



MAGYAR GYOMKUTATÁS ÉS TECHNOLÓGIA

HUNGARIAN WEED RESEARCH
AND TECHNOLOGY



22. évfolyam 1. szám

Budapest, 2021. június

„Ez a szaklap Dr. Ujvárosi Miklós szellemi örökségét képviseli”

Magyar Gyomkutató Társaság és a Dr. Ujvárosi Miklós Alapítvány a gyommentes környezetért lektorált folyóirata

Megjelenik félévente

Alapítók:

Horváth József – Karamán József – Reisinger Péter

Elnök:

Horváth József

Tiszteletbeli elnökök:

Karamán József – Reisinger Péter

Főszerkesztő:

Kazinczi Gabriella

Főszerkesztő-helyettes:

Pinke Gyula

Szerkesztőbizottság:

Benécsné Bárdi Gabriella

Béres Imre

Dancza István

Fenesi Annamária

Kazinczi Gabriella

Lukács Domonkos

Magyar László

Novák Róbert

Nyarádi Imre-István

Pinke Gyula

Radics László

Gazdagné Torma Mária

Tarjányi József

Tóth Ferenc

Zalai Mihály

Nyelvi lektor:

†Petrányi István

A Szerkesztőbizottság munkáját segítik:

Kádár Aurél

Svoren Pál

Ughy Péter

†Tóth Ádám

Címlaprajz:

Abonyi Zsuzsanna

Egyes szám ára: 3000 Ft

Szerkesztőség:

7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

Tel: 06-82-505-800

e-mail: kazinczi.gabriella@ke.hu

Online médiapartner:

Agroinform.hu

Nyomdai előkészítés:

Inform Stúdió

Nyomdai munkálatok:

Inform Kiadó és Nyomda Kft.

www.informstudio.hu

2021/24

Kiadó:

Inform Kiadó és Nyomda Kft.

1149 Budapest, Angol u. 34. – Tel./fax: 06-1 220-8331

Felelős kiadó:

Bolyki István

ügyvezető igazgató

ISSN 1586-894X

Tájékoztató és útmutató a szerzők részére

Csak önálló kutatáson alapuló, más közleményben még meg nem jelent, a gyomkutatás témakörébe tartozó (gyomnövénybiológia- és ökológia, gyomirtás stb.) tudományos cikkeket közölhetünk. A tudományos cikken kívül egyéb rovatok (irodalmi összefoglaló, technológia, éves rendezvénytájtár, megemlékezés, közélet) is szerepelnek.

A kézirat táblázatokkal és ábrákkal együtt legfeljebb 16 gépelt (Times New Roman betűtípus, 12-es betűméret, 2 cm-es margók) – ceruzával a jobb felső sarokban számozott – oldal lehet. A kéziratot lehetőleg számítógépeken Microsoft Word 6.0 programmal kérjük összeállítani.

A fejezetcímeket és fejezeteket egy-egy üres sorral kell elválasztani a fő szövegtől.

A tudományos közlemények kialakult rendjének megfelelően a kézirat szerkesztését a következő csoportosítás szerint kérjük: Bevezetés, Irodalmi áttekintés, Anyag és módszer, Eredmények, Következtetések (A szerzők választása szerint az Eredmények és Következtetések c. fejezetek összevonhatók), Köszönetnyilvánítás, Irodalom, Összefoglalás és Kulcsszavak (magyar nyelvű), Összefoglalás és Kulcsszavak (angol nyelvű). Az angol összefoglaló a közlemény angol címével, a szerző(k) nevével, a munkahely(ek) angol nevével és címével kezdődjön.

A kézirat összeállítása az alábbiak szerint történjen: A kézirat címe alatt a szerző(k) neve(i), munkahelye(i) és az(ok) címe szerepeljen. Nem kell feltüntetni a tudományos fokozatot és a munkahelyi beosztást.

A kéziratban a latin neveket *dőlt* betűvel írjuk. Aláhúzás ne legyen a szövegben! Ha ugyanaz a név többször szerepel, a nemzetségnév rövidíthető (pl. S. *nigrum*).

Táblázatok, ábrák – melyekre a szövegben hivatkozást tegyünk – (sorszámukkal, címükkel) a dolgozat végére kerüljenek. A táblázatok és ábrák címét angol nyelven is kérjük megadni.

A Szerkesztőség csak az eredeti előírásonak megfelelő kéziratot fogad el. A kézirat beadásával egyidőleg kérjük a Szerző(k) személyi adatait (név, lakcím, munkahely címe, telefon, e-mail) megadni.

MAGYAR GYOMKUTATÁS ÉS TECHNOLÓGIA

**HUNGARIAN WEED RESEARCH
AND TECHNOLOGY**

BUDAPEST
2021

GYOMBIOLÓGIA ÉS ÖKOLÓGIA

A füst indukált csírázás herbológiai vonatkozásai

MAGYAR LÁSZLÓ

Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,
Mosonmagyaróvár

Összefoglalás

Régóta ismert, hogy a vegetáció égésekor keletkező füst fontos szerepet játszik a növényzet tűz utáni regenerálódásában. Az elmúlt két évtized során sikerült a növényi eredetű füstből olyan biológiailag aktív vegyületeket azonosítani, amelyek kedvező élettani hatást gyakorolnak a magasabb rendű növényfajok magvainak csírázására és nyugalmi állapotának feloldására. Ezek az újonnan izolált butenolid típusú vegyületek a potenciális felhasználási lehetőségek széles skáláját kínálják a mezőgazdaság, a kertészet és a természetvédelem számára. A különböző füstaktív vegyületek alkalmazása növényvédelmi szempontból is perspektivikusnak tűnik, különösen integrált gyomszabályozási stratégiákba történő beillesztésük révén.

Mindezek alapján jelen tanulmányunkban széles körű áttekintést igyekeztünk adni a füstbiológiai kutatások terén eddig elért legfontosabb eredményekről. Részletesen bemutattuk a jelenség élettani hátterét és megvitattuk annak ökológiai jelentőségét. Ismertettük a gyomnövények füstre adott csírázási válaszait és kitértünk a füsttechnológia gyomszabályozási gyakorlatban való alkalmazásának lehetőségeire is.

A rendelkezésre álló terjedelmes tudományos ismeretanyagot áttekintve megállapítottuk, hogy bár a témában nagyon sok kérdés még megválaszolatlan, az eddig elért biztató eredmények alapján a füstaktív butenolid vegyületek (karrikinolid, trimetil-butenolid), távlatilag hatékony eszközként jöhetnek számításba a mezőgazdasági területek környezetkimélő gyomszabályozásában. Az eredmények ugyanakkor felhívják a figyelmet a hazai füstbiológiai vizsgálatok fontosságára, különös tekintettel a szántóföldi gyomflóra jelentősebb fajaival végzett laboratóriumi és szabadföldi kísérletekre.

Kulcsszavak: füst, karrikin, csírázásbiológia, gyomszabályozás, szemle

Herbological aspects of smoke-induced germination

LÁSZLÓ MAGYAR

Faculty of Agricultural and Food Sciences, Széchenyi István University,
Mosonmagyaróvár

Summary

It has long been known that smoke generated by the burning of vegetation plays an important role in the regeneration of vegetation after a fire. Over the past two decades, it has been possible to identify biologically active compounds from plant smoke that have

a beneficial physiological effect on the germination of seeds of higher plant species and release of seed dormancy. These newly isolated butenolide-type compounds offer a wide range of potential uses for agriculture, horticulture and nature conservation. From a plant protection point of view, one of the promising alternatives to their versatile application could be the incorporation of different smoke-active compounds into integrated weed management strategies.

Based on all this, we provide a comprehensive overview of the most important achievements in the field of smoke biology research so far. We present in detail the physiological background of the phenomenon and discuss its ecological significance. We describe the germination responses of weeds to smoke and the possibilities of applying smoke technology in weed management practice.

After reviewing the extensive scientific knowledge available, we found that although many questions remain unanswered, smoke-active compounds (karriknolide, trimethyl-butenolide) may be a long-term effective tool for environment-friendly weed management in agricultural areas. At the same time, the results draw attention to the importance of domestic smoke biological studies, especially with regard to laboratory and field experiments with most important species of the arable weed flora.

Keywords: smoke, karrikins, germination biology, weed management, review

Bevezetés

A gyomnövények elleni küzdelem lényegében egyidős a mezőgazdaság kialakulásával és a növénytermesztéssel foglalkozó ember mindennapi munkáját kísérve, több mint tízezer éve szakadatlanul folyik. Azzal már elődeink is tisztában voltak azonban, hogy a sikeres gyomszabályozás egyik legjelentősebb korlátozó tényezője a talajban lévő gyommagvak „alvó állapota”. Ez a jelenség, a magnyugalom vagy más szóval dormancia, a magasabb rendű növények törzsféjlődése során kialakult adaptív tulajdonsága, amelynek köszönhetően az anyanövényről levált, frissen beérett propagulumaik – életképességüket megőrizve – akár hosszabb ideig is „elfeksznek” a talajban anélkül, hogy az ahhoz egyébként kedvező feltételek (pl. nedvesség, hőmérséklet, oxigén, fény stb.) megléte esetén kicsíráznának (Bewley, 1997; Baskin – Baskin, 1998). A gyommagvak populációinak ez az időbeli terjedési stratégiája megakadályozza a gyomkelés mértékének és időpontjának előrejelzését, ami nagymértékben megnehezíti az ellenük való eredményes védekezést (Benech-Arnold és mtsai, 2000).

Jóllehet az évek során a gyomszabályozási technológiák korszerűsítése és hatékonyságának növelése terén jelentős előrelépések történtek, azonban a fő probléma, vagyis a talaj tartós „inaktív” gyommagkészlete – az évtizedek óta folyó intenzív szellemi és anyagi erőfeszítések ellenére – továbbra is megoldatlan (Buhler és mtsai, 1997).

A folyamatos herbicid hatóanyag kivonások és a környezetterhelés csökkentését célzó előírások ugyanakkor megkövetelik a védekezési eljárások fejlesztésének integrált szemléletű megközelítését (Papenfus és mtsai, 2015). Ma már léteznek olyan alternatív gyomszabályozási stratégiák, amelyek közvetlenül a talajok gyommagkészletét célozzák meg és a magnyugalmat megszakító, valamint a csírázás körülményeire kedvezően ható megoldásokat helyezik előtérbe. Amennyiben a talajban elfekvő gyommagvak csírázását ugyanis maximalizálni tudnánk, akkor a kikelt csíranövények már mechanikai vagy kémiai úton is könnyen elpusztíthatók lennének (Dyer, 1995). Ennek az akadálnak leküzdéséhez nyújthat

segítséget, egy természetes eredetű kémiai módszer, az ún. füsttechnológia alkalmazása a herbológiai gyakorlatban. Tulajdonképpen egy olyan újszerű eljárás, amely a gyommagvak csírázásának serkentésén keresztül kínál ígéretes megoldási lehetőséget a mezőgazdasági gyakorlat számára a gyomnövények elleni küzdelemben (Adkins – Peters, 2001; Light – Van Staden, 2004).

Köztudott, hogy a vegetáció elégeksekor felszabaduló füst a növények tűz utáni regenerálódásának egyik legfontosabb eleme. Azonban a füst csírázásra gyakorolt serkentő hatására viszonylag későn, mintegy harminc évvel ezelőtt derült fény (De Lange – Boucher, 1990). A jelenség első leírása csakhamar nagyszabású vizsgálatokat indított el világszerte, amelyek során különböző tudományterületek (pl. növényfiziológia, biokémia, ökológia, kertészet, növénytermesztés stb.) kutatói kezdtek hozzá e sajátos természeti jelenség titkainak feltárásához. Jóllehet, számos kérdés még mindig megválaszolatlan, a téma iránti nemzetközi érdeklődés folyamatosan növekszik, az új tudományos eredmények száma pedig évről-évre bővül (Van Staden és mtsai, 2000; Flematti és mtsai, 2004; Dixon és mtsai, 2009; De Lange és mtsai, 2018). A legújabb adatok alapján, a füst csírázásserkentő hatását ez idáig már több, mint 120 filogenetikailag egymástól távoli növény család 1335 fájánál írták le (Jefferson és mtsai, 2014). A füstre, mint csírázási jelle adott választ pedig természetes növényfajok mellett, több kultúrnövény, valamint számos gyomfaj magjában is megfigyelték (pl. Adkins – Peters, 2001; Daws és mtsai, 2007; Stevens és mtsai, 2007; Kępczyński és mtsai, 2010; Long és mtsai, 2011; Kępczyński, 2018; Rundel és mtsai, 2018 stb.).

Mindezek alapján vetődött fel annak gondolata, hogy egy önálló tanulmány keretein belül foglalkozunk a növényzet égeksekor keletkező füsttel és annak herbológiai vonatkozásaival. Alapvető célkitűzésünk az volt, hogy a füstbiológiai kutatásokban eddig elért legfontosabb eredményeket bemutatva, széles körű áttekintést nyújtsunk a jelenség élettani háttéréről, ökológiai jelentőségéről és gyakorlati alkalmazásának lehetőségeiről, különös tekintettel az integrált gyomszabályozásra. Másik, szintén nem titkolt szándékunk, hogy közleményünkkel ráirányítsuk a herbológiával foglalkozó hazai szakemberek figyelmét a nálunk még kevésbé ismert témára és a hozzá kapcsolódó hazai vizsgálatok fontosságára.

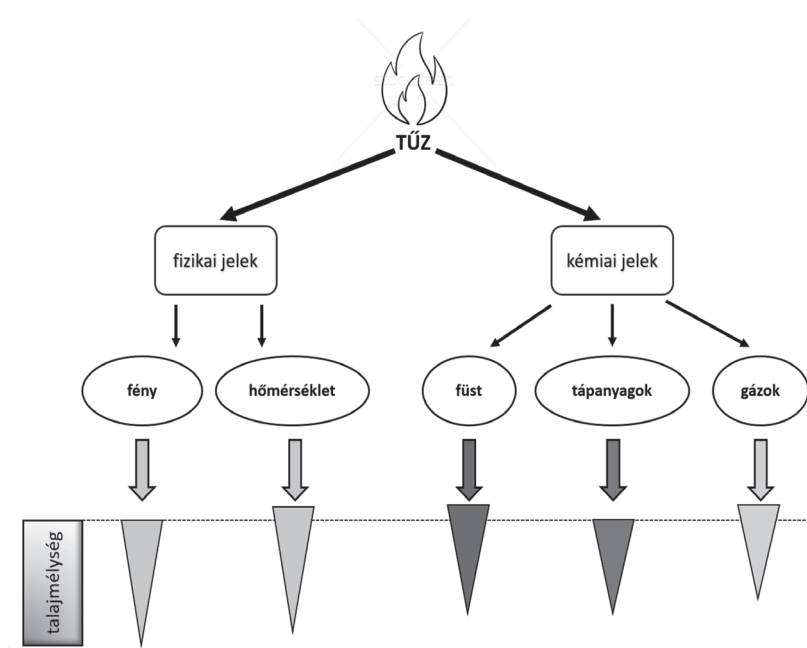
1. A tűz szerepe a magról történő regenerálódásban

A természeti erők okozta alkalmi vagy időszakosan visszatérő vegetáció tüzek a földtörténeti ókortól kezdve formálják a tájat és természetes részét képezik a vegetáció dinamikájának (Pausas – Keeley, 2009). Egyes élőhelyeken, mint a több kontinensen is megtalálható ún. „tűzjárta” (*fire-prone*) növénytársulásokban, mint pl. a dél-afrikai fynbos, a nyugat-ausztráliai kwongan, vagy a dél-kaliforniai chaparral, előforduló növényfajok (az ún. „tűzkövetők”) élettörténete kifejezetten kötődik és igazodik a tűzhez. E közösségekben a növényzet megújulása, valamint a fajok sokféleségének fenntartása szempontjából a tűz alapvető fontosságú (Light – Van Staden, 2004; Soós és mtsai, 2019). Természetes tűzeselek ugyanakkor a mediterrán típusú ökoszisztémákban, mint pl. a szavannákon, örökzöld mediterrán cserjésekben is elterjedtek (Pausas – Vallejo, 1999). Ezzel szemben a mérsékelt övi növénytársulásokban (pl. gyepekben) fellépő tüzek keletkezését elsősorban emberi tényezők befolyásolják, amely, mint szabályozó eszköz, már régóta fontos tényező az európai tájkép kialakításában (Goldammer – Bruce, 2004; Deák és mtsai, 2014). Hasonló a helyzet az agroökoszisztémákban, ahol a fellobbanó vegetációtüzek elsődlegesen antropogén eredetűek és alkalmi jellegűek. Leginkább gondatlanságból eredő, vagy a mezőgazdasági gépek

műszaki meghibásodásához köthető akaratlan tüzesetekből és a növényzet szándékos, irányított égetéséből (pl. tarlóégetés) származnak. A napjainkban zajló éghajlatváltozással, a tűznek kedvező környezeti feltételek és időjárás gyakorisága, valamint az ilyen időszakok hossza egyre növekszik, ezért a közeljövőben a globális tűzaktivitás általános fokozódása várható (Bowman és mtsai, 2020).

Ökológiai megközelítésben a tűz egy fontos környezeti szelekciós tényező, amely a növényi közösségek számos strukturális és funkcionális tulajdonságát szabályozza és elválaszt-hatatlan szereplője a növényi szukcessziós folyamatok elindításának és megszüntetésének (Sousa, 1984). Másfelől, pedig a tűz egy jelentős élőhely zavaró tényező, amely közvetlenül vagy közvetett hatásain keresztül befolyásolja a növények egész életciklusát (Bond – Van Wilgen, 1996; Keeley – Fotheringham, 2000).

A tűz, természeténél fogva különböző fizikai és kémiai jeleket bocsáj ki (1. ábra), amelyek különféle élettani változásokat indítanak el a magvakban. Ezek közvetlenül a magvak csírázóképeségére hatva, vagy a környezeti feltételek módosításával közvetve elősegíthetik számos taxon csírázását és csíranövényeinek megjelenését, mind a tűzveszélyes, mind a nem tűzjárta élőhelyeken egyaránt (Brown – Van Staden, 1997).



1. ábra: A tüzek által kibocsájtott fizikai és kémiai jelek kapcsolata a mag környezetében (Van Staden és mtsai, 2000 nyomán)

Figure 1.: The relationship between physical and chemical cues from fires within the seed environment (adapted from Van Staden et al., 2000)

A tűz stimuláló hatását befolyásoló fizikai tényezők közül, elsősorban a fitomassza égése során keletkező magas hőmérsékletnek, az ún. hősoknak van elsődleges szerepe (Van Staden és mtsai, 2000). A mag környezetébe jutó tűz, egyrészt kiszáritja és felrepeszti (szkarifikálja) a maghéjat (Jeffrey és mtsai, 1988), másrészt pedig közvetlenül az embrió fiziológiai állapo-

tára ható hőimpulzusok révén serkentheti annak növekedését (Musil – De Witt, 1991). A tűz hőhatásával ugyanis képes feloldani számos, keményhéjú magot képező növénycsaládokba (pl. *Fabaceae*, *Malvaceae*, *Convolvulaceae* stb.) tartozó fajok fizikai dormanciáját (Baskin – Baskin, 1998), amit hazai vizsgálatokkal is igazoltak (Bózsing és mtsai, 2006). A tűz közvetlen hőhatásához tartozik a talaj hőmérsékletének növelése, amely Savage – Vermeulen (1983) szerint leginkább a felső 0-5 cm-es talajrétegben mutatkozik meg. A tűzben felforrósodott talajfelszínen fekvő magvak többnyire elpusztulnak (Mojzes – Kalapos, 2012), míg a talajban lévő magkészet, annak faji összetételétől, vertikális pozíciójától, valamint a tűz hőfokától és időtartamától függően csírázásnak indulhat (Zacharias és mtsai, 1988; Snyman, 2005; Ruprecht és mtsai, 2013).

A fitomassza égésekor számos illékony és kevésbé illékony kémiai jel szabadulhat fel a füstből (1. ábra), amelyek potenciálisan hatást gyakorolhatnak a talajban szunnyadó magvakra (Van Staden és mtsai, 2000). A tűz generálta kémiai jelek közül leginkább az etilén, a különféle nitrogénvegyületek (nitritek, nitrátok és ammónia), az elszenesedett növényi maradványok és a hamu képezték részletes vizsgálatok tárgyát (Ghebrehiwot, 2010).

Eleinte a tűz által felszabaduló gázokat (pl. etilén, ammónia, nitrogén-oxidok) tekintették elsődleges kémiai stimulánsoknak. Bár az ammónia és az etilén is régóta ismert aktív csírázásserkentő hatásáról (Cairns – De Villiers, 1986) ráadásul mindkettő keletkezhet a tűzben is (Russel és mtsai, 1974), az etilén füstkomponensként mutatott csírázásindukáló hatását nem sikerült igazolni (Jäger és mtsai, 1996). Baskin és mtsai (2003) szerint az etilén csak közvetett jelként szolgál a csírázás stimulálásában azáltal, hogy jelzést ad a magnak vízhez való hozzáférhetőségről.

A tűz utáni környezetet a talaj kémiai tulajdonságainak modifikációja is jellemzi (Raison, 1979). Régóta ismert, hogy a tűz megváltoztatja a talaj összes nitrogéntartalmát (Christensen, 1973), amely rövidtávon (gyors párolgás/talajból való kimosódás miatt) növelheti a növények számára felvehető nitrogén mennyiségét (Fynn és mtsai, 2003). Számos tanulmányban arról számoltak be, hogy a nitrogéntartalmú vegyületek (pl. nitritek és nitrátok) hatékonyak lehetnek a nyugalmi állapot megszakításában és/vagy számos faj csírázásának elősegítésében (Baskin – Baskin, 1998; Keeley – Fotheringham, 1997). Ezek alapján azt feltételezték, hogy az égett, illetve elszenesedett növényzetből felszabaduló nitrogéntartalmú formák lehetnek a kiváltó okai az újulat gyors megjelenésének a tűzvész utáni tájban. Ezek a vegyületek ammóniumként és szerves nitrogénként (NO vagy NO₂) a hamuval kerülnek a talajba, ahol a nitrifikációs folyamat során baktériumok is átalakíthatják őket nitráttá (3. ábra). A nitrifikáló mikroorganizmusok elegendő nedvességet és semleges/bázikus pH-t igényelnek, így a talaj pH-értékének enyhe növekedése, amely tüzek után szintén bekövetkezik, elősegíti a nitrifikáló és N-fixáló baktériumok szaporodását (Sweeney, 1956). Mivel a nitrát stimulálja a csírázást, ezért a talaj nitrátszintjének növekedése jelentős következményekkel járhat a csírázás sikerességére. Azonban ennek koncentrációja a természetben gyakran nem éri el a csírázásserkentéshez szükséges küszöbszintet, ugyanakkor a nitrogén monoxid biomassza füstben kimutatott koncentrációjában nagyon hatékony csírázásfokozónak bizonyult (Keeley – Fotheringham, 1997; 1998).

Az égés során felszabaduló csírázásra ható gázok és a füstben, illetve az elszenesedett növényanyagban található egyéb vegyületek rendszerint az esővízzel mosódnak be a talajba. Ugyanakkor a tűz csökkentheti a talaj nedvességtartalmát, ezzel pedig a csiranövények kelési és túlélési arányát (Baldwin és mtsai, 1994).

A tűzben képződő különféle kémiai jelek egymással kölcsönhatásba léphetnek és/vagy befolyásolhatják a tűzhoz társuló fizikai jeleket (Van Staden és mtsai, 2000). Feltételezhető, hogy a lángokban keletkező kémiai impulzusok érzékelése egy ősi, konzerválódott tulajdonságnak köszönhető, amely evolúciós léptékben is hosszú fejlődési folyamat eredményeként egymástól taxonómiailag távol eső fajoknál is megtalálható (Soós, 2013). Mindez lehetséges magyarázata annak, hogy a serkentő hatás széles körben, így a nem tűzveszélyes élőhelyek fajainál is kimutatható (Kalapos – Mojzes, 2012).

Az élő és a holt fitomassza elégeése közvetve módosítja a mikrokörnyezetet is, amely a zárt növényzet megnyitásával növeli a talajfelszínre érkező fény mennyiségét és minőségét (vörös/távoli vörös fény arányát), a nyílt talajfelszín hőmérsékletét és annak napi ingadozását, valamint az egyes felvehető tápanyagok mennyiségét (Baskin – Baskin, 1998; Snyman, 2003). Ezáltal pedig kedvezőbb feltételeket teremt egyes fajok csírázásához és a terület újbóli benépesítéséhez (Keeley – Fotheringham, 2000).

2. A füst, mint csírázási jel

Sokáig úgy tartották, hogy tűz inkább a fizikai, mint sem a kémiai környezet megváltozása miatt kedvez a növényi növekedésnek (Savage – Vermeulen, 1983). Idővel azonban felismerték, hogy a fitomassza égése során felszabaduló füst, a tűzben keletkező magas hőmérséklettől függetlenül is serkenti a csírázást (Van de Venter – Esterhuizen, 1988). Vagyis, nem feltétlenül a fizikai hőhatás az egyetlen tényező, amely felelős a megnövekedett csírázásért a tűz utáni környezetben, ahhoz a füstben lévő kémiai szignálok is társulhatnak (Keeley – Fotheringham, 2000).

A tűz és a hozzá kapcsolódó füst különböző célú felhasználása nem újkeletű a mezőgazdasági gyakorlatban. Távoli kontinensek (pl. Afrika, Ausztrália) egyes tájain élő bennszülött őslakosság igen korán felfigyelt erre a jelenségre, így az általuk folytatott hagyományos földműves gazdálkodásban ősidők óta jól bevált technikaként alkalmazzák (Modi, 2002; 2004; Kulkarni és mtsai, 2011). A néprajzkutatók megfigyelései és az afrikai földműves hagyományok tudományos igényű elemzése, a nyolcvanas években hívta fel a figyelmet a füstre, mint potenciális jelre, amelynek érzékelése révén a növények gyorsítani és szinkronizálni tudják csírázásukat a tűzvészt követően (Soós, 2013). Az első tudományos feljegyzés, amely a füstöt összefüggésbe hozza a csírázásserkentő képességgel, Wicklow (1977) nevéhez fűződik, aki arról számolt be, hogy az elégetett fitomassza füstjében vagy elszenesedett maradványaiban keletkező vegyi anyagok csírázási jelet adtak a dél-kaliforniai chaparral-flóra tűzvész után kelő karakterfájának, az *Emmenanthe penduliflora* magjainak.

A valódi áttörést azonban, De Lange – Boucher (1990) kutatócsoportjának kísérleti eredményei hozták meg, akik elsőként igazolták, hogy a környező vegetáció elégeésével képződött füst és annak vizes oldata, az ún. füstvíz képes megindítani, illetve serkenteni a csírázást a dél-afrikai fynbos vegetáció egyik monotipikus fájánál (*Audouinia capitata*). A következő vizsgálatokban Brown (1993) kimutatta, hogy magvak füstre adott csírázási válasza nem egyedi eset, amelyet azóta már több, mint 120 filogenetikailag egymástól távoli növény-család összesen 1335 fájánál írtak le (Jefferson és mtsai, 2014). A dokumentált taxonok között a természetes flóra fajai mellett, kultúr- és gyomnövényfajok is egyaránt szerepelnek (vö. Mojzes – Kalapos, 2012). Ugyanakkor a füst által serkentett csírázás megfigyelhető az egy- és kétszikű, illetve a tűz után magról újuló egyéves és hosszú életű fás, valamint lágy-száru élő fajok körében egyaránt (Dixon és mtsai, 1995; Roche és mtsai, 1997; Keeley

– Fotheringham, 1998; Van Staden és mtsai, 2000; Brown és mtsai, 2003). Jelenleg még nem tisztázott azonban, hogy ez a tulajdonság mennyire egységes a füstre választ adó fajok körében (Mojzes – Kalapos, 2012). Keeley és mtsai (2012) azt is hangsúlyozzák, hogy e sajátosság megítélésakor lényeges megkülönböztetni az obligát füstfüggő fajok (*fire-prone* növénytársulások) kizárólag „füst hatására meginduló” csírázását a fajok szélesebb körében (tűz nem járta élőhelyek) előforduló, „füst által serkentett” csírázástól.

