

DIPLOMADOLGOZAT

KOZMA VANDA BORBÁLA
Növényorvos Msc.

Készthely
2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Georgikon Campus

Növényorvos Msc. Szak

**Három kétszikű, nyárutói egyéves gyomfaj laboratóriumi
csíráztatásának vizsgálata**

Belső konzulens: Pacseszákné Dr. Kazinczi
Gabriella Márta
egyetemi tanár

Belső konzulens: Dr. Pásztor György
egyetemi adjunktus

Készítette: Kozma Vanda Borbála
ONEB1U
nappali

Intézet/Tanszék: Növényvédelmi Intézet,
Növényvédelmi Tanszék

Készthely

2023

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzés	1
2. Irodalmi áttekintés	3
2.1. A gyomnövény fogalma és kártétele	3
2.2. A gyombiológiai sajátosságok szerepe a gyomnövények elleni védekezésben és a magnyugalom	3
2.2.1. A magnyugalmi állapot típusai és feloldási lehetőségei	6
2.2.2. A különböző tárolási módok és az életkor hatása a gyommagvak nyugalmi állapotára	10
2.3. A vizsgált gyomfajok jellemzése	11
2.3.1. Selyemmályva	12
2.3.2. Fehér libatop	15
2.3.3. Csattanó maszlag	18
3. Anyag és módszer	21
3.1. A kiválasztott fajok maggyűjtése és tárolása	21
3.2. Laboratóriumi csíráztatás menete	21
4. Vizsgálati eredmények és értékelésük	23
4.1. A fehér libatop csírázása és a tárolási idő közötti összefüggés	23
4.2. A selyemmályva csírázása és a tárolási idő közötti összefüggés	27
4.3. A csattanó maszlag csírázása és a tárolási idő közötti összefüggés	29
5. Következtetések, javaslatok	33
6. Összefoglalás	35
Köszönetnyilvánítás	37
7. Szakirodalom jegyzéke	38
Nyilatkozatok	48

1. Bevezetés és célkitűzés

A mezőgazdasági termelés az emberiség élete során mindig jelen volt, ahogy az ehhez kapcsolódó gyomnövények elterjedése is. Jelenleg 200 ezer növényfaj ismert a Földön, amelyből 6700 faj gyomnövénynek tekinthető. HOLM et al. (1991) 76 olyan növényfajt írtak le, amelyeket a legveszélyesebb gyomnövények közé soroltak. A gyomok jelentős biológiai korlátot jelentenek, egyrészt károsan hatnak a kultúrnövény terméshozamára, másrészt pedig annak növekedésére és fejlődésére negatívan hatással vannak. Az adott területen megjelenő gyomnövények közül az évelőket tekinthetjük a legveszélyesebbeknek, mert nehezebben irthatóak az egy - és kétéves társaikkal szemben. Vegetatív szaporító képletük mechanikai sérülés után is életképes marad és újra a talaj felszínére tud törni.

A jövőben egyre nagyobb lesz a nyomás a mezőgazdasági termelésben a növényvédőszer-felhasználás csökkentése miatt (MORTENSEN et al. , 2000). Ez azonban megköveteli azt, hogy újabb és fenntarthatóbb gyomszabályozási módszereket használjunk. Ehhez azonban elengedhetetlen, hogy a gyomok biológiáját és ökológiáját jobban, szélesebb körben megismerjük. A gyomnövények elleni sikeres védekezés alappillére, hogy ezeket a növényeket legalább faji szinten, de a legjobban biotípus szinten ismerjük. A védekezés nehézsége, hogy a szántóföldi gyomnövény populációnak nagy a faji és fajon belüli diverzitása, genetikai variabilitása és biológiai sokszínűsége, ezért nem lehet egyféleképpen védekezni ellenük. Emellett az egyoldalú kemikáliák alkalmazása sem megfelelő eljárás, mivel a gyomnövény könnyen toleránssá, rezisztenssé válik az adott herbiciddel szemben.

Célkitűzés

Diplomadolgozatomban három a mezőgazdaságban általánosan elterjedt és komoly gondot jelentő gyomnövény csírázását vizsgáltam. Ez a három gyomnövény a selyemmályva (*Abutilon theophrasti*), a fehér libatop (*Chenopodium album*) és a csattanó maszlag (*Datura stramonium*).

Vizsgálataim során arra voltam kíváncsi, hogy a több éve vagy akár évtizede tárolt gyomnövények magvainak csírázása, nyugalmi állapota milyen mértékű a frissen gyűjtött magok csírázásával szemben. A természetben, a szántóföldek talajaiban a gyommagvak képesek akár több évtizedig is elfeküdni és megőrizni csírázókéességüket. Csírázási vizsgálataim során a több éve vagy évtizede tárolt magok csírázási százalékát hasonlítottam össze a 2022-es évben gyűjtött gyommagok csírázási százalékával, laboratóriumi csíráztatási tesztekben. A tárolási mód a több évtizede tárolt magok esetében génbankban -20 °C-on, míg a 2022-ben gyűjtött magoknál hasonlóképpen fagyasztással (-20 °C) történt.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. A gyomnövény fogalma és kártétele

A gyomnövény meghatározására több fogalom elterjedt. Legegyszerűbben úgy határozható meg, hogy „*a gyom ott fordul elő, ahol nem kívánatos*” (HUNYADI et al. , 1974). Ebből következik, hogy a termesztett kultúrnövényeink is viselkedhetnek gyomnövényként, ha olyan mezőgazdasági területen jelennek meg, ahol negatív hatással vannak a termesztésre, például árvakelés formájában. 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.

A mezőgazdaság kialakulásával szinte egyidős a gyomnövények elleni küzdelem, amely a növénytermesztést végző emberek mindennapi munkáját hosszú évszázadok óta kíséri végig. A múltban is megfigyelték már, hogy a sikeres gyomnövény elleni védekezés egyik korlátozó tényezője a talajban lévő gyommagvak „alvó állapota”. Ez egy adaptív tulajdonság, amely a magasabb rendű növények fejlődése során alakult ki. Így az anyanövényről levált frissen beérett magok képesek hosszú ideig, akár évekig a talajban „elfeküdni”, függetlenül a kedvező feltételektől, és nem csíráznak ki (BEWLEY, 1994; BASKIN – BASKIN, 1998).

2.2. A gyombiológiai sajátosságok szerepe a gyomnövények elleni védekezésben és a magnyugalom

A gyomnövények elleni sikeres védekezés alapfeltétele - a faji szintű ismereten túl – azok biológiai tulajdonságainak ismerete. Ezek közül az életforma rendszer ismeretének, a szaporodásbiológiai sajátosságoknak és a gyom-kultúrnövény kölcsönhatások ismeretének van jelentősége elsősorban.

A világ mezőgazdaságilag művelt területeinek gyommag készlete igen nagy és változatos. Ezekben a talajokban a gyommagkészlet egy adott időpontban különböző mennyiségű és

élettani állapotú lehet. Egy részük, ha optimálisak a mikrokörnyezeti feltételek, kicsíráznak, míg nagyobb részük nyugalmi állapotban van (dormancia). A gyomirtási módszerekkel csak azt a részét tudjuk ezeknek a gyommagoknak elpusztítani, amelyek aktiválódtak, csírázásra képesek, mivel a magok ellen nem tudunk védekezni, csak a csíranövényeket tudjuk irtani. A gyommagvak a gyomnövény jövőbeli populációi fennmaradásának fontos részét képezik (HOSSAIN - BEGUM, 2015). BENECH-ARNOLD et al. (2000) szerint a nyugalmi állapot olyan belső állapot, amely a csírázást akadályozza, függetlenül az ahhoz szükséges optimális környezeti tényezők jelenlététől. Ha ez a belső állapot megszűnik, akkor folytatódhat a magok csírázása a megfelelő tényezők mellett. A nyugalmi állapot közös jellemzője sok gyomnövény magvainak. Ez az állapot azonban megnehezíti a gyomok kelésének előrejelzését és a védekezés megfelelő időpontját. A gyomnövény kelésének időzítése - a kultúrnövény keléséhez - nagymértékben függ a gyomnövények nyugalmi állapotból való felszabadulás dinamikájától. Ezen kívül a talajművelési rendszerek is befolyásolják az alvó állapotból való kilépés dinamikáját és intenzitását (GHERSA et al. , 1997). A gyomnövények nagymértékben képesek alkalmazkodni a kedvezőtlen környezeti körülményekhez (GALLOWAY, 2001). Ehhez a magok speciális fiziológiai és morfológiai tulajdonságokkal rendelkeznek. Ilyen a magok megfelelő mérete, a magszóródáshoz szükséges speciális szerkezete és a magok nyugalmi állapota is.

A gyombiológiai sajátosságok közül a csírázás folyamata fontos esemény a gyomnövény életében. GARDARIN et al. (2011) szerint a csírázás időpontja meghatározza a növény kelési időpontját, a növekedését, mind a szántóföldi körülmények között, mind más élőhelyeken egyaránt. A csírázás egy fiziológiai folyamat, melynek első lépése a víz felszívódása. A vízzel való érintkezés után megindul az embrió fejlődése, amely azt eredményezi, hogy megjelenik a gyökérkezdemény. A csírázást befolyásolja a nyugalmi állapot (dormancia), a különböző környezeti és edafikus tényezők. A legfontosabb és legjelentősebb ezek közül a hőmérséklet, amely képes szabályozni a magok csírázását. A hőmérsékletnek a legnagyobb szerepe kora tavasszal van, amikor a csírázás elkezdődik a termesztési szezon elején. Ilyenkor a kultúrnövények és a gyomnövények között még nincs jelentős kompetíció a fényért, tápanyagokért és a nedvességért (DERAKHSHAN et al. , 2014). A legtöbb gyomnövény csírázásához megfelelő mennyiségű fényre van szükség (PONS, 1992), amely környezeti indikátorként működik. A Föld éghajlatának globális változása, a különböző földrajzi helyek eltérő időjárási körülményei azt eredményezik, hogy más-más gyomnövények jelennek meg a világ egyes részein.

Fontos ismernünk a kritikus kompetíciós periódus hosszát a kultúrnövény szempontjából, azért, hogy megfelelő időpontban tudjunk a gyomnövények ellen védekezni. NIETO és mtsai. (1968) fogalmazták meg először a kritikus kompetíciós periódus fogalmát. Ennek időtartama több tényező hatásától függ, ilyen a kultúrnövény faj, a gyomnövényzet összetétele, a termesztéstechnológia és az éghajlatváltozás (BURNSIDE - WICKS 1969; HEWSON - ROBERTS 1971; RAJCAN - SWANTON 2001). Fontos a kritikus kompetíciós periódus hosszának és kezdeti időpontjának megfelelő ismerete is, minél hosszabb egy adott kultúrnövénynek ez a tulajdonsága, annál kevésbé versenyképes a gyomnövényekkel szemben, illetve a kezdeti időpontban tudunk a gyomok ellen megfelelően védekezni.

A gyomnövények képesek hatalmas mennyiségű magot érlelni, így a talaj magbank készlete jelentősen feltöltődik egy-egy növény által. A gyomnövények elszóródott magjai a talaj felső 10 cm-es rétegében vannak jelen, így e magok vizsgálata a különböző talajmélységekben elengedhetetlen a megfelelő és hatékony védekezés miatt (KONSTANTINOVIĆ et al. , 2011). A gyomnövények biológiájával és ökológiai igényeivel kapcsolatos széles körű ismeretek felhasználhatóak a megfelelő előrejelzési és a fenntartható kezelési stratégiákhoz (BHOWMIK, 1997, BRADFORD et al. , 2002).

A nyugalmi állapot az egyik legfontosabb tényező, amely jelentősen meghatározza a gyomnövények megjelenését, a szántóföldek állandó gyomosodását, azáltal, hogy befolyásolja a kelés idejét (BRADFORD et al. , 2002, MAGYAR-KAZINCZI, 2002; PODRUG et al. , 2014). Ebben az alacsony anyagcsere állapotban a magok hosszabb ideig, akár több száz évig is képesek ellenállni a kedvezőtlen környezeti körülményeknek (PRIESTLEY, 1986). BUHLER et al. (1997) szerint a növénytermesztés szempontjából a fő probléma a talaj tartós, inaktív gyommagkészlete, amelyre több megoldási kísérlet ellenére megoldatlan mai napig. A magasabb rendű növényfajok nagy része olyan magokat termel, amelyekben az embrió teljesen kifejlett, ezek korai csírázása a fejlődés során elnyomódik. Ma már léteznek azonban olyan gyomszabályozási technológiák, amelyek megcélozzák a talajok gyommagkészletét, és preferálják a dormanciát megszakító és csírázást indukáló megoldásokat. DYER (1995) tanulmánya szerint a talajban elfekvő gyommagvak csírázását maximalizálni kellene, ezzel indukálva a gyomnövények kelését, így már kémiai vagy mechanikai úton könnyebben irthatóak lennének.

A dormancia, vagyis a magnyugalom szinte az összes gyomnövényre egységesen jellemző. Ha a magok, a csírázásához szükséges optimális feltételek megléte mellett sem csíráznak, akkor beszélünk a magnyugalomról, dormanciáról. A magvak teljes fejlődésének több fázisa van. Az

első három állapot a szöveti differenciálódás, növekedés és az érés. Ezek kis kivételtől eltekintve az anyanövényhez kapcsolódó szakaszok. A fejlődés utolsó fázisa a csírázás, amely megindulása már az anyanövényről történő leválás után történik. A magnyugalom a fejlődési szakasz negyedik fázisa, amely az eddigi fázisoktól eltérő. A dormancia előfordulhat mind a még anyanövényhez kapcsolódó magvakban, mind a már levált magvakban. LONGCHAMP-GORA (1980) szerint a nyugalmi állapot sajátosságai eltérőek lehetnek ugyanazon faj eltérő populációiban. Ez a tulajdonság attól függ, hogy az anyanövény milyen környezeti körülmények és feltételek mellett fejlődött.

2.2.1. A magnyugalmi állapot típusai és feloldási lehetőségei

A magnyugalomnak három típusát különböztethetjük meg (HARPER, 1957). Az első típus az endogén magnyugalom, vagyis a primer dormancia, a második típus az indukált magnyugalom, míg a harmadik nyugalmi állapot a kényszernyugalom (MAGYAR, 2022).

Az endogén magnyugalom NYIKOLAJEVA (1967) szerint akkor van jelen a magokban, amikor ugyan a mag érett és életképes, kedvező feltételek közé helyezve nem csírázik. Az endogén vagy más néven primer magnyugalmat több tényező okozhatja. Ilyen tulajdonságok például a keményhéjúság, ami a mag- vagy a terméshéj vízzel szemben impermeabilitását okozza. A primer dormanciát okozhatja még az, hogy a maghéj mechanikailag megakadályozza az embrió növekedését, vagy akadályozza a gázcsere folyamatokat. Befolyásoló hatás lehet még a fejlett embrió vagy a benne lévő inhibitorok jelenléte, ami miatt a magnyugalom sokáig fennállhat. Ezek a mechanizmusok genetikailag szabályozva vannak. A genetikai háttér mellett a környezeti tényezők is befolyásolják a magnyugalmat. A dormanciára a magok érettsége van a legnagyobb hatással. Jelentős gyommagnál megfigyelhető, hogy a magnyugalom az érettségi állapottal arányosan nő.

