). Impact of invasive plants on the species richness, diversity and composition of invaded communities. *Journal of Ecology*, 97(3):393–403.

- Hilhorst, H., Finch-Savage, W., Cadman, C., Toorop, P., & Lynn, J. (2007). Seed dormancy release in *Arabidopsis Cvi* by dry after-ripening, low temperature, nitrate and light shows common quantitative patterns of gene expression directed by environmentally specific sensing. *The Plant Journal*, (51): pp. 60-78.
- Hoffmanné, P. (2001). Védekezési lehetőségek a parlagfű és a selyemmályva ellen. *Agrofórum*, 12.9. 44-46.
- Holm, L., Plucknett, D., Pancho, J., & Herberger, J. (1977). *The World's Worst Weeds: Distribution and Biology*. University Press of Hawaii. Honolulu, Hawaii. pp. 105–113.
- HOLM, L., Plucknett, L., Pancho, V., & Herberger, P. (1991): *The World's Worst Weeds. Distribution and Ecology*. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida
- Horowitz, M. (1972). Early development of Johnsongrass. *Weed Science*, 20. (3). 271-273.
- Horváth, Z. (1984). Adatok az *Asclepias syriaca* L. (Asclepiadaceae) magtermelési és csírázási biológiájának komplex ismeretéhez. (Seed production and germination ecology of *Asclepias syriaca* L.). *Növényvédelem*, 20(4), 158–166.
- Hossain, M., & Begum, M. (2015). Soil weed seed bank: Importance and management for sustainable crop production—A review. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*, 13., 221-228.
- Hunyadi, K. (1974). *Vegyszeres gyomirtás, I. Általános rész. Egyetemi jegyzet. Keszthely*. pp.200.
- Hunyadi, K., Béres, I., & Kazinczi, G. (2000). A gyomnövény fogalma és jellemzői. [In: Hunyadi K.–Béres I.–Kazinczi G. (szerk.) *Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia*.] Mezőgazda Kiadó. Budapest. pp.9–16
- Hunyadi, K., Béres, I., & Kazinczi, G. (2011). *Gyomnövények, gyombiológia, gyomirtás*. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Hunyadi, K., Gara, S., & Nagy, L. (2005). *Veszélyes 48. Mezőföldi Agrofórum kft. Szekszárd*, pp. 250-259
- Karssen, C. (1982). Seasonal patterns of dormancy in weed seeds. In: Khan, A. A. (ed): *The physiology and biochemistry of seed development, dormancy and germination*. Elsevier Biomedical Press, pp. 244-270.
- Kaye, T., Sandlin, I., & Bahm, M. (2018). Seed dormancy and germination vary within and among species of milkweeds. *AoB Plants*, 10(2), ply018.
- Kazinczi, G., Béres, I., & Narwal, S. (2001). Allelopathic plants. 3. Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Allelopathy Journal*, 8(2), 179–188.