Mindemellett a füst a fajok regenerációs képességét befolyásoló ökológiai tényezőkkel is kölcsönhatásba léphet, közösen alakítva ezáltal a tűz után felújuló növényzet összetételét. Thomas és mtsai (2003) szerint, amennyiben a füst és a magas hőmérséklet egyaránt serkenti a csírázást, akkor hatásuk erősítheti egymást. Egyes fajoknál azt figyelték meg, hogy azok csak a füst és a magas hőmérséklet együttes hatására mutatnak nagyobb csírázási hajlandóságot, a két tényező külön-külön hatástalan marad (Clarke – French, 2005). Ezek a vizsgálatok arra is rámutattak, hogy a füstre adott csírázási válasz iránya és mértéke – magas hőmérséklethez hasonlóan – függ a hatás intenzitásától (a hőfokától), valamint annak időtartamától (Thomas és mtsai, 2003). Emellett a különböző gyakoriságú és intenzitású tüzek hosszú távon eltérő módon befolyásolhatják a felvehető ásványi tápanyagok – különösen a nitrogén – mennyiségét a talajban, amelyek nemcsak önmagukban, hanem a füst anyagaival kölcsönhatásban is fontos meghatározói lehetnek a tűz utáni növényzet tömegességi viszonyainak (Richards és mtsai, 2011). A füst a talaj mélyebb rétegeibe – ahová kevesebb fény és hő jut le – bediffundálva, vagy a csapadékvízzel bemosódva – kedvező hatással lehet egyes fényérzékeny, vagy magas hőmérsékleten csírázó fajok mélyen eltemetett magjaira is, amelyek így jelentősebb talajbolygatás nélkül is kikelhetnek (Dixon és mtsai, 1995; Sparg és mtsai, 2005).

A füst csírázási jel szerepének felfedezése, potenciális alkalmazási lehetőségek széles skáláját kínálva, intenzív nemzetközi vizsgálatokat indított el ökológusok, növénybiológusok és kémikusok körében, úgy az alap-, mint az alkalmazott kutatások terén (Brown – Van, Staden, 1997; Kulkarni és mtsai, 2011). Csakhamar világossá vált, hogy ezek a füstben lévő tűz által közvetített kémiai jelek átterjedhetnek és elérhetnek olyan növényközösségeket is, amelyek a tűz keletkezésétől távolabb találhatók (Van Staden és mtsai, 2000). Megállapították továbbá, hogy ez a kémiai szignál jelentősebb ideig fennmaradhat, mivel az aktív hatóanyag/ok lerakódhat/nak a talajba, ahol a talajrézescskékben megkötődnek és a nedvesség hatására lassan oldódnak ki. Így a tűz nemcsak a talaj magbankját és a tűz utáni környezetet befolyásolja, hanem hatását hosszabb távon is kifejtheti (Van Staden és mtsai, 2000).

A téma iránti széles körű érdeklődésnek köszönhetően, a füstbiológia szakirodalma egyre bővül, az összegyűlt terjedelmes ismeretanyagból időközben számos összefoglaló tanulmány is napvilágot látott (Brown – Van Staden, 1997; Van Staden és mtsai, 2000; Dixon és mtsai, 2009; Light és mtsai, 2009; Chiwocha és mtsai, 2009; Nelson és mtsai, 2012; Imran és mtsai, 2014; Govindaraj és mtsai, 2016; Soós és mtsai, 2019; Khatoon és mtsai, 2020).

Nálunk, a füst csírázásserkentő hatásáról először Soós – Balázs 2008-ban megjelent tudományos igényű tanulmányában olvashatunk. Néhány évvel később Mojzes – Kalapos (2012) átfogó, terjedelmes szemle cikkben mutatja be részletesen a füst jótékony hatásával kapcsolatos két évtizedes nemzetközi kutatások főbb eredményeit. Ezt követően Soós (2013), a füstökológia aktuális eredményeiről beszámoló ismeretterjesztő közleményében irányítja rá ismét a figyelmet erre az izgalmas, sokoldalú témára.

Mindemellett az eddigi hazai kutatások elsősorban a füst csírázásra gyakorolt hatásainak molekuláris hátterére összpontosultak (Soós és mtsai, 2009b, 2010). Az utóbbi időben azonban örvendiesen növekszik azoknak a publikációknak a száma is, amelyben a hazai termé-

szetes- és/vagy gyomflóra egyes fajainak füstérzékenységével kapcsolatban közölnek értékes adatokat (Mojzes – Kalapos, 2014; 2015; 2016; Abbas és mtsai, 2018).

3. A füstből izolált bioaktív vegyületek

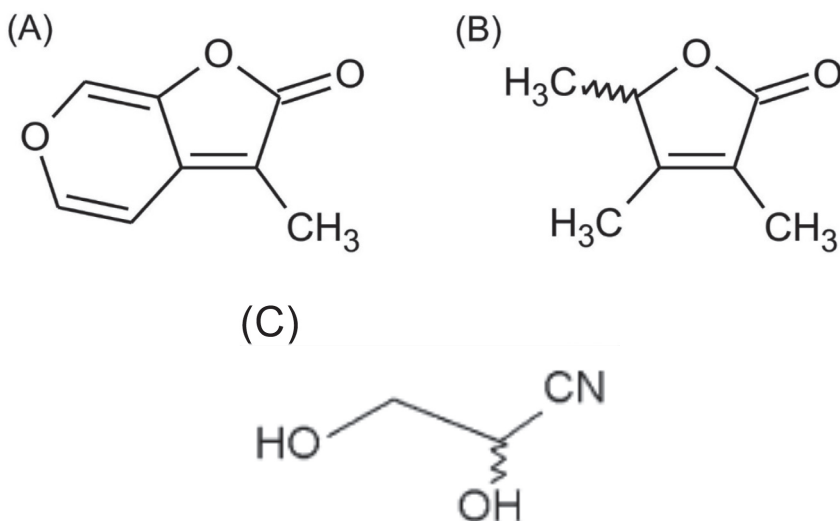
Az már a növényi eredetű füst csírázásélettani hatásának felfedezésekor nyilvánvaló volt, hogy annak keletkezésekor akár több, kémiai természetű bioaktív metabolitok is képződhetnek, amelyek pontos azonosítása hatásmódjuk megismerése érdekében elkerülhetetlen (Minorsky, 2002; De Lange és mtsai, 2018). Mindez azonban korán sem tűnt egyszerű feladatnak, hiszen a füstben, illetve annak vizes oldatában több ezer különböző vegyület van jelen, másrészt az aktív hatóanyag/ok koncentrációja, más füstben lévő többi komponenshez viszonyítva jóval alacsonyabb (Maga, 1988). Ugyanakkor feltételezhető, hogy ezek a vegyületek együttesen hatva lehetnek felelősek a füst által stimulált csírázásért (Jäger és mtsai, 1996; Flematti és mtsai, 2009). Mindamellet az aktív vegyületek közül jónéhányan (pl. etilén, nitrogén-oxidok, széndioxid stb.), egyúttal más közegben is, mint pl. a talajban vagy a levegőben szintén előfordulnak, ahol ugyanúgy képesek csírázásserkentő hatást kifejteni (Sakuma és mtsai, 1981). Meg kell jegyezni azonban azt is, hogy a füstben komplex keveréket alkotó kémiai összetevők némelyike magas koncentrációban mérgező hatású (Nelson és mtsai, 2009).

3.1. Karrikinek

A kezdeti próbálkozások kudarcai után, aztán 2004-ben két, egymástól független (dél-afrikai illetve ausztrál) kutatócsoportnak – irányított frakcionálással – sikerült azonosítania egy füstben található vegyületet, mint a csírázást serkentő hatásért felelős legfőbb komponenst (Flematti és mtsai, 2004, Van Staden és mtsai, 2004). Ez a fitoreaktív molekula: a 3-metil-2H-furo-[2,3-c] piran-2-on, amelyet kezdetben butenolidnak, ill. karrikinolidnak, ma pedig már karrikinnek (KAR_1) hívnak. Kémiai szerkezetét tekintve, ez a butenolid típusú vegyületek első ún. „növényekben aktív” képviselője, amelyet más mikroorganizmusok (pl. *Fusarium*, *Aspergillus*, *Streptomyces* fajok) által termelt természetes eredetű butenolidoktól való megkülönböztetés érdekében, a növényi növekedésszabályozók új, széles körű hatással rendelkező osztályaként definiáltak (Nelson és mtsai, 2009).

A további kutatások kiderítették, hogy nemcsak ez a vegyület, hanem annak szintetikusan előállított származékai (KAR_2 – KAR_6) is jelen vannak a füstben és hozzájárulhatnak egyes fajok csírázásának fokozásához (Flematti és mtsai, 2009). A létrehozott új vegyületcsoportnak a karrikin (KAR_1) nevet adták, amely az ausztrál nyungar bennszülöttek által használt „karrik” (füst) kifejezésre utal (Dixon és mtsai, 2009). A karrikinek szerkezetileg egy öttagú butenolid gyűrűből és egy hozzá kapcsolódó hattagú pirán gyűrűből állnak (2. ábra). Az egyes vegyületek közötti különbség a metilcsoport(ok) számában és elhelyezkedésében van (Flematti és mtsai, 2009).

A csoport tagjai közül, a füstben az elsőnek felfedezett KAR_1 , a leggyakoribb és a füstben a legmagasabb koncentrációban (40 µg/l) jelenlévő vegyület (Flematti és mtsai, 2008). A többi, később kimutatott KAR_1 analóg vegyületek ennél jóval alacsonyabb (< 7 µg/l) koncentrációban képződnek. Ezért eddigi ismereteink szerint a füstre érzékeny fajok körében a KAR_1 tekinthető a biológiailag legaktívabb vegyületnek, függetlenül az adott taxon filogenetikai és ökológiai eredetétől, életformájától, származási helyétől és magnyugalmi állapotának típusától (Chiwocha és mtsai, 2009; Bose és mtsai, 2020).



2. ábra: A növényi eredetű füstből származó bioaktív csírázásszabályozó vegyületek kémiai szerkezete
 (A) 3-metil-2H-furo [2,3-c] pirán-2-on (**karrikinolid**, **KAR₁**), (B) 3,4,5-trimetilfuran-2 (5H)-on (**TMB**),
 (C) glicerín-nitril (Flematti és mtsai, 2011; De Lange és mtsai, 2018 nyomán)

Figure 2.: Chemical structure of bioactive compounds derived from plant smoke and involved in seed germination

(A) 3-Methyl-2H-furo[2,3-c]pyran-2-one (**karrikinolide**, **KAR₁**), (B) 3,4,5-Trimethylfuran-2(5H)-one (**TMB**) (C) glyceronitrile (adapted from Flematti et al., 2011; De Lange et al., 2018)

A karrikinek egyik nagy előnye, hogy igen alacsony (10^{-10} M) koncentrációban hatásosak, és aktivitásukat tág koncentrációtartományban (10^{-4} – 10^{-9} M) képesek kifejteni, amelynek köszönhetően a hígítás nem befolyásolja hatásukat (Flematti és mtsai, 2004). Alkalmazásuk ilyen alacsony koncentrációban is lehetséges, ugyanakkor emberre és állatra nézve egyaránt veszélytelen (Light és mtsai, 2009). Hatékonysága nagyrészt hasonló a füstvízéhez, vagy meghaladja azt (Jain és mtsai, 2006), emellett elérheti, sőt felül is múlhatja a gibberellinsavét (Merritt és mtsai, 2006; Daws és mtsai, 2007; Stevens és mtsai, 2007; Commander és mtsai, 2008).

A karrikinek csírázásszabályozó hatása nagyon sokoldalú, magában foglalja a csírázási esemény valamennyi jellemzőjét, így a csírázási arány növekedését, a csírázás megindulásához szükséges idő (lag periódus) lerövidítését és a csírázási sebesség növelését egyaránt. Ennek következtében a magvak magasabb végső csírázási százalékán túlmenően, a csírázás korábbi indulását és gyorsabb lefutását is eredményezhetik (pl. Commander és mtsai, 2008; Soós és mtsai, 2009b; Raizada – Raghubanshi, 2010; Demir és mtsai, 2012). Mindamelllett a karrikinek lehetővé teszik a magvak csírázását az optimálisnál alacsonyabb és/vagy magasabb hőmérsékleten, valamint alacsony vízpotenciál mellett is (Light és mtsai, 2009).

A magvak csírázásának serkentése mellett, a karrikinek fokozzák a csíranövények fejlődését, vigorát, javítják a gyökérnövekedést, illetve a növények abiotikus stresszhatásokkal szembeni tűrőképességét is (Soós és mtsai 2009b; Çatav és mtsai, 2014; Li és mtsai, 2015; Yao – Waters, 2020).

A karrikinék által kiváltott csírázás sikerességének széles körű előfordulása a növényvilágban azt jelzi, hogy ezek a vegyületek ökológiai szempontból jelentős csírázási szignáloknak tekinthetők (Nelson és mtsai, 2010). Azt is figyelembe kell venni azonban, hogy a karrikinék aktivitását számos tényező, mint pl. a fény intenzitása, a magok nyugalmi állapotban eltöltött időtartama és a környező vegetáció sajátosságai is befolyásolja (Waters és mtsai, 2014).

A karrikinék cellulóz vagy más egyszerű szénhidrátok (pl. piranóz, xilóz glükóz) oxigén jelenlétében történő lassú elégetésével állíthatók elő (Flematti és mtsai, 2004). Az égés során keletkező KAR_1 a füst lehűlésekor kondenzálódik és a hamuban lévő tápanyagokkal együtt a talajra hullva, annak felső, 5 mm-es rétegében impregnálva gyűlik össze. A megérkező esők hatására azután a csapadékvízzel bemosódik a talajba, így kerülve érintkezésbe az ott elfekvő magvakkal (Nelson és mtsai, 2012). A csírázás stimulálásához szükséges rövid expozíciós idő alapján feltételezhető, hogy a karrikinolidok felvétele a magvakban gyorsan bekövetkezik (Dixon és mtsai, 2009). Ugyanakkor a magok hidratációs állapota sokféle módon befolyásolja fizikai és fiziológiai jellemzőiket, ezen keresztül pedig a KAR_1 -re mutató csírázási reakciójukat. Ebből adódik, hogy a karrikinolidok csírázásserkentő hatása száraz magvak esetében a legmarkánsabb (Long és mtsai, 2010).

Preston – Baldwin (1999) tanulmánya szerint a füstaktív vegyület(ek) a tűzvészt követően, több mint hét évig aktívak maradhatnak a talajban. Ugyanakkor karrikinék ultraibolya fényben instabilak, ezért természetes napfényben várhatóan gyorsan elbomlanak, azonban a füstben nagy számban lévő aromás vegyületek képesek elnyelni az ultraibolya fényt, ezért szerves „fényvédőként” működve megvédhetik a karrikint a gyors fotodegradációtól (Scaffidi és mtsai, 2012).

Összefoglalva, a karrikinnek a vegetációtűzek során keletkező, apró és egymással szoros rokonságban lévő szerves vegyületek csoportját alkotják, amelyek számos növény családba tartozó faj magvainak csírázását stimulálhatják. A legújabb kutatások szerint a karrikinék egy olyan azonosíthatatlan endogén vegyületet utánoznak, amelynek szerepe van a mag csírázásában és a csíranövény korai fejlődésében (Flematti és mtsai, 2015).

3.2. Egyéb füstaktív vegyületek

A tűzből származó kémiai jelek közül a **nitrogén-oxid (NO_x)** volt az első, amelyet csírázásserkentő hatású molekulának írtak le (Keeley – Fotheringham, 1997). Az elvégzett kísérletek azonban nem támasztották alá egyértelműen univerzális csírázásserkentő hatását. Ebből arra a következtetésre jutottak, hogy a tűz utáni környezetben valószínűleg más kémiai szignált adó vegyület is felelős lehet a magvak csírázásának stimulálásában. Mindehhez szolgált további bizonyítékkal az a felismerés, hogy a NO mentes füst, vagy az alacsony intenzitású tüzek füstje, amelyben nem képződött elegendő mennyiségben NO , szintén stimulálhatja a csírázást (Light és mtsai, 2003; Preston és mtsai, 2004).

Annak ellenére, hogy a KAR_1 -nek a füstérzékeny fajok széles körében tapasztalt csírázásserkentő hatása azt sugallja, hogy karrikinolid a fő csírázást stimuláló vegyület a füstben, idővel egyre több bizonyíték látott napvilágot arra vonatkozóan, hogy a füst által stimulált csírázás ennél sokkal összetettebb folyamat eredménye (Keeley – Pausas, 2018). A KAR_1 -re nem reagáló füstérzékeny fajok létezése azután egy másik, szintén nitrogéntartalmú kémiai jel, a természetben széleskörben elterjedt **glicerín-nitril** [2,3-dihydroxi-propionitril] felfedezéséhez vezetett (Flematti és mtsai, 2011). Ez a vegyület, kémiai szerkezetét tekintve

a cianohidrinek csoportjába tartozik (2. ábra). Az előbbiekhöz hasonlóan, ugyancsak a növényi anyagok lassú égésekor képződik, amiből spontán hidrolízisekor fokozatosan kis mennyiségű cianid szabadul fel, amely képes több növényfaj magnyugalmát megszünteti, illetve csírázását serkenteni (Flematti és mtsai, 2011; Nelson és mtsai, 2012). Ezenkívül a cianohidrin analóg vegyületeinek [pl. glikolonitril, aceton-ciánhidrin, mandelonitril (MAN) stb.] csírázásfokozó hatását is számos vizsgálatban dokumentálták (Baldos és mtsai, 2015; Tavşanoğlu és mtsai, 2017). Azt is meg kell jegyezni azonban, hogy van néhány tűzkövető növényfaj, amelynek magja nem reagál sem a karrikinekre, sem a cianohidrinekre, ezért feltételezhető, hogy további kisebb vegyületek is előfordulhatnak a füstben, amelyek azonosítása még várat magára (Downes és mtsai, 2013).

Mindeközben az is megállapítást nyert, hogy a vízben elnyeletett tömény füst oldat magas koncentrációiban visszafogja, vagy gátolja a magvak csírázását (Dixon és mtsai, 1995; Keeley – Fotheringham, 1998, Adkins – Peters, 2001). Ez a „kettős” szabályozó hatás felvetette annak gondolatát, hogy a füstben inhibitor jellegű komponensek is előfordulhatnak, amelyek csökkenthetik a KAR₁ serkentő hatását (Soós és mtsai, 2019).

A további intenzív kutatásokat követően Light és mtsai (2010) izoláltak egy a szerkezetileg a karrikinekkal közeli rokonságban álló (szintén butenolid típusú), de azzal ellentétes hatást kifejtő vegyületet, a 3,4,5-trimetilfuran-2(5H)-on-t. Ez a csírázást gátló hatással rendelkező molekula, a **trimetil-butenolid (TMB)**, amelyre jellemző, hogy jobban oldódik vízben, mint a karrikinek, és azoknál sokkal nagyobb mennyiségben van jelen a füstben (Soós és mtsai, 2010). További ismertetője, hogy gátló hatását magas ($\geq 10 \mu\text{M}$) küszöbkonzentráció felett képes kifejteni (Light és mtsai, 2010). Mindez az jelenti, hogy a füst kondenzációja révén a talajra kerülő és ott felhalmozódó nagy mennyiségű TMB gátolja a magvak csírázását egészen addig, amíg az esővíz hatására koncentrációja a küszöbérték alá nem hígul (Soós és mtsai, 2012). A serkentő hatású szignálmolekulák csak ezt követően képesek kifejteni hatásukat. Ezáltal a magvak késleltetett csírázási válasza biztosítékul szolgálhat ahhoz, hogy az adott faj csírázása a tüzet követően akkor következzen be, amikor a talaj vízellátottsága elérte az imbibációhoz szükséges mértéket.

Figyelembe véve a füstben lévő bioaktív vegyületek antagonista/szinergista kölcsönhatását, fennáll a lehetősége annak, hogy a füst kettős (serkentő/gátló) szabályozási mechanizmussal rendelkezik (Burger és mtsai, 2018). Ezáltal a magvak optimalizálni tudják a csírázásuk időpontját, ami a csíranövények túlélése szempontjából nélkülözhetetlen (Soós és mtsai, 2019). Ugyanakkor az ilyen típusú „stop-go” rendszer egyben potenciális alkalmazási lehetőséget kínál a csírázás időzítésének szabályozására a mezőgazdasági vagy a kertészeti gyakorlatban (Soós és mtsai, 2012).

A növényi eredetű füstben előforduló további bioaktív vegyületek azonosítására irányuló kutatások a mai napig intenzíven folynak. A legutóbb Burger és mtsai (2018) számoltak be két további, szintén butenolid típusú csírázást gátló hatású vegyület azonosításáról. Mindezek alapján feltételezhető, hogy a növényi eredetű füstben képződő kémiai anyagok sokszínűsége lehet az oka a növények növekedési reakcióira gyakorolt széles körű hatásának (Khatoon és mtsai, 2020). Ez egyben arra is utal, hogy a füst csírázásra és növekedésre gyakorolt hatása a benne található többféle serkentő és gátló anyag közötti bonyolult kölcsönhatások eredője (Mojzes – Kalapos, 2012).

Az aktív füstkomponensek izolálására és azonosítására irányuló kísérletek során ugyanakkor fény derült a serkentő anyagok több fontos fizikai és kémiai tulajdonságára is. Megállapították például, hogy a csírázási jelet/jeleket adó vegyület(ek) a friss vagy száraz

növényi anyagok égése során 160–200 °C között keletkeznek, és 200 °C felett valószínűleg elillannak (Brown – Van Staden, 1997; Van Staden és mtsai, 2000). Vízben jól oldódnak, ugyanakkor hőstabilak, oldatban tartósak és alacsony koncentrációban hatékonyak (Baldwin és mtsai, 1994; Brown és mtsai, 1997; Van Staden és mtsai, 2000). Kulkarni és mtsai (2011) kimutatták, hogy a füst vizes oldata 10 °C-on legalább 16 évig képes megőrizni a csírázást serkentő hatását.

4. A füstvegyületek hatásmechanizmusa és kölcsönhatásai

A füstre és annak biológiailag aktív komponenseire reagáló fajok széles skáláját figyelembe véve valószínű, hogy a füst hatóanyagai a magvak csírázásának aktiválásában szerepet játszó közös anyagcsere útvonalakon hatnak (Jefferson és mtsai, 2014). A csírázás kezdetén a magon belül zajló morfológiai és élettani folyamatok megindítását, környezeti (pl. hőmérséklet, fény és nedvesség stb.), illetve alternatív kémiai jelek, pl. nitrátok (Finch-Savage és mtsai, 2007), füstben szintetizált biológiailag aktív molekulák (Chiwocha és mtsai, 2009) stb. válthatják ki. Ezeknek a jeleknek a megfelelő kombinációja elengedhetetlen a csírázás megindulásához (3. ábra). A fajspecifikus csírázási követelményeket ugyanakkor elsősorban a magnyugalom típusa, a magok morfológiája és a környezethez való lokális alkalmazkodás határozza meg (Jefferson és mtsai, 2014).

A karrikinek felfedezésével megnyílt a lehetőség a csírázásserkentő hatás élettani és biokémiai hátterének részletes tanulmányozására, amely azóta is aktívan kutatott területe a füstbiológiának. Az intenzív kutatásoknak köszönhetően világossá vált, hogy az aktív komponens csírázást stimuláló hatását egy egyedülálló jelátviteli mechanizmus aktiválásán keresztül fejti ki (Dixon és mtsai, 2009; Soós és mtsai, 2009a, Nelson és mtsai, 2010; Waters és mtsai 2012).

A kezdeti kutatási eredményekből azt a következtetést lehetett levonni, hogy a növényi eredetű füstben szintetizálódott vegyületek számos változást idéznek elő a magvakban, kezdve azok fitohormonokra (Gardner és mtsai, 2001) és a fényre (Drewes és mtsai, 1995) való érzékenységeinek változásaitól, egészen a maghép morfológiájának és permeabilitási jellemzőinek megváltozásáig (Egerton-Warburton, 1998).

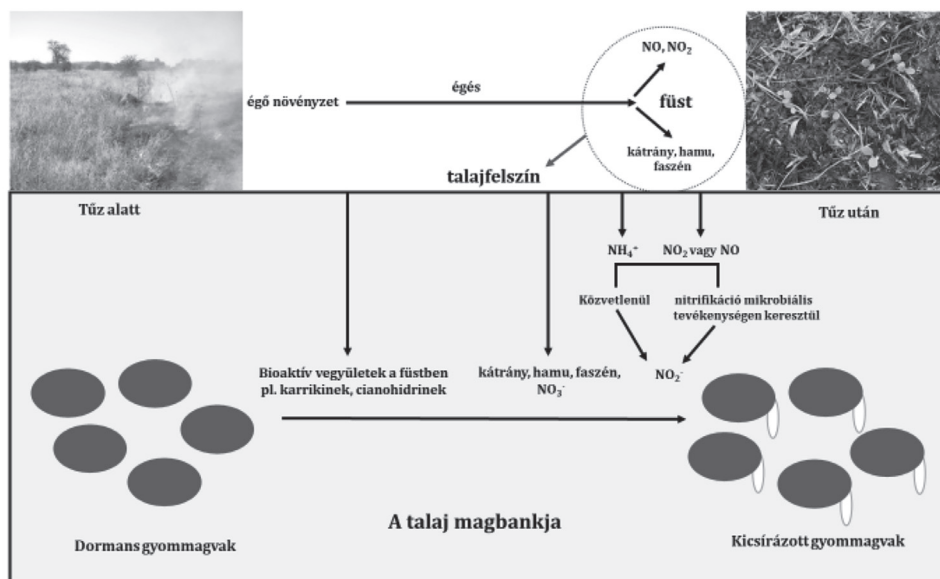
Mivel a KAR_1 jó néhány faj csírázását serkenti, és nagyon alacsony koncentrációban (<1 ppb vagy 1 nM) hatásos, ezért feltételezhető volt, hogy más fitohormonok termelésének, anyagcseréjének vagy jelátviteli folyamatainak befolyásolásán keresztül hat. A gibberellinsav (GA_3) köztudottan kulcsfontosságú szerepet játszik a nyugalmi állapot felszabadulásában és a csírázás elősegítésében számos fajnál, míg az abszcizinsav (ABS) indukálja, fenntartja és meghosszabbítja a magok nyugalmi állapotát (Bewley, 1997; Kucera és mtsai, 2005). A sekély fiziológiai magnyugalommal (non-deep PD) rendelkező fajokban, a szunnyadó embriót magas ABS:GA arány jellemzi, amelynek megváltozása határozza meg embrió nyugalmi állapotának alakulását (Jefferson és mtsai, 2014).

Számos tanulmány bizonyítja a füst/karrikinek és más csírázási folyamathoz kapcsolódó fitohormonok közötti kölcsönhatásokat. Kimutatták például, hogy több, gibberellinre (GA_3) választ adó faj csírázóképeségét, illetve csíranövényeinek növekedését a gibberellinhez hasonlóan a karrikinolid is fokozta (Merritt és mtsai, 2006; Daws és mtsai, 2007; Stevens és mtsai, 2007; Commander és mtsai, 2008). A modellnövény *Arabidopsis* elsődleges magnyugalmi állapotban levő magvait a karrikinek érzékenyítik a gibberellinre (Nelson és mtsai 2009). Más fajok, mint pl. a saláta magjaiban a füstkezelés elősegítette

az endogén GA_3 szintézisét, emellett pedig jelentősen csökkentette a ABS koncentrációját (Schwachtje – Baldwin, 2004). Jain és mtsai (2008) vizsgálataiban a KAR_1 citokininekhez (kinetin) vagy az auxinhoz bizonyult hasonló hatásúnak. Jäger és mtsai (1996) kísérletében az etilénnel kombinált füstvíz optimális koncentrációban szinergista hatást mutatott a csírázásra, ezzel szemben magas füstkoncentrációkban pedig szinte teljes mértékben gátolta az etilén hatását.

Hazai vizsgálatokban, Soós és mtsai (2009a) igazolták, hogy a füst aktív komponenseinek hormonszerű hatása van és befolyásolja egyes növényi hormonok (abszscizinsav, gibberellinek, citokininek, etilén) csírázásra gyakorolt hatását fényen csírázó és a csírázáshoz magas hőmérsékletet igénylő fajok magvaiban egyaránt. A füstből származó karrikinek ugyanis érintkeznek a fény hullámhosszát érzékelő fitokróm rendszerrel is (Soós, 2013). Ezáltal molekuláik képesek helyettesíteni/kiváltani a csírázás megindulásához szükséges vörös (640 nm) fényt, vagyis csírázást indukálni a magvakban olyan mechanizmuson keresztül, amely fényt és gibberellin szintézist igényel (Merriitt és mtsai, 2006; Nelson és mtsai, 2009).