A dormancia második típusa az indukált magnyugalom, amely a kedvezőtlen környezeti feltételek miatt alakul ki. Ez a magnyugalmi típus akkor figyelhető meg, amikor a csírázást gátló tényezők megszűnése után a magnyugalom még sokáig fennáll. VILLIERS (1972) szerint a másodlagos magnyugalmat az imbibált gyommagvakon indukálni lehet, abban az esetben, ha oxigénhiányos környezetben hőkezeljük őket. Az indukált magnyugalom és az endogén magnyugalom kapcsolatban állnak. Az érett magvakban eddigi ismeretek szerint az endogén magnyugalom hosszabb rövidebb ideig fennáll, azonban ha a magokat bedolgozzuk a talajba, akkor előidézzük az indukált magnyugalmat, amely meg fogja növelni a magok életképességét.

A harmadik magnyugalmi állapot a kényszernyugalom, amely akkor alakul ki a magokban, ha az életképes és nem nyugalmi állapotban lévő magokat valamilyen környezeti tényező gátolja. Ezek a tényezők között a hőmérsékletet és a vizet emelhetjük ki. Ha a gátló tényező megszűnik a magok azonnal csírázásnak indulnak, azonban ha nem kapják meg a csírázáshoz szükséges serkentő tényezőt, akkor indukált nyugalmi állapotba kerülhetnek.

A magnyugalmi állapotra a környezet összes fizikai tényezőjének hatása lehet. Az elsődleges tényezőnek tekinthető a fotoperiódus vagyis a fény. Az indukált dormanciát elsősorban a széndioxid és a talajnedvesség szabályozza. A talajnedvesség kiemelkedő jelentőségű a keményhájú magvaknál. A vastag és kemény maghéj akadályozza az embrió növekedését. A csírázást megakadályozzák a maghéj tulajdonságai, amely gátlást csak a kívülről érkező tényezők képesek csökkenteni. Ilyen például a szélsőséges hőmérséklet (tűz), szárazság, az állatok emésztőrendszerén való áthaladás hatása vagy a mikrobiális támadás. A maghéj olyan tulajdonságokkal is rendelkezik, amely megakadályozza a zavartalan vízfelvételt, az oxigén diffúzióját, ebből adódóan az embrió növekedését (KELLY et al. , 1992 ; BOESEWINKEL - BOUMAN , 1995). Több gyomnövény magvai csírázásnak indulnak, ha a megtelepedéshez és a teljes életciklushoz megfelelő környezeti feltételek állnak a rendelkezésre. A dormanciát megszüntető tényezők a magokra akkor képesek hatni, ha a faj megtelepedéséhez optimálisak a környezeti tényezők és feltételek. A téli és a nyári egyéves gyomnövények dormancia tulajdonságai eltérést mutatnak. A nyári egyéves gyomnövények magjai ősszel primer dormanciában vannak, ezután a téli hideg hatására a magnyugalom megszűnik, majd tavasszal elindul a csírázás. Nyáron a meleg időjárás a magokban szekunder magnyugalmat idéz elő. Ezzel ellentétesen a téli egyévesek magjai tavasszal primer dormanciában lesznek. Csírázási csúcsuk emiatt az őszi időszakra esik, télen az alacsony hőmérséklet hatására kerülnek szekunder nyugalmi állapotba (VINCENT-ROBERTS, 1979; BASKIN-BASKIN, 1979).

A nyugalmi állapotban lévő mag csírázási folyamatainak megindulásához szükséges valamilyen külső tényező, a dormancia megszüntetése miatt. Ezeket a hatásokat két nagyobb csoportba lehet felosztani, ilyen az exogén és az endogén hatások. Az endogén hatások csoportjába a hormonok tartoznak. Az exogén hatások közül kiemelendő a hideg, vagy a változó hőmérséklet, a nedves rétegezés, a fény és a sötét hatása (SZABÓ 1980, BASKIN - BASKIN 1998). HILHORST et al. (2007) megállapításaik szerint az eltérő dormancia típusok megszakításához eltérő feloldási módszerek szükségesek. A primer dormancia esetében az embrió még éretlen, emiatt a mának szüksége van utóérésre, ennek megszüntetésére különböző hormonok használata lehetséges, ilyen például a gibberellinsav. A másodlagos megnyugalom, vagyis a szekunder dormancia megszüntetéséhez és feloldásához használható a fény, a nedvesség és a nitrogén. A keményhéjúság által okozott nyugalmi állapot feloldódására a maghéj teljes vagy részleges eltávolítását lehet alkalmazni, ezen kívül savval, mesterséges hőhatással vagy forrásban lévő vízzel való forrázással lehet a dormanciát megszüntetni (LONG et al. 2012). A keményhéjú magvak nyugalmi állapotából való feloldáshoz a leghatásosabb és a leggyakrabban alkalmazott módszer azonban a szkarifikáció, amely a maghéj mechanikailag történő roncsolását, ezzel a speciális vízzáró réteg megszűnését jelenti.

A mai napig nincs azonban pontos meghatározás arra, hogy az elsődleges nyugalmi állapot megszűnésének hátterében milyen mechanizmusok állnak. Sok növényfajnál megfigyelték, hogy a nyugalmi állapotot csökkenti a száraz tárolási időszak, különösképpen magas hőmérsékleten. E hatás utalhat arra, hogy az adott növény eredete a forró és száraz éghajlathoz köthető, ahol a meleg időjárás a növekedés, csírázás szempontjából kedvezőtlen, annak ellenére, hogy a dormancia csökkentésére használják. Más növényfajok ellentétesen működnek, alacsony hőmérséklet hatására a magok nyugalmi állapota megszűnik (hideghatás), ez utalhat a hidegebb, mérsékelt klímájú eredetre (HILHORST - KARSSSEN, 1992; BEWLEY - BLACK, 1994).

Több gyomfaj esetében megfigyelte BASKIN - BASKIN (1998) szabadföldi körülmények között, hogy az elsődleges nyugalmi állapotból való kilépés és a másodlagos nyugalmi állapotba való későbbi belépés között ciklikusság figyelhető meg. Több tényező játszik szerepet abban, hogy a gyommagvak a primer dormancia után kicsírázzanak. Ilyen abiotikus tényező a megfelelő hőmérséklet, fény, nitrát és oxigén tartalom a talajban. Ha úgy adódik, hogy ezek a feltételek nem teljesülnek, vagy ha egyetlen tényező optimális értéke nem megfelelő, akkor a magvak ismét nyugalmi állapotba kerülnek, és nem csíráznak ki. Ezt a nyugalmi állapotot nevezzük szekunder vagy más néven másodlagos nyugalmi állapotnak. Hasonlóan a primer

dormanciához a száraz tárolás vagy az előhűtés („prechilling”) alkalmas a nyugalmi állapotból való felszabadításra. Azonban a másodlagos nyugalmi állapot indukcióját képes lehet a magas hőmérséklet serkenteni. Valójában ez lehet az egyik oka annak, hogy a hűtés különösen hatékony a nyugalmi állapot megszakításában.

KARSSSEN (1982) tanulmánya szerint a primer dormancia 20 °C-on már képes megszűnni, de ezzel egyidejűleg a másodlagos nyugalmi állapot is kialakulhat. Megállapítható ezek alapján, hogy a hőmérséklet a dormancia kialakulásának és megszűnésének egyik fő szabályozó tényezője. KARSSSEN (1982) tanulmányai alapján a magbankban lévő gyommagvak a hőmérsékleti változásokat és az év során bekövetkező hőmérsékleti tendenciákat érzékelik és a megfelelő évszakban képesek kicsírázni. A gyommagbankban lévő magvaknak a nyugalmi fázisokba történő átmenete vagy szezonálisan, vagy évente valósul meg (BASKIN – BASKIN, 1985). A dormancia megtöréséhez a nyári egyéveseknek alacsony hőmérsékletre, míg a téli egyéveseknek melegebb nyári, kora őszi hőmérsékletre van szüksége.

A nyugalmi állapot feloldásához és a csírázáshoz szükséges optimális hőmérséklet nem minden esetben azonos. A nyugalmi ciklusokat a hőmérséklet hosszú távú változásai, periodicitása határozza meg és a nem dormanciában lévő magvak csírázását a hőmérséklet befolyásolja (BOUWMEESTER - KARSSSEN, 1992; HILHORST et al. , 1996).

A talaj magbankjában lévő gyommagok nyugalmi állapotának megszűnését és indukcióját az adott tartományban lévő csírázási hőmérséklet kiszélesedése vagy beszűkülése jellemzi (KARSSSEN, 1982). Ha a hőmérséklet megfelelő a tényleges szabadföldi hőmérséklettel, amely optimális a gyommag számára, akkor megtörténik a csírázás, amelyhez a már említett többi csírázási tényező is szükséges. VINCENT - ROBERTS (1977) tanulmányai szerint a mérsékelt égövi gyomnövények optimális csírázásához a hőmérséklet, a fény és a nitrát megfelelő kölcsönhatása elengedhetetlen.

2.2.2. A különböző tárolási módok és az életkor hatása a gyommagvak nyugalmi állapotára

A gyommagvak egyik fontos tulajdonsága az, hogy életképességüket mennyi ideig őrzik meg a talajban, amely igen jelentős és potenciális veszélyforrást jelent. Száraz körülmények között, szobahőmérsékleten történő, mesterséges tárolás esetén a gyommagvak az életképességüket kisebb mértékben és rövidebb ideig őrzik meg, mint a talajban. A talajok mélyebb rétegeiben lévő gyommagok életképessége hosszabb ideig megmarad.

Feltételezések szerint a legnagyobb mértékben befolyásoló tényező a gyommagvak életképességére a talajművelés. LUESCHEN-ANDERSON (1980) tanulmányozta a selyemmályva (*Abutilon theophrasti*) életképességét művelt és nem művelt területen. Vizsgálatai során megállapította, hogy az életképesség a nem művelt területen 27%-al csökkent, ezzel szemben a művelt területen ez az érték 9% volt. ELLIS et al. , (1991), NAGEL - BÖGER (2010) a magok öregedési folyamatait változó természetes és mesterséges környezetben vizsgálták. Tanulmányaik során megállapították, hogy a magok életképessége változik az idő függvényében, ezt befolyásolhatja az adott faj, amelyet vizsgálni szeretnénk, a tárolás során alkalmazott hőmérséklet és a relatív páratartalom is. GODEFROID et al. (2010) tanulmánya során megállapította, hogy minél idősebb egy mag, esetenként annál kevésbé lesz csírázó képes, tehát a mag korának növekedésével csökkenhet a csírázóképeség. BASKIN - BASKIN (2014) szerint pedig a magok idősödésével a fizikai dormancia különböző mértékben képes lehet feloldódni.

Az eltérő magnyugalmi típusok megtöréséhez különböző módszereket lehet alkalmazni. Ilyen például, hogy az embrió éretlenségéből adódó utóérés megszüntethető különböző hormonok alkalmazásával (például a gibberelinsav). Az élettani magnyugalom feloldására alkalmazható a fény, a nedvesség és a különböző tápanyagok szabályozása. A fizikai dormanciát szkarifikálással lehet megszüntetni (BASKIN - BASKIN 2014).

PROBERT et al. (2009) tanulmánya szerint a nagyobb perzisztenciát mutató magok hosszabb életűek lehetnek a tárolás során. Azonban nagy különbségek lehetnek az egyes családok között és családokon belül is. Itt előfordulhatnak olyan fajok, amelyek viselkedése eltér a családba tartozó többi növénytől (VAN TREUREN et al. 2013). A hideg, mérsékelt éghajlatról származó növényfajok általában rövid élettartamú magok termelésére képesek, míg azok a magok, amelyek a meleg és száraz éghajlatról származnak, hosszabb élettartamúak. Ezen megállapításokból következik, hogy a meleg és száraz éghajlatról származó magok

alkalmasabbak lehetnek a tárolásra (génbank), mint a hűvös és nedves éghajlatról származó növények magjai (WALTERS et al. 2005). PROBERT et al. (2009) vizsgálatai során megállapította, hogy azok a fajok, amelyek kis embriójú maggal rendelkeznek és hűvös, nedves éghajlatról származnak, rövidebb élettartamúak lehetnek a száraz tárolás során.

GODEFROID et al. (2010) tanulmányai szerint a hűtött körülményeket az éretlen magok rosszabbul tolerálják és könnyebben megjelennek gombás fertőzések is a felszínükön. HAY - SMITH (2003) vizsgálataik során megállapították, hogy a túl korán begyűjtött magok eltarthatósága és tárolhatósága sokkal gyengébb lesz, mert a szárítást tűrő képességük a fejlődésük során alakul ki. Azonban a túl késői begyűjtésük is kedvezőtlenül hathat a magok eltárolhatóságára.

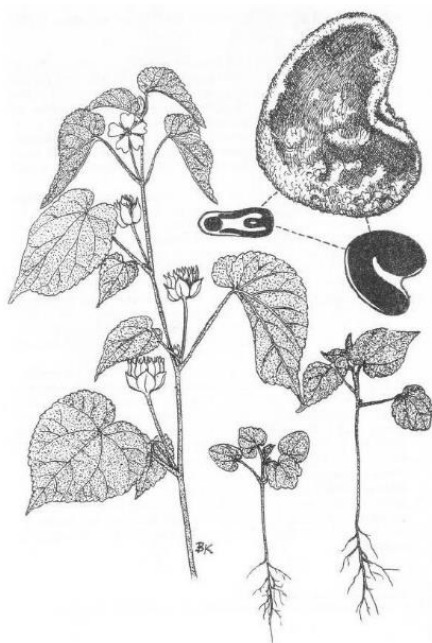
2.3. A vizsgált gyomfajok jellemzése

Diplomadolgozatomban három *Therophyta* – egyéves T₄ alcsoportba tartozó gyomnövényt vizsgáltam. Olyan gyomnövények tartoznak az egyéves – *Therophyta* - csoportba, melyeknek életciklusa 13 hónapnál nem hosszabb. A kedvezőtlen időjárási feltételekhez, a téli hideghez vagy a nyári meleghez, csíranövény vagy mag formájában alkalmazkodnak. Mindegyik általam vizsgált gyomfaj a tavasszal csírázó, nyárutói egyéves, T₄-es alcsoportba tartozik. Ebbe az alcsoportba tartozó gyomnövények jellemzői, hogy az optimális csírázási hőmérsékletük 18 °C és 30 °C között van. Életciklusuk késő őszi tart, kora tavaszi csírázással. Közös jellemzőjük, hogy 0 °C alatti hőmérsékletet kizárólag mag formájában képesek átvészelni, függetlenül attól, hogy a hideg iránti érzékenységük különböző. Elmondható róluk, hogy legnagyobb mennyiségben a kapás kultúrákban vannak jelen. Legtöbbjüknek erőteljes és mélyre hatoló gyökérzete van. A nyári szárazságot jól bírják, amely a mostani száraz időjárási körülmények miatt jelentős tulajdonság. A T₄ alcsoport az egyéves gyomnövények legtöbb fajjal rendelkező csoportját alkotja.