- Kazinczi, G., Béres, I., Nádasy, E., & Mikulás, J. (2004). Allelopathic effect of *Cirsium arvense* and *Asclepias syriaca*. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz – Journal of Plant Diseases and Protection*, 19, 301–308.
- Kelly, K., Van Staden, J., & Bell, W. (1992). Seed coat structure and dormancy. *Plant Growth Regulation*, 11, 201–209.
- Klimešová, J., Martínková, J., & Herben, T. (2018). Horizontal growth: An overlooked dimension in plant trait space. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 32, 18–21.
- Konstantinović, B., Meseldžija, M., & Korać, M. (2011). Study of weed seedbank in soybean crop. *African Journal of Agricultural Research*, 6(10): 2316–2320.
- Lacroix, L., & Staniforth, D. (1965). Seed dormancy in Velvetleaf. *Weeds*, 12, 171-174.
- Leino, M., & Edquist, J. (2010). Germination of 151-year-old *Acacia* ssp. seeds. *Genetic Resources and Crop Evolution*, (57): pp. 741-746.
- Long, Y., Tan, D., Baskin, C., & Baskin, J. (2012). Seed dormancy and germination characteristics of *Astragalus arpilobus* (Fabaceae, subfamily Papilionoideae), a central Asian desert annual ephemeral. *South African Journal of Botany* (83): pp. 68-77.
- Longchamp, J., & Gora, M. ((1980) Evolution of weed seeds germination power during storage in dry conditions. Istituto Sperimentale per il Tabacco, Scafati (Italy).
- Magyar, L. (2022). A gyomnövények másodlagos magnyugalma. *Magyar Gyomkutatás és Technológia*, 23(1-2): 3-30.
- Magyar, L., & Kazinczi, G. (2002). A gyommagvak nyugalmi állapota és csírázásökológiája I. A magnyugalmi állapot (dormancia) típusai és feloldásának lehetőségei. *Magyar Gyomkutatás és Technológia*, 3(2),3-20.
- McWhorter, C. (1961). Morphology and development of Johnsongrass from seeds and rhizomes. *Weeds*, 9: 558-562
- McWhorter, C. (1989). History, biology and control of johnsongrass. *Reviews of Weed Science*, 4, 85–121.
- Mikulás, J. (1979). A fenyércirok (*Sorghum halepense*) biológiája és a védekezés lehetőségei. *Kandidátusi értekezés*. Kecskemét.150 pp.
- Murdoch, A., & Ellis, R. (2000). Dormancy, Viability and Longevity. In M. Fenner, *Seeds: The ecology of regeneration in plant communities*. Wallingford, UK: CABI Publishing.pp.410.

- Nagel, M., & Börner, A. (2010). The longevity of crop seeds stored under ambient conditions. *Seed Science Research*, 20(1):1-12.
- Nagy, V., & Nádasy, E. (2010). Germination of velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medic.) seeds in different seed-coat colour. *15th EWRS Symposium*, Kaposvár. pp.95-96.
- Nieto, H., Brondo, M., & Gonzalez, J. (1968). Critical periods of the crop growth cycle for competition from weeds. *Pest Articles and News Summaries*, 14. , pp.159-166.
- Nikolić, T., Mitić, B., & Boršić, I. (2014). *Flora Hrvatske: invazivne biljke*. Alfa d.d. Zagreb, pp. 296.
- Novák és mtsai. (2020). A Hatodik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés előzetes eredményei. 66. Növényvédelmi Tudományos Napok. Siófok.
- Nyikolajeva, M. (1967). *Fiziologija glubokova pokoja szemjan*. Izdatyelsztvo Nauka, Leningrád, pp. 205
- Paszkowski, W., & Kremer, R. (1988). Biological activity and tentative identification of flavonoid components in velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medic) seed coats. *Journal of Chemical Ecology*, 14:1573-1584.
- Patterson, D. (1992). Temperature and canopy development of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) and soybean (*Glycine max*). *Weed Technology*, 6: 68-76.
- Polowick, P., & Raju, M. (1982). The origin and development of root buds in *Asclepias syriaca*. *Canadian Journal of Botany*, 60(10), 2119-2125.
- Pons, T. (1992). Seed responses to light. In: Fenner, M. (Ed.), *Seeds: The ecology of regeneration in Plant Communities*. CABI Publishing, Wallingford, USA, pp. 259-284.
- Priestley, D. (1986). "Seed Aging. Implications for Seed Storage and Persistence in the Soil." *Cornell Univ. Press, Ithaca, NY*.
- Rajcan, I., & Swanton, C. (2001). Understanding maize-weed competition: Resource competition, light quality and the whole plant. *Field Crops Research*, 71: 139-150.
- Rao, N., Hanson, J., Dulloo, M., Ghosh, K., Novell, D., & Larinde, M. (2006) : anual of seed handling in genebanks. Handbook for Genebanks No. 8. Rome. Bioversity International. pl. 14e.
- Rodríguez, J., Thompson, V., Rubido-Bará, M., Cordero-Rivera, A., & González, L. (2019). Herbivore accumulation on invasive alien plants increases the distribution range of generalist herbivorous insects and supports proliferation of non-native insect pests. *Biological Invasions*, 21(5):1511-1527.