A karrikinolid és az említett hormonok hatása közötti hasonlóság azonban önmagában még nem jelenti feltétlenül hatásmechanizmusuk azonosságát (Mojzes – Kalapos, 2012). Újabban a különböző növényi hormonok metabolizmusában vagy jelátvitelében hibás mutánsok bevonásával végzett molekuláris genetikai vizsgálatokkal sikerült kimutatni, hogy a karrikinolid csírázást növelő hatásának érvényre jutásához gibberellinsav bioszintézisre van szükség (Nelson és mtsai, 2009; 2012).



3. ábra: A növényi eredetű füst hatása a talaj gyommagkészletének kiürülésére (Kamran és mtsai, 2014 nyomán)

Figure 3.: The effect of plant-derived smoke on the depletion of weed seedbank (adapted from Kamran et al., 2014)

A hőmérséklet, mint környezeti tényező, szintén kiemelt szerepet játszik a mag csírázásában és a csíranövények fejlődésében. Több fajnál is megfigyelték, hogy a KAR_1 csírázásra gyakorolt kedvező hatása – kizárólag vagy elsősorban – az optimálistól eltérő csírázási feltételek mellett, mint pl. alacsony vagy magas hőmérsékleten mutatkozik meg (Jain és mtsai, 2006, Mavi és mtsai, 2010). Más fajoknál azt is megállapították, hogy a karrikinolid, illetve a füstvíz képes a magvak csírázásának és csíranövény növekedésének vízpotenciál-tartományát is kiterjeszteni, lehetővé téve a mag számára azt, hogy kedvezőtlen körülmények között, alacsony ozmotikus potenciál mellett is csírázásnak induljon (Ghebrehiwot és mtsai, 2008). Mindez egyben azt is jelenti, hogy a füst aktív vegyületei kiszélesítik a környezeti tényezők csírázásra alkalmas tartományát (Mojzes – Kalapos, 2012).

A csírázásra gyakorolt stimuláló hatás mértéke emellett a magok minőségével is összefüggésben lehet. Ebből adódóan a kisebb életerejű (pl. idősebb) magok fokozottabban reagálnak a füstben lévő bioaktív vegyületekre (Demir és mtsai, 2009, Mavi és mtsai, 2010).

Már a karrikinolid felfedezésekor felfigyeltek arra, hogy a vegyület kémiai szerkezete nagy hasonlóságot mutat a „legfiatalabb” növényi hormonokkal a strigolaktonokéval, amelyek más, jelentős növekedésszabályozó funkcióik mellett, a gyökérparazita növényfajok (pl. *Striga*, *Orobancha*) csírázását serkentik (Flematti és mtsai, 2004; Daws és mtsai, 2008; Light és mtsai, 2009). A strigolakton specifikus D14 útvonal így sorvezetőként szolgált a karrikin specifikus útvonal feltérképezéshez. A karrikinek az ősi, konzervált KAI2 fehérje érzékeli, majd interakcióba lép a MAX2 F-box fehérjével. Eddig a pontig a strigolaktonok és a karrikinek jelátviteli útvonala közös, vagyis mind a D14, mind a KAI2 a MAX2 fehérjével lép kölcsönhatásba, miután kötötte a ligandját (Waters és mtsai, 2012). Fontos megjegyezni, hogy a karrikinek nem az endogén, természetes ligandjai a KAI2-nek, mivel növényekből még nem sikerült kimutatni karrikinszerű vegyületeket és a KAI2 sem képes hidrolizálni a karrikinek, ami feltétele a jelátviteli folyamat beindításának. Sokkal inkább arról van szó, hogy a tűzben keletkező karrikinek különös módon „hackelik” a KAI2 útvonalat, vagyis kihasználják a titokzatos, ezidáig ismeretlen KAI2 liganddal való nagyfokú hasonlóságot (Conn – Nelson, 2016). A KAI2-MAX2 fehérjekomplex aztán köt az SMXL fehérjecsalád két tagjához, melyek gének működését represszálják. A kapcsolódás következtében az SMXL fehérjék degradálódnak, vagyis megszűnik a gének repressziója („a represszió repressziója”) (Nelson és mtsai, 2012).

A füstből származó bioaktív vegyületek közötti egyéb kölcsönhatásokról még nagyon keveset tudunk. Çatav és mtsai (2018) kísérletsorozatában különböző füstből származó vegyületek (KAR_1 ; búzaszalma- és cellulóz eredetű füstvíz) illetve más ismert csírázásserkentő anyagok (GA_3 ; KNO_3 ; MAN) csírázásra gyakorolt jelentőségét és lehetséges interaktív hatásait vizsgálták a Földközi-tenger medencéjéből származó 37 növényfaj magvainál. Megállapították, hogy a vizsgált vegyületek többsége pozitív összefüggést mutatott a csírázási reakció szempontjából, de emellett szinergikus és gátló hatásokat is kimutattak. A legtöbb faj esetében a KNO_3 stimulálta a csírázást, ugyanakkor a KAR_1 és mandelonitril (MAN) kombinációja mutatta a legnagyobb csírázás serkentő hatást. E két vegyület együttes hatása erősebbnek bizonyult, mint a füstvíz hatása, vagy bármelyik más vegyület hatása önmagában. A füstkémiailag anyagok csírázásra gyakorolt stimuláló, gátló és szinergikus hatásai, valamint a talaj magbankjába jutó koncentrációjuk nagy változékonysága szabadföldi körülmények között megnehezíti azok pozitív és negatív hatásainak pontos értékelését (Çatav és mtsai, 2018).

Másrészt a füst által stimulált csírázás előfordulása különböző növényesaladokban és különböző vegyületek magnyugalmat megszüntető hatása arra utal, hogy ez a tulajdonság konvergens evolúció révén különböző időkben és helyeken alakulhatott ki (Keeley – Pausas, 2018).

5. A füstvegyületek alkalmazási módjai

A füst jótékony hatásában rejlő potenciális lehetőségek minél eredményesebb kihasználása érdekében a „nyers” füst gyakorlati alkalmazásának különféle módszerei terjedtek el. Ezt a célt szolgálhatja maga a légnemű füst, mint antropogén aeroszol, valamint annak különböző kivonatainak (koncentrált oldat, dehidratált formájú nedvszívó papír) felhasználása. Emellett a jövőt illetően kiemelt szerepe lehet a KAR, oldat kémiai szintézissel előállított formájának, amelynek egyúttal kémiai tisztasága is biztosított (Govindaraj és mtsai, 2016).

A füstkezelés egyik legegyszerűbb módja a **légnemű füst** aeroszolként való közvetlen alkalmazása (füstölés), amelynek során a magokat közvetlenül a növényi anyagok elégetéséből származó füst hatásának teszik ki. E módszerrel végzett vizsgálatoknak széles körű szakirodalma van (vö. Kulkarni és mtsai, 2011). A füst nagyobb volumenű közvetlen alkalmazásához ez a módszer jól módosítható. Mindamellett fokozott odafigyelést igényel, mert a magokat egymástól kellő távolságra kell helyezni, annak érdekében, hogy azok ne legyenek kitéve a meggyújtott növényi anyag magas hőmérsékletének. Emellett a füst aeroszolként talajra vagy más tápközegre (pl. homok, vermikulit, perlit, kókusz-tőzeg stb.) kijuttatva is alkalmazható, megkönnyítve ezáltal a termesztő közeg magvetés előtti kezelését (Keeley – Fotheringham, 1998; Abdollahi és mtsai, 2011).

A **füstvíz**, vagyis a füst vizes oldata a növényi eredetű füst másik, és egyben legkényelmesebbnek nevezhető alkalmazási módja. A füstben található biológiailag aktív vegyületek ugyanis a vízben könnyen feloldódnak. A tömény vizes füstkivonat különböző koncentrációkra [1:250; 1:500; 1:1000; 1:1500 és 1:2000 v/v] hígítva pedig hatékony csírázásserkentőként viselkedik. Magas koncentrációban azonban a füstkivonatok gátolhatják a magvak csírázását, ami sok esetben a füstre adott pozitív csírázási válasz elmaradását okozza (Brown és mtsai, 1993). Mivel a füst több ezer vegyület rendkívül összetett keveréke, ezért nincs két olyan tétele, amely azonos koncentrációban tartalmazná a füstaktív (serkentő/gátló) vegyületeket. Mindezek nagymértékben megnehezítik a füstkivonatok csírázási tesztekben való felhasználását, ezért az egyes kivonatok túldozírozásának elkerülése és optimális koncentrációik meghatározása érdekében azokat minden esetben kalibrálni szükséges (Boucher – Meets, 2004). Ennek megvalósítása a gyakorlatban rendszerint a saláta (*Lactuca sativa* cv. Grand Rapids) magvaival végzett bioteszt segítségével történik (Drewes és mtsai, 1995).

Gupta és mtsai (2020) a közelmúltban egy olyan berendezést fejlesztettek ki, amelynek segítségével a füstvíz szabványosítása és a fő bioaktív molekuláinak számszerűsítése könnyen elvégezhető. A módszer lényege, hogy rozsdamentes acélból készült tartályban füstöt képeztek, amelyet aztán sűrített levegő segítségével desztillált vízben elnyeletnek. Ezáltal a füstvíz viszonylag egyszerűen és gazdaságosan előállítható.

A vizes füstkivonatok elkészítéséhez szükséges füst képzéséhez bármely növényi anyag alkalmas lehet (Jäger és mtsai, 1996). Ebből kiindulva Brown – Van Staden (1997) a növényi anyagok széles skáláját alkalmazták füstkivonatok készítésére, amelyek közül a búzaszalma, vagy a különféle faforgácsok (pl. fűzfa) használata terjedt el leginkább a gyakorlatban. A füstvíz használatát megkönnyíti, hogy már kereskedelmi forgalomban kaphatók különféle

füst kivonatok, amelyek koncentrált oldatként (pl. Seed Starter[®]; Regen 2000[®]), vagy dehidratált formában, füstoldattal átitatott nedvszívó papírként (Kirstenbosch Instant Smoke Plus[®] Seed Primer) szerezhetők be (Adkins – Peters, 2001). A hagyományos füstvízhez képest hatékonyságuk nagyobb, ezért kisebb mennyiség is elegendő belőlük (pl. 500 l/ha Regen 2000[®] oldat, szemben 10000 l/ha hagyományos füstvízzel: Lloyd és mtsai, 2000). Az ilyen füst kivonatok megfelelő hígításával az adott töménységű füstoldat egyszerűen és biztonságosan elkészíthető. Mindezek alapján füstvíz használata egy könnyen megvalósítható és költségtakarékos technika (Kulkarni és mtsai, 2011).

A növényi eredetű füstből izolált legjelentősebb biológiailag aktív vegyület, a **karrikinolid (KAR₁)**, amely a fentebb (lásd 3.1. alfejezet) már részletesen ismertetett kedvező tulajdonságainak és sokoldalú természetének köszönhetően a mezőgazdasági gyakorlatban a legideálisabb alkalmazási lehetőségnek tekinthető (Kulkarni és mtsai, 2011). A tiszta formában, kémiai úton szintetizált karrikinolid oldata ugyanis alacsony dózisban és széles koncentrációtartományban képes növelni számos gazdaságilag jelentős szántóföldi gyomfaj magvainak csírázását. Ezért a sokféle komponensből álló és változatos összetételű füsttel és vizes oldatával szemben több szerző a karrikinolid alkalmazását javasolja (Daws és mtsai, 2007; Stevens és mtsai, 2007; Light és mtsai, 2009).

Mindezek ellenére, vannak olyan esetek is, amikor a füstre vagy a füstvízre adott pozitív csírázási válaszok, a KAR₁ esetében elmaradnak (Downes és mtsai, 2010). Ez a jelenség elsősorban a füstben lévő már említett egyéb csírázásserkentő vegyületeknek, mint pl. az etilén, nitrogén-oxidok (Keeley – Fotheringham, 1997) és a glicerín-nitril (Flematti és mtsai, 2011) jelenlétével magyarázható, amelyek szintén fontos szerepet játszanak a csírázás serkentésében. Ebből adódóan a KAR₁ és más füstből származó vegyületek biológiai hatásának további részletes vizsgálata elkerülhetetlen.

Jelentőségénél fogva ma már több laboratórium is foglalkozik a KAR₁ és a kapcsolódó vegyületek szintézisével (Flematti és mtsai, 2005; Goddard-Borger és mtsai, 2007; Nagase és mtsai, 2008; Sun és mtsai, 2008; Matsuo – Shindo, 2011). Ezekben a tudományos műhelyekben különféle kémiai utak felhasználásával folynak fejlesztések, amelyek eredményeivel összhangban a jövőben megvalósulhat a füst aktív vegyületeinek tiszta formában – ipari méretben és mennyiségben – történő előállítása. Kereskedelmi célú forgalmazásukhoz azonban további kutatásokra van szükség (Kulkarni és mtsai, 2012), ideértve a költséghatékonyabb szintézis kifejlesztését és a karrikinek nagyszabású kereskedelmi bevezetéséhez szükséges szállítási módszerek javítását is (Flematti és mtsai, 2015).

6. A gyomnövények füstre adott csírázási válaszai

Az aktív füstkomponensek csírázásserkentő hatásának felismerése, majd később a KAR₁ azonosítása, a gyomnövények biológiájával foglalkozó kutatók figyelmét is ráirányította ezeknek a potenciális lehetőségként a gyomszabályozási gyakorlatban is számításba vehető bioaktív vegyületeknek a beható tanulmányozására. Az elmúlt közel két évtized tudományos eredményei azt igazolták, hogy a növényi eredetű füst, illetve a benne képződő karrikinek széles körű hatást gyakorolnak a különféle gyomfajok magvainak nyugalmi állapotára és csírázására egyaránt. Az elvégzett kísérletek során alkalmazott különféle füstkezelések (füst, füstvíz, karrikinolid) – fajtól függően – változatos formában befolyásolták (serkentették, gátolták, vagy hatástalannak bizonyultak) a gyomnövények magvainak csírázását és a csíranövények növekedését. Ezt mutatja be a 1. táblázat, amely röviden összefoglalja a füstke-

zelések gyomnövényekre gyakorolt csírázásserkentő hatásával kapcsolatban ez idáig megjelent külföldi és hazai szakirodalmat. Áttekintve a hivatkozott gyomnövények fajspektrumát, megállapítható, hogy a füstre adott pozitív csírázási válasz legnagyobb gyakorisággal (a fajok 66%-ánál) a *Brassicaceae* és a *Poaceae* családban mutatták ki. Mellettük érdemes kiemelni még az *Orobanchaceae* családot, amelyben a karrikinolid valamennyi eddig vizsgált, hazánkban is előforduló élősködő fajnak csírázását serkentette (vö. Daws és mtsai, 2008).

Az első, mérsékelt égövi gyomfajokkal végzett kísérletek Adkins – Peters (2001) nevéhez fűződtek, akik laboratóriumi körülmények között tanulmányozták a füstvíz különböző koncentrációinak (5–100%), tizennyolc mérsékelt éghajlati övben előforduló egy- és kétszikű szántóföldi gyomfaj magjaira gyakorolt hatását. Megállapították, hogy az egyszikű fajok közül a magas zab – *Avena ludoviciana*, a parlagi ecsetpázsit – *Alopecurus myosuroides* és a fenyércirok – *Sorghum halepense* reagáltak pozitívan a különböző füstkezelésre. A kétszikűek közül a legerősebb stimuláló hatást (> 40%) a papsajt mályva – *Malva neglecta* magjai mutatták. A többi vizsgált faj némelyikénél, mint pl. a ragadós galaj – *Galium aparine*, a perzsa veronika – *Veronica persica*, mérsékelt (> 20%), illetve enyhe (pl. a baracklevelű keserűfű – *Persicaria maculosa*; szulákkeserűfű – *Fallopia convolvulus*) vagy semmilyen hatás nem mutatkozott. Ez utóbbi a vadrepce – *Sinapis arvensis*, a madár-porcsinkeserűfű – *Polygonum aviculare*, az egygyári szélfű – *Mercurialis annua* és a borostyánlevelű veronika – *Veronica hederifolia* fajok esetében fordult elő. A piros árvacsalán – *Lamium purpureum* magvainak csírázását pedig kifejezetten gátolta az alkalmazott füstvizes kezelés.

1. táblázat: A füst, füstvíz és a karrikinolid hatása néhány fontosabb gyomfaj magvainak csírázóképességére

Table 1: Effects of smoke, smoke-water and karrikinolide on the germination of seeds of some important weed species

Faj	Füst	Füstvíz	Karrikinolid	Hivatkozás
Fehér libatop – <i>Chenopodium album</i>		+	0	DAWS és mtsai (2007)
Szelíd csorbóka – <i>Sonchus oleraceus</i>		+		COATES (2003)
Közönséges lúdfű – <i>Arabidopsis thaliana</i>			+	NELSON és mtsai (2009)
Pásztortáska – <i>Capsella bursa-pastoris</i>		+	0	DAWS és mtsai (2007)
	0			FIGUEROA–CAVIERES (2012)
	+	+		MOJZES– KALAIPOS (2014)
Borzas kakukktorma – <i>Cardamine hirsuta</i>	0			FIGUEROA–CAVIERES (2012)
Repcsényretek – <i>Raphanus raphanistrum</i>			+	LONG és mtsai (2011a)
		+	+	STEVENS és mtsai (2007)
Vadrepce – <i>Sinapis arvensis</i>		0		ADKINS – PETERS (2001)
Sebforrasztó zsombor – <i>Descurainia sophia</i>	+	+		MOJZES– KALAIPOS (2014)
Hamvas zsombor – <i>Sisymbrium orientale</i>		-	+	STEVENS és mtsai (2007)
			+	LONG és mtsai (2011a)
		0		MOJZES– KALAIPOS (2014)
		+		MOJZES– KALAIPOS (2016)

Az 1. táblázat folytatása

Faj	Füst	Füstvíz	Karri- kinolid	Hivatkozás
Tyúkhúr – <i>Stellaria media</i>		+	+	DAWS és mtsai (2007)
	0			FIGUEROA – CAVIERES (2012)
	+	+		ABEDI és mtsai (2018)
Egynyári szélfü – <i>Mercurialis annua</i>		0		ADKINS – PETERS (2001)
Bürök gémmorr – <i>Erodium cicutarium</i>	0			FIGUEROA és mtsai (2009)
	0			FIGUEROA – CAVIERES (2012)
	+	+		ABEDI és mtsai (2018)
Piros árvacsáln – <i>Lamium purpureum</i>		–		ADKINS – PETERS (2001)
Bársonyos árvacsáln – <i>Lamium amplexicaule</i>	0	0		ABEDI és mtsai (2018)
Mezei tikszem – <i>Anagallis arvensis</i>	+			READ és mtsai (2000)
Galajfojtó vajvirág – <i>Orobancha caryophyllacea</i>			+	DAWS és mtsai (2008)
Bókoló vajvirág – <i>Orobancha cernua</i>			+	DAWS és mtsai (2008)
Lóhere vajvirág – <i>Orobancha minor</i>			+	DAWS és mtsai (2008)
Bíboros vajvirág – <i>Orobancha purpurea</i>			+	DAWS és mtsai (2008)
Pipacs – <i>Papaver rhoeas</i>		0	+	DAWS és mtsai (2007)
Perzsa veronika – <i>Veronica persica</i>		+		ADKINS – PETERS (2001)
	0	0		ABEDI és mtsai (2018)
Borostyánlevelű veronika – <i>Veronica hederifolia</i>		0		ADKINS – PETERS (2001)
Fényes veronika – <i>Veronica polita</i>	0	0		ABEDI és mtsai (2018)
Közönséges kakaslábű – <i>Echinochloa crus-galli</i>	+	+		KAMRAN és mtsai (2014)
Parlagi ecsetpázsit – <i>Alopecurus myosuroides</i>		+		ADKINS – PETERS (2001)
		0	0	DAWS és mtsai (2007)
Vékony egércsenkesz – <i>Vulpia myuros</i>	+			Gómez-González – Cavieres (2009)
	0	+		ABEDI és mtsai (2018)

Az 1. táblázat folytatása

Faj	Füst	Füstvíz	Karri-kinolid	Hivatkozás
Héla zab – <i>Avena fatua</i>		+		ADKINS – PETERS (2001)
		-	+	DAWS és mtsai (2007)
			+	LONG és mtsai (2011b)
		+	+	STEVENS és mtsai (2007)
		+	+	KĘPCZYŃSKI és mtsai (2010)
Magas zab – <i>Avena ludoviciana</i>		+		ADKINS – PETERS (2001)
Meddő rozsok – <i>Bromus sterilis</i>		-	0	DAWS és mtsai (2007)
Fedél rozsok – <i>Bromus tectorum</i>		0	0	DAWS és mtsai (2007)
Egynyári perje – <i>Poa annua</i>	+			FIGUEROA és mtsai (2009)
	0			FIGUEROA– CAVIERES (2012)
Fenyércirok – <i>Sorghum halepense</i>		+		ADKINS – PETERS (2001)
		0	+	DAWS és mtsai (2007)
Szulákkeserűfű – <i>Fallopia convolvulus</i>		+		ADKINS – PETERS (2001)
Baracklevelű keserűfű – <i>Persicaria maculosa</i>		+		ADKINS – PETERS (2001)
Madár-porcsinkeserűfű – <i>Polygonum aviculare</i>		0		ADKINS – PETERS (2001)
		0	0	DAWS és mtsai (2007)
Réti lórum – <i>Rumex obtusifolius</i>		0	0	DAWS és mtsai (2007)
Ragadós galaj – <i>Galium aparine</i>		+		ADKINS – PETERS (2001)
		0	0	DAWS és mtsai (2007)
	0			FIGUEROA– CAVIERES (2012)
	0	0		ABEDI és mtsai (2018)
Fekete csucor – <i>Solanum nigrum</i>	-			READ és mtsai (2000)

megj.: A kontrollhoz viszonyított csírázási arány a kezelés hatására szignifikánsan ($p < 0,05$) magasabb (+), alacsonyabb (-), vagy nem különbözik (0)

Germination percentage significantly ($p < 0.05$) increased (+), decreased (-) or did not change (0) compared to control

A vizsgált fajok közül összességében az egyszikűek bizonyultak a legkönnyebben stimulálható taxonoknak, szemben a vizsgált kétszikű fajokkal, amelyeknél sokkal nehezebb volt elérni csírázásfokozó hatást. Ez arra utalhat, hogy a füstvíz a gyengébb maghéjjal rendelkező fajok magvait jobban stimulálja és kevésbé hatékony a vastagabb maghéjú fajoknál (Adkins – Peters, 2001). Megállapították továbbá, hogy az egyszikű fajok csírázásának serkentéséhez alacsonyabb (5–10%-os), míg a kétszikűek esetében pedig töményebb (10–20%-os) füstvízoldatokra volt szükség. Amennyiben a füstvízre nem reagáló fajok magvait 10 napos előhűtést (pre-chilling) követően újra tesztelték füstvízzel, akkor további há-

rom faj, a *S. arvensis*, a *P. aviculare* és a *V. hederifolia* magvainál pozitív csírázási választ (+3%; +12% ill +13%) tudtak elérni (Adkins – Peters, 2001).

A következő ismert vizsgálatban, Daws és mtsai (2007) a KAR₁ és más ismert kémiai (füstvíz; KNO₃; GA₃) és környezeti (25°C/10°C alternáló hőmérséklet) szignálok csírázás-serkentő hatását hasonlították össze laboratóriumi körülmények között különböző gyomfajokon. Az alkalmazott kezelések közül hatáskifejtés tekintetében a KAR₁ mutatta a legszélesebb fajspektumot, amely a vizsgált 18 szántóföldi gyomfaj közül, nyolc taxonnak szignifikánsan növelte a csírázási százalékát (1. táblázat). A kezelések hatékonysági sorrendjében ezt követte a GA₃, majd váltakozó hőmérséklet és a KNO₃, megelőzve a füstvizes kezelés hatékonyságát. Ugyanakkor voltak olyan fajok is, ahol más kezelések bizonyultak hatékonyabb csírázásserkentőnek, mint pl. a pástortáska – *Capsella bursa-pastoris* esetében a GA₃ vagy a fehér libatop – *Chenopodium album*-nál a KNO₃, illetve az alternáló hőmérséklet. Ezek az eredmények elsősorban a füstben található toxikus/csírázást gátló vegyületek jelenlétével magyarázhatók, amelyek eltérő fajspecifikus csírázási válaszokban nyilvánulhatnak meg (Daws és mtsai, 2007).

Hasonló eredményekről számoltak be Stevens és mtsai (2007), akik laboratóriumi kíséretükben vizsgált 9 gyomfaj közül, több olyan nálunk is jelentős taxon, mint pl. a héla zab – *Avena fatua* vagy a repcsényretek – *Raphanus raphanistrum* frissen begyűjtött magvai esetében mutatták ki a karrikinolid szignifikáns csírázásserkentő hatását. Ugyanakkor a vizsgálatukban alkalmazott füstvizes és gibberellinsavas kezelésekkel is hasonló mértékű stimuláló hatást sikerült elérni (1. táblázat). A vizsgált fajok tekintetében azonban a gibberellinsav hatékonysága volt a legszélesebb körű, ami részben annak tudható be, hogy a kísérletben alkalmazott koncentrációja nagyságrendekkel magasabb volt, mint a karrikinolidé. Megállapították továbbá, hogy a karrikinolid és a füstvíz is már nagyon alacsony koncentrációban (0,67 nM illetve 1:10000 (v/v) hígítás) szignifikánsan serkentette a gyomok csírázását. Egyes fajok maximális csírázásának mértéke az alkalmazott koncentrációktól függően eltérő képet mutatott. Az *A. fatua* szemterméseinek maximális csírázási százalékát 67 nM karrikinolid koncentráció mellett, míg a *R. raphanistrum* magvai esetében 6,7 µM mellett figyelték meg. A füstvíz esetében az *A. fatua* maximális csírázási %-át 1:10 (v/v) hígításnál, a *R. raphanistrum* magvainál pedig 1:1000 (v/v) hígításnál érte el.

Egy másik gazdaságilag jelentős egyszikű faj, a közönséges kakaslábfű – *Echinochloa crus-galli* szemterméseinek füstérzékenységet vizsgálva, Kamran és mtsai (2014) a füst vizes oldatának leghatékonyabb csírázásserkentő hatását 1:100 (v/v) hígításánál mutatták ki. Ugyanakkor a nálunk is terjedőben lévő vékony egércsenkesz – *Vulpia myuros* esetében ennél alacsonyabb, 1:500 (v/v) koncentrációjú füstvíz alkalmazása is serkentette a csírázást (Abedi és mtsai, 2018). Ez megerősíti Gómez-González – Cavieres (2009) korábbi megállapítását, miszerint e faj talajban elfekvő szemtermései alacsonyabb intenzitású gyeptüzeket követően magasabb (közel 40%-os), kontrollhoz viszonyított csírázási arányt értek el.

Ezzel szemben a merev perjénél (*Lolium rigidum*) nem tapasztaltak csírázásstimuláló hatást sem a karrikinoliddal sem pedig a füstvizes oldattal történt kezeléseket követően. Elképzeltető, hogy egyes fajok esetében a serkentő hatás eléréséhez a füstkezelést megelőzően a magnyugalom részleges feloldása is szükséges. Ebből arra következtethetünk, hogy a füstkezelés hatékonyságát a gyommagvak nyugalmi állapotának kezeléskori státusza is nagyban befolyásolhatja (Stevens és mtsai, 2007). A gyomnövények füstre adott csírázási válaszainak kutatása során már a kezdetektől fogva más esetekben is rendszeresen dokumentáltak olyan eredményeket, amelyek a várt stimuláló hatás elmaradásáról számoltak be (1. táblázat).

Azt feltételezték, hogy a KAR_1 -re adott csírázási válasz bár jelen van a fiziológiai nyugalomban lévő gyommagvakban, nem feltétlenül érvényesül minden körülmények között. Ennek a hipotézisnek igazolására Long és mtsai (2011a) keresztesvirágú gyomfajok magvainak $1\ \mu M$ töménységű karrikinolid oldatra adott csírázási válaszait tesztelték frissen begyűjtött, továbbá a magnyugalmat megszüntető természetes (talajba temetés) és szimulált (nedves/száraz ciklus, száraz utóérlelés, hideg és meleg sztratifikáció) tárolási feltételek mellett. Eredményeik azt mutatták, hogy a fajok KAR_1 -re adott válaszai jóval összetettebbek, mint korábban gondolták, emellett időben és környezetileg is átmenetinek tekinthetők. Kísérleteik alapján a karrikinolidra adott csírázási válasznak három típusát különböztetik meg: az „azonnali”(i), a „kiváltható”(ii) és a „nem ismert”(iii) kategóriát.