2.3.1. Selyemmályva

A selyemmályva (*Abutilon theophrasti*) a mályvafélék (*Malvaceae*) családba tartozó invazív faj. Őshazájával kapcsolatban nincs egységes vélemény a kutatók körében. Feltételezhető, hogy a mai Kína területéről származhat (VAVILOV 1951; LI 1970; SPENCER 1984; TUTIN et al. 1986; WARWICK- BLACK 1988). A 18. század közepéig a selyemmályvát rosnövényként termesztették Európa, Ázsia és Ausztrália területein. Magyarországi elterjedése a 20. század elején történt meg. Kezdetben dísnövényként használták. Gyomnövényként először Priszter Szaniszló fedezte fel Budapest környéki területen 1945 és 1950 között (CZIMBER et al. 1994).

Morfológiáját tekintve felálló hengeres szárú, karógyökerű, magassága 60-150 cm között változhat, levélállása pedig szórt (1. ábra). Levelei nagyok, csipkés szélűek, kerekded szív alakúak, tapintásra az egész növény bársonyos, molyhos. A virágok a levelek hónaljában ülnek, általában egyesével. Termése összetett tok, amely 15 körkörös résztermésből áll. UJVÁROSI (1973) tanulmánya szerint ezek a résztermések 1,5 cm hosszúak, érésük alkalmával fekete színűvé válnak, bennük pedig egy vagy kettő mag található. A magok laposak, vese alakúak (WARWICK – BLACK 1988).



1. ábra mályva (*Abutilon theophrasti*)
Bíró Krisztina rajza, szerzői jogvédelem alatt

A selyemmályva (*Abutilon theophrasti*) a növénytermesztésben az elmúlt években nagyon jelentős problémát okoz. PATTERSON (1992) tanulmányai szerint elmondható, hogy erőteljes növekedésének, jó hő - és szárazságtűrő képességének köszönhetően jelentős a kompetíciós képessége a kultúrnövényekkel szemben. Komoly gondot jelent a selyemmályvával kapcsolatban az is, hogy kórokozók és kártevők terjesztője is lehet. CZIMBER et al. (1994) és WILSON (1995) tanulmányai szerint a selyemmályva megtelepedése kapás kultúrákban jelentős (kukorica, cukorrépa, napraforgó), ilyen esetekben már kismértékű megjelenésük is komoly gazdasági károkat képes okozni. Megjelenésük sűrűbb állományban gátolja a kultúrnövény megfelelő fejlődését és képes a termés minőségét és mennyiségét csökkenteni (BLOOMBERG et al. , 1982; BOSÁK - MÓD, 2000; VARGA et al. , 2000). Az utóbbi évtizedekben a selyemmályva borítottsága komoly növekedést mutatott (SZÓKE, 2001). A selyemmályva pozíciója és borítása az Országos Szántóföldi Gyomfelvételezések során különösen a nyárutói kukoricában növekedett (NOVÁK et al. 2020). Gabonában nem szerepel a „top 20” fajlistán. Gabonatarlón a Harmadik Országos szántóföldi Gyomfelvételezés során a 127. helyet, a legutóbbi (hatodik) Országos Gyomfelvételezésnél pedig már a 17. helyet foglalta el a gyomok fontossági sorrendjében. Nyárutói kukoricában a Harmadik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés során a 40. helyet, a legutóbbi (hatodik) Országos Gyomfelvételezésnél pedig már a 12. helyet foglalta el a gyomok fontossági sorrendjében (NOVÁK et al. 2020).

A selyemmályva (*Abutilon theophrasti*) komoly veszélyt jelent. Ez abban mutatkozik meg, hogy kelése nagyon elhúzódó, jelentős a kompetíciós képessége, illetve az allelopatikus hatása sem elhanyagolható (CZIMBER et al. 1994; HOFFMANNÉ, 2001). Az allelopatikus tulajdonságát több kultúrnövény esetében is vizsgálták, ilyen a napraforgó, szója, lucerna, paradicsom. Ezekben a vizsgálatokban értékelték a növekedés és csírázás gátló hatását (GRESSEL - HOLM, 1964; STERLING - PUTNAM, 1987; KAZINCZI et al. , 1991, 2001).

Az allelopatikus hatást okozó vegyületek különbözőek és sokfélék lehetnek. Selyemmályva esetében ELMORE (1980) vizsgálata során olyan nagy aktivitású vegyületeket talált, amelyek fenolokat tartalmazott, ezen kívül kimutatta szabad aminosavak gátló hatását. PASZKOWSKI - KREMER (1988) vizsgálataikban flavonoidokról fedezték fel, hogy allelopatikus hatással rendelkeznek. Ezek a vegyületek bizonyos stresszhelyzetekben képesek nagymértékben felszaporodni a növényekben, majd élettani változásokat előidézni. Ezek a képződő vegyületek védelmi funkciót képesek ellátni, megvédik a növényt a turgorvesztéstől, úgy, hogy nem változtatják meg az ozmotikus potenciált (SANCHEZ et al. , 1998).

Jellemzője a nagy magtermés, illetve a magok hosszú élettartama és a hosszú dormanciája (KNEŽEVIĆ, 2006, NOVAK, 2007, NIKOLIĆ et al. , 2014). CARDINA et al. (1995) tanulmánya szerint a magtermése 100 és akár 18 000 mag is lehet m²-ként. SPENCER (1984) tanulmánya szerint egy selyemmályva növény magprodukciója elérheti a 8000 magot is. KAZINCZI et al. (2007) tanulmánya szerint azonban ez a mag mennyiség 1000 mag/növény. Ez az érték a növénytűrség növelésével csökkenő tendenciát mutat. Magas növénytűrség esetében a magprodukció akár 430 magra is lecsökkenhet.

A betakarításkor vizsgált magok több, mint 90%-a nyugalmi állapotban van (CARDINA - SPARROW, 1997). DUVEL 39 éves (1902-1941) - gyommagvak életképességét vizsgáló - tartamkísérletében megállapította, hogy a selyemmályva életképességének időtartama 20 cm-es talajmélységben 30 év, míg 55 és 105 cm-es talajmélységben 39 év.

A selyemmályva magjai mind szárazon tárolva mind a talajban képesek megőrizni az életképességüket akár 50 évig is. NAGY - NÁDASY (2010) vizsgálata során megfigyelték, hogy a nyugalmi állapot a mag korának előrehaladtával fokozatosan csökken, csírázási képessége jobbnak bizonyult a frissen csíráztatott magokhoz képest. A selyemmályva (*Abutilon theophrasti*) esetében az elsődleges nyugalmi állapotot a maghéj vízzel szembeni átjárhatatlansága okozza (CARDINA - SPARROW, 1997). A paliszád sejt réteg, amely kutinizált és lignifikált, a maghéj több, mint felét alkotja. Ennek köszönhető a magok jelentős vízzel szembeni impermeabilitása. A selyemmályva magjainak nyugalmi állapotának megtörésére több módszer is lehetséges. A leghatékonyabb a forró víz, a mechanikai szkarifikáció és a szárítás, amelyek képesek károsítani a paliszád sejtréteget, maghéj repedezést okoznak, így megnövelik a maghéj vízáteresztő képességét (LACROIX - STANIFORTH, 1965, HOROWITZ - TAYLORSON, 1985, DE SOUZA - MARCOS-FILHO, 2001).

2.3.2. Fehér libatop

A fehér libatop (*Chenopodium album*) egyéves gyomnövény. A disznóparéjfélék *Amaranthaceae* (korábban *Chenopodiaceae*) családjába tartozik. Hazánkban legjellemzőbb elterjedési területe a szántóföldek és a házi kiskertek. Eredete bizonytalan. Korábban úgy gondolták, hogy Európa és Ázsia az őshazája, azonban egyes kutatások szerint Észak-Amerikában élő indián törzsek a 16. században már használták és tárolták a fehér libatop magjait étkezés céljából (MOQUIN-TANDON 1840, 1849).

Észak-Indiában a mai napig haszonnövényként termesztik, mivel zsenge, fiatal levelei ehetőek, magjából pedig őrleményt készítenek, és lisztként hasznosítják. A világon a tizedik legveszélyesebb gyomnövényként tartják számon. A fehér libatop évtizedek óta az Országos Szántóföldi Gyomfelvételezések adatbázisa alapján az első 10 helyen belül szerepel, ezen belül is az első három helyek között a kukorica kultúrában és a kalászosok tarlóján (NOVÁK et al. 2020).

A csíranövény sziklevelei húsosak, nyelesek, hosszú ovális alakúak. A levél fonák vöröses elszíneződésű, a felszíne ezüstös, fehér. A szár felálló, alakja szögletes, idővel elfásodó, tompa éllel barázdált. A kifejlett növénynek mind az oldalgyökerei mind a karógyökere erős és vastag. A levelek átellenesen állnak, hosszú nyéllel rendelkeznek, a levelek egyenlőtlenül fogasak vagy éppen ép szélűek, alakjuk ebből adódóan igen változatos. A levél felületén féhéren csillogó, lisztes bevonat figyelhető meg (2. ábra).



2. ábra Fehér libatop (*Chenopodium album*)
Bíró Krisztina rajza szerzői jogvédelem alatt

A fehér libatop egylaki növény, virágzata tömött gomolyos fürt, a virágok színe zöld. Beporzását a szél segíti. Képes akár június közepétől egészen a késő őszi fagyok beálltáig virágozni. Termése makktermés, a magokat egy ötfogú lepel teljesen magába zárja. A fehér libatop magja kerek, kissé lapított, fényes fekete színű. HUNYADI (1988) vizsgálata alapján ezermagtömege 0,8 - 1 gramm. A fehér libatop magassága 20 cm-től akár 2 méterig is terjedhet. Szaporodása maggal történik. UJVÁROSI (1973) adatai alapján egy növény magtermése a néhány ezertől a 20000-ig is terjedhet. A magok terjedése különböző módon valósulhat meg. Terjedhet állatok bundájával, ürülékével, mezőgazdasági eszközökkel, de akár törmelékszállító vagy útépítéshez használt járművekkel is.

Jelentőségét az adja, hogy gyorsan képes alkalmazkodni az adott környezeti feltételekhez, sokféle éghajlaton és talajtípuson megél és erőteljes a növekedése (HOLM et al. , 1977). Egynyári gyomnövényként főleg művelt területeken találkozhatunk vele, de képes megélni réteken is (ESLAMI, 2011). A magok könnyen csíráznak meleg 15-25 °C-on, de akár 25-35 °C-on is (ALTENHOFEN, 2009).

A fehér libatop (*Chenopodium album*) magok csírázása fontos esemény a növény életciklusában. Meghatározza azt, hogy mikor kelnek ki és mikor válnak veszélyessé a szántóföldeken (GARDARIN et al. , 2011). A magok csírázókéességüket akár 8-10 évig is megtarthatják. Hazánkban a fehér libatop magjai áprilistól késő őszig képesek kicsírázni a talajnedvességtől függően. A magok csírázása nagyon vontatott folyamat. A legkedvezőbb körülmények között is csak nagyon nehezen és hosszú idő elteltével csírázik ki minden mag. A csírázás folyamatára több környezeti tényező is hatással van. KAZINCZI et al. (2000) vizsgálataikban megállapították, hogy a frissen begyűjtött magok csírázási folyamatai sokkal vontatottabbak voltak, mint a különböző tárolási körülmények után (4°C nedves homokban, 25°C-on száraz körülmények között) csíráztatott magvaké.

Polimorfizmusnak nevezzük a gyomnövények azt a tulajdonságát, amikor egyazon növény eltérő élettani állapotú magot képez. Ilyen például a fehér libatop (*Chenopodium album*) is (HUNYADI et al. 2011). A növény két különböző magot termel (fekete és barna), amelyek szaporodásbiológiai szempontból nem azonos funkciót töltenek be. A barna magok rövid, mindössze egy két éves nyugalmi periódussal rendelkeznek csak, ezzel biztosítja a növény gyors felszaporodását az első években. A fekete színű magok nyugalmi állapota ezzel ellentétben akár öt év is lehet, ez a tulajdonság lehetővé teszi az adott növény faj folyamatos fennmaradását és csírázását a művelt talajokban.

WILLIAM - HARPER (1965) vizsgálati eredményeikben arról számoltak be, hogy a fehér libatop barna színű magvai jobban csíráztak, mint a fekete színű magvak. KARSSSEN (1982) a *Chenopodium* – fajok csírázásbiológiáját vizsgálta. Eredményeiből azt állapította meg, hogy a fehér libatop magnyugalmi sajátságai és csírázásbiológiai tulajdonságai sokkal inkább hasonlítanak a téli egyéves gyomfajokhoz (*Therophyta* – T₁ és T₂), mint a nyári egyéves életformájú gyomfajokhoz (*Therophyta* – T₃ és T₄). A vizsgálatai azt mutatták, hogy a dormanciát a környezeti tényezők közül a hőmérséklet, a talaj nitrát szintje és nedvességtartalma befolyásolja a legjobban.

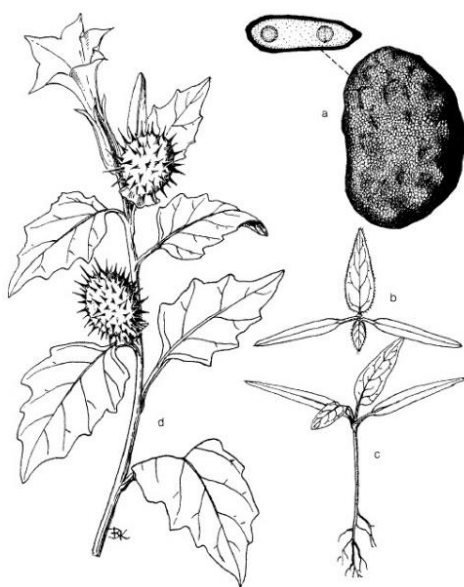
MACHABEE - SAINI (1990) vizsgálták a fehér libatop csírázásához szükséges endogén etilén szükségletét. A magok csírázás során etilént termelnek. Megállapították, hogy a termelt etilén mennyisége egyenesen arányos volt az elért végső csírázási százalékkal, függetlenül attól, hogy mekkora magtételt vizsgáltak, vagy, hogy milyen körülmények voltak. A nyugalmi állapot megszakítása különböző kezelésekkel jelentős mértékben növelte a csírázási erélyt és az etilén termelést. A következtetésük szerint a csírázáshoz a dormanciában nem lévő magvaknak nincs szükségük az általuk termelt etilénre, azonban a nyugalmi állapotban lévő magok csírázása a megtermelt etilén mennyiségétől függ. Megállapították, hogy a nyugalmi állapot és az azt követő csírázás két lépésből áll. Szükséges egy etilént igénylő, dormanciát megszüntető szakasz, majd ezután maga a csírázás folyamata, amely már független az etilén mennyiségétől.