- Spencer, N. (1984). Velvetleaf, *Abutilon theophrasti* (Malvaceae), history and economic impact in the United States. *Economic Botany*, 38:407–416.
- Szabó, L. (1980). *A magbiológia alapjai*. Akadémia Kiadó. Budapest. 391 pp.
- Szárnyas, I. (2000). A cukorrépa néhány gyomnövényének-egynyári szélfű (*Mercurialis annua* L.), szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus* L.), fehér libatop (*Chenopodium album*) L.) - biológiája, kártétele és az integrált védekezés lehetőségei. PhD értekezés. Keszthely.
- Szőke, L. (2001). A melegigényes gyomfajok gyors terjedése és a klímaváltozás összefüggése. *Növényvédelem*, 37.10-12.
- Takács, L. (1973). A fenyércirok (*Sorghum halepense*) és a zártrendszerű kukoricatermesztés. *Tolna Megyei Mezőgazdasági és Élelmiszertudományi Szemle*, 2 (16): 3.
- Toole, E., & Brown, E. (1946). Final results of the Duvel buried seed experiment. *Journal of Agricultural Research*, 72(6): 201–210.
- Tóth, K. (2015). Csírázási protokoll kidolgozása herbárium maganyagokra. *Szakdolgozat*. Budapest, Magyarország.
- Ujvárosi, M. (1970). Megjegyzések a fenyércirok (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) kérdéséhez. *Növényvédelem*, 6(12): 552–557.
- Ujvárosi, M. (1973). *Gyomnövények*. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Van der Valk, A., Brenholm, T., & Gordon, L. (1999). Preservation of seed variability during 25 years of storage under standard genebank conditions. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 60(4): 1407–1421.
- van Kleunen, M., Dawson, W., & Maurel, N. (2015). Characteristics of successful alien plants. *Molecular Ecology*, 24(9):1954–1968.
- Varga, L., Dancza, I., Szentey, L., & Karamán, J. (2011). Selyemkóró (*Asclepias syriaca* L.). In R. Novák, I. Dancza, L. Szentey, J. Karamán (szerk.) *Az ötödik országos gyomfelvételezés Magyarország szántóföldjein*. Budapest: Vidékfejlesztési Minisztérium Élelmiszerlánc-felügyeleti Főosztály. pp.272-282.
- Varga, P., Béres, I., & Reisinger, P. (2000). Gyomnövények hatása a kukorica terméseredményére és levélfelület-változására szántóföldi kísérletekben. *Növényvédelem*, 36: 625–630.
- Villiers, T. (1972). Seed dormancy. In: Kozłowski, T. T.(ed.), *Seed Biology Vol. II*. Academic Press, New York, 219-281.

- Vincent, E., & Roberts, E. (1979). The influence of chilling, light and nitrate on the germination of dormant seeds of common weed species. *Seed Science and Technology*, 7, 3-14.
- Warwick, S., & Black, L. (1988). The biology of Canadian weeds. 90. *Abutilon theophrasti*. *Canadian Journal of Plant Science*, 68:1069–1085.
- Woodson, R. (1954). The North American species of *Asclepias* L. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 41(1):1-211.