Az azonnali választ adó fajok (i) frissen begyűjtött érett magvai a betakarítását követő egy hónapon belül csíráztatva – a számukra megfelelő környezeti feltételek között – érzékenyen reagálnak a karrikinolidra, ezért nagyobb arányban csíráznak (pl. *R. raphanistrum*). E fajoknál a KAR_1 kiszélesíti a csírázás hőmérsékleti és fényviszonyainak tartományát, ugyanakkor a karrikinoliddal szembeni érzékenyséjük különböző magtégeikben is egyformán megmarad, még abban az esetben is, ha azok egymástól eltérő csírázási %-ot mutatnak.

A fajok más részénél csírázásserkentő hatás csak abban az esetben váltható ki, ha a magvak nyugalmi állapota a karrikinolidos kezelést megelőzően legalább részben megszűnik, vagyis azok feltételes nyugalmi állapotba kerülnek (ii). Ez bekövetkezhet a természetben (pl. a talajban elfekve), vagy laboratóriumi körülmények között, különböző feloldó mechanizmusok (pl. rétegzés, száraz utóérlelés, száraz és nedves közegben tartás váltogatása) révén. Ide tartozik pl. a hamvas zsombor – *Sisymbrium orientale*, amelyek magvai 2 hónapos talajba temetést követően váltak fogékonyvá a karrikinolidra. A harmadik csoport (iii) tagjairól összességében az mondható el, hogy csírázásukat a karrikinolid, az eddigi vizsgálati körülmények között, nem befolyásolta lényegesen. Vagyis a KAR_1 -re adott csírázási reakciójuk nem mutat szignifikáns eltérést a kontrol kezelés csírázási eredményeitől (Long és mtsai, 2011a).

Egy másik vizsgálatukban Long és mtsai (2011b) az egyszikű gyomfajok füstre adott eltérő csírázási válaszainak okait keresve, szabadföldi kísérleteket állítottak be a KAR_1 és a különféle magnyugalmat megszüntető kezelések (talajba temetés, dózis-válasz reakció, rétegzés) összefüggéseinek tanulmányozására. Kísérleteikben az *A. fatua* csírázásra adott válasza minden esetben pozitívnak mutatkozott, függetlenül attól, hogy a kezeléseket frissen gyűjtött vagy feltételes nyugalmi állapotban lévő szemterméseken végezték. Ezzel szemben a *L. rigidum* magvai csak 3-6 hónapos meleg rétegezést követően reagáltak pozitívan a füstkezelésre. Előfordultak olyan fajok is (pl. *Eragrostis curvula*), ahol a karrikinolid bár nem stimulálta a frissen gyűjtött magvak csírázását, a magvak rétegződése során alkalmazva gyorsította azok nyugalmi állapotának megszűnését. Kísérleteikkel megerősítették, hogy a karrikinolid megfelelő időben és a magok nyugalmi állapotának megszűnéséhez szükséges körülmények között történő kijuttatásával lényegesen több egyszikű faj propagulumainak csírázása serkenthető, mint azt korábban dokumentálták. Ugyanakkor előfordultak olyan megfigyelések is, hogy a vizsgált egyszikű faj (pl. meddő rozsok – *Bromus sterilis*) magvai azért nem mutattak szignifikáns csírázásnövelő hatást, mert azok már a kísérlet beállításakor sem voltak nyugalmi állapotban, ezért a kontrollban is hasonló mértékben csíráztak (Daws és mtsai, 2007).

Mindazonáltal, a pozitív füstválaszokat elősegítő körülmények szűkebbek lehetnek a pázsitfűveknél, mint más növénycsaládok (pl. a *Brassicaceae*) képviselőinél (Long és mtsai, 2011a). Ez egyúttal azt is jelzi, hogy a KAR_1 az egyszikűek csírázásserkentésére korlátozott-

tan alkalmazható, leszámítva azokat fajokat (pl. *A. fatua*), amelyek különböző körülmények között is egyöntetűen pozitív csírázási választ mutatnak (Long és mtsai, 2011b).

Ahogy az előzőekben már említettük, a témakör hazai kutatása meglehetősen újkeletű. Az első vizsgálatok közel egy évtizeddel ezelőtt indultak és főképpen a keresztesvirágúak családjába tartozó gyomfajok füstérzékenységeinek tanulmányozására irányultak (Mojzes – Kalapos, 2014; 2016). Az eddigi eredmények nagyrészt megerősítették korábbi külföldi adatokat (pl. *C. bursa-pastoris*), mindemellett több ígéretes, új tudományos eredményről is beszámoltak, pl. a sebforrasztó zsombor – *Descurainia sophia*, vagy a hamvas zsombor – *Sisymbrium orientale* vonatkozásában (Mojzes – Kalapos, 2014). Ez utóbbi faj esetében különösen figyelemre méltó megállapítás, annak ismertetése, hogy a *S. orientale* füstérzékenységeivel kapcsolatban korábban egymástól jelentősen eltérő eredményekről tudósítottak (Stevens és mtsai, 2007, Long és mtsai, 2011a). Egyedülállóak azok az eredmények is, amelyek a hatékony generatív terjedési stratégiával rendelkező, élő selyemkóró – *Asclepias syriaca* magvainak füstre adott válaszainak vizsgálatával születtek. Mojzes – Kalapos (2015) füst vizes oldatával (1:2 v/v) végzett laboratóriumi kísérletében bizonyították, hogy a növényi eredetű füst jelentős mértékben hozzájárulhat a selyemkóró magvak nyugalmi állapotának megszűnéséhez és csírázásának serkentéséhez, ami kiegészülve magas magprodukciójával és hatékony széllel történő terjedésével nagyban segítheti új élőhelyek elfoglalását a tűz utáni környezetben (Mojzes – Kalapos, 2015).

Papenfus és mtsai (2015) a füst aktív komponenseinek gyomnövényekre gyakorolt hatását tanulmányozva, az ismert stimulánsok (füstvíz, KAR_1) mellett elsőként állítottak be laboratóriumi kísérletet a növényi eredetű füstből izolált legjelentősebb csírázásgátló vegyülettel, a trimetil-butenolid-dal kapcsolatban. Megállapították, hogy a TMB jelentősen gátolta a vizsgált gyomfajok csírázókéességét, továbbá csökkentette a magvak α -amiláz enzimének aktivitását, ami végső soron a sikeres csírázáshoz szükséges redukált cukrok mennyiségének jóval alacsonyabb szintjét eredményezte a kezelt magvakban.

A különféle füstaktív vegyületekkel végzett kísérletek egymásnak ellentmondó eredményei – a genotípusos variáció mellett – más tényezőkkel is szoros összefüggésbe hozhatók. Ezek közül legjelentősebb a magvak csírázási és csírázást megelőző tárolási időszakának környezeti feltételei, amelyek megváltoztathatják a magvak füstjelekkel szembeni érzékenységét.

E tekintetben kiemelt figyelmet érdemel a magvak hidratáltsági állapota. Több vizsgálatban kimutatták ugyanis, hogy a magvak nedvességtartalma és vízfelvételének története olyan fizikai és fiziológiai változásokat idéz elő, amelyek befolyásolják azok KAR_1 iránti érzékenységét (Light és mtsai, 2002; Long és mtsai, 2010). A KAR_1 -re a száraz magvak a legérzékenyebbek, szemben azokkal a magvakkal, amelyek teljesen megduzzadtak vagy már korábban imbibálódottak és újra kiszáradtak. Ez esetben a KAR_1 -nel szembeni érzékenység jóval alacsonyabb, ami fokozott abszcizinsav (ABS) érzékenységgel jár együtt, megakadályozva ezáltal a KAR_1 stimuláló hatását. Ennek a felismerésnek a füsttechnológia alkalmazásának időzítése szempontjából elméleti és gyakorlati vonatkozásban egyaránt fontos következményei vannak. Ezért úgy a tudományos kísérletek beállításakor (téves következtetések levonásának elkerülésére), mint a gyakorlati alkalmazás során (a csírázási válaszok optimalizálása és hatékonysága érdekében) a füstvegyületeket száraz magvakra, illetve talajfelszínre szükséges kijuttatni (Long és mtsai, 2010).

Az eddigi vizsgálatok arra is rámutattak, hogy a csírázást fokozó hatás különbözhet egyazon gyomfaj eltérő földrajzi helyről, vagy évről-évre származó populációinál (Stevens és

mtsai, 2007; Long és mtsai, 2011a,b; Figueroa – Cavieres, 2012). Ennek oka, hogy a magnyugalmat nagyban befolyásolják a termőhelyi feltételek, amelyek a mag fejlődése alatt az anyanövényt érik (pl. ásványi tápanyag- és vízellátottság, hőmérsékleti és fényviszonyok stb.), valamint az e tényezők közötti összetett kölcsönhatások is (Stevens és mtsai, 2007). Emellett, a csírázást serkentő anyagokkal szemben mutatott fogékonyságot módosíthatják a magok nyugalmi állapotának évszakos változásai, amellyel nagyban befolyásolhatják a füstkezelések biológiai hatékonyságát (Long et al. 2011a). Mindezek alapján egy adott faj választását csak több lokalitásról és évből gyűjtött magminta elemzésével ismerhetjük meg alaposan (Mojzes – Kalapos, 2011).

Azt is leszögezhetjük azonban, hogy a növények körében gyakori és nagyrészt dózisfüggő karrikinekre adott pozitív csírázási válasz, nem valószínű, hogy a természetben valamennyi faj esetében bekövetkezik. Felvetődik tehát a kérdés, hogy lehetnek-e a környezetben esetleg más karrikin források is, amelyek stimulálhatják pl. a bolygatásnak kitett szántóföldi élőhelyeken előforduló gyomfajok propagulumainak csírázását. Nyugat-Ausztráliában szezonálisan száraz környezetben végzett vizsgálatban már korábban megfigyelték, hogy a talaj bolygatása a fényre közömbös ill. a fény által gátolt, negatív fotoblasztikus fajok (köztük számos „tűzkövető”) körében is a fűsthöz hasonló csírázásserkentő hatást váltott ki (Bell, 1993). Bár a talajban a mag fényre adott válaszáának felismerése összetett jelenség (Pons, 1992), feltételezhető, hogy – mivel a magvak fényérzékeli (fitokróm) rendszere kizárólag imbibált magvakban működik – a talaj bolygatását követően nem kizárólag a fény a csírázás stimulációjának az egyetlen forrása. Lehetséges, hogy a talaj mikrobái is képesek karrikinszerű molekulákat előállítani, és a talaj bolygatása felgyorsíthatja azok karrikin termelését (Chiwocha és mtsai, 2009). Jelenleg azonban még, sem a „nem tűzjárta” talajok, sem pedig a növények karrikin termelésére vonatkozóan nem állnak rendelkezésre közvetlen bizonyítékok (Flematti és mtsai, 2015).

7. A füsttechnológia alkalmazási lehetőségei a gyomszabályozásban

Ahogy a bevezetőben már említettük, a gyommagvak egyik legfőbb jellemzője nyugalmi állapotuk, amelynek köszönhetően a talajra hullva nem csíráznak ki azonnal, hanem abban eltemetődve – életképességüket megőrizve – akár hosszabb időn keresztül is fennmaradnak. Ebből adódik, hogy a mezőgazdasági területek gyomosodásának elsődleges forrása a talajban lévő hatalmas gyommagkészlet. Ugyanakkor a magnyugalom státuszában megmutatkozó inter- és intraspecifikus különbségek miatt, a gyomok kelése időben elhúzódó, ezért nehezen időzíthető. Napjaink herbicidhasználaton alapuló gyomszabályozási gyakorlatában ezek a sajátosságok az eredményes védekezés legjelentősebb hátráltatói (Benech-Arnold és mtsai, 2000).

A jövőben, a gyomirtószerek rendszeres és egyoldalú használata helyett, olyan gyomszabályozási stratégiák kidolgozására lenne szükség, amelyek a természeti és környezeti szempontokat helyezik előtérbe. Ezek egyik biztonságos és kevésbé környezetterhelő alternatívája lehet az a módszer, amely a talaj gyommagkészletének kimerítését és az ott lévő valamennyi életképes gyommag nyugalmi állapotának feloldását és csírázásának serkentését célozza meg (Dyer, 1995). Ennek elérése érdekében olyan kémiai szignál molekulák, mint pl. a füstaktív vegyületek bevonása a gyomszabályozási technológiák fejlesztésébe jelentős előrelépést jelenthet. A KAR₁ ugyanis képes kiiktatni a magvak fiziológiai nyugalmi állapotát (Stevens és mtsai, 2007) és elfedni annak szezonális változásait (Long és mtsai, 2011a), emellett pedig

helyettesítheti a csírázás fényigényét is (Nelson és mtsai, 2010). Ezáltal a magok olyan körülmények között is kicsírázhatnak, amelyek nem feltétlenül kedvezőek számukra („öngyilkos csírázás”), mindez pedig nagymértékben csökkentheti a kultúrnövényekkel szembeni kompetíciós képességüket (Papenfus és mtsai, 2015).

A talajok füstkezelésével megvalósítható lenne a magról kelő gyomnövények széles körű és összehangolt csíráztatása, a kikelt csíranövények elpusztítása (kémiai v. mechanikai úton) pedig lényegesen alacsonyabb költségráfordítás mellett, még a kultúrnövény vetését megelőzően elvégezhető lenne (Adkins – Peters, 2001; Long és mtsai, 2011a). Mindemellett a füsttechnológia alkalmazása kettős előnnyel jár, mert egyrészt csökkenti a gyommagok számát a talajban, másrészt pedig korlátozza a talaj gyommagkészletének újbóli feltöltését (Adkins és mtsai, 2000; Stevens és mtsai, 2007; Papenfus és mtsai, 2015). Továbbá a talajba jutó KAR₁ egyúttal javíthatja a kultúrnövény magvainak csírázását is (Papenfus és mtsai, 2015).

Amint az előző fejezetben láthattuk, a füst csírázásserkentő hatásának felismerését követően viszonylag rövid időn belül bizonyítást nyert, hogy a különféle füstvegyületek számos gyomfaj csírázására is pozitív hatást gyakorolnak (lásd 1. táblázat). A kezdeti kísérletekben tesztelt nyers füsttermékek (pl. hagyományos füstvíz) használata azonban – a hatékony csírázás stimulálásához szükséges rendkívül magas dózisuk (10000 l/ha) miatt – a gyakorlatban nem valósítható meg gazdaságosan (Lloyd és mtsai, 2000). Ennek valós lehetőségét a füstaktív KAR₁ molekula azonosítása és kémiai szintézise teremtette meg, amely kedvező tulajdonságainak (rendkívül alacsony dózis, kedvező humán és környezettoxikológiai paraméterek stb.) köszönhetően ideális lehetőséget kínál a füsttechnológia növénytermesztési gyakorlatba történő jövőbeni bevezetéséhez (Light – Van Staden, 2004; Kamran és mtsai, 2014).

A karrikinolidra pozitív füstválaszt adó gyomfajokra vonatkozó eredmények egyelőre azonban nagyrészt laboratóriumi kísérletekből származnak, a füsttechnológia gyakorlati alkalmazásához még kevés adat áll rendelkezésre. E tekintetben elsősorban Stevens és mtsai (2007) szabadföldi kísérleteinek ígéretes eredményeire támaszkodhatunk. A szerzők kétéves szabadföldi vizsgálatsorozatuk során megállapították ugyanis, hogy viszonylag kis mennyiségű (2–20 g/ha) karrikinolid talajfelszínre történő egyszeri kijuttatása jelentős mértékben elősegítette egyes gyomfajok (*A. fatua*, *R. raphanistrum*, *B. tournefortii*) talajban nyugvó magjainak csírázását és csíranövényeinek megjelenését. Egy másik kísérletükben arról is beszámoltak, hogy a karrikinolid talajba történő bemosódása koncentrációjának függvényében változik. Homoktalajon, szimulált (8 mm/4 óra) csapadékot követően a legmagasabb csírázási százalékot a karrikinolid 20 g/ha-ban kijuttatott dózisánál és a talajban 1 és 3 cm mélyen lévő magvak esetében érték el (83%, illetve 75%). Továbbá azt is megállapították, hogy az 5 cm-es talajmélységbe temetett magoknál a KAR₁ kezelés mindkét dózisban (2 és 20 g/ha) egyformán hatásosnak (80 ill. 80%) bizonyult. Emellett azt is kimutatták, hogy a KAR₁ hatékony bemosódási mélysége homoktalajon elérheti akár a 17 cm-t is (Stevens és mtsai, 2007).

A közelmúltban végzett vizsgálataival Papenfus és mtsai (2015) arra is rámutattak, hogy a füst aktív komponenseinek segítségével egyúttal kétféle gyomszabályozási stratégia is megvalósítható. Az egyik (i) módszer, a gyomok kelésének serkentése – a füstvíz vagy a KAR₁ alkalmazásával – annak érdekében, hogy a csíranövények egyszerre eltávolíthatók, illetve elpusztíthatók legyenek. A másik (ii) eljárás, pedig ezzel ellentétben, a füstből izolált trimetil-butenolid (TMB) csírázásgátló hatását használja fel a gyomok korlátozása érdekében. Ennek lényege, hogy a TMB gátolja a csírázáshoz szükséges szénhidrátok bontásában résztvevő α -amiláz enzim aktivitását, ezért a sikeres csírázáshoz rendelkezésre álló redukált cukrok mennyisége jóval alacsonyabb lesz a kezelt magvakban. Más szóval, ha a TMB-t a

kultúrnövény kelését követően kijuttatjuk a talajra, meggátolhatjuk vagy hátráltathatjuk vele a gyommagvak csírázását, ami kezdeti gyommentességet ezáltal pedig kompetitív előnyt biztosíthat a kultúrnövény zavartalan fejlődéséhez. Azt is meg kell jegyezni, hogy ezeknek a vegyületeknek a koncentrációja a talajban fokozatosan csökkenhet, mivel poláris molekulák lévén onnan a csapadékkal könnyen kimosódhatnak (Brown – Van Staden, 1997; Preston – Baldwin, 1999).

Annak ellenére, hogy a növényi eredetű füstben mindkét fontos bioaktív vegyület egyidejűleg jelen van, ráadásul a TMB nagyobb mennyiségben, mint a KAR_1 (Ghebrehiwot és mtsai, 2013), önmagában mindez még nem elegendő ahhoz, hogy gátló választ indukáljon a magvakban, mint ahogy arról a „Grand Rapids” salátamagok esetében korábban Light és mtsai (2010) beszámoltak. Ezért a füstvíz sokkal inkább a magvak csírázásának serkentésére, mint azok csírázásgátlására használható. Az apró és vízdoldható TMB molekula ugyanakkor szintetikus úton könnyen előállítható (Pošta és mtsai, 2013). Amennyiben a kémiailag szintetizált mennyiségét tovább tudnánk növelni, akkor a gyommagvak csírázásgátlásának eszközeként a gyakorlatban is használható lehetne (Papenfus és mtsai, 2015).

A füstkezelések hatékonyságát – mint azt már fentebb (lásd 6. fejezet) is részleteztük – számos tényező, köztük a gyakorlati szempontból különösen fontos mag hidratáltsági állapota befolyásolhatja. A teljesen megduzzadt (imbibált) vagy a korábban imbibált majd újra kiszáradt magok ugyanis kevésbé érzékenyek a KAR_1 -re, mint a száraz állapotban lévő társaik. Ezért szabadföldi körülmények között a KAR_1 kijuttatását úgy kell időzíteni, hogy az még a csapadékot megelőzően száraz talajfelszínre kerüljön (Long és mtsai, 2010). Emellett még azt is figyelembe kell venni, hogy a füstkezelések hatékonysága nagyban függ a talaj magbankjának fajösszetételétől, s benne az adott töménységű füstre vagy füstvízre fogékony fajok arányától (Ruthrof és mtsai, 2011). A legtöbb fajnak pedig rendszerint szüksége van arra, hogy magvai egy évig vagy annál hosszabb ideig a talajban utóérési folyamaton (after-ripening) menjenek keresztül, mielőtt a karrikin-re reagálnak (Nelson és mtsai, 2012).

Összegzés és konklúziók

A karrikinek, a természetben előforduló, széles körben elterjedt apró, butenolid típusú szignálmolekulák, amelyek a növényi növekedésszabályozók új családját képviselik. Közel-múltban történt felfedezésük rövid időn belül nagy lökést adott a különböző tudományágakban zajló kutatásoknak. Jelen áttekintésünkben igyekeztünk rámutatni arra, hogy a növényzet égése során felszabaduló füstben keletkező vegyületek értékes csírázás- és növekedésserkentő hatása a herbológiai területén is komoly szakmai érdeklődésre tarthat számot.

Jóllehet jelenlegi ismereteink szerint a gyomnövények füstindukált csírázásában még számos kérdés megválaszolásra szorul, a füsttechnológia növénytermesztési gyakorlatba történő távlati bevezetése potenciális alternatívát kínálhat a fenntartható mezőgazdasági termelés számára. Mindez növényvédelmi szempontból azt jelenti, hogy a kémiailag szintetizált karrikinek talajkezeléssel történő alkalmazásával jelentős előrelépés érhető el a mezőgazdasági talajok gyommagkészletének gyors és hatékony kiürítését célzó integrált gyomszabályozási technológiák kidolgozásában. Ezen túlmenően az eljárás nagymértékben hozzájárulhat a folyamatos herbicidhasználat okozta hosszútávú környezetterhelés kockázatának elvárt csökkentéséhez is.

Annak érdekében, hogy az egyes gyomfajok füstre adott válaszait pontosan megítélhesük, azonban még további vizsgálatokra van szükség. Különösen fontos lenne a külföldi

eredmények újabb hazai adatokkal történő megerősítése. Továbbá a vizsgált taxonok körének a magyarországi szegetális gyomflóra legjelentősebb képviselőivel való kibővítése és azok füstindukált csírázási viselkedésének átfogó tanulmányozása laboratóriumi, majd szabadföldi körülmények között.

A téma újszerűségéből adódóan az eddigi kutatások még nem terjedtek ki a füstre adott fajspecifikus válaszok gyomközösségekre gyakorolt hatásaira. Ilyen irányú kutatások is szükségesek lennének annak érdekében, hogy prognosztizálni tudjuk a füstaktív vegyületek adott gyomtársulás fajösszetételére és dinamikájára gyakorolt közvetlen hatásait.

Ugyanakkor azzal is számolni kell, hogy a klímaváltozás kapcsán várhatóan hazánkban is emelkedhet a közeljövőben a természetben előforduló tüzesetek száma, ezáltal pedig gyakoribbá válhat a füst képződése a tűznek jelenleg még kevésbé kitett élőhelyeken, mint pl. az agrofítocönózisokban is. Mindez jelentős hatással lehet a pozitív füstválaszt adó gyomfajok terjedésére és dominancia viszonyainak megváltozására.

Eddigi ismereteinket összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a gyomszabályozás, a füst-technológia növénytermesztésben való alkalmazásának egyik fontos területe lehet, ezért a füstaktív vegyületek csírázásra kifejtett hatásának herbológiai célú kutatása elméleti és gyakorlati szempontból egyaránt indokolt, izgalmas feladat.

Irodalom

- Abdollahi, M. R. – Mehrshad, B. – Moosavi, S. S. (2011): Effect of method of seed treatment with plant derived smoke solutions on germination and seedling growth of milk thistle (*Silybum marianum* L.). *Seed Sci. Technol.* 39: 225–229.
- Abedi, M. – Zaki, E. – Erfanzadeh, R. – Naqinezhad, A. (2018): Germination patterns of the scrublands in response to smoke: The role of functional groups and the effect of smoke treatment method. *S. Afr. J. Bot.* (115): 231–236.
- Adkins, S. W. – Davidson, P. J. – Matthew, L. – Navie, S. C. – Wills, D. A. – Taylor, I. N. – Bellairs, S. M. (2000): Smoke and germination of arable and rangeland weeds. *In*: Black, M. – Bradford, K. J. – Vázquez-Ramos, J. (eds.): *Seed Biology: Advances and Applications*. CABI Publishing, pp. 347–359.
- Adkins, S. – Peters, N. (2001): Smoke derived from burnt vegetation stimulates germination of arable weeds. *Seed Sci. Res.* 11: 213–222.
- Aslam, M. M. – Rehman, S. – Khatoon, A. – Jamil, M. – Yamaguchi, H. – Hitachi, K. – Tsuchida, K. – Li, X. – Sunohara, Y. – Matsumoto, H. (2019): Molecular responses of maize shoot to a plant derived smoke solution. *Int. J. Mol. Sci.* 20: 1319.
- Baldos, O. C. – DeFrank, J. – Sakamoto, G. S. (2015): Germination response of dormant tangle head (*Heteropogon contortus*) seeds to smoke-infused water and the smoke-associated stimulatory compounds karrikinolide and cyanide. *HortScience* 50: 421–429.
- Baldwin, I. T. – Staszak-Kozinski, L. – Davidson, R. (1994): Up in smoke: I. Smoke-derived germination cues for postfire annual, *Nicotiana attenuata* Torr. ex. Watson. *J. Chem. Ecol.* 20: 2345–2371.
- Baskin, C. C. – Baskin, J. M. (1998): *Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*, Academic Press, San Diego, California, 666pp.
- Baskin, C. C. – Baskin, J. M. – Chester, E. – Smith, M. (2003): Ethylene as a possible cue for seed germination of *Schoenoplectus hallii* (Cyperaceae), a rare summer annual of occasionally flooded sites. *American Journal of Botany* 90: 620–627.

- Baxter, B. J. M. – Van Staden, J. – Granger, J. E. – Brown, N. A. C. (1994): Plant-derived smoke and smoke extracts stimulate seed germination of the fire-climax grass *Themeda triandra* Forssk. *Env. Exp. Bot.* 34: 217–223.
- Bell, D. T. (1993): Germination responses to variations in light quality of eight species from the sandy habitats in Western Australia, *Aust. J. Bot.* 41: 321–326.
- Benech-Arnold, R. L. – Sánchez, R. A. – Forcella, F. – Kruk, B. C. – Ghersa, C. M. (2000): Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. *Field Crop Res.* 67:105–122.
- Bewley, J. D. (1997): Seed germination and dormancy. *The Plant Cell* 9: 1055–1066.
- Bond, W. – Van Wilgen, B. (1996): Fire and plants. Chapman and Hall, London, UK., p. 263.
- Bose, U. – Juhász, A. – Broadbent, J. A. – Komatsu, S. – Colgrave, M. L. (2020): Multi-Omics Strategies for Decoding Smoke-Assisted Germination Pathways and Seed Vigour. *Int. J. Mol. Sci.* 21 (20): 7512.
- Boucher, C. – Meets, M. (2004): Determination of the relative activity of aqueous plant-derived smoke solutions used in seed germination. *S. Afr. J. Bot.* 70: 313–318
- Bowman, D. M. J. S. – Kolden, C. A. – Abatzoglou, J. T. et al. (2020): Vegetation fires in the Anthropocene. *Nat Rev Earth Environ.* 1: 500–515.
- Bózsing E. – Csontos P. – Cseresnyés I. (2006): Hőkezelés hatása a nyúlszapuka (*Anthyllis vulneraria* L.) magvainak csírázókéességére. *Acta Agronomica Óváriensis* 48: 19–30.
- Brown, N. A. C. (1993) Promotion of germination of fynbos seeds by plant-derived smoke. *New Phytol.* 123: 575–583.
- Brown, N. A. C. – Kotze, G. – Botha, P. A. (1993): The promotion of seed germination of Cape *Erica* species by plant-derived smoke. *Seed Sci Technol.* 21: 179–185.
- Brown, N. A. C. – Jamieson, H. – Botha, P. A. (1994): Stimulation of germination in South African species of Restionaceae by plant-derived smoke. *Plant Growth Regul.* 15: 93–100.
- Brown, N. A. C. – Van Staden, J. (1997): Smoke as a germination cue. A review. *Plant Growth Regul.* 22:115–124.
- Brown, N. A. C. – Van Staden, J. – Johnson, T. – Daws, M. I. (2003): A summary of patterns in the seed germination response to smoke in plants from the Cape Floral Region *In: Smith, R. D. – Dickie, J. B. – Linnington, S. H. – Pritchard, H. W. – Probert, R. J. (eds.): Seed conservation: Turning science into practice. Royal Botanic Gardens, Kew, pp. 563–574.*
- Buhler, D. D. – Hartzler, R. G. – Forcella, F. (1997): Implications of weed seedbank dynamics to weed management. *Weed Sci.* 45: 329–336
- Burger, B. V. – Pošta, M. – Light, M. E. – Kulkarni, M. G. – Viviers, M. Z. – Van Staden, J. (2018): More butenolides from plant-derived smoke with germination inhibitory activity against karrikinolide. *S. Afr. J. Bot.* 115: 256–263.
- Cairns, A. L. P. – De Villiers, O. T. (1986): Breaking dormancy of *Avena fatua* L. seed by treatment with ammonia. *Weed Res.* 26: 191–197.
- Chiwocha, S. D. S. – Dixon, K. W. – Flematti, G. R. – Ghisalberti, E. L. – Merritt, D. J. – Nelson, D. C. – Riseborough, J-A. M. – Smith, S. M. – Stevens, J. C. (2009): Karrikins: A new family of plant growth regulators in smoke, *Plant Sci.* 177 (4): 252–256.
- Christensen N. L. (1973): Fire and the nitrogen cycle in California chaparral. *Science* 181: 66–68.