A fehér libatop magjai általában éréskor nyugalmi állapotban vannak, bár a nyugalmi állapotban lévő magok aránya a különböző magtétélekben eltérő lehet (BASSETT - CROMPTON 1978). A fehér libatop dormanciája különböző kezelésekkel megszüntethető (HEWSON, 1971; ROBERTS - BENJAMIN 1979; SAINI et al. 1985). Ezek közül a már említett etilén tűnik talán a leghatékonyabbnak (KARSSSEN 1976, OLATOYE - HALL 1972, SAINI et al. 1985, TAYLORSON, 1979). Duvel 39 éves (1902-1941) - gyommagvak életképességét vizsgáló - tartamkísérletében megállapította, hogy a fehér libatop életképességének időtartama 20 cm-es talajmélységben 16 év, míg 55 és 105 cm-es talajmélységben 39 év.

2.3.3. Csattanó maszlag

A csattanó maszlag (*Datura stramonium*) a burgonyafélék (*Solanaceae*) családjába tartozó gyomnövény. Életformáját tekintve T₄-es, tavasszal csírázó nyárutói egyéves gyomnövény. Nagy tápanyagigényű és erőteljes növekedésű növény, ami miatt kompetíciós képessége jelentős. Gyümölcsösben például elvonja a vizet és a tápanyagot nagyobb mennyiségben való jelenlétekor. Nagyon sikeresnek mondható a fényért való versengés során, akár magasan növő kultúrák esetében is. Ilyenkor a hajtásrendszerében a villaágak közül csak az egyiket fejleszti tovább, így az összes energiáját arra fordítja, hogy minél feljebb tudjon nyúlni. Közvetett kártételéről ismert, hogy mérgező növény és allelopatikus hatású anyagok termelésében sem elhanyagolható. Ezen tulajdonságok miatt számos növény csírázását befolyásolja és csökkenti.

Sok gondot jelent a kultúrnövények termesztése során a világ számos részén. A csattanó maszlag a harmadik legveszélyesebb gyomnövényként van számon tartva és az ötödik legnehezebben kiirtható növények közé tartozik. A Hat Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés adatbázisa alapján (1947-2019) előretörése nagyon szembetűnő. Gabonatarlókon a 162. helyről a 14. helyre, nyárutók kukoricában a 107. helyről a 6. helyre, az összesített lista alapján pedig a 177. helyről a 7. helyre került a gyomok fontossági sorrendjében (NOVÁK et al. , 2020).



3. ábra Csattanó maszlag (*Datura stramonium*)
Bíró Krisztina rajza szerzői jogvédelem alatt

Duvel 39 éves (1902-1941) - gyommagvak életképességét vizsgáló - tartamkísérletében megállapította, hogy a csattanó maszlag életképességének időtartama 20 cm-es talajmélységben 30 év, míg 55 és 105 cm-es talajmélységben 39 év.

A csattanó maszlag termése tüskés toktermés, ami négy kopáccsal nyílik (3. és 4. ábra). Mérete 3-5 cm hosszú, alakja gömbölyű vagy tojásdad. Magjai lapítottak, felszínén sekély gödrök találhatóak, vese alakú, színe pedig fekete, sötétbarna vagy sötétszürke. Az egész mag fénytelen, matt. A csíranövény jellemzői, hogy a szikleveél alatti szárrész zöldes színű. Az első levél alakja tojásdad, csúcsi része pedig kihegyesedő. A csattanó maszlag egyéves, a kifejlett növénynek vastag, csöves szára van, amely általában kopasz. Szára elfásodhat, ami nehezíti a betakarítást a fertőzött területeken. Levelei erősen fogazottak, tojásdad alakúak. Virága fehér színű, gyertyatartóra hasonlító alakja van, magányosan állnak rövid kocsányon a levelek honalji részén.

Növényenként akár 30000 magot is érlelhet, ezek életképessége 2 és 9 év között is lehet. A magok terjedését elsősorban az abiotikus tényezők, mint a szél és a víz terjeszti, de az állatok és az emberi tevékenységek is elősegítik. Egy-egy növény mindenütt előfordulhat. Szántóföldeken a fő megjelenési forrása a kukorica és a napraforgó táblákban van. Kedveli a nitrogénben gazdag talajokat. Komoly fertőzési forrást jelent a csattanó maszlag magokkal szennyezett vetőmag, például a lencsébe került gyommagokat nehéz kirostálni, mert hasonló méretűek és színűek. Melegigényes növény, a fő csírázási időszaka a májusi hónapban van, ez késői csírázásnak mondható. Kelési időszaka is ebben a hónapban történik meg, majd ezután folyamatosan kelni fog. Mivel melegigényes és fénykedvelő növény, a hideget nehezen viseli, már 2°C és 4°C környékén megáll a fejlődése.



4. ábra Csattanó maszlag (*Datura stramonium*) szúrós toktermései
Saját készítésű képek

A csattanó maszlag magas alkaloid tartalmú növény. Függetlenül attól, hogy a növénytermesztés szempontjából káros növényként van feljegyezve, a gyógyszeriparban hasznos növénynek számít. Leveleiből és magjából fájdalomcsillapító készítményeket gyártanak. Növényi kivonatát használták már különböző károsítók ellen is. A kálium fontos makro elem a csattanó maszlag normális növekedéséhez (BESFORD - MAW 1975).

A *Solanaceae* családba tartozó növények, mint a csattanó maszlag is, kemény héjjal rendelkező magot érlelnek. Ez a tulajdonság megakadályozza a vízfelvételt, ami így a csírázás, gyökérképződés elmaradását eredményezi (REISMAN-BERMAN et al. , 1989; SORIANO et al. 1994). Ezen kívül a kemény maghéj szilárd gátat képez az idegen anyagok magba való bejutása ellen. REISMAN-BERMAN et al. (1989), SORIANO et al. (1994) megállapították, hogy a csattanó maszlag dormanciájának szintje télen lecsökken. PARSONS 1973-ban bizonyította, hogy a magok nyugalmi állapotban képesek több évig megmaradni a talajban. VEGIS (1963) vizsgálata azt mutatta, hogy a csírázásához 35°C az optimális hőmérséklet.

BENVENUTI – MACCHIA (1998) vizsgálatai alapján a csattanó maszlag erős fényérzékenységet mutat, illetve a vegetációs periódus is hatással van a magok dormanciájára. A fény a fő tényező, amely szerepet játszik a csírázás szabályozásában (ARANA et al. 2007). Habár a fény behatolási mértéke a talajban fokozatosan csökken, 4 cm mélységben ez az érték 0,01%-os csökkenést jelent, ettől függetlenül ez a kevés mennyiségű fény is képes a csírázást befolyásolni (BENVENUTI 1995). A sötétség képes a csattanó maszlag magokat nyugalmi állapotban tartani. Ezt a helyzetet akár több hónapig, vagy évekig is képes a mag megtartani.

DE MIGUEL - SORIANO (1974) vizsgálataikban szintén megállapították, hogy a csattanó maszlag hosszú nyugalmi állapotának egyik fő befolyásoló tényezője a sötétség és a fényhiány, a másik lehetséges ok az, hogy a magokon nem okoznak a csíráztatási vizsgálatok előtt sérüléseket, így a nyugalmi állapotuk nem szűnik meg, ez az állapot száraz tárolási körülmények között akár 24 hónapig is fennmaradhat.

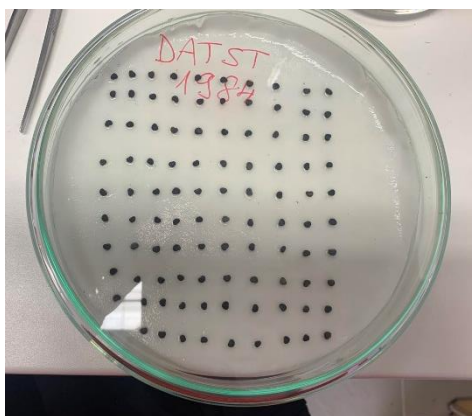
3. Anyag és módszer

3.1. A kiválasztott fajok maggyűjtése és tárolása

A diplomadolgozatom készítéséhez használt gyomfajok a fehér libatop (*Chenopodium album*), a selyemmályva (*Abutilon theophrasti*) és a csattanó maszlag (*Datura stramonium*) voltak. A maggyűjtést 2022 év augusztus végén végeztem el. Ezután a magokat megtisztítottam a szennyeződésektől, amik a gyűjtés során belekerültek a gyűjtött mintába, majd szárítottam őket. Ezt követően fagyaszttva tároltam a gyommagokat $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on a laboratóriumi csíráztatási tesztek kezdetéig (2023. március 15). Ezzel a frissen gyűjtött magvak csírázásáról nyerhettem ismereteket, hiszen köztudott, hogy a gyűjtést követő azonnali mélyhűtés jól prezentálja a frissen szedett magvak csírázási karakterét. A frissen gyűjtött magok mellett a MATE Növényvédelmi Intézet Növényvédelmi Tanszék gyommag génbankban több éve vagy akár évtizede tárolt magokat használtam fel a vizsgálataimhoz, ugyanazokból a gyomfajokból. A fehér libatop esetében ezek a magok 1986-os évben lettek gyűjtve, a selyemmályva magok és a csattanó maszlag magok pedig 1984-ben. Ezek a magtételek azóta $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on voltak tárolva. A fehér libatop magokat Veszprém környékéről, a selyemmályva magokat Celldömölk környékéről, míg a csattanó maszlag magokat pedig Szakcs környékéről gyűjtöttem.

3.2. Laboratóriumi csíráztatás menete

A laboratóriumi csíráztatást 2023 március 15-én kezdtem el a Georgikon Campus Bioinnovációs központ herbológiai laborjában. Minden gyomnövény faj magjaiból 100 darabot helyeztem 12 cm átmérőjű Petri csészébe. A Petri csészében dupla réteg szűrőpapír tettem, amit 15 ml csapvízzel nedvesítettem meg, erre került a 100 darab mag. Minden gyommag fajt négy ismétlésszámban csíráztattam. Így összesen 24 darab Petri csészébe helyeztem a magokat (minden fajból négy mélyhűtött állapotban hosszú ideje tárolt és négy 2022-es évben gyűjtött magmennyiség került).



5. ábra Petri csészében elhelyezett 100 darab mag
Saját készítésű kép

Ezután Binder típusú hűtő fűtő termosztátba helyeztem a vizsgálatához szükséges, Bayer kóddal és évszámmal ellátott és felcímkézett Petri csészéket (5. és 6. ábra). A hőmérséklet $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ – ra volt beállítva az egész vizsgálat során.

Az első időpont, amikor a csírázást vizsgáltam 2023 március 20-án történt. Leszámoltam a kicsírázott magok számát, amit feljegyeztem jegyzőkönyvbe. Ezután két naponta figyeltem a csírázás menetét. Az utolsó három időpont között pedig egységesen öt-öt nap telt el, ekkor már nem volt látványos a változás a csírázásban.



6. ábra Binder típusú hűtő fűtő termosztát a behelyezett Petri csészékkel
Saját készítésű képek

4. Vizsgálati eredmények és értékelésük

A laboratóriumi csíráztatás során összesen hét alkalommal vizsgáltam a csírázását mindhárom gyomnövény magjainak. Minden gyomnövény esetén négy ismétlést végeztem, amelyeknek átlagát vettem az eredmények kiértékelésekor (1. táblázat).

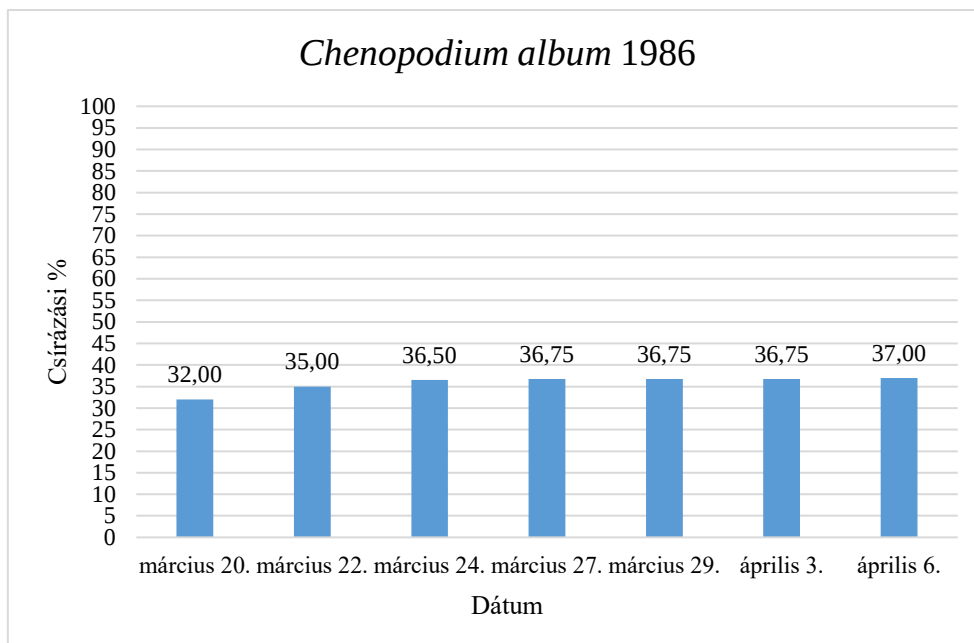
1. táblázat A különböző tárolási idejű fehér libatop (CHEAL), csattanó maszlag (DATST) és a selyemmályva (ABUTH) csírázott magvainak átlag %-a a különböző vizsgálati időpontokban

Dátum	CHEAL 1986	CHEAL 2022	DATST 1984	DATST 2022	ABUTH 2022	ABUTH 1984
március 20.	32,00	0,00	0,00	6,50	7,25	0,00
március 22.	35,00	0,75	3,00	6,50	8,75	0,00
március 24.	36,50	1,00	8,00	6,50	8,75	0,00
március 27.	36,75	1,25	10,00	6,50	9,00	0,00
március 29.	36,75	1,25	10,75	6,50	9,00	0,00
április 3.	36,75	1,25	10,75	6,50	9,00	0,00
április 6.	37,00	1,25	10,75	6,50	9,50	0,00
Végső csírázási %	37	1,25	10,75	6,50	9,50	0,00

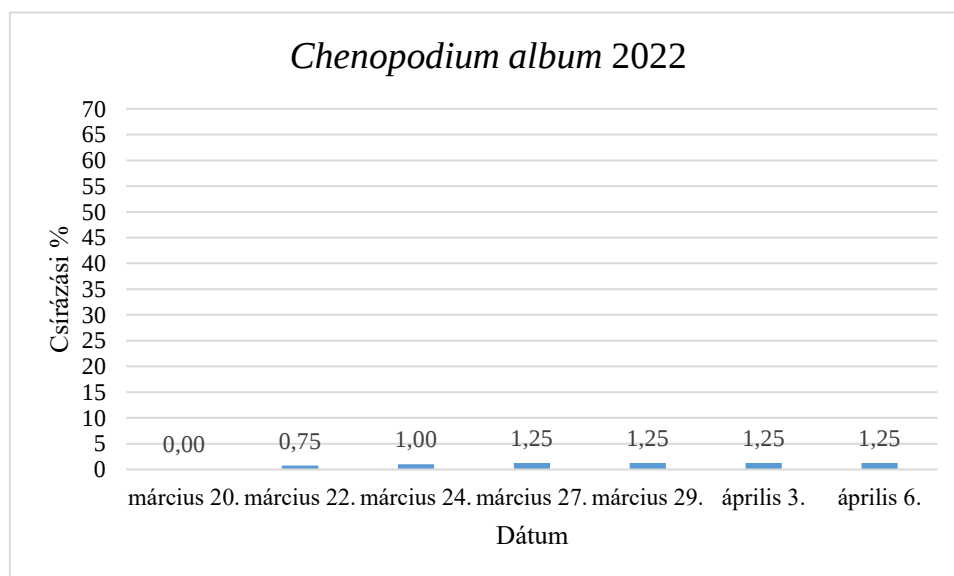
Az egytényezős varianciaanalízis segítségével kiszámoltam, hogy az összes gyomfaj eredményei egymástól szignifikánsan különböznek-e. Mivel a P-érték kisebb, mint 0,05 ($P\text{-érték}=8,969 \cdot 10^{-104}$), ezért az eredmények különböznek. Ezután egy növényfajon belül összehasonlítottam a különböző tárolási időt a csírázási százalékkal, amire kétmintás T-próbát alkalmaztam Bonferroni korrekcióval, a többszörös összehasonlításból adódó hibalehetőségek kiküszöbölésére.