9. Táblázatok és ábrák jegyzéke

1. táblázat A különböző tárolási idejű fenyércirok (<i>Sorghum halepense</i> -SORHA), selyemmályva (<i>Abutilon theophrasti</i> -ABUTH), selyemkóró (<i>Asclepias syriaca</i> -ASCSY) csírázott magjainak átlag %-a a különböző vizsgálati időpontokban. (forrás:saját vizsgálati jegyzőkönyv)	26
2. táblázat A különböző tárolási idejű fenyércirok (<i>Sorghum halepense</i> -SORHA)magjainak TTC teszt eredménye és átlag %-a (forrás:saját kísérleti jegyzőkönyv).....	27
3. táblázat A különböző tárolási idejű selyemmályva (<i>Abutilon theophrasti</i> -ABUTH)magjainak TTC teszt eredménye és átlag %-a (forrás:saját kísérleti jegyzőkönyv)	27
4. táblázat A különböző tárolási idejű selyemkóró (<i>Asclepias syriaca</i> -ASCSY) TTC teszt eredménye és átlag %-a (forrás:saját kísérleti jegyzőkönyv)	27
1. ábra Fenyércirok (<i>Sorghum halepense</i>) termése	14
2. ábra Fenyércirok (<i>Sorghum halepense</i>)	15
3. ábra Selyemmályva (<i>Abutilon theophrasti</i>)	17
4. ábra Selyemmályva (<i>Abutilon theophrasti</i>) termése	17
5. ábra Selyemkóró (<i>Asclepias syriaca</i>) (forrás https://www.swsbm.com/NGSImages/Asclepias_syriaca.jpg)	18
6. ábra Selyemkóró (<i>Asclepias syriaca</i>) mag	19
7. ábra Nedvesítéshez és magszámláláshoz használt eszközök (csipesz, mérőhenger, mérőpohár)	22
8. ábra Selyemkóró (<i>Asclepias syriaca</i>) magok 10x10-es kötésben Petri csészébe helyezve ..	22
9. ábra Fenyércirok (<i>Sorghum halepense</i>) magok felcímkézett Petri csészében	23
10. ábra Binder típusú hűtő-fűtő termosztát a MATE Georgikon Campus Bioinnovációs Központ Herbológiai Laboratóriumában.....	23
11. ábra Kicsírázott fenyércirok (<i>Sorghum halepense</i>) magok	24
12. ábra Fenyércirok, azaz <i>Sorghum halepense</i> 1982-ben gyűjtött és 2024-ben gyűjtött magjainak csírázási dinamikája a 8 feljegyzési időpont alapján. (forrás: saját vizsgálati jegyzőkönyv)	28
13. ábra Fenyércirok (<i>Sorghum halepense</i>) csírázási %-ának és életképes magok arányának összehasonlítása (forrás:Saját készítésű vizsgálati jegyzőkönyv)	29
14. ábra Fenyércirok (<i>Sorghum halepense</i>) embriók TTC oldatban (forrás:saját készítésű kép)	30
15. ábra ABUTILON THEOPHRASTI 1984 ÉS 2024 CSÍRÁZÁSDINAMIKÁJA A CSÍRÁZÁSI %-OK ÁTLAGA ALAPJÁN (forrás: saját készítésű vizsgálati jegyzőkönyv) .	31
16. ábra <i>Abutilon theophrasti</i> 1984 és 2024 csírázási % és életképesség %	32
17. ábra <i>Asclepias syriaca</i> 1984 és 2024 csírázásdinamikája (forrás:saját készítésű vizsgálati jegyzőkönyv)	33
18. ábra ASCLEPIAS SYRIACA1984 ÉS 2024 csírázási százalék és életképesség százalék (forrás:saját vizsgálati jegyzőkönyv)	33

10.Nyilatkozatok

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	RÉDLI ESZTER
Neptun-kódja:	HZKRYK
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*:	DIPLOMADOLGOZAT
A munka címe:	HÁROM INKUBÁCIÓS GYOMNOVÉNY LABORATÓRIUMI CSIPÁZÁSA ÉS ÉLETKÉPESSEGVIZSGÁLATA

* 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 korrektúra, 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:

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

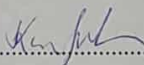
4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

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 05. nap



Hallgató aláírása



Konzulens/Témavezető aláírása

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

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

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

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

A hallgató neve: RÉDLI ESZTER
A Hallgató Neptun kódja: HZKRYK
A dolgozat címe: HÁROM INVÁZIÓS GYOMNÖVÉNY LABORATÓRIUMI CSÍRÁZÁSA ÉS ÉLETREVESSÉG VIZSGÁLATA
A megjelenés éve: 2025
A konzulens intézetének neve: NÖVÉNYVÉDELMI INTÉZET
A konzulens tanszékének a neve: NÖVÉNYVÉDELMI TANSZÉK

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² 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 M hó 05 nap

Rédli Eszter
Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

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

4.1. sz. melléklete: Konzulensi nyilatkozat

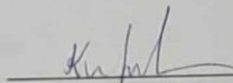
NYILATKOZAT

RÉDLI ESZTER (név) (hallgató Neptun azonosítója: H2KRYK)
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 nem³

Kelt: KESZTHELY, 2015 év 11 hó 05 nap


belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.