- Clarke, S. – French, K. (2005): Germination response to heat and smoke of 22 *Poaceae* species from grassy woodlands. *Aust. J. Bot.* 53: 445–454.
- Commander, L. E. – Merritt, D. J. – Rokich, D. P. – Flematti, G. R. – Dixon, K. W. (2008): Seed germination of *Solanum* spp. (Solanaceae) for use in rehabilitation and commercial industries. *Aust. J. Bot.* 56: 333–341.
- Conn, C. E. – Nelson, D. C. (2016): Evidence that KARRIKIN-INSENSITIVE2 (KAI2) receptors may perceive an unknown signal that is not karrikin or strigolactone. *Frontiers in Plant Science* 6: 1219.
- Çatav, S. S. – Küçükakyüz, K. – Akbas, K. – Tavşanoğlu, Ç. (2014): Smoke-enhanced seed germination in Mediterranean Lamiaceae. *Seed Sci. Res.* 24: 257–264.
- Çatav, S. S. – Küçükakyüz, K. – Tavşanoğlu, Ç. – Pausas, J. G. (2018): Effect of fire-derived chemicals on germination and seedling growth in Mediterranean plant species. *Basic and Applied Ecology* 30: 65–75.
- Daws, M. I. – Davies, J. – Pritchard, H. W. – Brown, N. A. C. – Van Staden, J. (2007): Butenolide from plant-derived smoke enhances germination and seedling growth of arable weed species. *Plant Growth Regul.* 51: 73–82.
- Daws, M. I. – Pritchard, H. W. – Van Staden, J. (2008): Butenolide from plant-derived smoke functions as a strigolactone analogue: Evidence from parasitic weed seed germination. *S. Afr. J. Bot.* 74: 116–120.
- De Lange, J. H. – Boucher, C. (1990): Autecological studies on *Audouinia capitata* (Bruniaceae). I. Plant-derived smoke as a seed germination cue. *S. Afr. J. Bot.* 56: 700–703.
- De Lange, J. H. – Brown, N. A. C. – Van Staden, J. (2018): Perspectives on the contributions by South African researchers in igniting global research on smoke-stimulated seed germination. *S. Afr. J. Bot.* 115: 219–222.
- Deák, B. – Valkó, O. – Török, P. – Végvári, Zs. – Hartel, T. – Schmotzer, A. – Kapocsi, I. – Tóthmérész, B. (2014): Grassland fires in Hungary. Experiences of nature conservationists on the effects of fire on biodiversity. *Appl. Ecol. Env. Res.* 12: 267–283.
- Demir, I. – Light, M. E. – Van Staden, J. – Kenanoglu, B. B. – Celikkol, T. (2009): Improving seedling growth of unaged and aged aubergine seeds with smoke-derived butenolide. *Seed Sci. Technol.* 37: 255–260.
- Demir, I. – Ozuaydin, I. – Yasar, F. – Van Staden, J. (2012): Effect of smoke-derived butenolide priming treatment on pepper and salvia seeds in relation to transplant quality and catalase activity. *S. Afr. J. Bot.* 78: 83–87.
- Dixon, K. W. – Roche, S. – Pate, J. S. (1995): The promotive effect of smoke derived from burnt native vegetation on seed germination of Western Australian plants. *Oecologia* 101: 185–192.
- Dixon, K. – Merritt, D. – Flematti, G. – Ghisalberti, E. (2009): Karrikinolide – a phytoactive compound derived from smoke with applications in horticulture, ecological restoration and agriculture. *Acta Hort.* 813: 155–170.
- Downes, K. S. – Lamont, B. B. – Light, M. E. – Van Staden, J. (2010): The fire ephemeral *Tersonia cyathiflora* (Gyrostemonaceae) germinates in response to smoke but not the butenolide 3-methyl-2H-furo[2,3-c]pyran-2-one. *Ann. Bot.* 106: 381–384.
- Downes, K. S. – Light, M. E. – Pošta, M. – Kohout, L. – Van Staden J. (2013): Comparison of germination responses of *Anigozanthos flavidus* (Haemodoraceae), *Gyrostemon*

- racemiger* and *Gyrostemon ramulosus* (Gyrostemonaceae) to smoke-water and the smoke-derived compounds karrikinolide (KAR₁) and glyceronitrile. *Ann. Bot.* 111: 489–497.
- Drewes, F. E. – Smith, M. T. – Van Staden, J. (1995): The effect of a plant-derived smoke extract on the germination of light-sensitive lettuce seed. *Plant Growth Regul.* 16: 205–209.
- Dyer, W. E. (1995): Exploiting weed seed dormancy and germination requirements through agronomic practices. *Weed Sci.* 43: 498–503.
- Egerton-Warburton, L. M. (1998): A smoke-induced alteration of the sub-testa cuticle in seeds of the post-fire recruiter, *Emmenanthe penduliflora* Benth (Hydrophyllaceae). *J. Exp. Bot.* 49: 1317–1327.
- Figueroa, J. A. – Cavieres, L. A. (2012): The effect of heat and smoke on the emergence of exotic and native seedlings in a Mediterranean fire-free matorral of central Chile. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 85: 101–111.
- Finch-Savage, W. E. – Cadman, C. S. C. – Toorop, P. E. – Lynn, J. R. – Hilhorst, H. W. M. (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 Journal* 51: 60–78.
- Flematti, G. R. – Ghisalberti, E. L. – Dixon, K. V. – Trengove, R. D. (2004): A compound from smoke that promotes seed germination. *Science* 305: 977.
- Flematti, G. R. – Ghisalberti, E. L. – Dixon, K. W. – Trengove, R. D. (2005): Synthesis of the seed germination stimulant 3-methyl-2H-furo[2,3-c]pyran-2-one. *Tetrahedron Letters* 46: 5719–5721.
- Flematti, G. R. – Ghisalberti, E. L. – Dixon, K. V. – Trengove, R. D. (2008): Germination stimulant in smoke: Isolation and identification. *In: Colegate, S. M. – Molyneux, R. J. (eds.): Bioactive Natural Products: Detection, Isolation, and Structural Determination.* CRC Press, Boca Raton, FL, USA, pp. 531–554.
- Flematti, G. R. – Ghisalberti, E. L. – Dixon, K. W. – Trengove, R. D. (2009): Identification of alkyl substituted 2 H-furo [2^{''}C-c] pyran-2-ones as germination stimulants present in smoke. *J. Agr. Food Chem.* 57: 9475–9480.
- Flematti, G. R. – Merritt, D. J. – Piggott, M. J. – Trengove, R. D. – Smith, S. M. – Dixon, K. W. – Ghisalberti, E. L. (2011): Burning vegetation produces cyanohydrins that liberate cyanide and stimulate seed germination. *Nat Commun.* 2: 360.
- Flematti, G. R. – Dixon, K. W. – Smith, S. M. (2015): What are karrikins and how were they ‘discovered’ by plants? *BMC Biol* 13: 108.
- Fynn, R. – Haynes, R. – O’connor, T. (2003): Burning causes long-term changes in soil organic matter content of a South African grassland. *Soil Biology and Biochemistry* 35: 677–687.
- Gardner, M. J. – Dalling, K. J. – Light, M. E. – Jäger, A. K. – Van Staden J. (2001): Does smoke substitute for red light in the germination of light-sensitive lettuce seeds by affecting gibberellin metabolism? *S. Afr. J. Bot.* 67: 636–640.
- Ghebrehiwot, H. M. – Kulkarni, M. G. – Kirkman, K. P. – Van Staden, J. (2008): Smoke-water and a smoke-isolated butenolide improve germination and seedling vigour of *Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter under high temperature and low osmotic potential. *Journal of Agronomy and Crop Science* 194: 270–277.

- Ghebrehewot, H. M. (2010): The role of fire and fire-related factors on germination and grassland species growth. Thesis (Ph.D). University of KwaZulu-Natal, Pietermaritzburg, RSA, pp.16–42.
- Ghebrehewot, H. M. – Kulkarni, M. G. – Szalai, G. – Soós, V. – Balázs, E. – Van Staden, J. (2013): Karrikinolide residues in grassland soils following fire: implications on germination activity. *S. Afr. J. Bot.* 88: 419–424.
- Goddard-Borger, E. D. – Ghisalberti, E. L. – Stick, R. V. (2007): Synthesis of the germination stimulant 3-methyl-2H-furo[2,3-c]pyran-2-one and analogous compounds from carbohydrates. *European Journal of Organic Chemistry* 23: 3925–3934.
- Goldammer, J. G. – Bruce, M. (2004): The use of prescribed fire in the land management of Western and Baltic Europe: an overview. *Int. Forest Fire News* 30: 2–13.
- Gómez-González, S. – Cavieres, L. A. (2009): Litter burning does not equally affect seedling emergence of native and alien species of the Mediterranean-type Chilean matorral. *International Journal of Wildland Fire* (18): 213–221.
- Govindaraj, M. – Masilamani, P. – Alex Albert, V. – Bhaskaran, M. (2016): Plant derived smoke stimulation for seed germination and enhancement of crop growth: A review. *Agricultural Reviews* 37 (2): 87–100.
- Imran, Q. M. – Asaf, S. – Jamil, M. – Khatoon, A. – Kamran, M. – Falak, N. – Khan, M. – Recman, S. (2014): Plant derived smoke-the magical seed sprouter: A view from traditional to recent advancements. *Int. J. Chem. & Biol. Sci.* 1: 2349–2724.
- Iqbal, M. – Asif, S. – Ilyas, N. – Raja, N. I. – Hussain, M. – Sabir, S. – Faz, M. N. A. – Rauf, A. (2016): Effect of plant derived smoke on germination and post germination expression of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Am. J. Plant Sci.* 7: 806–813.
- Jain, N. – Kulkarni, M. G. – Van Staden, J. (2006): A butenolide, isolated from smoke, can overcome the detrimental effects of extreme temperatures during tomato seed germination. *Plant Growth Regul.* 49: 263–267.
- Jain, N. – Stirk, W. A. – Van Staden, J. (2008): Cytokinin- and auxin-like activity of a butenolide isolated from plant-derived smoke. *S. Afr. J. Bot.* 74: 327–331.
- Jäger, A. K. – Strydom, A. – Van Staden, J. (1996a): The effect of ethylene, octanoic acid and a plant-derived smoke extract on the germination of light-sensitive lettuce seeds. *Plant Growth Regul.* 19 (3): 197–201.
- Jäger, A. K. – Light, M. E. – Van Staden, J. (1996b): Effects of source of plant material and temperature on the production of smoke extracts that promote germination of light-sensitive lettuce seeds. *Environmental and Experimental Botany* 36: 421–429.
- Jeffery, D. – Holmes, P. – Rebelo, A. (1988): Effects of dry heat on seed germination in selected indigenous and alien legume species in South Africa. *South African Journal of Botany* 54: 28–34.
- Jefferson, L. – Pennacchio, M. – Havens-Young, K. (2014): Ecology of plant-derived smoke: its use in seed germination. Oxford University Press, Oxford, p. 336.
- Kamran, M. – Khan, A. L. – Waqas, M. – Imran, Q. M. – Hamayun, M. – Kang, S. M. – Kim, Y. H. – Kim, M. J. – Lee, I. J. (2014): Effects of plant-derived smoke on the growth dynamics of Barnyard Grass (*Echinochloa crus-galli*). *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science* 64: 121–128.
- Keeley, J. E. – Fotheringham, C. J. (1997): Trace gas emissions and smoke-induced seed germination. *Science* 276: 1248–1250.

- Keeley, J. E. – Fotheringham, C. J. (1998): Smoke-induced seed germination in California chaparral. *Ecology* 79: 2320–2336.
- Keeley, J. E. – Fotheringham, C. J. (2000): Role of fire in regeneration from seed. *In*: Fenner, M. (ed.): *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities*. Wallingford, UK, CABI Publishing, pp. 311–330.
- Keeley, J. E. – Bond, W. J. – Bradstock, R. A. – Pausas, J. G. – Rundel, P. W. (2012): *Fire in Mediterranean ecosystems: ecology, evolution and management*. Cambridge University Press, New York, 528 pp.
- Keeley, J. E. – Pausas, J. G. (2018): Evolution of ‘smoke’ induced seed germination in pyroendemic plants. *S. Afr. J. Bot.* 115: 251–255.
- Kępczyński, J. – Cembrowska, D. – Van Staden, J. (2010): Releasing primary dormancy in *Avena fatua* L. caryopses by smoke-derived butenolide. *Plant Growth Regul.* 62: 85–91.
- Kępczyński, J. (2018): Induction of agricultural weed seed germination by smoke and smoke-derived karrikin (KAR₁), with a particular reference to *Avena fatua* L. *Acta Physiologiae Plantarum* 40: 87.
- Khatoun, A. – Rehman, S. U. – Aslam, M. M. – Jamil, M. – Komatsu, S. (2020): Plant-derived smoke affects biochemical mechanism on plant growth and seed germination. *Int. J. Mol. Sci.* 21 (20): 7760.
- Kucera, B. – Cohn, M. A. – Leubner-Metzger, G. (2005): Plant hormone interactions during seed dormancy release and germination, *Seed Sci. Res.* 15: 281–307.
- Kulkarni, M. G. – Light, M. E. – Van Staden, J. (2011): Plant-derived smoke: Old technology with possibilities for economic applications in agriculture and horticulture. *S. Afr. J. Bot.* 77: 972–979.
- Li, W. – Tran, L-S. P. (2015): Are karrikins involved in plant abiotic stress responses? *Trends Plant Sci.* 20: 535–538.
- Light, M. E. – Van Staden, J. (2004): The potential for smoke in seed technology. *S. Afr. J. Bot.* 70: 97–101.
- Light, M.E. – Van Staden, J. – Thomas, T. H. (2003): The nitric oxide specific scavenger carboxy-PTIO does not inhibit smoke stimulated germination of grand rapids lettuce seeds. *S Afr J Bot.* 69 (2): 217–219.
- Light, M. E. – Daws, M. I. – Van Staden, J. (2009): Smoke-derived butenolide: towards understanding its biological effects. *S. Afr. J. Bot.* 75: 1–7.
- Light, M. E. – Burger, B.V. – Staerk, D. – Kohout, L. – Van Staden, J. (2010): Butenolides from plant-derived smoke: natural plant-growth regulators with antagonistic actions on seed germination. *J. Nat. Prod.* 73: 267–269.
- Lloyd, M. V. – Dixon, K. W. – Sivasithamparam, K. (2000): Comparative effects of different smoke treatments on germination of Australian native plants. *Austral Ecol.* 25: 610–615.
- Long, R. L. – Williams, K. – Griffiths, E. M. – Flematti, G. R. – Merritt, D. J. – Stevens, J. C. – Turner, S. R. – Powles, S. B. – Dixon, K. W. (2010): Prior hydration of *Brassica tournefortii* seeds reduces the stimulatory effect of karrikinolide on germination and increases seed sensitivity to abscisic acid. *Ann Bot.* 105: 1063–1070.
- Long, R. L. – Stevens, J. C. – Griffiths, E. M. – Adamek, M. – Gorecki, M. J. – Powles, S. B. – Merritt, D. J. (2011a): Seeds of Brassicaceae weeds have an inherent or inducible response to the germination stimulant karrikinolide. *Ann. Bot.* 108: 933–944.

- Long, R. L. – Stevens, J. C. – Griffiths, E. M. – Adamek, M. – Powles, S. B. – Merritt, D. J. (2011b): Detecting karrikinolide responses in seeds of the Poaceae. *Aust. J. Bot.* 59: 609–619.
- Maga, J. A. (1988): Smoke in food processing. CRC Press, Boca Raton, p. 160.
- Martin, R. – Miller, R. – Cushwa, C. (1975): Germination response of legume seeds subjected to moist and dry heat. *Ecology* 56: 1441–1445.
- Matsuo, K. – Shindo, M. (2011): Efficient synthesis of karrikinolide via Cu(II)-catalyzed lactonization. *Tetrahedron* 67: 971–975.
- Mavi, K. – Light, M. E. – Demir, I. – Van Staden, J. – Yasar, F. (2010): Positive effect of smoke-derived butenolide priming on melon seedling emergence and growth. *New Zeal. J. Crop Hort.* 38: 147–155.
- Merritt, D. J. – Kristiansen, M. – Flematti, G. R. – Turner, S. R. – Ghisalberti, E. L. – Trengove, R. D. – Dixon, K. W. (2006): Effects of a butenolide present in smoke on light-mediated germination of Australian Asteraceae. *Seed Sci. Res.* 16: 29–35.
- Minorsky, P. V. (2002): The hot and the classic. Smoke-induced germination. *Plant Physiology* 128: 1167–1168.
- Modi, A. T. (2002): Indigenous storage method enhances seed vigour of traditional maize. *South African Journal of Science* 98: 138–139.
- Modi, A. T. (2004): Short-term preservation of maize landrace seed and taro propagules using indigenous storage methods. *South African Journal of Botany* 70: 16–23.
- Mojzes A. – Kalapos T. (2012): A vegetáció égésekor keletkező füst szerepe a növények regenerációjában. *Tájökológiai Lapok* 10 (2): 247–270.
- Mojzes, A. – Kalapos, T. (2014): Plant-derived smoke stimulates germination of four herbaceous species common in temperate regions of Europe. *Plant Ecology* 215 (4): 411–415.
- Mojzes, A. – Kalapos, T. (2015): Plant-derived smoke enhances germination of the invasive common milkweed (*Asclepias syriaca* L.). *Polish Journal of Ecology* 63 (2): 280–285.
- Mojzes, A. – Kalapos, T. (2016): Positive germination response of oriental mustard (*Sisymbrium orientale* L., Brassicaceae) to plant-derived smoke. *Braz. J. Bot.* 39 (3): 959–963.
- Musil, C. F. – De Witt, D. M. (1991): Heat-stimulated germination in two *Restionaceae* species. *South African Journal of Botany* 57:175–176.
- Nagase, R. – Katayama, M. – Mura, H. – Matsuo, N. – Tanabe, Y. (2008): Synthesis of the seed germination stimulant 3-methyl-2H-furo[2,3-c]pyran-2-one utilizing direct and regioselective Ti-crossed aldol addition. *Tetrahedron Letters* 49: 4509–4512.
- Nelson, D. C. – Riseborough, J. A. – Flematti, G. R. – Stevens, J. – Ghisalberti, E. L. – Dixon, K. W. – Smith, S. M. (2009): Karrikins discovered in smoke trigger *Arabidopsis* seed germination by a mechanism requiring gibberellic acid synthesis and light. *Plant Physiol.* 149: 863–873.
- Nelson, D. C. – Flematti, G. R. – Riseborough, J. A. – Ghisalberti, E. L. – Dixon, K. W. – Smith, S. M. (2010): Karrikins enhance light responses during germination and seedling development in *Arabidopsis thaliana*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 107: 7095–7100.
- Nelson, D. C. – Flematti, G. R. – Ghisalberti, E. L. – Dixon, K. W. – Smith, S. M. (2012): Regulation of seed germination and seedling growth by chemical signals from burning vegetation. *Annu. Rev. Plant Biol.* 63:107–130.

- Papenfus, H. – Kulkarni, M. – Pošta, M. – Finnie, J. – Van Staden, J. (2015): Smoke-Isolated Trimethylbutenolide Inhibits Seed Germination of Different Weed Species by Reducing Amylase Activity. *Weed Science* 63 (1): 312–320.
- Pausas, J. G. – Vallejo, V. R. (1999): The role of fire in European Mediterranean ecosystems. *In: Chuvieco, E. (ed.): Remote Sensing of Large Wildfires*. Berlin, Heidelberg: Springer: pp. 3–16.
- Pausas, J. G. – Keeley, J. E. (2009): A burning story: the role of fire in the history of life. *BioScience* 59: 593–601.
- Pons, T. L. (1992): Seed responses to light. *In: Fenner, M. (ed.): Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities*, CABI Publishing, Wallingford, UK, pp. 237–260.
- Pošta, M. – Light, M. E. – Papenfus, H. B. – Van Staden, J. – Kohout, L. (2013): Structure–activity relationships of analogs of 3, 4, 5-trimethylfuran-2 (5H)-one with germination inhibitory activities. *J. Plant Physiol.* 170: 1235–1242.
- Preston, C. A. – Baldwin, I. T. (1999): Positive and negative signals regulate germination in the post-fire annual, *Nicotiana attenuata*. *Ecology* 80: 481–494.
- Preston, C. A. – Becker, R. – Baldwin, I. T. (2004): Is ‘NO’ news good news? Nitrogen oxides are not components of smoke that elicits germination in two smoke-stimulated species, *Nicotiana attenuata* and *Emmenanthe penduliflora*. *Seed Sci Res.* 14 (1):73–79.
- Raison, R. (1979): Modification of the soil environment by vegetation fires, with particular reference to nitrogen transformations: a review. *Plant and Soil* 51: 73–108.
- Raizada, P. – Raghubanshi, A. S. (2010): Seed germination behaviour of *Lantana camara* in response to smoke. *Trop. Ecol.* 51: 347–352.
- Roche, S. – Koch, J. M. – Dixon, K. W. (1997): Smoke enhanced seed germination for mine rehabilitation in the southwest of Western Australia. *Rest. Ecol.* 5: 191–203.
- Rundel, P. W. – Arroyo, M. T. – Cowling, R. M. – Keeley, J. E. – Lamont, B. B. – Pausas, J. G. – Vargas, P. (2018): Fire and plant diversification in Mediterranean-climate regions. *Front. Plant Sci.* 9: 851.
- Ruprecht, E. – Fenesi, A. – Fodor, E. I. – Kuhn, T. (2013): Prescribed burning as an alternative management in grasslands of temperate Europe: The impact on seeds. *Basic and Applied Ecology* 14 (8): 642–650.
- Russell J. D. – Fraser, A. R. – Watson, J. R. – Parsons, J. W. (1974): Thermal decomposition of protein in soil organic matter. *Geoderma* 11: 63–66.
- Ruthrof, K. X. – Calver, M. C. – Dell, B. – Hardy, G. E. (2011): Look before planting: using smokewater as an inventory tool to predict the soil seed bank and inform ecological management and restoration. *Ecol. Manage. Restor.* 12: 154–157.
- Sakuma, H. – Munakata, S. – Sugawara, S. (1981): Volatile products of cellulospyrolysis. *Agric Biol Chem.* 45: 443–451.
- Savage, M. – Vermeulen, K. (1983): Microclimate modification of tall moist grasslands of Natal by spring burning. *Journal of Range Management* 36: 172–174.
- Scaffidi, A. – Waters, M. T. – Skelton, B. W. – Bond, C. S. – Sobolev, A. N. – Bythell-Douglas, R. et al. (2012): Solar irradiation of the seed germination stimulant karrikinolide produces two novel head-to-head cage dimers. *Org Biomol Chem.* 10: 4069–4073.
- Schwachtje, J. – Baldwin, I. T. (2004): Smoke exposure alters endogenous gibberellin and abscisic acid pools and gibberellin sensitivity while eliciting germination in the post-fire annual, *Nicotiana attenuata*. *Seed Sci. Res.* 14: 51–60.

- Snyman, H. A. (2005): The effect of fire on the soil seed bank of a semi-arid grassland in South Africa. *South African Journal of Botany* 71: 53–60.
- Sousa, W. (1984): The role of disturbance in natural communities. *Annual Review of Ecology and Systematics* 15: 353–391.
- Soós V. – Balázs E. (2008): Füstből születő élet. A karrikinek különleges hatása. *TermészetBÚVÁR* 2008/5: 2–5.
- Soós V. (2013): Ha felszáll a füst. Ellesett ősi tudás. *TermészetBÚVÁR* 2013/32: 1008–1010.
- Soós, V. – Juhász, A. – Light, M. – Van Staden, J. – Balázs, E. (2009a): Smoke-water-induced changes of expression pattern in Grand Rapids lettuce achenes. *Seed Sci. Res.* 19: 37–49.
- Soós, V. – Sebestyén, E. – Juhász, A. – Pintér, J. – Light, M. E. – Van Staden, J. – Balázs, E. (2009b): Stress-related genes define essential steps in the response of maize seedlings to smoke-water. *Funct. Integr. Genomics* 9: 231–242.
- Soós, V. – Sebestyén, E. – Juhász, A. – Light, M. E. – Kohout, L. – Szalai, G. – Tandori, J. – Van Staden, J. – Balázs, E. (2010): Transcriptome analysis of germinating maize kernels exposed to smoke-water and the active compound KAR1. *BMC Plant Biol.* 10: 236–252.
- Soós, V. – Sebestyén, E. – Posta, M. et al. (2012): Molecular aspects of the antagonistic interaction of smoke-derived butenolides on the germination process of grand rapids lettuce (*Lactuca sativa*) achenes. *New Phytol.* 196:1060–1073.
- Soós, V. – Badics, E. – Incze, N. – Balázs, E. (2019): Fire-Borne Life: A brief review of smoke-induced germination. *Natural Product Communications* 14: 1–5.
- Sparg, S. G. – Kulkarni, M. G. – Light, M. E. – Van Staden, J. (2005): Improving seedling vigour of indigenous medicinal plants with smoke. *Bioresource Technol.* 96: 1323–1330.
- Stevens, J. C. – Merritt, D. J. – Flematti, G. R. – Ghisalberti, E. L. – Dixon, K. W. (2007): Seed germination of agricultural weeds is promoted by the butenolide 3-methyl-2H-furo[2,3-c]pyran-2-one under laboratory and field conditions. *Plant Soil* 298: 113–124.
- Sun, K. – Chen, Y. – Wagerle, T. – David, L. – Currie, M. – Chmura, P. – Song, Y. – Xu, M. (2008): Synthesis of butenolides as seed germination stimulants. *Tetrahedron Letters* 49: 2922–2925.
- Sweeney, J. R. (1956): Responses of vegetation to fire: a study of the herbaceous vegetation following fires. *University of California Publications in Botany* 28:143–250.
- Tavşanoğlu, Ç. – Ergen, G. – Çatav, Ş. – Zare, G. – Küçükakyüz, K. – Özudoğlu, B. (2017): Multiple fire-related cues stimulate germination in *Chaenorhinum rubrifolium* (Plantaginaceae), a rare annual in the Mediterranean Basin. *Seed Sci. Res.* 27: 26–38.
- Thomas, T. H. – Van Staden, J. (1995): Dormancy break of celery (*Apium graveolens* L.) seeds by plant-derived smoke extract. *Plant Growth Regul.* 17: 195–198.
- Thomas, P. B. – Morris, E. C. – Auld, T. D. (2003): Interactive effects of heat shock and smoke on germination of nine species forming soil seed banks within the Sydney region. *Austral Ecol.* 28: 674–683.
- Van De Venter, H. – Esterhuizen, A. (1988): The effect of factors associated with fire on seed germination of *Erica sessiliflora* and *E. hebecalyx* (Ericaceae). *South African Journal of Botany* 54: 301–304.
- Van Staden, J. – Drewes, F. – Jäger, A. (1995): The search for germination stimulants in plant-derived smoke extracts. *South African Journal of Botany* 61:206–263.