4.1. A fehér libatop csírázása és a tárolási idő közötti összefüggés

A fehér libatop 1986-os év óta tárolt magjainak csírázási százaléka sokkal nagyobb volt, mint a 2022-ben gyűjtött magokénak. Átlagban, az első időpontban a 100 darab magból 32 darab kelt ki, majd a csírázott magok száma az ezt következő két vizsgálati időpontban növekedett. Ezután azonban stagnált, a 100 magból kikelt magok száma átlagosan 37 darab volt az utolsó időpontban (7. ábra). A 2022-ben gyűjtött magok esetében átlagban 1,25 darab mag kelt ki az utolsó időpontra, azonban a négy ismétlés közül kettő Petri csészében egy mag sem indult csírázásnak (8. ábra).



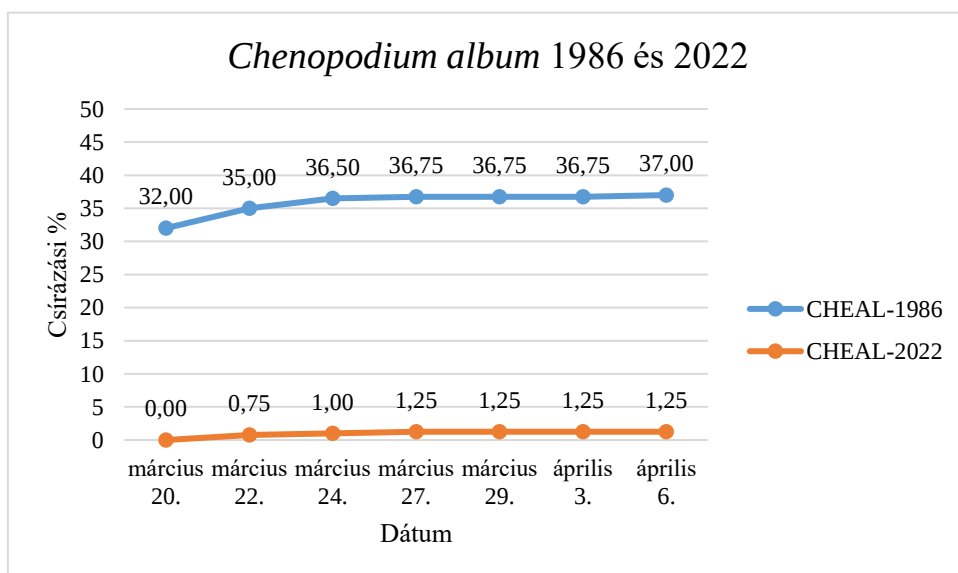
7. ábra A fehér libatop 1986-ban gyűjtött és -20 C-on tárolt magvainak csírázási % (átlag) a különböző vizsgálati időpontokban



8. ábra A fehér libatop 2022-ben frissen gyűjtött magvainak csírázási % (átlag) a különböző vizsgálati időpontokban

Ez az eredmény véleményem szerint annak a tulajdonságnak tudható be, hogy a fehér libatop magjainak csírázása nagyon vontatott folyamat. KAZINCZI et al. (2000) csíráztatási vizsgálataikból azt állapították meg, hogy a frissen gyűjtött magok csírázási folyamatai sokkal lassabbak voltak, mint a különböző tárolási körülmények után csíráztatott magoké. WILLIAM - HARPER (1965) a fehér libatop barna és fekete színű magvait vizsgálta. Eredményeik azt mutatják, hogy a barna színű magok jobban csíráztak, mint a fekete színűek.

A fehér libatop 1986-ban begyűjtött magjai és a 2022-es évben gyűjtött magok csírázása között szignifikáns különbség van, mivel a P-érték kisebb, mint 0,05 ($P\text{-érték}=1,88283 \cdot 10^{-9}$). Ehhez kétmintás T-próbát használtam, amin Bonferroni korrekciót végeztem a többszörös összehasonlításból adódó hibalehetőségek kiküszöbölésére (9. ábra)



9. ábra A fehér libatop 1986 és 2022-ben gyűjtött magvainak csírázási % (átlag) a különböző vizsgálati időpontokban

Megállapítható, hogy a 2022-ben gyűjtött magok jelentős része nyugalmi állapotban volt, azonban az 1986 óta fagyasztva tárolt magok kisebb része a dormanciából feloldódva csírázásnak indult (10. ábra). Véleményem szerint fennállhat a polimorfizmus jelensége ezen eredmények háttere mögött. Mindkét maggyűjtemény esetében fekete színű magok voltak.

A fekete színű magok nyugalmi állapota akár öt év is lehet, ez a tulajdonság lehetővé teszi az adott növény faj folyamatos fennmaradását és csírázását a művelt talajokban (HUNYADI et al. 2011). Emiatt a tulajdonság miatt lehetséges az, hogy a 2022 óta tárolt magokban nem indultak meg a csírázási folyamatok.

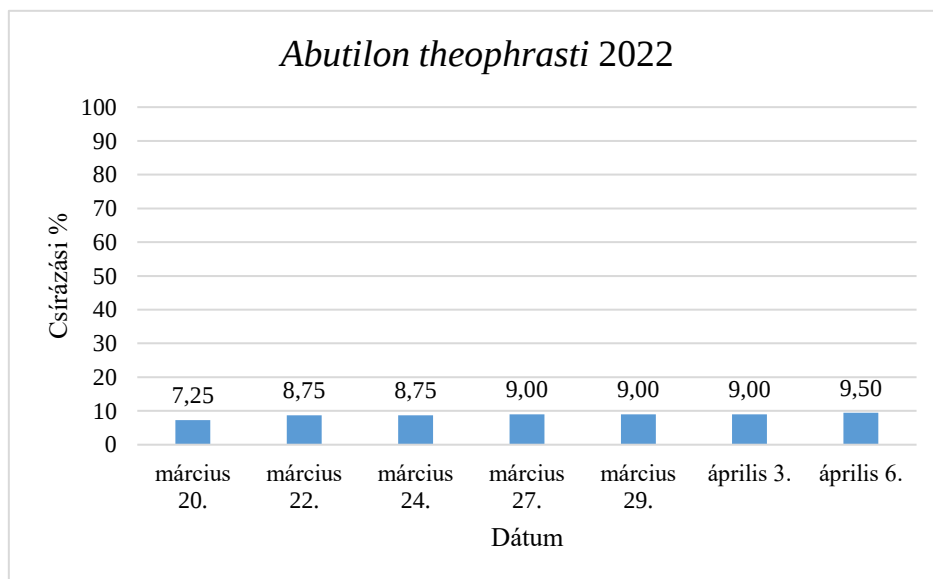


10. ábra Petri csészében elhelyezett fehér libatop magok a kísérlet beállítását követő hét nap múlva.

Balra az 1986-ban gyűjtött és mélyhűtve tárolt, jobbra a 2022-ben gyűjtött csírázó magok
Saját készítésű képek

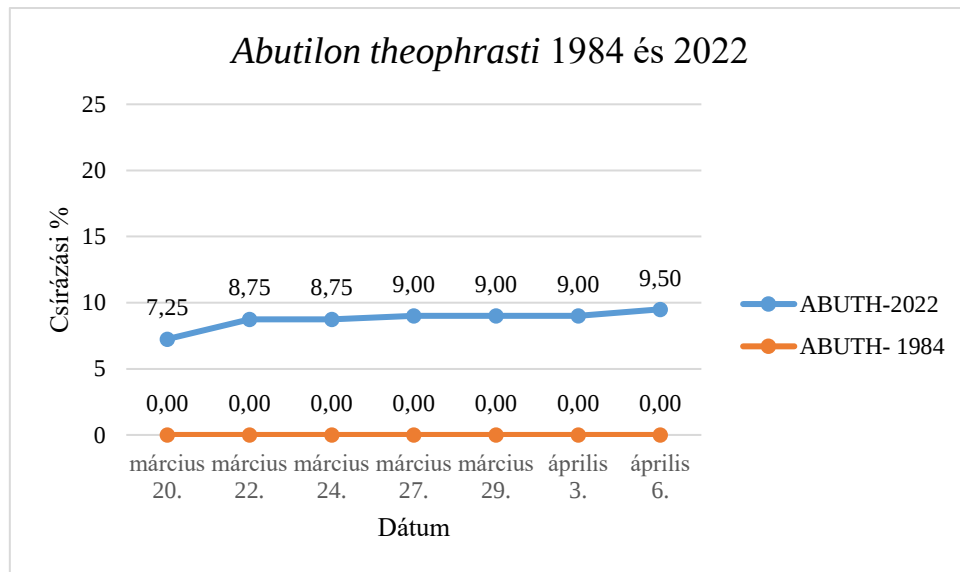
4.2. A selyemmályva csírázása és a tárolási idő közötti összefüggés

A selyemmályva 1984-ben gyűjtött és mélyhűtve tárolt magok közül egyik időpontban sem jegyeztem fel csírázást. Ezzel szemben a 2022 –ben gyűjtött friss magok esetében mind a négy Petri csészében már az első alkalommal számoltam kicsírázott magokat. Az első időpontban a legtöbb átlag csírázott mag 7,25 % volt. Az utolsó vizsgálati időpontban (április 6.) átlagosan 9,5 % csírázott magot jegyeztem (11. ábra).



11. ábra A selyemmályva 2022-ben gyűjtött magvainak csírázási %
(átlag) a különböző vizsgálati időpontokban
Saját diagram

A selyemmályva 1984-ban begyűjtött és mélyhűtve tárolt magjai és a 2022-es évben gyűjtött friss magok csírázása között szignifikáns különbség van, mivel a P-érték kisebb, mint 0,05 (P-érték= $1,25232 \cdot 10^{-12}$). Ehhez kétmintás T-próbát használtam, amin Bonferroni korrekciót szintén elvégeztem a többszörös összehasonlításból adódó hibalehetőségek kiküszöbölésére (12. ábra).

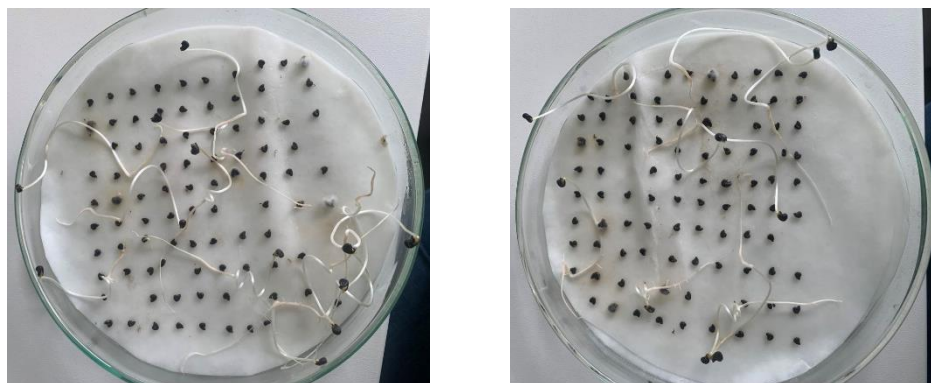


12. ábra A selyemmályva 1984 és 2022-ben gyűjtött magvainak csírázási %
(átlag) a különböző vizsgálati időpontokban
Saját diagram

NAGY - NÁDASY (2010) vizsgálatai során megfigyelték azt, hogy a selyemmályva nyugalmi állapota a mag korának előrehaladtával fokozatosan csökken, így a csírázási képesség jobbnak bizonyult a frissen gyűjtött magokhoz képest. CARDINA - SPARROW (1997) megállapították, hogy a selyemmályva maghéjának vízzel szembeni átjárhatatlansága okozza az elsődleges nyugalmi állapotot. Ez a megállapítás az általam vizsgált 1984-es magokra nem jellemző.

Véleményem szerint az, hogy az 1984-es magok nem csíráztak ki, annak köszönhető, hogy ennyi év után a selyemmályva magok elvesztették életképességüket, így csírázókéességüket is. Ezzel szemben a frissen gyűjtött magtétel ugyan csírázott, viszont ez átlagosan 9,5 %-ot jelent még az utolsó időpontban is. A 13. és 14. ábrán láthatóak a csírázásnak indult magok különböző időpontokban. LONGCHAMP-GORA (1980) vizsgálati eredményeiben azt állapították meg, hogy a nyugalmi állapot sajátosságai eltérőek lehetnek ugyanazon faj eltérő populációiban, ami attól függ, hogy az anyanövény milyen környezeti körülmények között fejlődött és érlelte a magokat.

Véleményem szerint a selyemmályva magnyugalma mellett ez is lehet annak az oka, hogy a 2022-ben gyűjtött gyommagok kis százalékban csíráztak ki.



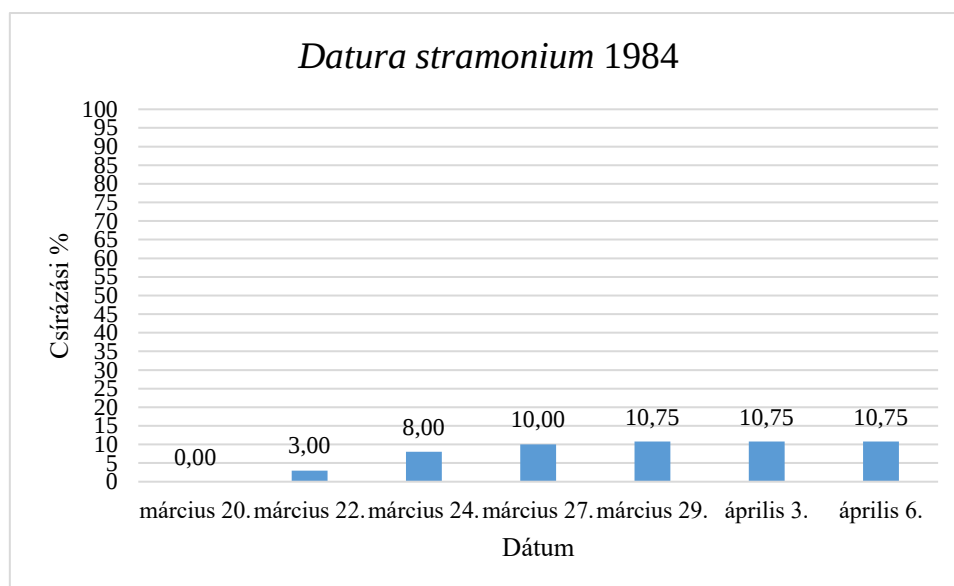
13. ábra Petri csészében elhelyezett selyemmályva (2022) magok a kísérlet beállítását követő hét nap múlva.
Saját készítésű képek



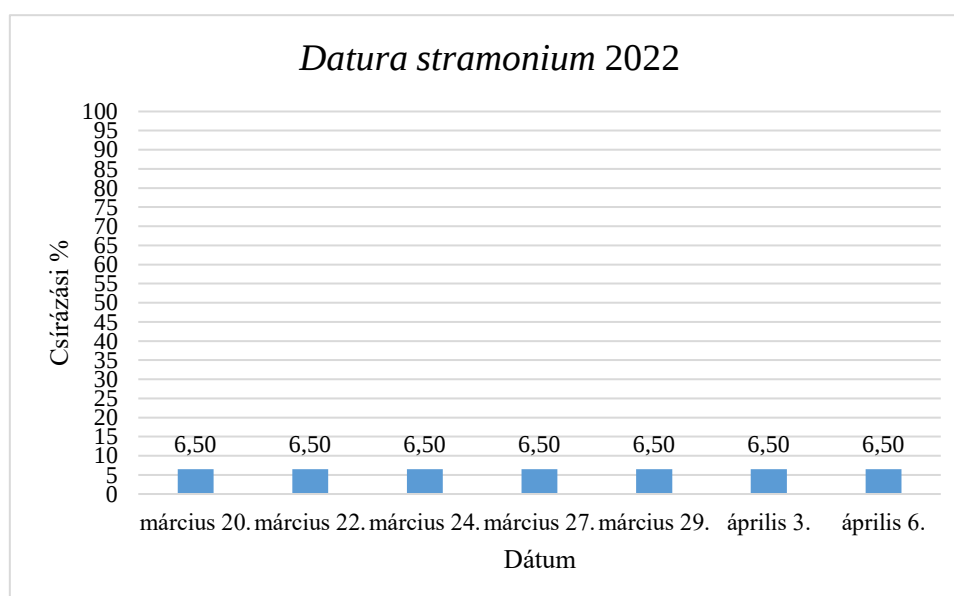
14. ábra Petri csészében elhelyezett selyemmályva magok (2022) a kísérlet beállítását követő 14 nap múlva
Saját készítésű képek

4.3. A csattanó maszlag csírázása és a tárolási idő közötti összefüggés

A csíráztatási vizsgálat során a csattanó maszlag 1984-es évi magok közül az első időpontban nem figyeltem meg csírázást, ezzel szemben a friss magok (2022) közül az első időpontban minden Petri csészében számoltam kicsírázott magokat. Ezek közül a III. és IV. esetben figyeltem meg a legtöbbet. Azonban a 2022-ben gyűjtött magok csírázása az első időpont után stagnált, ezzel szemben az 1984-es Petri csészékben minden egyes alkalommal növekedett a kicsírázott magok száma. Mind az 1984-es mind a 2022-es csírázott magok számának átlagát vettem az eredmények kiértékeléséhez (15. és 16. ábra).

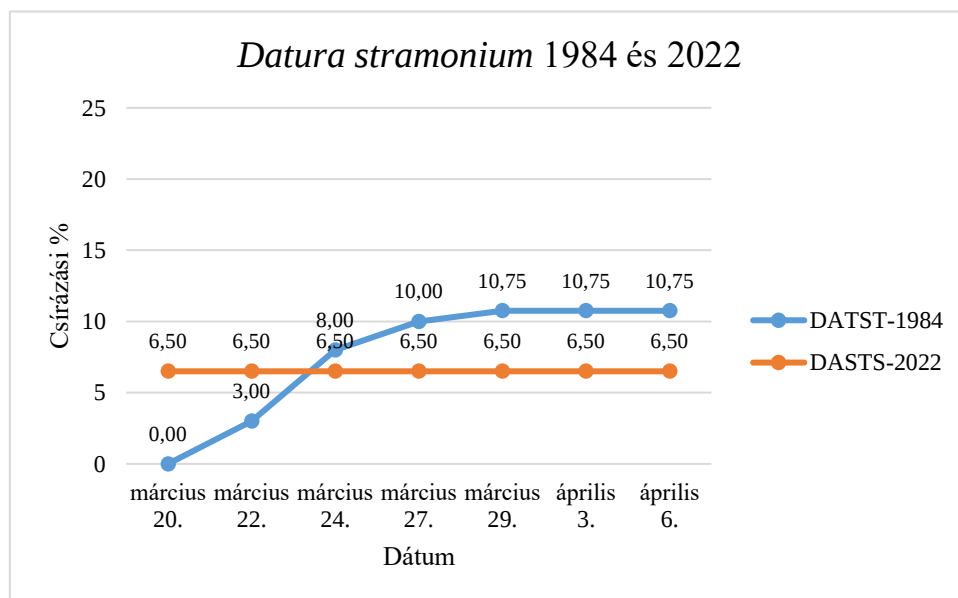


15. ábra A csattanó maszlag 1984-ben gyűjtött magvainak csírázási % (átlag) a különböző vizsgálati időpontokban



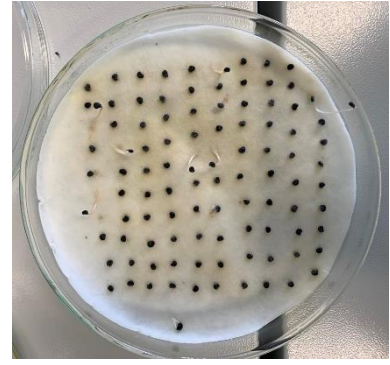
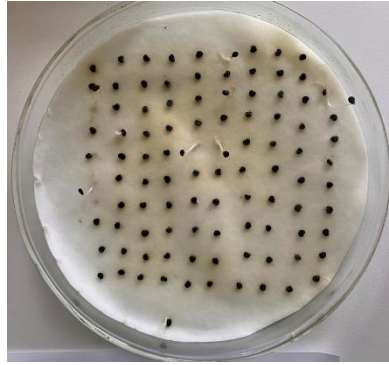
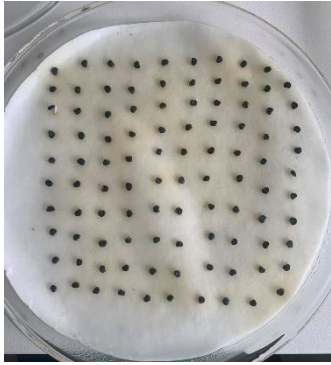
16. ábra A csattanó maszlag 2022-ben gyűjtött magvainak csírázási % (átlag) a különböző vizsgálati időpontokban

A csattanó maszlag 1984-ben és a 2022-ben gyűjtött kicsírázott magok számának átlaga között szignifikáns különbség nincs. Ehhez kétmintás T-próbát használtam, amin Bonferroni korrekciót végeztem a többszörös összehasonlításból adódó hibalehetőségek kiküszöbölésére. Az eredmény azt mutatja, hogy a P-érték nagyobb, mint 0,05 (P-érték=1,5462).

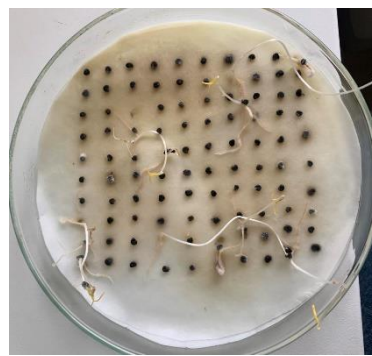
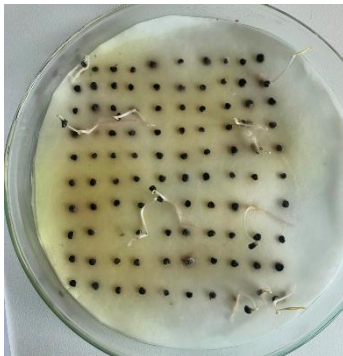


17. ábra A csattanó maszlag 1984 és 2022-ben gyűjtött magvainak csírázási % (átlag) a különböző vizsgálati időpontokban
Saját diagram

Az 1984-ben gyűjtött kicsírázott magok átlaga nem haladta meg a 10,75 %-ot, a 2022-ben gyűjtött kicsírázott magok átlaga pedig a 6,5 %-ot a vizsgálat végére (17. ábra). Ez egyik esetben sem számít jelentős mennyiségnek. Véleményem szerint ez arra utalhat, hogy a csattanó maszlag magok kemény maghéjjal rendelkeznek, ami a vízfelvétel gátlását fogja eredményezni, ezáltal a csírázás elmarad (REISMAN-BERMAN et al. 1989; SORIANO et al. 1994.). A csattanó maszlag magjai erősen fényérzékenyek, ami hatással van a dormanciára, így a csírázás megindulására is (BENVENUTI - MACCHIA 1989). PARSONS 1973-ban bizonyította, hogy a magok nyugalmi állapotban képesek több évig megmaradni a talajban. VEGIS (1963) vizsgálata azt mutatta, hogy a csírázásához 35°C az optimális hőmérséklet. Ezen tulajdonságokból megállapítható, hogy az 1984-ben gyűjtött magok kis része csírázásnak indult, de feltételezhető, hogy a magok nagy része nyugalmi állapotban volt továbbra is, a hosszú tárolási idő ellenére. Ez a tulajdonság a frissen gyűjtött (2022) magokra egyaránt jellemző volt. A 18. és 19. ábrán láthatóak a különböző tárolási idejű csattanó maszlag kicsírázott magjai.



18. ábra Petri csészében elhelyezett csattanó maszlag magok (1984)
Balról jobbra haladva a kísérlet beállítását követő hetedik, 12. és 14. napon
Saját készítésű képek



19. ábra Petri csészében elhelyezett csattanó maszlag magok (2022)
Balról jobbra haladva a kísérlet beállítását követő hetedik, 12. és 14. napon
Saját készítésű képek

5. Következtetések, javaslatok

Diplomadolgozatomban három nyárutói egyéves gyomfaj laboratóriumi csírázását vizsgáltam a frissen begyűjtött év a több évtizedig mélyhűtött gyommagvak esetében. A csírázás mértéke valamennyi esetben alacsony volt – fajtól és tárolási módtól függően – 0 és 37% között változott. A fehér libatop esetében az 1986 óta mélyhűtve tárolt magok csírázási százaléka sokkal nagyobb volt, mint a 2022-ben gyűjtött magoké. A két csoport között szignifikáns különbség volt (P -érték $<0,05$). A 2022-ben gyűjtött magok jelentős része nyugalmi állapotban volt a vizsgálati idő alatt. A fehér libatop gyomnövény egyik tulajdonsága a polimorfizmus, ami a különböző színű magok termelését jelenti. Emiatt a tulajdonság miatt a fekete színű magok nyugalmi állapota akár öt év is lehet. Vizsgálatom során mindkét csoport esetében fekete színű magokat használtam. Az 1986-ban gyűjtött magok csírázási százaléka sem magas, átlagban 100 darab magból a vizsgálat végére 37 darab mag csírázott ki. Ez az eredmény azt mutatja, hogy a művelt területeken a fehér libatop magok csírázása elhúzódó, így lehetővé téve folyamatos fennmaradását és csírázását a művelt talajokban. Emiatt nagyon fontos a megfelelő időpont kiválasztása a védekezés szempontjából, mivel védekezni csak a már kikelt gyomok ellen tudunk.

A selyemmályva 1984 és 2022-ben gyűjtött magok között szignifikáns különbség volt (P -érték $<0,05$). Az 1984 óta tárolt magok egyik vizsgálati időpontban sem csíráztak, ami arra enged következtetni, hogy vagy fennáll a mai napig a nyugalmi állapot a magokban vagy a tárolási idő során életképtelenné váltak. Véleményem szerint ebben az esetben inkább az életképtelen állapot áll fenn. Ezzel szemben a 2022-ben gyűjtött magok kisebb része csírázásnak indult, ennek átlagértéke az utolsó vizsgálati időpontban 9,5 darab volt a 100 darab maghoz képest. NAGY - NÁDASY (2010) vizsgálataiból azt állapították meg, hogy a selyemmályva magok dormanciája a tárolási idő előrehaladtával fokozatosan csökken. CARDINA - SPARROW (1997) szerint a selyemmályva tulajdonsága a keményhéjúság, ami a nyugalmi állapotának fenntartásában nagy szerepet játszik, a magok vízzel szembeni átjárhatatlanságával együtt. A növénytermesztésben a selyemmályva veszélyes gyomnak számít, ezért is fontos a csírázási tulajdonságainak részletes ismerete, mivel nagy magtömeg termelésére képes (SPENCER 1984; KAZINCZI et al. 2007), így hosszú ideig ellátja a talajt a magokkal, ami pedig a folyamatok csírázást eredményezi.

A csattanó maszlag 1984 és 2022-ben gyűjtött magok csírázási átlaga között szignifikáns különbség nem volt (P -érték $> 0,05$). Azonban egyik esetben sem számoltam nagy csírázási százalékot. Véleményem szerint ez az alacsony csírázási százalék a csattanó maszlag keményhéjúság tulajdonságának volt köszönhető. Ez a vízfelvétel gátlását fogja okozni, ami miatt a magok csírázása nem indul meg (REISMAN-BERMAN et al. 1989, SORIANO et al. 1994). A csattanó maszlag gyomnövény jelentős problémát okoz a növénytermesztésben, mind az erős kompetíciós képessége, mind az allelopatikus hatása miatt is.