- Van Staden, J. – Brown, N. A. C. – Jäger, A. K. – Johnson, T. A. (2000): Smoke as a germination cue. *Plant Spec. Biol.* 15: 167–178.
- Van Staden, J. – Jäger, A. K. – Light, M. E. – Burger, B. V. (2004): Isolation of the major germination cue from plant-derived smoke. *S. Afr. J. Bot.* 70: 654–659.
- Waters, M. T. – Nelson, D. C. – Scaffidi, A. – Flematti, G. R. – Sun, Y. K. – Dixon, K. W. – Smith, S. M. (2012): Specialisation within the DWARF14 protein family confers distinct responses to karrikins and strigolactones in *Arabidopsis*. *Development* 139: 1285–1295.
- Waters, M. T. – Scaffidi, A. – Sun, Y. K. – Flematti, G. R. – Smith, S. M. (2014): The karrikin response system of *Arabidopsis*. *Plant J.* 79: 623–631.
- Wicklow, D. (1977): Germination response in *Emmenanthe penduliflora* (Hydrophyllaceae). *Ecology* 58: 201–205.
- Yao, J. – Waters, M. T. (2020): Perception of karrikins by plants: A continuing enigma. *J. Exp. Bot.* 71: 1774–1781.
- Zacharias, P. – Tainton, N. – Oberholster, C. (1988): The effect of fire on germination in five common veld grasses. *Journal of the Grassland Society of Southern Africa* 5: 229–230.

A szerző levélcíme – Address of the author

Magyar László
Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér, 2.
e-mail: magyar.laszlo@sze.hu

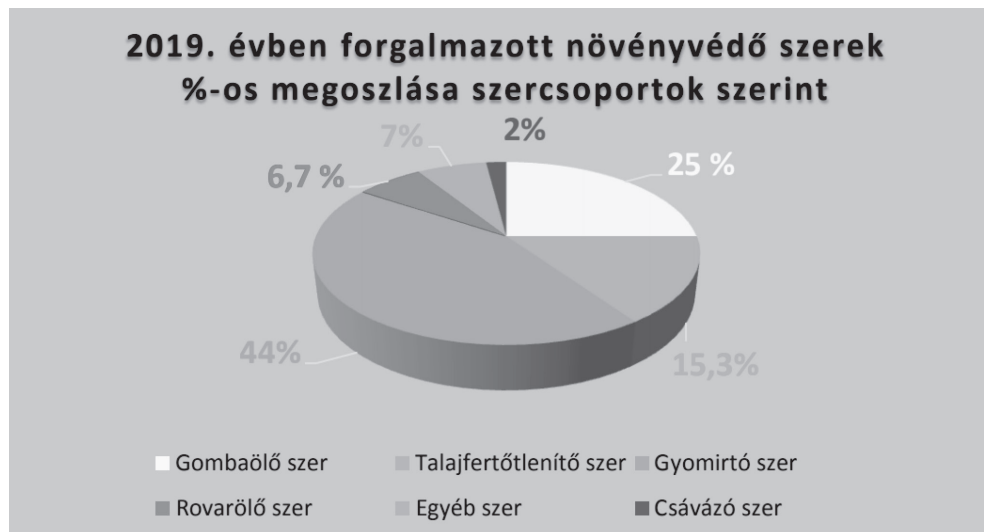
Hogyan tovább vegyszeres gyomirtás?*

KÁDÁR AURÉL

Az Európai Unióba való belépést követően, 2004 után, megváltoztak hazánk növényvédő szer engedélyezésére, felhasználására vonatkozó rendelkezések. A növényvédő szerek hatóanyagainak felhasználási módját, annak esetleges termelésből történő kivonását az EU központilag szabályozza. Környezetvédelmi, egészségügyi okokra való hivatkozással számtalan növényvédő szer engedélyét vonták vissza, melyet még az EU-n kívüli országok fejlett mezőgazdaságai eredményesen használnak és ahonnan számtalan terméket importálunk.

A legutóbbi döntés szerint 2030-ra a mezőgazdaságban jelenleg használt növényvédő szerek mennyiségét felére kell csökkenteni, és a termőterület negyedét ökológiai művelés alá kell vonni. (Magyar Nemzet, 2020. november 22).

A hivatalos adatokból látszik hogy a felhasznált növényvédő szer mennyiség jelentős részét a herbicidek teszik ki (1. ábra). Érdekes megvizsgálni a búza és kukorica kultúrák helyzetét, ahol a forgalmazott gyomirtószer mennyiség legnagyobb része kerül felhasználásra.



1. ábra. A 2019-ben forgalmazott növényvédő szerek %-os megoszlása szercsoportok szerint.
forrás: (https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/367102/2019_Szerforg.pdf/3c6ebe71-0681-7eb7-63f5-b7cf465a9bb8?t=1608646209668)

*Az eredeti kézirat az Agrofórum 2021. évi 4. számában megjelent.

Hazánk területének mintegy 50%-án mezőgazdasági termelés folyik. Gazdasági számítások szerint az ökológiai adottságaink alapján ezen a területen mintegy 30 millió ember számára lehetne megtermelni az élelmiszert. Ez akkor lenne megvalósítható, ha bizonyos mértékig intenzív növénytermesztést folytatnánk. Egy ilyen gazdálkodási rendszer a mai adottságok mellett kémiai anyagok, így inszekticid, fungicid, herbicid nélkül nem valósítható meg, ugyanis a növényi károsítók esetenként a termés 25-50%-át képesek tönkretenni. Volt rá eset, amikor a mezőgazdaság a hazai kenyérgabona igényeket sem tudta kielégíteni.

Érdekes megvizsgálni, hogy milyen körülmények okozták ezt a kedvezőtlen helyzetet. A második világháború befejezése után földosztás volt. A meglévő gazdaságok mellé mintegy 640 ezer kisgazdaság jött létre. Eszköz és szaktudás nélkül kezdtek el gazdálkodni. Ennek eredményeként 1947-ben a búza termésátlaga 0,78 t/ha lett.

Dr. Ujvárosi Miklós megvizsgálta, hogy a kedvezőtlen időjárásen kívül mi okozta ezt a gyenge termést, mert ezt megelőzően gabonafélékből feleslegeink voltak. Botanikai felvételezési módszerrel vizsgálta adott évben a gabona vetések gyomosodását. Az adatok összegzése után megállapította, hogy a vetett búza területen a gazdanövény borítása 56,73% volt, míg a gyomok 32,55%-ban fedték a területet, és üresen maradt 10,72%. Ezekből az adatokból látható, hogy a gyomnövények milyen veszteségeket képesek okozni. Az Ötödik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezési adatok (2007-2008) szerint a gyomok borítása a vegyszereken nem kezelt területen 22,46%.

Az ország gabona ellátása az 1950-es évektől sem javult. Kenyeret jegyre lehetett venni és esetenként a gabonát importálni kellett. A búza termésátlaga 1,46- 1,6 t/ha között ingadozott. A gabonavetésekben a vegyszeres gyomirtást megelőzően jelentős mechanikai gyomirtás nem történt. Esetenként „acatoltak”, mezei acat (*Cirsium arvense*) ellen végeztek gyomirtást.

Jelentős változás a termés mennyiségben 1970- től jelentkezett (2,13 t/ha), amikor a vegyszeresen gyomirtott terület 740 418 ha volt. Az agrárágazatban végbement komplex fejlődés eredményeként 1984-ben a búza átlagtermése már 5,4 t/ha volt, 1,19 millió ha vegyszeres gyomirtása mellett. Jelenleg a búza területek 85-90%-át a gazdálkodók vegyszeresen gyomirtják.

A 2030-ra tervezett növényvédő szer mennyiségének drasztikus csökkentésével együtt jelentős visszagyomosodással kell számolni. A csökkentett herbicid felhasználás következtében a kezdeti terméseszköken nem lesz drasztikus, de a gyomfertőzés erősödésével a veszteségek növekedni fognak. A gyomok megjelenésével a mérgező fajok; pl. konkoly (*Agrostemma githago*), maszlag fajok (*Datura* spp.) stb. is gondot jelentenek a betakarított terményben. Ez a folyamat elérhet egy olyan fázist, amikor a termés gazdaságtalanná válik. Ahhoz, hogy a termelőnek gazdaságos legyen a tevékenysége, mintegy 4,2-4,5 t/ha búzát kell megtermelni.

A fejlesztési vizsgálatoknál – ahol a vegyszerrel kezelt és nem kezelt területek terméseredményeit is vizsgálják – a különbség 0,8-1,2 t/ha között ingadozott. A vegyszeresen gyomirtott gabona terület és a nem permetezett tábla rész közötti különbséget a 2. ábra szemlélteti.

A kapás kultúrák (napraforgó, kukorica stb.) közül a legnagyobb területen a kukoricát termesztik. Érdekes megvizsgálni, hogy a kukorica és a gyomnövények közötti kölcsönhatás hogyan hat ki a termés eredményekre.

A kapás kultúrákban a gyomirtó szerek bevezetése előtt a mechanikai gyomirtás volt az elterjedt. A művelet két fázisból állt; a sorközöket kezdetben lóval, majd gépi erővel

sarabolták, a sorokat pedig kézi kapával gyomtalanították. E munkafolyamatból a kézi munkaerőt érdemes kiemelni. Az Állami Gazdaságok üzemszervezési útmutatója alapján (1959) számolva 1 ha terület sorainak gyommentesen tartásához 23,8 napot lehet számítani. A jelenlegi termesztés technika mellett, amikor pontos vetési és gépi sarabolási eljárások állnak rendelkezésre, egy hektár terület sorainak gyommentesen tartása 10-11 napot igényel.



2. ábra: Balra: vegyszeresen gyomirtott; jobbra: nem kezelt búza tábla (Fotó: Kovács I.)

A kukoricában a gyomnövények okozta kártételre a művelési módokat is figyelembe véve igen szerteágazó adatokat lehet találni. A vegyszeres gyomirtás kezdetekor az MTA Martonvásári Kutató Intézetében részletes vizsgálatokat végeztek (1954–1959) 14 db kukorica kapálási kísérletben. Az összesített eredményeket az 1. táblázat szemlélteti.

1. táblázat: A gyomosodás hatása a kukorica termésére

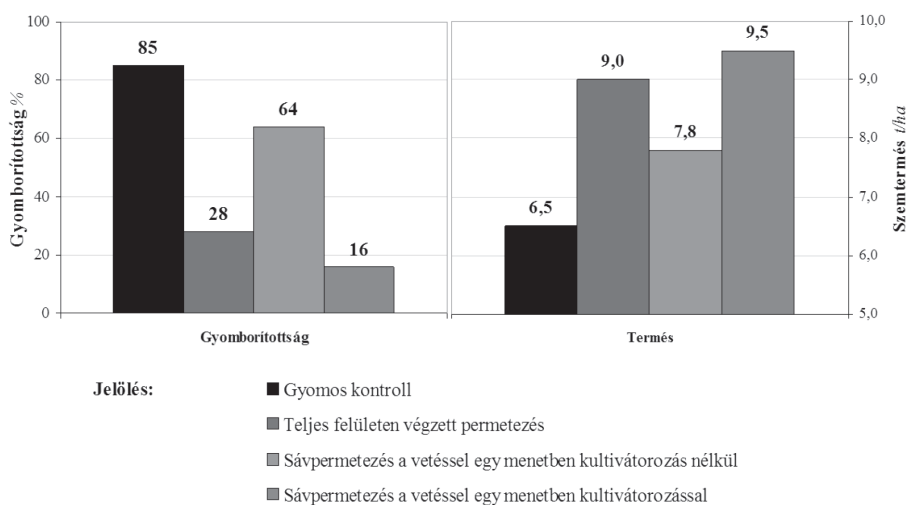
Kezelések	Csöves termés 5 év átlagában t/ha
Kapált gyommentes	9,022
Kapálás nélkül gyomirtott	9,042
Gyomos	2,143

A magról kelő egyéves gyomnövények közül a muharfélék súlyos veszteségeket tudnak okozni a termésben. Tömeges előfordulásuk a termés egynegyedének elvesztését is eredményezheti (2. táblázat).

2. táblázat. A muharfajok hatása a kukorica és a szója termésére
(forrás: Kádár A. szerk. 1983: Gyomirtás, vegyszeres termésszabályozás)

Muhar növények száma 10 cm széles sorban (db/m)	Terméscsökkenés %-ban	
	Kukorica	Szója
Gyommentes	0	0
1,6	3	5
3,2	7	5
9,8	10	7
19,6	13	10
39,3	17	13
Tömeges	24	28

A kukoricatermesztők, a különböző gyomirtási eljárások hatásának a termesztésre gyakorolt befolyásoló hatásával kapcsolatban több éves vizsgálatokat folytattak. Az eredményeket a 3. ábra demonstrálja.



3. ábra Különböző gyomirtási módok hatása a betakarítás előtti gyomborítottsági adatokra és a termés mennyiségére a 2004-2006 évek átlagában (Kisparcellás kísérlet, GK Kft, Szeged)

Az MTA Martonvásári Kutató Intézetében folytatott vizsgálatok szerint a „négyzetméterenként 1 dkg száraz gyom kb. 150 kg-mal csökkenti hektáronként a kukorica szemtermését” (Agrártudományi közlemények 35, 1976). A vegyszeresen gyomirtott táblán belül a permetezés előtt letakart területen kialakult gyomnövény fertőzést a 4. ábra mutatja.

A három különböző helyről származó adatok alapján egyértelműen megállapítható, hogy a kukorica (de más kapáskultúrák) termesztése a gyomok irtása nélkül nem képzelhető el. Ahhoz, hogy a termelésbe fektetett költségek megtérüljenek, mintegy 6,0 t/ha szemtermést kell elérni.



4.ábra. Vegyszeresen gyomirtott táblában kihagyott terület (Fotó: Kovács I.)

A kukorica termesztés üzemi módszerét tekintve a vetésterület egészét legalább egy alkalommal herbiciddel kezelik. Számtalan gazdaságban még sorközi művelést is beiktatnak a magasabb termés reményében.

A hazai kukoricatermesztésben a vegyszeres gyomirtás jelentősége egyértelműen bizonyított. A hatása kétirányú. A kézi kapálás kikapcsolásával jelentős munkaerő szabadult fel, ami ma már nem is állna rendelkezésre. Másrészt a gyomok kiiktatásával jelentős termésnövekedés realizálódott.

A kukorica vegyszeres gyomirtás kezdetén, 1968-ban az átlagtermés 2,98 t/ha volt, míg 2019-ben 8,0 t/ha. Természetesen ezen a terméstöbbletnél más szakterületek (nemesítés, gépesítés talajerő gazdálkodás) szerepe is érvényesült.

Következtetések:

- A gyomirtó szerek felhasználásának drasztikus csökkentése esetén a kapás kultúrákban a termelők a szükséges gyomirtási munkákhoz kézi munkaerőt ma már nem találnak.
- Részleges gyomirtás mellett jelentős termés kieséssel lehet számolni, ezzel együtt az allergiát okozó parlagfű és egyéb mérgező gyomnövények növekedése is várható.
- A herbicidek használatának csökkentése után a növekvő termelési költségek olyan helyzetet teremthetnek, amikor már a gazdálkodó részére a tevékenység nem lesz kifizetődő és a korábban megszokott termelést felszámolja.
- A gyomirtó szerek drasztikus kivonása a termelésből a növénytermesztési ágazat költségeit növeli, amely különböző gazdasági ágazatokban is árnövekedést indukál.
- A készítmények használatának esetleges csökkentése esetén minimum elvárható lenne, hogy ne a „fünyíró elv” uralkodjon, hanem pontosan kidolgozott szakmai kritérium rendszer legyen az útmutató.

Jövőkép

Ami a jövőt illeti, a mezőgazdaságban is meg kell határozni azokat a fejlesztéseket, amelyek hozzájárulnak az élet minőségének javításához. A gyomirtó szerek a jelenlegi modern mezőgazdaságnak nélkülözhetetlen elemei, a készítmények igen hatékonyak, olcsóbbak a ma már nem is létező kézi munkaerőnél, és hozzájárulnak a biztonságos termeléshez.

A kemikáliákkal szembeni növekvő társadalmi aggodalmak miatt, mindent el kell követni, hogy az emberek ne az ellenséget, hanem a hasznos segítőtársat lássák. A médiában megjelenő híradások ne alaptalan, a tudományt mellőző hírközlések legyenek. A közbizalom megteremtése érdekében természetesen tájékoztatni kell az embereket a kemikáliák használatával összefüggésben lévő valós kérdésekről.

Hangsúlyozni szeretném, hogy mindannyiunk érdeke a környezet védelme. Ebből következik, hogy a gyomirtó szerek felhasználása során a környezetvédelmi szabályokat megszemélyesen figyelembe kell venni. A mezőgazdaságnak a gyomok irtásához törekedni kell a minimális mennyiségű kemikália felhasználására. Előtérbe kell helyezni az integrált védekezési szisztémát, melynek alapja az adott terület gyomviszonyainak pontos ismerete, valamint a védekezésre rendelkezésre álló gyomirtó szerek várható hatása.

Biztosan lehet állítani, hogy a növénytermesztésben a gyomok elleni küzdelemben jelenleg leghatékonyabb eszköz a gyomirtószer. Megfelelő szakmai szinten alkalmazott vegyszeres gyomirtás maximálisan eredményezi az adott gyomirtószer hatását, és minimálisra csökkenti a felhasznált mennyiséget, így a környezetre gyakorolt esetleges kedvezőtlen hatást.

A hosszútávú környezetvédelmi megoldások és a mezőgazdasági termelés kemikáliák iránt támasztott igényének összehangolásához néhány kérdést meg kellene vizsgálni, amelyek közül a legfontosabbak az alábbiak:

- A kezelési módok megváltoztatásánál milyen vegyszercsökkenést lehet elérni.
- Kerülni kell a túldozírozást, posztemergens kezeléseknél csak a területen meglévő gyomfajra hatékony készítményt kell kijuttatni.
- A talaj védelme érdekében a növényvédő szer és talajélet kölcsönhatását is vizsgálni kell, mindenek előtt a talajra közvetlen kijuttatható vegyszerek esetében. Ha indokolt, akkor a vegyszerek kiválasztásának módjánál ezt is figyelembe kell venni.
- A még megmaradt, de szakmailag szétaprózott növényvédelmi hálózatot egységes irányítás alá kell vonni. A meglévő laborhálózaton belül, néhány helyen, az eddiginél jobban felszerelt, bizonyos fokú területi integrációval meghatalmazott vizsgáló hely kialakítása szükséges.
- Mindent meg kell tenni a növényvédő szerek eddigieknél is szakszerűbb felhasználása érdekében.
- A fejlődést nem csak a kijuttatás tökéletesítésével, a vegyszerek pontos alkalmazásával, hanem az integrált növényvédelem szakmai kritérium rendszerének fokozatos javításával, az eljárások termelői hasznosításával kell megvalósítani.
- A fejlődés előmozdítása érdekében a termelők számára államilag bizonyos preferenciákat lehetne adni.
- A jövő igényeit is kielégítő mezőgazdasági termelési technológiák kialakítása nem csak a fogyasztó, hanem a termelő érdeke is. Ugyanakkor, a szakmai feltételrendszernek a kialakítása nem kerülhet egy szűk érdekcsoport kezébe, ami ellehetetlenítené a mezőgazdasági termelést, a terméshozamok csökkenésének kockázatával járna, ami jelentősen növelheti az élelmiszerárakat.

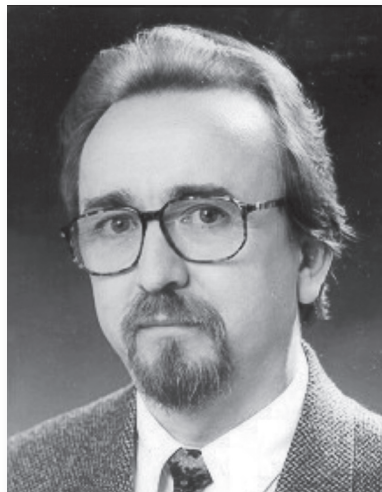
**Dr. Petrányi István
(1951-2021)**

Dr. Petrányi István 1951. június 23-án született Gödöllőn, értelmiségi családban. Édesapja főiskolai főigazgató, tanszékvezető főiskolai tanárként, míg édesanyja közigazgatásban dolgozó osztályvezetőként ment nyugállományba. Szülei korai válása, majd újra-házasodásuk miatt már középiskolásként önállóságra, és részben anyagi függetlenségre kényszerült. Általános iskolai tanulmányait még Gödöllőn, középiskolai tanulmányait pedig már a kiskunfélegyházi Mezőgazdasági Technikumban végezte, ahol elsősorban a növénytermesztéssel kapcsolatos tárgyak érdekelték. Ezen szakterületen végzett szakköri munkát, és vett részt tanulmányi versenyeken is.

1969-ben sikeresen felvételizett a keszthelyi Agrártudományi Egyetem mosonmagyaróvári Karára, ahol 1970-ben kezdte meg tanulmányait, és öt év múlva agrármérnöki diplomát szerzett.

Az egyetem elvégzése után a Pest Megyei Növényvédelmi és Agrokémiai Állomáson helyezkedett el, és munkakörének megfelelően az MTA vácrátóti Botanikai Kutató Intézetébe irányították, hogy kapcsolódjon be Magyarország gyomflórájának a vizsgálatába. Ebből az időszakból kiemelkedik a botanikus, gyomkutató tudós Dr. Ujvárosi Miklóssal való munkakapcsolata, a növényföldrajz és a növényrendszertan világhírű tudósával a kétszeres Kossuth-díjas Soó Rezső akadémikussal, és a szintén világhírű Csapody Vera növényfestő botanikussal való találkozása. A néhány év alatt lehetősége volt a hazai gyomflóra megismerésére és a gyomfelvételezési metodikák elsajátítására. Ez idő alatt vett részt a MÉM és az MTA által közösen szervezett gyomismereti tanfolyamon. A tudós Ujvárosi professzor mellett eltöltött évei egész további életére meghatározták pályafutását.

A gyomok elleni védekezés és általában a növényvédelem kérdéseinek részletesebb megismerése céljából beiratkozott a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Termesztési Karára, ahol 1979-ben növényvédelmi szakmérnöki képesítést szerzett. Ezt követően munkáját a Növényvédelmi és Agrokémiai Állomáson gyombiológusként folytatta tovább. 1981-ben növényvédelmi hatósági és karantén vizsgát tett. 90 termelészövetkezetet és 10 állami gazdaságot magába foglaló megyéje gyomirtási helyzetéért volt a felelős. Feladata volt a megye növényvédő mérnökeivel való kapcsolattartás, és gyombiológiai, gyomelterjedési, valamint vegyszeres gyomirtási kérdésekben szaktanácsolásuk, segítségük. Tevékenységi köréhez tartozott többek között a gyomirtási technológiák fejlesztése, továbbá a hazai (Alkaloida, ÉMV, BVM, Chinoín, Nitrokémia, Richter stb.) és külföldi (BASF, BAYER, Ciba-Geigy, Elanco, Hoechst, Rhone Poulence, Sandoz, Uniroyal stb.) növényvédő szereket is gyártó vegyszer- és gyógyszergyárak újfejlesztésű herbicidjeinek hatósági engedélyezés előtti biológiai vizsgálata. További feladata volt a megyei védekezési felhívások készítése, bírósági szakértés, megyén belüli továbbképzéseken, tanfolyamokon és egyéb „céges” rendezvényeken való előadások tartása. Napi munkája mellett, alkalmankénti óraadásokon túl, egy-egy



éven keresztül a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem graduális, valamint a Gödöllői Agrártudományi Egyetem posztgraduális képzésében, mint a tárgyat vivő vendégelőadó vett részt.

1983-ban a gödöllői Agrártudományi Egyetem (GATE) elfogadta doktori cselekmény iránti kérelmét. 1986-ban „*summa cum laude*” minősítéssel doktori szigorlatot tett, és még ebben az évben egyetemi doktorrá avatták.

1987-ben nyertes pályázata eredményeként került Budapestre a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem akkori Növényvédelmi Tanszékére, ahol az „üzemi növényvédelem” tantárgy keretén belül a gyomnövényekkel és a gyomszabályozással kapcsolatos ismeretek oktatását vállalta. Főállásban összesen 17 évig tanított a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, majd az egyetemek kötelező integrációját követően a Szent István Egyetem, végül a budai karok SZIE-ből való kiválása után a Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Karán.

Én (Kazinczi Gabriella) 1987-ben az egyetem végzős, növényvédelmi specializációjú hallgatója voltam, Dr. Petrányi Istvánt ekkor ismertem meg. Mint a Növényvédelmi Tanszék demonstrátora a tanszéki herbárium gondozása volt a feladatom, amellel pedig nagy örömmel hallgattam Pista előadásait. Mondhatom, hogy a herbológiai alapismereteket tőle tanultam meg. De ezen felül önzetlenül nagyon sok segítséget nyújtott a diplomadolgozatom elkészítéséhez is. Külön érdeme, hogy a tanszéki vezetéssel közösen a 90-es évek elejétől elérte azt, hogy az egyetemen addig „mostohagyerekként” kezelt gyomirtás külön tantárgy lett, ami kezdetben gyakorlati jeggyel, később pedig kollokviummal zárult. Szakmai ismertségének és elismertségének köszönhető, hogy később a herbológiai ismereteket két különálló tantárgy „rangjára” emelte: gyomnövénytan, gyomirtási technológia.

Munkaidejének nagy részét az előadások, gyakorlatok tartása, a hallgatókkal való foglalkozás töltötte ki. Igényesen megtartott, színvonalas és figyelemfelkeltő előadásait minden hallgató szívesen hallgatta, de emellett értékelhettük humorérzékét is.

Az oktatás mellett az egyetem társadalmi életében is szerepet vállalt. Két cikluson keresztül is bevásárolták a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Közalkalmazotti Tanácsába, melynek a második ciklusa alatt elnöke is lett. A felsőoktatási intézmények kötelező integrációja révén, három egyetem és három főiskola összesen 10 kara által 2000. január 1.-től létrehozott Szent István Egyetemen (SZIE) megalakult Összegyetemi Közalkalmazotti Tanácsának elnökévé is megválasztották. „Hivatalból” vett részt Kari Tanácsának, valamint a SZIE Egyetemi Tanácsának ülésein. Tagja volt a rektor, rektorhelyettesek, dékánok, valamint az egyetemi főtitkár és a gazdasági főigazgató alkotta legfőbb grémiumnak, a Vezetői Kollégiumnak is. A KT elnöki funkcióját a budai karok (volt Kert. Egyetem három kara) SZIE-ből való kiválásáig, és egyben a volt Közgazdasági Egyetem három egyetemi, és a volt Államigazgatási Főiskola egy karával való integrációját követően létrejött Budapesti Corvinus Egyetem megalakulásáig viselte.

Kutatási eredményeiből számos konferencián tartott előadást (Lippai János Tudományos Ülésszak, Növényvédelmi Tudományos Napok). Ismeretterjesztő lapokban és tudományos folyóiratokban több publikációja jelent meg, amelyek elsősorban a veszélyes, nehezen irtható gyomfajok biológiájához és terjedéséhez, valamint a vegyszeres gyomirtási technológiák fejlesztéséhez köthetők. Szerkesztőként, szerzőként, felkért társszerzőként, lektorként 35 tan- és szakkönyv születésében működött közre.

Korábban tagja volt az Európai Gyomkutató Társaságnak (European Weed Research Society, EWRS), és jelentős szerepet vállalt a hazai tagozat megalapításában. Mint a hazai tagozat titkára, részt vett az EWRS 9. konferenciájának megszervezésében a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetemen 1995-ben. Betegségének diagnosztizálása előtt e minőségében járt akkoriban Londonban és Brightonban.

Szakterületét érintő kérdésekben számtalanszor kérték ki véleményét. Különböző szinteken rendszeresen végzett bírósági eseti szakértéseket. Több ügyben hagyatkoztak rá a

Legfelső Mezőgazdasági Szakértői Fórumnál is. Legutolsó szakvéleményét egy 150 milliós kárigényű perben adta.

Egészen haláláig volt aktív tagja a Dr. Ujvárosi Társaságnak és a Magyar Gyomkutató Társaságnak. *Tengelytől napjainkig* című könyvében megelevenedik az Ujvárosi Társaság húszéves története a kezdetektől 2003-ig. 2000-től nagy odaadással és lelkesen vett részt a *Gyomnövények, gyomirtás* folyóirat munkájában, majd később nyelvi lektora lett a *Magyar Gyomkutatás és Technológia* lektorált szakfolyóiratnak. Nagyon felemelő érzés volt számára, hogy 1999-ben neki ítéltek a „herbológusok” legmagasabb szakmai kitüntetését, az Ujvárosi Miklós Emlékérmet, amit a 2000. év elején a Magyar Tudományos Akadémia dísztermében vehetett át.