A világ mezőgazdasága számára a gyomnövények elleni védekezés komoly gondot okoz. A gyomnövények a kedvezőtlen környezeti körülményekhez nagyon gyorsan és jól képesek alkalmazkodni (GALLOWAY, 2001). A gyomnövényekre jellemző, hogy nagy mennyiségű magot képesek érlelni, ami által a talajok magbank készlete hamar feltöltődik egy-egy gyomnövény faj által. A gyomnövények elszóródott magjai nagyrészt a talaj felső 10 cm-es rétegében vannak jelen, így e magok csírázó - és életképességének vizsgálata a különböző talajmélységekben elengedhetetlen a megfelelő és hatékony védekezés miatt (KONSTANTINOVIĆ et al. , 2011).

GARDARIN et al. (2011) szerint a csírázás időpontja meghatározza a növény kelési időpontját, a növekedését, mind a szántóföldi körülmények között, mind más élőhelyeken egyaránt. Ezen kívül a talajművelési rendszerek is befolyásolják az alvó állapotból való kilépés dinamikáját és intenzitását (GHERSA et al. , 1997). Ezen tulajdonságok miatt fontos ismernünk a gyomnövények biológiáját és ökológiai igényeit a megfelelő előrejelzési és fenntartható védekezési stratégiákhoz (BHOWMIK, 1997, BRADFORD, 2002).

Ahhoz, hogy megállapíthassuk az alacsony csírázási % - ok okát, életképesség vizsgálatokat kell végezni (pl. TTC teszt), ugyanis a nem csírázó magok is lehetnek életképesek. Az alacsony csírázási % oka lehet a magnyugalmi állapot (dormancia) is, ahogyan ezt sok más gyomfaj esetében már bebizonyították (KAZINCZI et al. 2017). Gyakorlati szempontból további vizsgálatok tárgyát képezheti, hogy a talaj különböző rétegeiben lévő gyommagvak mennyi ideig őrzik meg az életképességüket (BENCZE 1958; ROBERTS 1968), illetve a jövőben az alacsony %-ban csírázó magok esetében vizsgálni érdemes – az életképesség mellett - a magnyugalmi állapot feloldásának lehetőségeit is (sztratifikáció, szkarifikáció, szobahőmérsékleten, száraz körülmények között történő tárolás hatása stb.) (KAZINCZI et al. 2011).

6. Összefoglalás

Napjainkban egyre nagyobb problémát okoz a kultúrnövények termesztése során a gyomnövények jelenléte. A növényvédő szer felhasználás csökkentése miatt a jövőben egyre nagyobb nyomás fog nehezedni a gazdákra a gyomnövények elleni védekezés szempontjából (MORTENSEN et al. 2000). Ezen okok miatt újabb és fenntarthatóbb gyomirtási módszereket kell, hogy alkalmazzunk. Elengedhetetlen a gyomnövények biológiájának és ökológiájának jobban és szélesebb körben való ismerete ahhoz, hogy sikeresen védekezzünk és visszaszorítsuk őket. A nehézség abban nyilvánul meg, hogy a gyomnövények ellen nem lehet egységesen védekezni, mert a populációk faji és fajon belüli diverzitása, genetikai variabilitása és biológiai sokszínűsége nagy. Emellett nem megfelelő eljárás a kemikáliák egyoldalú alkalmazása sem, mivel a gyomnövényekre jellemző, hogy könnyen toleránssá, rezisztenssé válnak az adott herbiciddel szemben.

Diplomadolgozatomban három nyárutói egyéves gyomnövény laboratóriumi csírázását vizsgáltam különböző ideje tárolt gyommag mintákkal. A három gyomnövény a fehér libatop (*Chenopodium album*), selyemmályva (*Abutilon theophrasti*) és a csattanó maszlag (*Datura stramonium*) voltak. Diplomadolgozatom célkitűzése az volt, hogy a mélyhűtött körülmények között több évtized óta tárolt és a frissen gyűjtött gyommagok csírázását hasonlítsam össze laboratóriumi biassay csíráztatási tesztekben.

A fehér libatop esetében 1986 és 2022-ben gyűjtött, a selyemmályva esetében 1984 és 2022, míg a csattanó maszlag esetében 1984 és 2022-ben gyűjtött magokat vizsgáltam.

A laboratóriumi csíráztatás során összesen hét alkalommal vizsgáltam a csírázását mindhárom gyomnövény magjainak. Minden gyomnövény esetén négy ismétlést végeztem, amelyeknek átlagát vettem az eredmények kiértékelésekor. Az első időpont, amikor a csírázást vizsgáltam 2023 március 20.-án történt. Leszámoltam a kicsírázott magok számát, amit feljegyeztem jegyzőkönyvbe. Ezután két naponta figyeltem a csírázás menetét. Az utolsó három időpont között pedig egységesen öt-öt nap telt el, ekkor már nem volt látványos a változás a csírázásban.

Eredményeim kiértékeléséhez kétmintás T-próbát alkalmaztam, a csíraszámokat (db) átlagoltam minden növényfaj esetében. Összehasonlítottam az egy növényfajba tartozó különböző tárolási idejű eredményeket.

A csírázás mértéke valamennyi esetben alacsony volt – fajtól és tárolási módtól függően – 0 és 37% között változott.

A fehér libatop esetében a különböző tárolási idejű magok között szignifikáns különbség volt ($P\text{-érték}=1,88283 \cdot 10^{-9}$, ami kisebb, mint 0,05). Az 1986-ban gyűjtött magok nagyobb része csírázott ki, ezzel szemben a 2022 óta tárolt magok csírázási százaléka nagyon alacsonynak mondható. Véleményem szerint ez az eredmény azt mutatja, hogy a frissen gyűjtött magok esetében fennáll a magnyugalom állapota.

A selyemmályva csírázása során azt állapítottam meg, hogy a különböző tárolási idejű magok csírázása között szignifikáns különbség volt ($P\text{-érték}=1,25232 \cdot 10^{-12}$, ami kisebb, mint 0,05). Az 1984-ben gyűjtött magok közül egy sem csírázott ki. Véleményem szerint ez annak tudható be, hogy ennyi év után a magok elvesztették életképességüket, így csírázókéességüket is. Azonban a 2022-es magok csírázási százaléka sem volt magas.

A csattanó maszlag különböző tárolási idejű magvainak csírázása során azt állapítottam meg, hogy közöttünk szignifikáns különbség nincs, mivel a $P\text{-érték}$ (1,5462) nagyobb, mint 0,05. Ettől függetlenül egyik esetben sem tapasztaltam magas csírázási százalékot, ami feltételezésem szerint annak köszönhető, hogy a csattanó maszlag a selyemmályva magokhoz hasonlóan kemény maghéjjal rendelkezik, így a nyugalmi állapotból való feloldódásuk nagyon vontatott folyamat, akár több évig is elhúzódhat.

Az eredményeim összességében azt mutatták, hogy a gyommagvak nyugalmi állapota nagymértékben befolyásolja a csírázási százalékot, ezen kívül a csírázás folyamatához hozzájárul az is, hogy a magok életkora milyen és az is, hogy milyen tárolási körülmények között voltak. Ettől függően vagy feloldódnak a nyugalmi állapotból, vagy elhúzódóan dormanciában maradnak, vagy szélsőséges esetben el is veszíthetik életképességüket így csírázási képességüket is. Az alacsony csírázási % pontos okát életképesség vizsgálatokkal lehet eldönteni.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom konzulenseimnek Pacseszákéné Dr. Kazinczi Gabriella Márta professzor asszonynak és Dr. Pásztor György tanár úrnak, hogy szakdolgozatom elkészítése során segítségemre voltak. Hálával tartozom nekik, hogy tanácsaikkal, odafigyelésükkel hozzájárultak dolgozatom megírásához. Külön köszönettel tartozom Dr. Pásztor György konzulensemnek, hogy segítségemre volt a laboratóriumi csíráztatás folyamata során, és bármikor mikor szükségem volt segítségre a rendelkezésemre állt.

Köszönettel tartozom unokatestvéremnek, aki mindig segített és támogatott a diplomadolgozatom megírása során.

Tisztaszívvvel köszönöm szüleimnek, barátaimnak a sok gondoskodást, segítséget, támogatást, ami végigkísért tanulmányaim során.

7. Szakirodalom jegyzéke

- Altenhofen, L.M., (2009). The effects of light, temperature, after-ripening, nitrate and water on *Chenopodium album* seed germination. Master's Thesis. Iowa State University, USA.
- Arana M.V., Burgin M.J. , De Miguel L.C., Sánchez R. A., (2007). The very-low-fluence and high-irradiance responses of the phytochromes have antagonistic effects on germination, mannan-degrading activities, and DfGA3ox transcript levels in *Datura ferox* seeds. J Exp Bot. 58(14), 3997-4004. DOI 10.1093/jxb/erm256
- Baskin, C.C., Baskin, J. M. (2014): Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. 2nd edn. Elsevier, San Diego, London, Waltham. 1600 p., pp. 145-166.
- Baskin, J. M.- Baskin, C. C. (1979): The ecological life cycle of *Thlaspi perforatum* and a comparison with published studies on *Thlaspi arvense*. Weed. Res. 19, 285-292.
- Baskin, J. M., Baskin, C.C. (1998): Seeds. Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination. Academic Press, San Diego.
- Baskin. J. M.. and Baskin. C. C. (1985): The annual dormancy cycle in buried weed seeds: A continuum. BioScience 35. pp. 492-498.
- Bassett, I. J. , Crompton, C. W. (1978): The biology of Canadian weeds. 32. *Chenopodium album* L. Can. J. Bot. 58, 1061-1072
- Bencze J. 1958. Szántóföldi gyommagvizsgálatok eredményei Nyíregyháza homoktalajain. Agrártudományi Egyetem, Mg Tud. Kar Közlem. , Gödöllő
- Benech-Arnold, R. L., Rodolfo, A. , Sancheza, Forcella, F., Kruk, B.C., Claudio Ghera, M. (2000) Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. Field Crops Research 67 pp. 105-122.
- Benvenuti S. , (1995). Soil light penetration and dormancy of Jimsonweed (*Datura stramonium*) seeds. Weed Sci. 43(3): 389-393.
- Benvenuti S. , Macchia M., (1998). Phytochromemediated germination control of *Datura stramonium* L. seeds after seed burial. Weed Res. 38(1), 199-205. DOI 10.1046/j.1365-3180.1998.00086.x

- Besford R. T. , Maw G. A. , (1975). Effect of potassium nutrition on tomato plant growth and fruit development, *Plt Soil*, 42, 395-412. DOI 10.1007/BF00010015
- Bewley, J. D., Black, M., (1982). *Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation to Germination*, Vol. 2. Springer, Berlin.
- Bewley, J. D.. and Black, M. (1994). “Seeds. Physiology of Development and Germination,” 2nd ed. Plenum, New York.
- Bhowmik, C. (1997) Weed biology: importance to weed management Prasanta. *Weed Science*, 45 (3): 349-356.
- Bloomberg, J. R.-Kirkpatrick, B. L.-Wax, L. M. (1982): Competition of common cocklebur (*Xanthium pensylvanicum*) with soybean (*Glycine max*). *Weed Science*, 30. 507-513.
- Boesewinkel. F, D., and Bouman. F. (1995). The seed: Structure and Function. “Seed Development and Germination” (J. Kigel and G. Galili, Eds.), pp. 1-24. Dekker, New York.
- Bosák P., Mód S. (2000): Különböző gyomfajok hatása a cukorrépa termésére. *Növénytermelés*, 49. 571-580.
- Bouwmeester, H. J. , Karssen, C. M. (1992). The dual role of temperature in the regulation of the seasonal changes in dormancy and germination of seeds of *Polygonum persicaria* L. *Oecologici* 90. pp. 88-84
- Bouwmeester, H. J. , Karssen, C. M. (1996): The seed bank in the soil, that great unknown in rare plant population studies. - *Boccone* 5: 159-170.
- Bradford, K. J. , (2002): Applications of hydrothermal time to quantifying and modeling seed germination and dormancy. *Weed Science*, 50. 248-260.
- Buhler, D. D., Hartzler, R. G. , Forcella, F. (1997): Implications of weed seedbank dynamics to weed management. *Weed Sci.* 45:329–336
- Burnside, O.C., Wicks, G. A. , (1969). Influence of weed competition on sorghum growth. *Weeds*, 17: 332--334.
- Cardina, J. , Sparrow, D. (1997): Temporal changes in velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) seed dormancy. *Weed Science*, 45, 61-66.

- 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 GY. , Karamán J. , Tamás I. (1994): A selyemmályva (*Abutilon theophrasti*). *Agrofórum*. 5: 18-27.
- De Miguel, L.C., Soriano, A. , (1974). The breakage of dormancy in *Datura ferox* seeds as an effect of water absorption. *Weed Res.* 14(2): 265-270.
- De Souza, F. H. , Marcos-Filho, J. (2001): The seed coat as a modulator of seed - environment relationships in *Fabaceae*. *Brazilian Journal of Botany*, 24 (4), 365-375.
- Derakhshan, A. , Gherekhloo, J. , Vidal, R. A. , Prado, D.R. , (2014). Quantitative description of the germination of little seed canarygrass (*Phalaris minor*) in response to temperature. *Weed Sci.* 62 pp. 250–257.
- Dyer, W. E. (1995): Exploiting weed seed dormancy and germination requirements through agronomic practices. *Weed Sci.* 43:498–503.
- Ellis, R. , Hong, T. , Roberts, E. (1991): Seed moisture content, storage, viability and vigour. *Seed Science Research*, 1 (4): 275-279.
- Elmore, C. D. (1980a): Inhibition of turnip (*Brassica rapa*) seed germination by velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) seed. *Weed Science*, 28. 658-660.
- Elmore, C. D. (1980b): Free amino acids of *Abutilon theophrasti* seed. *Weed Research*, 20. 63-64.
- Eslami, S. V., (2011). Comparative germination and emergence ecology of two populations of common lambsquarters (*Chenopodium album*) from Iran and Denmark. *Weed Sci.* 59, 90–97.
- Galloway, L. F. , (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. *Ecol. Model.* 222(3): 626–636

- Ghersa, C.M., Martinez Ghersa, M.A. , Benech-Arnold, R. L., (1997). Using seed dormancy for crop and forage production. *J. Prod. Agric.* 10, 111±117.
- Godefroid, S. , Van De Vyver, A. , Vanderborght, T. (2010): Germination capacity and viability of threatened species collections in seed banks. *Biodiversity Conservation*, 19: 1365–1383.
- Gressel, J. B., Holm, L. G. (1964): Chemical inhibition of crop germination by weed seeds and the nature of inhibition by *Abutilon theophrasti*. *Weed Research*, 4. 44-53.
- Hanson, I. E. (1970) The effect of light, potassium nitrate and temperature on the germination of *Chenopodium album* L. *Weed Res.* 10, 27 -39
- Harper, J. L. (1957): The ecological significance of dormancy and its importance in weed control. 7th Int. Conf. Plant Prot. 4, 415-420.
- Hay, F. R. , Smith, R. D. (2003): Seed Maturity: when to collect seeds from wild plants. Smith, R. D., Dickie, J. B., Linington, S. H. , Pritchard, H. W. , Probert, R.J. (eds.) (2000): Seed conservation: turning science into practice. London: Royal Botanic Gardens, Kew. p. 1046., pp. 97–133.
- Hewson, R. T. , Roberts, H. A. (1971): The effect of weed removal at different times on the yield of bulb onions. *Journal of Horticultural Science* 46, 471-483.
- Hilhorst, H. W. M., and Downie, B. (1996). Primary dormancy on tomato (*Lycopersicon esculentum* cv. Moneymaker): Studies with the sitiens mutant. *J. Exp. Bor.* 47. pp. 89-97.
- Hilhorst, H. W. M., and Karssen, C. M. (1992). Seed dormancy and germination: The role of abscisic acid and gibberellins and the importance of hormone mutants. *Plant Growth Regul.* 11. pp. 225-238.
- Hilhorst, H. W. M., Finch-Savage, W. E. , Cadman CS. C., Toorop P. E. , Lynn J. R. (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. *Plant J.* (51): pp. 60-78.
- Hoffmanné P. Zs. (2001): Védekezési lehetőségek a parlagfű és a selyemmályva ellen. *Agrofórum*, 12. 9. 44-46.