Sajnos, betegsége korán gátat szabott tudományos pályafutásának. Kezdetben még nehezen – és fájdalmakkal – tudott járni, majd végleg tolókcocsiba és ellátásra kényszerült. 60. születésnapját Gödön még együtt ünnepeltük, majd ezt követően betegsége egyre inkább arra kényszerítette, hogy bezárkózzon. De otthonából is fáradhatatlanul dolgozott, és minden téren segítette a hazai „gyomos” közösség munkáját. Külön dicséretet érdemel, ahogyan Abonyi Zsuzsanna növényfestő pályáját segítette. Erre emberi tulajdonságai, de az is inspirálta, hogy benne is volt művészi hajlam. Papírra fektetett szellemi „hordalékainak” középpontjában nagyon gyakran a növények álltak. Vallotta, hogy ha az ember – foglalkozzék bármivel is – de nem bizonytalanul, félve és görcsösen, amúgy izzadságszagúan, hanem a tudás bizonyosságával munkálkodik, lehetősége nyílik az előbbiekkal ellentétben, hogy élvezze is azt, amit tesz. Nos így volt ő is az oktatással, és így bánt a hallgatókkal is. Szívesen írt verseket, és „magánszorgalomból” vállalkozott arra, hogy összegyűjtse a herbológus kollegák „másik arcát” bemutató, különböző műfajú (versek, prózák, fotók, rajzok, festmények, faragások, hímezések stb.) művészi alkotásait, amelyeket aztán szerkesztésében és jelentős anyagi hozzájárulásával 2017-ben, „*Igaz lélekkel*” című antológia formájában adtak ki.

Pista mindig nagyon büszke volt 1975-ben született fiára, Gáborra, aki a SOTE elvégzése után nem sokkal már az Országos Epidemiológiai Központ vírusdiagnosztikai osztályának vezetője volt. Innen került pályázat útján a világhírű stockholmi *Karolinska Institut*-ba, manapság pedig a *Linköping University*-n a *Department of Clinical Microbiology and Department of Clinical and Experimental Medicine* elismert orvoskutatójaként dolgozik.

Itt szeretnénk köszönetet mondani feleségének Petrányi Évának, aki a kezdetektől a mai napig segíti a két civil gyomos társaságot az adminisztratív és pénzügyi feladatok átvállalásával, jelentős terhet levéve ezzel a mindenkori vezetők válláról. Külön elismerés és hála illeti őt azért, hogy haláláig odaadóan és lelkiismereten ápolta férjét, és nemcsak fizikai, hanem mindvégig lelki támasza is volt.

Kedves Pista!

Saját verseddel búcsúzunk:

Szomorú sorok!

Metsző hideg szél fúj, a nap is lemenőben
Szomorúfűz susogását hallom kinn a temetőben
Kidőlt fejfák a gazzal benőtt nyughelyeken
„Sohasem felejtünk” olvasható a sírköveken.

Ez egy költemény, melynek sárba hullottak lapjai
Szomorú, mert így gyorsan fogynak életem napjai
Közeleg az időm, mikor értelmét vesz minden,
Ahonnan visszaút már senkinek sincsen!

Isten veled Pista, nyugodjál békében!

Kazinczi Gabriella – Benécsné Bárdi Gabriella

Dr. Varga László (1953 – 2021)

Varga László 1953-ban született Pakson. 1971-ben érettségizett a helyi Vak Bottyán Gimnázium orosz nyelvi tagozatán. 1972-ben – 11 hónapos sorkatonai szolgálatot követően – felvételt nyert a Keszthelyi Agrártudományi Egyetem –akkor újdonságnak számító– agrárkémikus agrármérnöki szakára.

Szakmai gyakorlatát Szekszárdon, a Tolna megyei növényvédelmi hatóságnál töltötte, s az ott szerzett tapasztalatok és a kiépített kapcsolatok döntően befolyásolták későbbi munkahely választását.

1977-ben a talajerő-gazdálkodási- és a növényvédelmi szakirányuláson is államvizsgázott, s szerzett diplomát. 1977-1978-ban ösztöndíjas szerződése miatt a Tolna Megyei Tanácsi Talajerő-gazdálkodási Vállalatnál üzemvezető munkakört töltött be.

1978 áprilisától már a Tolna megyei Növényvédelmi és Agrokémiai Állomáson, később annak utódszervezetereinél dolgozott – egészen 2016. évi nyugdíjazásáig.

Kezdetben a kísérleti- és védekezési csoport vezetőjeként tevékenykedett. Betekintést nyert a technológia fejlesztési vizsgálatok menetébe, a tervezési munkától az értékeléséig, a jelentésírásig.

1979 őszén – 7 hónapos tartalékos katonai tiszti tanfolyamot követően – a gyomirtási szakterületre nevezték ki.

A növényvédelem mozgalmas időszakában kezdte meg munkáját. Változatos feladatokat kapott; pl. a herbicid kísérletekben számos új hatóanyagot és készítményt vizsgálhatott. Részt vehetett az országos gyommentesítési- és fenyércirok mentesítési programok megyei szervezésében.

1980-81-ben elvégezte a Dr. Ujvárosi Miklós által vezetett gyomismereti tanfolyamot. Az ott szerzett tudás a későbbiekben nagy segítséget nyújtott számára.

1984-ben alapító tagja lehetett a Dr. Ujvárosi Miklós Gyomismereti Társaságnak, melynek alakuló ülését éppen Tolna Megyében, Tengelicen tartották (jelenlegi neve: Dr. Ujvárosi Miklós Alapítvány a gyommentes környezetért).

1986-ban védte meg egyetemi doktori értekezését; „A selyemkóró (*Asclepias syriaca* L.) biológiájának és az ellene való védekezés lehetőségeinek vizsgálata” címmel.

A paksi „Együtt a parlagfű ellen” alapítvány tevékenységét annak létrehozásától, éveken keresztül előadásokkal, tanfolyamokkal és oktatóanyag írásával is támogatta.

Gyomirtási szakelőadóként, ill. növényvédelmi herbológusként megismerte a megye mezőgazdaságának sajátosságait, növényvédelmi problémáit és a növényvédelmet irányító szakembereket. Amellett, hogy főleg gyombiológiával, valamint új herbicidek tesztelésével foglalkozott, széles körű szaktanácsadási, valamint rendszeres oktatási tevékenységet is végzett. A gyomirtó szerek vizsgálatokat a Központ által megjelölt és önállóan választott feladatok mellett növényvédőszer-gyártó cégek, növénytermelési rendszerek, továbbá egyéb



partner intézmények szakembereivel, azok kutatási céljaival összhangban hajtotta végre, irányította.

Nagyon aprólékos, precíz és soha bele nem nyugvó természet volt, a biztos tényeket is még tovább akarta erősíteni. Lelkiismerete határtalan volt, mindennek utána járt és a lehető legjobban próbálta azt megoldani (pl. esti tanfolyamon 20.00 óráig kellett tartani az órát, Ő addig nem fejezte be, míg mindent le nem adott, sokszor leléptek a hallgatói és 21 órakor vette észre, hogy letelt az előadás ideje).

A megyei növényvédősök mindig Őt keresték, ha gyomirtási kérdésük, gondjuk, vagy kárkivizsgálási ügyük volt, de a növényvédelmi felügyelők sem mentek Laci nélkül elsodródásból fakadó vitás káresetek kivizsgálására. Kollégái láthatták, hogy egy behozott növény-nyel a kezében órákat nézegette a gyomhatározókat vagy szakcikkeket, könyveket.

Nagyon szeretett beszélgetni, vitatkozni, nehezen lehetett Őt meggyőzni, mert igazából nem engedett. A munkatársak „Mosolygósna” hívták, mert jókedvű és pozitív egyéniség volt.

1999-ben 3 hónapos bentlakásos nyelvtanfolyamon vett részt Pécsen, ezt követően kísérleti jelentéseit ő fordította angol nyelvre.

Segítőképző volt a kollégáival (pl. gyomismereti bemutatót tartott a felügyelőknek) és a kistermelőkkel is – végtelen türelemmel kezelte a szakmailag bárgyú kérdéseket is. Ha kihozták a sodrából, a főnökeinek is beolvasott, nem törődve az esetleges későbbi kellemetlenségekkel.

Egy ideig a szakszervezeti bizalmi funkciót is betöltötte, Ő volt, aki meg merte mondani a dolgozók véleményét a kényes kérdésekben is.

Amikor valamiből vizsgázni kellett (pl. közig. alapvizsga, szakvizsga) nagyon lelkiismeretesen megtanulta, utána nézett a nem egyértelmű tételeknek, s nem bízta a vizsga sikerét a véletlenre. Precízen kidolgozta a rá vonatkozó részeket a zöldkönyves tanfolyamra készített, Káldy János által szerkesztett «Növényvédelem a kistermelésben» 1989-es első kiadású könyvben. Imádta a szakmáját és teljességre törekedett minden apró részletben.

Szerette a zenét, annak minden irányzatát. Kollégáinak is készített CD-re nivós rock válogatásokat. Az Állomáson szerveződő szakmai számítógépes háttér kialakításában, üzemeltetésében is közreműködött. Munkatársait szívesen tanította a különféle programok elsajátítására, power-point-os előadások szerkesztésére.

Rendszeresen tartott előadásokat a 80 órás-, és betanított munkás tanfolyamokon, a növényvédő mérnökök továbbképzésein, valamint tanácskozáson, tudományos rendezvényeken.

Fontosabb kutatási témái az alábbiak voltak:

- A kukorica, napraforgó, szója és szőlő, valamint kiskultúrák (pl. spárga, lencse, csi-cseriborsó), továbbá csatornapartok, ruderaliák gyomirtási technológiájának fejlesztése.
- Inváziós gyomfajok előfordulásának megyei felderítése.
- A szulfonil karbamid hatóanyagokkal szemben rezisztens fenyércirok elterjedésének Tolna megyei felmérése, az ellene való védekezés lehetőségeinek tanulmányozása.

Három országos szántóföldi gyomfelvételezés (1987-88, 1996-1997, 2007-2008), valamint a 2002-2004. években végrehajtott „Szőlő- és gyümölcs ültetvények első országos gyomfelvételezése” keretében mérte fel a gyomosodás mértékét az előírt tolna megyei pontokon. A „Veszélyes 12 gyom fenyércirok faj” felmérésének szervezésében és végrehajtásában

is szerepet vállalt. A gyomfertőzöttségi adatok rögzítésében, feldolgozásában és elemzésében is közreműködött.

Számos publikációja jelent meg szakmai folyóiratokban. Kiadványok, könyvrészletek megírásában is közreműködött.

Igazi társasági ember, családját, gyermekeit szerető hűséges férj volt, kollégái és a megye növényvédősei, gazdálkodói szerették, tisztelték. Nagyon fog hiányozni a jövőbeni Ujvárosi „gyomos” találkozóról! Szakmai tevékenységét „Kiváló munkáért” kitüntetéssel, miniszteri elismerő oklevéllel, az Ujvárosi Alapítvány „Arany sziklevél” jelvényével és az „Ujvárosi” emlékéremmel ismerték el.

Jáger Ferenc – Vörös Géza – Tarjányi József

Dr. Süke Péter (1941-2019)

Dr. Süke Péter 1941. szeptember 23-án született Győrben. Általános iskolai tanulmányait Győrött, majd Öttevényen végezte. A Pannonhalmi Bencés Gimnáziumban érettségizett 1959-ben. A bencés rend jelmondata egész életében végig kísérte: „*Ora et labora*”. 1964-ben a Mosonmagyaróvári Mezőgazdasági Akadémián szerzett okleveles agrármérnöki diplomát, majd két évvel később Gödöllőn növényvédelmi szakmérnöki oklevelet kapott.

Első munkahelye a rábacsécsényi Kossuth Mg. Szövetkezet volt, ahol egy évig gyakornokként dolgozott. Ezt követően a Kapuvári Járási Tanács mezőgazdasági osztályára került, mint állattenyésztő agronómus. Innen a Győr-Sopron Megyei Növényvédő Állomásra vezetett az útja.

Itt 1966 és 1974 között növényvédelmi szakmérnöki beosztásban tevékenykedett. Eközben folyamatosan bővítette szakmai tudását, előbb 1968–69-ben elvégezte a második Dr. Ujvárosi Miklós gyomismereti tanfolyamot, majd 1973-ban „Az őszi búza és kukorica gyomnövényzetének változása a Kisalföldön” címmel készített doktori disszertációját védte meg Keszthelyen, és avatták a mezőgazdasági tudományok doktorává.

A tudományos munka iránti elhivatottsága rövid időn belül az ősi alma mater-hez „szólitotta”. Két éven keresztül a Mosonmagyaróvári Agrártudományi Egyetem Növényvédelmi Tanszékén tudományos munkatársként folytatta pályafutását. Innen 1976 februárjában került a Lajta-Hansági Állami Tangazdaságba, az ország akkoriban legnagyobb területen gazdálkodó mezőgazdasági vállalatához, ahol egészen 2008-ig, nyugdíjba vonulásáig növényvédelmi ágazatvezetőként végezte munkáját. Szakmai életútja itt teljesedett ki, több, mint 20 ezer hektáryi szántóföldi terület növényvédelmi munkáit irányította. Komoly szakmai kihívás volt a legkülönbözőbb talajtípusokon és eltérő termőhelyi adottságok közepette hatékonyan megszervezni és eredményesen elvégezni a számos növénykultúra termesztése adta igen sokrétű növényvédelmi feladatokat. Aktív közreműködésével megszámlálhatatlan kísérletet végeztek és több újítást és technológiai fejlesztést vezettek be a gazdaságban. Közben 2002-ben megalapította a Növényvédelmi Egyesületet majd még abban az évben a Növényvédelmi Kamara Győr-Moson-Sopron megyei területi szervezetét, melynek egészen 2006-ig elnöke volt.

Több külföldi tanulmányúton is részt vett: Egyesült Államok, Új-Zéland, Izrael, Lettország, Csehszlovákia, Portugália. Áldozatos szakmai munkájának elismeréseként összesen három alkalommal, 1971-ben, 1980-ban és 1986-ban kapta meg „Mezőgazdaság kiváló dolgozója” állami kitüntetést. 2006-ban több évtizedes növényvédelemben kifejtett munkásságának elismeréseként, vehette át a Győr-Moson-Sopron megyei Kamara legnagyobb elismerésének számító „Arany gyűrű” kitüntetést.

1970-ben született meg egyetlen gyermeke, Péter, aki követte édesapját az agrártudományok művelése területén.



Egész szakmai élete zsinórmérték volt pályatársai és az őt követő növényvédős nemzedékek számára egyaránt. Segítőkész, közvetlen, a munkája iránt elkötelezett szakember volt a szó valódi értelmében. Sokunk számára adott hasznos tanácsokat. Tapasztalatait mindig önzetlenül osztotta meg mindazokkal, akik kérték Tőle. Vallotta, hogy a mezőgazdaságban mi földi halandók, csak inasok lehetünk.

2019. május 27-én türelemmel viselt, hosszú betegségben hunyt el Mosonmagyaróváron szeretett Családja körében. Felesége, Viola mindvégig kitartott mellette. Hamvait Győrben a Szent Imre templom urnakertjében helyezték örök nyugalomra. A temetési szertartást egykori osztálytársa és jó barátja, Dr. Korzenszky Richárd volt Tihanyi fő apát végezte. Szent Pál apostol a Thimoteus-nak írt második leveléből idézve a következő sorokkal búcsúzott tőle: *„A jó harcot megharcoltam, a pályát végigfutottam a hitemet megtartottam”*.

Dr. Süke Péter személyében egy nagy szakmai tudású, segítőkész, igaz embert veszítettünk el. Emlékét, erkölcsi és szakmai örökségét lelkünkben megőrizzük!

Nyugodjék békében!

Dr. Magyar László – Bakodi Gyula

PÁLYAEMLÉKEZET

Emléktörödékek Debrecenből

SOLYMOSI PÉTER

„Egynémely emlék ritka kincs” – emléktörödékek gyermek- és ifjúkoromból

*„Magányosnak születtem,
baráttalan vagyok,
így lettem, ami lettem
mindentől elhagyott...”*

A gyermek- és az ifjúkor életrajzunkban rendszerint homályban marad. Legjobb esetben az Alma Mater nevét és távozásunk évszámát szoktuk megadni. Régóta tervezem, hogy írok egy megemlékezést, egykori iskoláimról, egykori tanárimról. Segítséget jelent ebben, *hypermnéziás* (az emlékeket sokáig megőrző) emlékezőképességem.

Szülvárosom

1945-ben születtem Debrecenben. Gyermek- és ifjúkoromat, a Péterfia utca 26. szám alatt lévő portán töltöttem. A portát az utca felé, hatalmas, kétszárnyú tölgyfakapu zárta le. Ez a kifelé való lezártág jellemző az őslakos civisek portáira.

Öt lépcsős fundamentumra épült, soros alaprajzú lakóház állt itt. Négy családnak biztosítva kényelmes életet. A telken melléképületek is voltak. Fáskamrák, lomtárolók és egy kárpitós műhely. Unaloműzés céljából gyakran lábatlankodtam itt. Lenyűgözött ez a „mesterségbeli alkotómunka”, ahogy egy csupasz favázból szép, selymes tapintású, ruganyos ülőgarnitúra lesz. Részese akartam lenni a munkafolyamatnak, ezért időnként besegítettem itt-ott. Például, gyakran tömőanyagot, „afrik”-ot, „lőszört” kártoltam.

Fáskamránkban rendeztem be titkos fafaragó műhelyemet. Apám vésőkészletét használva (rongálva), mindenféle figurákat faragtam (1. ábra). Kezdetben állatfigurákat-, később mesefigurákat, majd pedig emberi-arcvonásokat próbáltam kifaraggni. Az emberi arcvonások közül egy „Dózsa-fej” sikerült a legjobban.

Péterfia utcán, a pályaudvar (Nagy Állomás) felé közlekedő villamos sín párja, a házak bejáratától 3-4 méterre volt. Szüleim örök rettegésben éltek emiatt. Aggodalmuk nem volt alaptalan. Már kamaszkorban voltam, amikor az egyik alkalommal kis híján elgázolt a villamos. A járókelők rángattak el előle.

1. ábra. A fafaragás kedvtelése végig kísérte gyermek- és ifjúkoromat. 1968-ben, eperfából (*Morus*) faragtam ki „József Attila portréját”. Ezt a „alkotásomat” nagy becsben tartom, jelenleg dolgozó szobám falát ékesíti (Fotó: Solymosi Péter)



A villamosközlekedés más kellemetlenséget is okozott. Minden reggel az első villamosjárat kerekeinek csattogására ébredtem. Ezt a bosszúságot az esti lámpagyújtás kompenzálta. Gyermekkoromban a gyalogjárdát gázlámpák sora világította meg. Varázslatot jelentett számomra a gázlámpák, sejtelmes, sárgás-fehér fénye. Gyakran néztem az ablakból elmerengve, ezt az esti fényváltozást.

Szomszédban a Mentő Állomás volt. Amikor nagyon unatkoztam átmentem kíváncsiskodni. Az állomás dolgozói ismertek, ezért nem zavartak el. Meglapultam egy félreeső helyen, és onnan figyeltem a mentősök munkáját. Nagyon tetszett a lázas sürgés-forgás. Természetesen eldöntöttem magamban, hogy én bizony mentős leszek, ha nagy leszek!

A városrendezési tervek, városképi szempontból sok kárt okoztak Debrecennek. A panelkorszakban „lebontották a gyermekkoromat”. Már nem éltem Debrecenben, mikor az egyik, kevésbé átgondolt városrendezési terv keretében, a Péterfia utca páros számú oldalán lévő épületek többségét lebontották. Az 1770-ben épült, szép kosárásv tornácú Városgazda-ház maradt meg. Ebben alakították a ki a Medgyessy Ferenc Múzeumot.

Fűvészkert utcai Általános Iskola (Alsótagozat) (1952-1955)

Szürke, jellegtelen épület volt ez az iskola. Nem volt kedves udvara, nem voltak meghitt tantermei, de volt kovácsoltvas kerítése.

A külvilág atmoszférája az iskola falain belül is érezhető volt. Érzékletesen fogalmazta meg az akkori hangulatot Weöres Sándor:

*„Megszületett fájdalomasan,
és rögtön haldokolt az őszinteség.*

*Akárki, ha szólni akart valakinek,
más fül halotta meg.”*

A feszült politikai légkör miatt, testületileg ritkán hagytuk el az iskolaépületet. Úgy emlékszem, hogy 1954-ben, a *Madarak és fák napján* vittek ki bennünket először a szabadba, a ligetes Guthi-erdőbe.

A Guthi-erdő része a debreceni Nagyerdőnek. A kisvasút, *Turistaház* megállójának közelében állt, a *Hubertus-tölgyek* néven ismert, két hatalmas kocsányos tölgy. Ők voltak az első védetté nyilvánított öreg fák Magyarországon!

Tanítóim „arctalanok” voltak, nem a személyiségük, inkább a velük kapcsolatos történetek maradtak meg bennem.

Nem voltam, jó eszű, eszményi kisdíák. Sokat küszködtem a kis- és a nagybetűkkel, később a számok engesztelhetetlen világával találtam szembe magam. Sikertelenségem szüleimnek sok keserűséget okozott. Édesapám (Solymosi Jenő), gyakran kifakadt. Ilyenkor dühösen „rám támadt”, mindig ugyanazzal a szöveggel: *„Nem kell törődni vele, tanulja ki a suszterságot, az elég lesz neki!”*.

Magaviseletem is kívánnivalókat hagyott maga után. Pimasz, visszabeszélő tanuló voltam, emiatt hamar „stigmatizált” lettem. Az osztálynaplóba, a nevem mellé beírták: *nehezen kezelhető!*

A pimaszsággal lepleztem érzelmes mivoltomat. Mint, Saint-Exupéry: Kis hercege, én is a szívemmel mértem, hogy: „ki a kis-, és ki a nagyember”.

Édesanyám muzikális lélek volt. Belőlem viszont hangszeres-zeneértőt akart nevelni. Ennek érdekében 1953-ban beíratott a Debreceni Állami Zenekonzervatórium hegedű tan szakára. Ez az anyai akarat számomra, heti több órás, a zeneiskolában eltöltött elméleti képzést és határtalan óraszámú otthoni gyakorlást jelentett. Egy évig bírtam a plusz megterhelést és lassan lemorzsolódtam. Lemorzsolódásomat minden bizonnyal a sors keze irányította, mert a zeneművészet világában, legfeljebb a „szürkéék hegedőse” lehettem volna!

Álmaimban néha felbukkan a Fűvészkert utcai Iskola. Ilyenkor olyan érzéseim vannak, mint Tóth Árpádnak voltak hajdan:

*„Kerek szemekkel,
Gyerekszemekkel,
Ámulni még, mint valaha,
Ha még lehetne,
Be jót tehetne,
Szememmel egy vidám csoda.”*

Péterfia utcai Általános Iskola (Felsőtagozat) (1956-1959)

A Péterfia utca legelején található a Petz Sámuel tervei szerint 1913-ban, vörös klinkertéglából épült Református Főgimnázium. E patinás épület magas-földszintjén alakították ki azt az iskolát, ahol tanárain megkíséreltek tudást csepegtetni belém. Ez az épület lenyűgöző hatással volt rám. Minden alkalommal megilletődve léptem be a kapun, és mentem fel a soklépcsős feljáraton, a széles folyosón lévő osztályterembe.

Az 1956-os forradalmi eseményekkel kapcsolatban is vannak emlékeim. Örömemre szolgált, hogy egy ideig akadályoztatva volt az iskolába járás. Tizenkét éves voltam akkor. Ennek megfelelő kíváncsisággal szemléltem az eseményeket. Mint köztudott békésen indult minden.

Ott voltam, az Alföldi Nyomdánál, amikor a követeléseket tartalmazó röplapokat nyomták. Begyűjtöttem néhányat, és szüleim tudta nélkül, egy titkos helyen, sokaig őriztem őket.

Egyik októberi reggelen ágyülővések zajára ébredtünk. Láttam szüleim arcán a rémületet, vajon mi lesz ebből?

Később, a kapunk előtt állva szemléltem, ahogy a megtorlásra igyekvő harckocsik, hosszú sorban, láncfalpaikon csattognak végig a Péterfia utca kockakövein, útban Budapest felé. A fővárosban történekről hitvesem (Gyuris Ágnes) mesélt nekem, aki kisgyerekként élte át a borzalmakat!

Két bevésődött emléknym

A tornaórák voltak a kedvenceim. Pál Nagy Balázs volt a tornatanár. Hozzánk képest óriás, a maga 190 centiméterével. Egy más között „Nagy-Szál Balázsnak” hívtuk. Kedveltük őt! Mindent megtett annak érdekében, hogy a bennünk dülő energiákat levezesse. Sokmozgásos tornaórákat tartott. VII., VIII. osztályos korunkban, a heti két tornaóra már nem volt elég. Javasolta, járjunk sportkörre. Az osztály fele beiratkozott. A sportkörön aztán kimerülésig mozoghattunk. Pál Nagy tanár úr nem volt debreceni. Hajdúböszörményből járt be vonattal. Édesanyámnak (Kereskényi Ilona) hajdúböszörményi gyökerei voltak, ismerte a családot. Tudta például, hogy a tanár úr édesapja (Pál Nagy Zsigmond) festőművész, aki élete végéig

nehezményezte, hogy fiából „csak” testnevelő tanár lett. Valószínűleg ezért volt az utolsó kívánsága, hogy Balázs fia végezze el a Képzőművészeti Főiskolát. Bár a tanár úr akkor már középkorú volt, mégis zokszó nélkül teljesítette édesapja végakarátát.

Hogy nem lett belőlem suszterinas az nagymértékben Salánki Jánosnak volt köszönhető. János bácsi nem tudni milyen érzéstől vezérelve, mellém állt és nem hagyta, hogy bukda-csoljak. Javasolta szüleimnek, hogy írássanak be, az általa vezetett matematikai korrepetálásokra. A korrepetálásoktól természetesen igyekeztem távol maradni. János bácsi, azonban csírájában elfojtotta lógási kísérleteimet. A második alkalommal, amikor nem jelentem meg, rögtön felhívta telefonon édesanyámat, aki válogatott büntetésekkel torolta meg vétségemet. Hála János bácsi türelmének, nyolcadikos koromra elértem az „erősen közepes” szintet. Esetemben nemcsak az okozta a problémát, hogy hiányosak voltak a matematikai ismereteim, ezeket János bácsi belém „sulykolta”. Inkább az jelent nehézséget a mai napig, hogy hiányzik belőlem a matematikai megközelítéshez szükséges érzék.

Nemcsak a matematika volt az egyetlen tantárgy melyben gyengélkedtem. Volt még néhány. Ezek elemzésével nem untatom az olvasót. Az biztos, hogy amikor 1959-ben eltávoztam az iskolából nemcsak az osztályfőnököm Bakay Szilárd lélegzett fel, de az egész a tantestület is!

Állami Fazekas Mihály Általános Gimnázium és Szakközépiskola (1960-1964)

Hosszú tanakodás után szüleim úgy döntöttek, hogy a nevezett gimnáziumba íratnak. Döntésükben valószínűleg szerepet játszott az, hogy itt tanított ábrázoló-geometriát apám jó barátjának a fia. Szüleim úgy gondolták hasznos lehet, ha van egy ismerős „belső ember” aki majd figyel rám!

Gimnáziumi tanulmányaim időszakában vezette be az Oktatási Minisztérium az 5+1-es oktatási rendszert. Ennek az volt a lényege, hogy öt tanítási nap után, egy napot (valójában egy délelőtti) a termelésben kellett eltölteni. Néhányunkat a Földmunkát Gépesítő Vállalathoz osztottak be. Én a Forgácsoló műhelybe kerültem. Hatalmas esztorgagépen ismerkedtem a forgácsolás rejtelveivel. Ez az oktatási rendszer akkoriban nagy nyilvánosságot kapott. A Földgép. Vállalathoz gyakran jöttek újságírók. Az egyik alkalommal fotóst is hoztak magukkal. Ekkor fénykép készült rólam. Ezen a fényképen az esztorgagép mellett pózolólok, kezemben tolómérővel. A fotó megjelent a Hajdú-Bihari Naplóban. „Micsoda dicsőség?”