- Holm, L. G. , Plucknett, D. L., Pancho, J. V., Herberger, J. P. (1991). The World's Worst Weeds: Distribution and Biology. Malabar, FL: The University Press of Hawaii. 609 p.
- Holm, L. G. , Plucknett, D.L., Pancho, J. V., Herberger, J. P. (1991): The World's Worst Weeds. Distribution and Ecology. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida
- Holm, L.G. , Plucknett, D.L., Pancho, J. V., Herberger, J. P., (1977). *Avena fatua* L. and other members of the 'wild oat' group. In: World's Worst Weeds: Distribution and Biology. University of Hawaii, Honolulu, pp. 105–113.
- Horowitz, M., Taylorson, R. B. (1985): Behaviour of hard and permeable seeds of *Abutilon theophrasti* Medic. (velvetleaf). Weed Research, 25, 363-372.
- Hossain, M., Begum, M., (2015). Soil weed seed bank: Importance and management for sustainable crop production-A Review. J. Bangladesh Agric. Univ. 13, 221- 228.
- Hunyadi K. – Béres I. – Kazinczi G. (2011): Gyomnövények, gyombiológia, gyomirtás. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Hunyadi K. (1988): Szántóföldi gyomnövények és biológiájuk. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 1988
- Hunyadi K. (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.(1974): Vegyszeres gyomirtás, I. Általános rész. Egyetemi jegyzet Keszthely, pp. 200
- Karssen, C. M. (1976). Two sites of hormonal action during germination of *Chenopodium album* seeds. Physiol. Plant. 36, 264-270
- Karssen, C. M. (1982). Indirect effect of abscisic acid on the induction of secondary dormancy in lettuce seeds Physiologia Plantarum 54 (3): 258-266
- Karssen, C.M. (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.
- Kazinczi – Horváth – Lukács (2000): Adatok a *Chenopodium* – fajok csírázásbiológiájához. MTA Növényvédelmi Tudományos Napok, Budapest, 2000. p. 142.

- Kazinczi G - Varga Á. , Kerepesi I. , Hoffmann R. , Nagy M., Benécsné Bárdi G. (2017). Az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) populációk reakciója herbicidekkel szemben – ellenállóképesség vagy technológiai hiba? Magyar Gyomkutatás és Technológia 18 (2): 17-35.
- Kazinczi G., Béres I., Fischl G., Horváth J. (2011): Adatok néhány inváziós gyomnövény faj csírázásbiológiájához. Növényvédelem 47 (3): 89-99.
- Kazinczi G., Béres I., Kovács I., Varga P. (2007): Versengő gyom – és kultúrnövények. Magyar Mezőgazdaság. 62 (3): 12-13.
- Kazinczi G., Béres, I., Narwal, S. S. (2001): Allelopathic plants. 3. Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). Allelopathy Journal, 8. 179-188.
- Kazinczi G., Béres I., Hunyadi K., Mikulás J., Pölös E. (1991): A selyemmályva (*Abutilon theophrasti*) allelopatikus hatásának és kompetitív képességének vizsgálata. Növénytermelés, 40. 321-331.
- Kelly, K. M., Van Staden, J., Bell, W. E. (1992). Seed coat structure and dormancy. Plant Growth Re. 11, 201-209.
- Knežević, M., (2006): *Atlas korovne, ruderalne i travnjačke flore*. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
- Konstantinović, B., Meseldžija, M., Korać, M., Konstantinović, B. (2011) Study of weed seedbank in soybean crop. African Journal of Agricultural 6 (10): 2316-2320.
- Lacroix, L. J. , D. Staniforth, (1965): Seed dormancy in Velvetleaf. Weeds, 12, 171-174.
- Li, H. L. (1970): The origin of cultivated plants in Southeast Asia. Econ. Bot. 24: 3-19.
- Long, Y., Tan, D.Y., Baskin, C.C., Baskin, J. M. (2012): Seed dormancy and germination characteristics of *Astragalus arpilobus* (*Fabaceae*, subfamily *Papilionoideae*), a central Asian desert annual ephemeral. South Africa Journal of Botany (83): pp. 68-77.
- Longchamp J. P.; Gora, M. (1980) Evolution of weed seeds germination power during storage in dry conditions. Istituto Sperimentale per il Tabacco, Scafati (Italy).
- Lueschen, W. E. , Andersoni, R. N. (1980): Longevity of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) seeds on soil under agricultural practices. Weed Sci. 28: 341-346.

- Machabee, S. , Sain, H. S. (1990) Introduction Differences in the Requirement for Endogenous Ethylene During Germination of Dormant and Non Dormant Seeds of *Chenopodium album* L. – J. Plant Physiol. 138 pp. 97-101.
- 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: 3-20.
- Magyar L. (2022): A gyomnövények másodlagos magnyugalma. Magyar Gyomkutatás és Technológia 23 (1-2): 3-30.
- Moquin – Tandon, A. (1840): *Chenopodearum monographica enumeratio*. P.-J. Loss, Paris. 182 pp.
- Moquin - Tandon, A. (1849): Ordo CLVII. Salsolaceae. In De Candolle Alph. L.P.P., *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis* 13 (2): 41-219.
- Mortensen, D.A. , Bastiaans, L., Sattin, M., (2000). The role of ecology in the development of weed management systems: an outlook. *Weed Res.* 40, 49–62.
- 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 color. 15th EWRS Symposium Kaposvár 2010, Proceedings, 95 96.
- Nieto, H. J. , Brondo, M. A. , Gonzalez J. T. (1968) Critical Periods of the Crop Growth Cycle for Competition from Weeds. *Pest articles and news summaries* 14 (2):159-166
- Nikolić, T. , B. Mitić, I. Boršić, (2014): *Flora Hrvatske: invazivne biljke*. Alfa d.d. Zagreb, p. 296.
- Novák et al. (2020). A Hatodik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés előzetes eredményei, Siófok, 2020.
- Novák R., Dancza I., Szentey L., Karamán J. (2011): Az ötödik országos gyomfelvételezés Magyarország szántóföldjein. Vidékfejlesztési Minisztérium Élelmiszerlánc-felügyeleti Főosztály, Növény- és Talajvédelmi Osztály, Budapest.
- Novak, N. , (2007): Alelopatski utjecaj europskog mračnjaka (*Abutilon theophrasti* Med.) na neke poljoprivredne kulture. Magistarski rad, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, p. 98.

- Nyikolajeva, M. G. (1967): Fiziologija glubokova pokoja szemjan. Izdatyelsztvo Nauka, Leningrad, pp. 205
- Olatoye, S. T. , Hall, M. A. (1972) Interaction of ethylene and light on dormant weed seeds. In: Heydecker, W. (ed.): Seed Ecology, 233 -249. Butterworths, London
- Parsons, W. T. (1973). Noxious weeds of Victoria. pp . 251 - 275, Inkata Press, Melbourne & Sydney.
- Paszkowski, W. I., Kremer, R. J. (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.T. (1992): Temperature and canopy development of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) and soybean (*Glycine max*). Weed Technol. 6: 68-76.
- Podrug, A. , D. Gadžo, Š. Muminović, J. Grahić, E. Srebrović, M. Đikić, (2014): Dormancy and germination of Johnsongrass seed (*Sorghum halepense* (L.) Pers.). Herbologia, 14 (2): 1-10.
- Pons, T. L., (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. A. (1986). “Seed Aging. Implications for Seed Storage and Persistence in the Soil.” Cornell Univ. Press, Ithaca, NY.
- Probert, R. J. , Daws, I. D., Hay F. R. (2009): Ecological correlates of ex situ seed longevity: a comparative study on 195 species. Annals of Botany, 104: 57-69.
- Rajcan, I., Swanton, C., J. (2001): Understanding maize-weed competition: resource competition, light quality and the whole plant. Field Crops Research 71: 139-150.
- Reisman-Berman O., Kigel J. , Rubin B., (1989). Short soaking in water inhibits germination of *Datura ferox* L. and *D. stramonium* L. seeds. Weed Sci. 29(3), 357-363.
- Reisman-Berman O., Kigel J. , Rubin B., (2011). Dormancy petterns in buried seeds of *Datura ferox* and *D. stramonium*. Can J Bot. 69(1), 173-179.
- Roberts, E. H. , Benjamin, S. K. (1979) The interaction of light, nitrate and alternating temperature on the germination of *Chenopodium album*, *Capsella bursa-pastoris* and *Poa annua* before and after chilling. Seed Sci. Technol. 7, 379-392.

- Roberts, H. A. (1968). The changing population of viable weed seeds in an arable soil. *Weed Research* 8, 253-256.
- Saini, H. S. , Bassi, P. K. , Spencer, M. S. (1985a): Seed germination in *Chenopodium album* L.: Relationship between nitrate and the effects of plant hormones. *Plant Physiol.* 77, 940-943
- Saini, H. S. , Bassi, P. K. , Spencer, M. S. (1985b) Seed germination in *Chenopodium album* L.: Further evidence for the dependence of the effects of growth regulators on nitrate availability. *Plant Cell Environ.* 8, 707 -711
- Sanchez, F. J., Manzanares, M., de Andres, E. F., Tenorio, J. L., Ayerbe, L. (1998): Turgor maintenance, osmotic adjustment and soluble sugar and proline accumulation in 49 pea cultivars is response to water stress. *Field Crops Research*, 59. 225-235.
- Soriano A. , Sánchez R. A., de Eilberg B.A., (1994). Factors and processed in the germination of *Datura ferox* L. *Can J Bot.* 42(4), 1189-1203.
- Spencer, N. R. (1984): Velvetleaf, *Abutilon theophrasti* (Malvaceae), history and economic impact in the United States. *Econ. Bot.* 38: 407-416.
- Sterling, T. M.-Houtz, R. L.-Putnam, A. R. (1987): Phytotoxic exudates from velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medic.) glandular trichomes. *American Journal of Botany*, 74. 543-550.
- Sterling, T. M., Putnam, A. R. (1987): Possible role of glandular trichome exudates in interference by velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Weed Science*, 35. 308-314.
- Szabó, L. GY. , (szerk.) (1980): A magbiológia alapjai. Akadémiai Kiadó, Budapest, 392 p., pp. 96–140., 350-357.
- Szőke L. (2001): A melegigényes gyomfajok gyors terjedése és a klímaváltozás összefüggése. *Növényvédelem*, 37. 10-12.
- Taylorson, R. B. (1979) Response of weed seeds to ethylene and related hydrocarbons. *Weed Sci.* 27, 7 -10
- Tutin, T. G. , Heywood, W. H. , Burges, N-A. , Valentine, D.H. , Walters, S. M. , Webb, D.A. (eds. 1964-1980): *Flora Europaea*, 1-5. Vols. , Cambridge Univ. Press.
- Ujvarosi M. (1973): *Gyomnövények*. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.

- Van Treuren, R. , De Groot, E. C., Van Hintum, T. J. L. (2013): Preservation of seed viability during 25 years of storage under standard genebank conditions. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 60 (4): 1407-1421.
- Varga P., Béres I., Reisinger P. (2000): Gyomnövények hatása a kukorica terméseredményére és levélfelület-változására szántóföldi kísérletekben. *Növényvédelem*, 36. 625-630.
- Vavilov, N. I. (1951): The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants (Transl. , K. S. Chester). *Chron. Bot.* 13: 1-366.
- Vegis, A. (1963). Climatic control of germination, bud break and dormancy. In: *Environmental control of plant growth*, ed. Evans, L.T. pp. 265 - 287. Academic Press, New York.
- Villiers, T. A. (1972): Seed dormancy. In: Kozlowski, T. T.(ed.), *Seed Biology Vol. II*. Academic Press, New York, 219-281.
- Vincent, E. M. , Roberts, E. H. (1979): The influence of chilling, light and nitrate on the germination of dormant seeds of common weed species. *Seed Sci. Technol.* 7, 3-14.
- Vincent, E. M., Roberts, E. H. (1977). The interactions of light, nitrate and alternating temperatures in promoting the germination of dormant seeds of common weed species. *Seed Sci. Technol.* 6. pp. 659-670.
- Walters, C., Wheeler, L. M. , Grotenhuis, J. M. (2005): Longevity of seeds stored in a genebank: species characteristics. *Seed Science Research*, 15: 1–20.
- Warwick, S. I., Black, L.D. (1988): The biology of canadian weeds. 90. *Abutilon theophrasti*. *Can. J. Plant Sci.* 68: 1069-1085.
- Williams, J. T. , Harper, J. L. (1965): Seed polymorphism and germination. The influence of nitrates and low temperatures on the germination of *Chenopodium album*. *Weed Res.* 5: 141-150.
- Wilson, R. G. (1995): Response of sugarbeet, common sunflower and common cocklebur to clopyralid or desmedipham plus fenmedipham. *Journal of Sugar Beet Research*, 32. 2-3. 89-97.

Nyilatkozatok

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: KOZMA KANDA BORBÁLA
A Hallgató Neptun kódja: ONEB14
A dolgozat címe: HÁROM KÉTSZÍKŰ, NYÁRUTÓI, EGYÉVES GYOMTÁJ
A megjelenés éve: 2023 LABORATORIUMI CSÍRAZATÁSAK VIZSGÁLATA
A konzulens tanszék neve: NOVÉNYVÉDELMI TANSZÉK

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

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

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

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

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

Kelt: Keszthely,
2023. év 05. hó 08. nap


Hallgató aláírása

**KONZULTÁCIÓS
NYILATKOZAT**

AXOKHA VANDA BORZÁVA (név) (hallgató Neptun azonosítója: ONEB1U)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

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

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: 2023. év 05. hó 08. nap


Belső konzulens