A tantárgyakkal kapcsolatos emlékeim

Gimnáziumi éveim alatt már intenzíven zajlott a történelmi tudat manipulálása. A tudatmódosítás elsődleges színhelye a történelemóra volt. Nehéz időszak lehetett ez a másként gondolkodó történelemtanárok számára. Történelemtanárunk, Deme István nem volt másként gondolkodó, sokszor mégis úgy éreztük, hogy nem teljesen ért egyet azzal, amit mond!

Ma is megvan könyvtáramban az a kiadvány (*A magyar nép története, Művelt Nép Könyvkiadó, Budapest, 1953*), melyből az akkori gimnáziumi tankönyvek, magyar történelemre vonatkozó része készült. Ez a második, javított kiadás. Írói pedig: Heckenast Gusztáv, Incze Miklós, Karácsonyi Béla, Lukács Lajos és Spira György voltak.

Mit tehetett az a diák, aki más jellegű történelem-szemléletet akart megismerni? A tiltólistán szereplő munkák között keresgél! Ebben a listában szerepelt, *Hóman B. és Szekfü*

Gy: *Magyar történet* című, nyolc kötetes munkája is. E könyvvel kapcsolatban két probléma merült fel. Egyrészt, kevés család könyvtárában volt meg, másrészt indexen volt, emiatt olvasása következményekkel járt. A kíváncsi diákok számára ez nem jelentett akadályt, legfeljebb a szülők aggódhattak. Édesanyám ismeretségi köréhez tartozott egy barátnak mondható ügyvéd (T.M.). Gimnazista koromban már elég érettnek tartott ahhoz, hogy beengedjen a könyvtárába. Itt találtam rá a fent említett kiadványra. Őhöz jártam, nagy titokban, olvasgatni ezt a könyvet!

Véleményem szerint jól jár az, aki latinul tanul, mert nemcsak az ókori római kultúrában igazodik el könnyebben, de a mindennapi életben is kényelmesebben boldogul. A tudományterületek és az idegen nyelvek is ezer szállal kötődnek a latinhoz.

Latin tanárom Jancsó Józsefné volt. Szerelmese a latin nyelvnek, és más nyelveknek. A latinon kívül, még három nyelven beszélt folyékonyan. Nagyon szigorú volt. A legkisebb hiányosságot is büntette, leginkább elégtelennel.

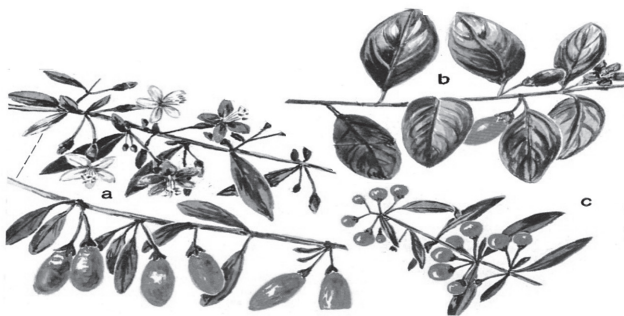
Azoknak mondom, akik nem tanultak latinul, hogy a latin nyelvtan nagyon sajátos. Mondattani szempontból szórendi szabadság jellemzi, névszóragozási rendszere (deklináció) pedig jelentős kifejezésbeli hajlékonyságot tesz lehetővé. Amíg szegényes a szókincsünk, gyötrelmes a latin nyelvet tanulni, mert nagyon sok időt és energiát igényel a szövegpreparálás. A preparálásokat gyakran felületesen végeztem el. Emiatt nem én voltam Jancsó tanárnő kedvence. Ennek időnként tanújelét adta. Volt olyan latinóra, amikor három elégtelent sikerült begyűjtenem. Ez bizonyára csúcstartás ma is!

Otthoni kézműves munkával is lehetett latin-éremjegyet szerezni. Jancsó tanárnő gyakran kért makettek, római harci eszközökről. Például: „ostromtoronyról”, „hajító-gépekről”, „gyalogsgági-óriaspajzsról” stb. Többször kaptam jeles osztályzatot, egy-egy ilyen kicsinyített modellért.

Szólnom kell a matematika tantárgyról, mellyel már az általános iskolában is nehézségeim adódtak. Meg kell mondanom, hogy a matematikával való kapcsolatomban, a gimnáziumi évek alatt sem változott. Kiváló matematika-tanárom, Mester Istvánné próbálta megkedveltetni velem a tantárgyat. Reménytelen!, mondta és végül feladta. Otthagytott a középmezőnyben, azok között, akiket a közelébe se engednek a Matematikai Tanulmányi Versenyeknek.

Sem a latin, sem a matematika órák alól nem kaptam felmentést. Keresnem kellett egy kitörési irányt. Kitörési lehetőséget jelentett a biológia-szakkör. A szakkört természetesen biológia tanárunk Szalkay József vezette. Magas, vékony férfi volt, aki háborús sérülése miatt állandóan bakancsot hordott, így már a folyosón hallottuk lépteinek kopogását. Kizökkenhetetlen nyugalmú tanár volt. Rezzenéstelen arccal hallgatta mellébeszéléseinket. Amikor a felelés során valamelyikünk biológiai ostobaságokat beszélt csak annyit mondott: „Egyél meg fiam egy kosár szénát!”, vagy „Fiam hozzád képest a hortobágyi ökörcsorda Tudományos Akadémia!”

A biológia-szakkörön vidám, felszabadult légkör uralkodott. Hetente egyszer hivatalosan kiszabadulhattunk a szabadba. Irány a Nagyerdő! adta ki a parancsot Józsi bácsi. Mi pedig kezünket-lábunkat törve követtük a Pallagi-erdőrészbe. A Nagyerdő volt az önfeledt fűvészkedés színhelye. Kezdetben a Kis-Jávorka (Erdő mező virágai) segítségével határoztuk a növényeket, később, amikor már jócskán gyarapodott a fajismeretünk a Soó-Kárpáti: Növényhatározót vettük elő (2. ábra).



2. ábra. Debrecen egyik botanikai nevezetessége a Fűvészkert utca elején található *Lycium*. Gimnazista koromban figyeltem fel először erre a növényre. Engem már az első találkozáskor nem ez a cserje-matuzsálem, inkább az érdekelt, hogy Magyarországon mely *Lycium*-fajok fordulnak elő. Akkoriban három taxon volt fellelhető: a *Lycium* (*halimifolium*) *barbarum* (a.), a *L. chinense* (b.), és a *L. barbarum* var. *dioszegii* (c.)
(Csapody Vera rajzai)

Fontos volt a biztos fajismeret, mert Józsi bácsi, harmadév végére, a szakkörösöktől 50 fajból álló herbáriumot várt el, melyben minden fajt, egy virágzó és egy termésses példánynak kellett képviselnie.

Állandóan kerestük a lehetőségét annak, hogy minél több időt tölthessünk a Nagyerdőn. Egyik osztálytársunk javasolta, hogy az iskola kerülés időszakára szerezzünk orvosi igazolást. Ez nagy tetszést aratott! A Bőrgyógyászati Klinikát szemeltük ki magunknak. A Brencsán-féle Orvosi Szótárból kigyűjtöttünk néhány olyan bőrgyógyászati szakkifejezést, melyekről azt gondoltuk, hogy nehezebben diagnosztizálhatók. A rendeléseken a tüneteket imitálva próbáltunk igazolást szerezni. Az egyik alkalommal én voltam soron. A bőrömön látható piros, viszkető folttal jelentkeztem a rendelésen. A piros foltra rámutatva kérdeztem: „Ez a kiütés nem „Pruritus?”, az orvos csodálkozva rám nézett és csak annyit mondott: „De, az! vakarja meg!” és nem adott igazolást.

Nemcsak a diákkori szédelgésekről vannak emlékeim. Egyik rokonunkat 1963-ban súlyos baleset érte. Egy munkagép a jobb kezéről levágta négy ujját. Azonnal a DOTE II. számú sebészeti klinikájára szállították, ahol a replantáció „nagyasszonya” Dr. Ladányi Józsa sikeresen visszaültette a levágott ujjakat.

Diákkorom óta kedvelem a költészetet. Ez főleg magyar irodalom tanáromnak, Debreceni Tibornénak az érdeme. Az évek során szavaló-versenyek tucatjait szervezte annak érdekében, hogy a verseket ne csak olvassuk, értelmezzük is. Tudatosította bennünk, hogy több nagy tehetségű költő élt Debrecenben, aki egész életén át itt írt és alkotott. Csokonai Vitéz Mihály, Oláh Gábor, és Gulyás Pál. Ez utóbbi igazi „költő-fenegyek” volt. Vállalta a konfliktusokat is. Németh Lászlóval többször összeveszett, elutasított pályázata miatt. A vele való konfliktus eredményeként született a *Tervhalmozó* című frappáns költeménye. Engedtessek meg, hogy e költemény két strófáját ide illesszem.

*„Én vagyok a tervhalmozó,
Szigetvárból kirohanó.
Bal szemmel Nyugatra néz,
jobb szemem János vitéz...*

*Ha majd többet nem vakkantok,
tegyétek le mellém Kantot,
koporsóm legyen jó tágas,
tegyetek be egy könyvtárat.
Bár ott minden elsötétül,
látni fogok ablak nélkül.”*

Gyermek- és ifjúkoromról szóló beszámolóm végére értem. Babits idézettel kezdtem, Babits idézettel illő befejeznem.

*„Ifjúi kedéllyel, ábrándos szívvel,
Néztem a világ nagy zűrzavarát,
Nem törődtem rossz beszéddel, hírrel,
Egyet hallgattam csak a szívem szavát!”*

Epilógus

A gimnáziumi érettségi után elhagytam Debrecent. Életutam Nyíregyházán, majd később Budapesten folytatódott tovább.

Később már csak szüleimet látogatni jártam vissza Debrecenbe. Akkor már a város egy másik részében éltek. A Tanácsköztársaság útjának, a Honvéd utca és a Hámán Kató út között felépült társasházak egyikében (Öszirózsa köz) laktak.

Minden alkalommal beszámolót tartottak nekem, barátokról, ismerősökről, debreceni történésekről. Édesapám, a Bocskay-kerti pomárium rovarkártevőivel kapcsolatos bosszúságairól mesélt, édesanyám, a Vörös Kereszt debreceni szervezetében végzett jószolgálati tevékenységét elemezgette.

Szüleim, földi alakjukban, sajnos már régóta nincsenek velem. Sok bensőséges emléket őrzök magamban velük kapcsolatban. A mostani hajlott koromban is hálatelt szívvel gondolok mindarra, amit értem tettek.

Neveltetésem révén alakult ki bennem az eszményi inspiráció: *Milyen jó volna mindig jónak lenni, milyen jó volna mindig-mindig adni!*

Solymosi Péter

Dobozokba zárt sokféleség – Solymosi Péter szemléltető zuzmógyűjteménye

Agrobotanikus ismerőseim közül kevesen vannak, akik tudják, hogy kutatói pályafutásomat lichenológusként kezdtem. Ezen kevesek közé tartozik, kedves barátom Reisinger Péter, aki az akadémiai habitusvizsgálatom jegyzőkönyvében is fontosnak tartotta ezt megemlíteni.

Előzmények

Gimnazista koromban (Fazekas Mihály Gimnázium, Debrecen) kezdtem érdeklődni a zuzmók iránt. Biológia-tanárom Szalkay József segített elmélyülni a zuzmók rejtelmes világában. Általa jutottam hozzá Felföldy Lajos korszerű lichenológiai dolgozataihoz, melyek nagy hatással voltak rám.

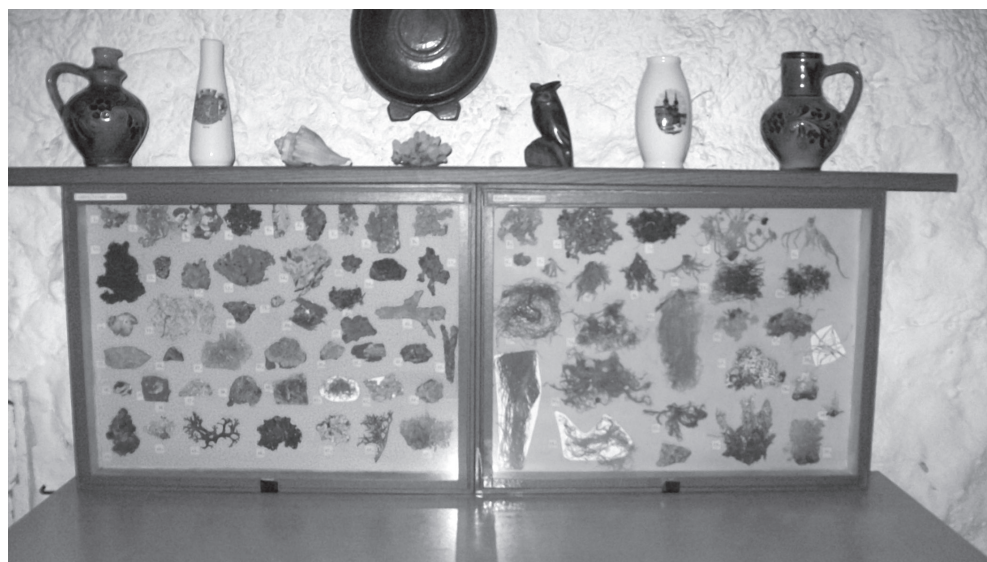
A főiskolai- és az egyetemi évek után, Budapestre költöztem (1970). Itt, az egyik Botanikai Szakosztályi ülésen ismerkedtem meg néhai Gallé László szegedi lichenológussal. Az ő irányításával kezdtem el a kutatómunkát. Laci bácsival gyakran mentem kutatóutakra. Ezen az „exkurziókon”, ahogy ő nevezte a kutatóutakat, tudatosodott bennem, hogy milyen széles körű fajismerettel rendelkezik. Öröm volt vele lenni. Nagy tudása ellenére, szerény, kedves ember volt. Sokat köszönhetek neki, mert nemcsak bevezetett a lichenológia kutatásmódszertanába, de irodalommal is bőségesen ellátott. Gyakran utaztam hozzá Szegedre. Otthonából az első utunk mindig a Móra Ferenc Múzeumba vezetett, ahol kurátorként dolgozott. Itt őrizte híres zuzmós-tetőcserép-gyűjteményét. Ezzel kapcsolatban el kell mondani, hogy a zuzmók között szép számmal vannak olyan taxonok, amelyek szívesen telepednek tetőcserepekre. Ezek begyűjtése csak a cseréppel együtt lehetséges. Ehhez azonban fel kell mászni a háztetőre, amely veszélyes is lehet. Egyrészt azért, mert magántulajdonban lévő portán kell mozogni, másrészt az egész cserepet ki kell emelni. Laci bácsi még idős korában is felmászott a tetőkre a zuzmók kedvéért.

A gyűjteményről röviden

Gyűjteményemben az 1970 és 1980 között az általam gyűjtött taxonok, és a külföldről kapott cserefajok kaptak helyet. Azért döntöttem az üveglappal fedett fadobozban történő elhelyezés mellett, mert a lichenológiai gyűjteményekben a taxonokat kapszulákban (papírtasakokban) szokás tárolni, amely azonban elzárja a szem elől őket. Ha tanulmányozni akarjuk a „becsomagolt” taxonokat, előbb fel kell bontani a tasakokat. Ez azonban gyakran a telepek sérülésével jár, amely egy ritka faj esetében pótolhatatlan veszteség.

Érdemesnek tartom felhívni az olvasók figyelmét arra, hogy a kéregtelepű zuzmók, 7-es számú dobozába, elrendezési nehézségek miatt, egy bokrostelepű (*Cladonia arbuscula*) és három levelestelepű (*Parmelia saxatilis*, *Physcia caesia*, *Hypogymnia tubulosa*) faj is került.

Szeretem a gyűjteményemet, mert a zuzmófajok látványa emlékeket idéz bennem, és esztétikai élményt is nyújt. A leveles- és a bokrostelepű zuzmók nagydobozait az íróasztalommon tartom (1. ábra). Minden alkalommal, amikor íróasztalomhoz ülök, látványuk kellemes melegséget kelt a lelkemben.



1. ábra. Leveles- és bokrostelepű zuzmók gyűjteménye íróasztalomon

A fajlista

1. doboz: Levelestelepű zuzmók

Parmelia-Hypogymnia physodes (L.) Nyl. var. *labrosa*, Vértes-hg., Kőhányás-puszt, Bükk-avas, mohos sziklán (1.)

Parmelia-Hypogymnia physodes (L.) Nyl. var. *labrosa*, Budapest, János-h, mohos sziklán (2.)

Parmelia subaurifera Nyl., Zempléni hg., Kőkapu, Tília-kérgen (3.)

P. prolixa (Ach.) Röhl., Franciaország, Vogézek-hg., Gerardner, szilikátkőzeten, 1400 m (cserefaj) (4.)

Parmeliopsis aleurites (Ach.) Lett., Ausztria, Magas-Tauern, Heilingenbut, szárazfán, 2100 m (5.)

Parmelia soledians Nyl., Ausztria, Ötz-völgyi-Alpok, Widspitze, Abies-kérgen, 1400 m (6.)

P. caporrhizans Tayl., Ausztria, Salzburgi-Alpok, Tirol, Abies-kérgen, 1400 m (7.)

P. elegantula (Zahlbr.) Szat., Mecsek-hg., Pécs, Jakab-h, Quercus-kérgen (8.)

P. caperata (L.) Ach., Villányi-hg., Szársomlyó, meszes talajon (9.)

P. stygia (L.) Ach., Ausztria: Gurkvölgyi-Alpok, Katschberg, szilikátkőzeten, 1800 m (10.)

Psora decipiens (Hedw.) Koerb., Vértes-hg., Vértessomló, Nagy-Somló, mésztörmelékes talajon (11.)

Peltigera aptosa (L.) Willd., Ausztria, Alacsony-Tauern, Eisenerz, 1600 m (12.)

P. canina (L.) Willd., Vértes-hg., Mindszent-puszt, Mária-szakadék, mohos talajon (13.)

Nephroma arcticum (L.) Torss., Svédország, Vittangi, tundra-talajon (cserefaj) (14.)

Umbilicaria cylindrica (L.) Del., Szlovák-Érchegység, Detva, talajon, 458 m (15.)

U. cinereorufescens (Schaer.) Frey., Spanyolország, Pierenusok, Monte Prado, mészkövön, 2055 m (cserefaj) (16.)

- U. pustulata* (L.) Hoffm., Németország, Sváb-Alpok. Reufflingen, mészkövön, 884 m (17.)
- Dermatocarpon miniatum* (L.) Mann., Zempléni-hg., Telkibánya, Kutyaszorító, mészkövön (18.)
- Lobaria oregona* Huds., USA, Oregon, Cedar-hg., Abies.kérgen, 2500 m (cserefaj) (19.)
- Psora lurida* (With.) DC., Olaszország, Dolomitok, San Marino di Calvi, mészkövön, 2900 m (20.)
- Peltigera rufescens* (Weiss.) Humb., Vértes-hg., Csókakő, Csókahegy, meszes talajon (21.)
- Leptogium pulvinatum* (Hoffm.) Lynge., Bakony-hg., Ugod, Odvaskő-h, meszes talajon (22.)
- Collema flaccidum* (Ach.) Ach., Villányi-hg., Siklós, meszes talajon (23.)
- Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. f. chlorina, Alsónémedi, Ulmus-kérgen (24.)
- X. candelaria* (L.) Th. Fr. Mohács, Duna-ártér, Salix-kérgen (25.)
- X. fallax* (Hepp.) Arn. Szlovákia, Alacsony-Tátra, Dobsina, szilikátközetten, 1800 m (26.)
- Parmelia caperata* (L.) Ach. var. caperata, Vértes-hg., Mária-szakadék, mohos sziklán (27.)
- Physcia biziana* (Mass.) Zahlbr. var. aipolioides, Keszthely, Aesculus-kérgen (28.)
- Psoroma hypnorum* (Vahl.) S. Gray, Franciaország, Pireneusok, Gagnéres, mohos talajon, 1300 m (cserefaj) (29.)
- Physcia stellaris* (L.) Nyl., Tarpa, Tarpa-h, szilikátközetten (30.)
- Physconia grisea* (Lam.) Poelt, Solt, Ulmus-kérgen (31.)
- Ph. pulverulenta* (Hoffm.) Poelt, Komárom, Populus-kérgen (32.)
- Physcia leptalea* (Ach.) DC., Franciaország, Pireneusok, Gagnéres, Pinus-kérgen, 1900 m (cserefaj) (33.)
- Pheophyscia orbicularis* (Neck.) Moberg, Vértes-hg., Csákvár, Pap-irtás, Quercus-kérgen (34.)
- Physcia adscendens* (Fr.) Oliv., Vértes-hg., Vértesnána, Quercus kérgen, 450 m (35.)
- Ph. adscendens* (Fr.) Oliv., Bakony-hg., Devecser, Arborétum, Quercus-kérgen (36.)
- Ph. caesia* (Hoffm.) Fűrtnrohr., Vértes-hg., Vértessomló, Vitány-vár, mészkövön (37.)
- Ph. endococcina* (Koerb.) Th. Fr., Spanyolország, Pireneusok, Monte Prado, mészkövön, 2000 m (cserefaj) (38.)
- Ph. ciliata* (Hoffm.) DR., Spanyolország, Pireneusok, Monte Prado, Pinus-kérgen, 2000 m (cserefaj) (39.)
- Teloschistes flavicans* (Sw.) Norm. Korzika, Ajaccio, mohos sziklán, 2100 m (40.)
- Cora pavonia* Fr. Brazília, Mato Grosso, Culeba, erdőtalajon (cserefaj) (41.)
- Cetraria pinastri* (Scop.) S. F. Gray Németország, Bajor-erdő, Deggendorf, Pinus-kérgen, 1100 m (cserefaj) (42.)
- Sticta sylvatica* (Huds.) Ach. var. fuliginosa, Hawaii, Hilo, talajon (cserefaj) (43.)
- Cetraria nivalis* (Scop.) S. F. Gray Ausztria, Magas-Tauern, Grasslockner, talajon 1800 m (44.)
- C. richardsonii* Huds. USA, Alaszka, McKinley Nat. Park, tundrán (cserefaj) (45.)
- C. fahlunensis* (L.) Schaer. Ausztria, Magas-Tauern, Gressglockner, talajon, 1800 m (46.)
- C. glauca* (L.) Ach. Ausztria, Gurkvölgyi-Alpok, Katschberg, talajon, 1800 m (47.)
- C. islandica* (L.) Ach. Svájc, Berni-Alpok, St. Gotthard, talajon, 2000 m (cserefaj) (48.)
- C. cucullata* (Bell.) Ach. Ausztria, Ötz-völgyi-Alpok, Naaders, talajon, 2200 m (49.)

2. doboz: Bokrostelepű zuzmók

- Cetraria commixta* (Nyl.) Th. Fr., Ausztria, Gurkvölgyi-Alpok, Picea-kérgen, 1500 m (1.)
- C. dillesii* Huds., USA, Alaszka, McKinley Nat. Park, tundrán (cserefaj) (2.)

- C. nigrescens* Huds., USA, Alaszka, McKinley Nat. Park, tundrán (cserefaj) (3.)
Letharia vulpina (L.) Hue, Svájc, Berni-Alpok, Airola, Pinus-kérgen, 2000 m (4.)
Ramalina ecklonii Steiner, Argentina, Misiones, San Ignacio, Nothophagus-kéreg (cserefaj) (5.)
Evernia prunastri (L.) Ach. f. *retusa*, Vértes-hg., Mindszent-pusztá, Mária-szakadék, Fraxinus-kérgen (6.)
Ramalina polymorpha (Liljeb.) Ach., USA, Montana, Grante Peak, Billings, Pseudotsuga-kérgen, 2000 m (cserefaj) (7.)
R. farinacea (L.) Ach., Ausztria, Dachstein hg, Bischofshofen, Fagus-kérgen, 2400 m (8.)
R. fastigiata Pers., Vértes-hg., Alcsut, Arborétum, Fraxinus-kérgen (9.)
R. calicaris (L.) Röhl. var. *canaliculata*, Vértes-hg., Vérteskozma, Fáni-völgy, Acer-kérgen, (10.)
Cornicularia tenuissima (L.) Zahlbr., Finnország, Locos, Pippola, tundra (cserefaj) (11.)
C. aculeata (Schreb.) Ach., Finnország, Locos Pippola, tundra (cserefaj) (12.)
Alectoria sarmentosa Ach., Németország, Bajor-erdő, Straubing, Abies-kérgen, 1800 m (13.)
A. ochroleuca (Hoffm.) Massal, Ausztria, Salzburgi-Alpok, Saalfelden, talajon, 1800 m (14.)
A. implexa (Hoffm.) Nyl., Svájc, Ratikon, Brand, Abies-kérgen, 1800 m (15.)
Stereocaulon tomentosum Fr. var. *alpestre*, USA, Nevada, Sierra Nevada, Lassen Peak, Pseudotsuga-kérgen, 2200 m (cserefaj) (16.)
Dufourea madreporiformis (Wulf.) Ach., Svájc, Berni-Alpok, Pontresina, meszes talajon, 1800 m (17.)
Thamnolia subuliformis (Ehrht.) Culbers, Ausztria, Dachstein-hg., Hallstadt, mohos talajon, 1500 m (18.)
Usnea longissima Ach., Ausztria, Magas-Tauern, Grosslockner, Abies-kérgen, 2500 m (19.)
U. florida (L.) Wigg., Ausztria, Magas-Tauern, Grosslockner, Abies-kérgen, 2500 m (20.)
U. dasypoga (Ach.) Röhl., Svájc, Ratikon, Brand, Abies-kérgen, 2500 m (21.)
U. distincta Mot., Svájc, Ratikon, Brand, Abies-kérgen, 2500 m (22.)
Cladonia foliacea (Huds.) Schaer. var. *convoluta*, Tatárszentgyörgy, homokpusztá (23.)
Cl. chlorophaea (Floerke) Spreng. f. *costata*, Villányi-hg., Villány, homokos talajon (24.)
Cl. ecmocyna Nyl., Svájc, Nyugati-Alpok, Santis, talajon, 2000 m (25.)
Cl. macilenta Hoffm., Zempléni-hg., Rostalló, mohos fatuskón (26.)
Cl. arbuscula (Wallr.) Rabenh., Pilis-hg., Dobogókő, Szerkövek, mohán (27.)
Caloplaca decipiens (Arn.) Jatta Lengyelország, Magas-Tátra, Zakopane, Picea-kérgen, 2500 m (28.)

3. doboz:

- Cladonia coccifera* (L.) Willd., Bükk-hg., Ablakos-völgy, savanyú talajon (1.)
Cl. rangiferina (L.) Web., Svédország, Kiruna, tundrán (cserefaj) (2.)
Cl. furcata (Huds.) Schrad., var. *palamaea*, Tatárszentgyörgy, homokpusztán (3.)
Cl. furcata (Huds.) Schrad., Bugac, homokpusztán (4.)
Cl. macilenta Hoffm. var. *squamigera*, Csévharaszt, homokpusztán (5.)
Cl. rangiferina (L.) Webb., Zempléni-hg., Újhuta, savanyú talajon (6.)

- Cl. elongata* (Jack.) Hoffm., Ausztria, Magas-Tauern, Obervellach, meszes talajon, 2100 m (7.)
Cl. fimbriata (L.) Fr., Bükk-hg., Grennavár, Leány-völgy, mohos talajon (8.)
Cl. uncialis (L.) Wigg., Zempléni-hg., Laczkó-hegy, savanyú talajon (9.)
Cl. furcata (Huds.) Schrad., Tatárszentgyörgy, homokpusztán (10.)
Cl. arbuscula (Wallr.) Rabenh., Horvátország, Split, tengerparti homokon (11.)
Parmelia furfuracea (L.) Ach., Franciaország, Vogézek-hg., Gerardner, Pinus-kérgen, 1400 m (cserefaj)

4. doboz: Kéregtelepű zuzmók

- Lecanora novomexicana* Huds., USA, Új Mexikó, Sierra Blanca, homokkövön, 2600 m (cserefaj) (1.)
L. rupicola (L.) Zahlbr., Mátra-hg., Saskő, mészkövön (2.)
L. varia Hoffm.) Ach., Balatonfüred, fakerítésen (3.)
L. allophana (Ach.) Nyl., Szeged, Aesculus-kérgen (4.)
L. dispersa (Pers.) Sommerf., Gerecse-hg., Látó-h, dolomiton (5.)
L. albescens Hoffm.) Flk., Vértes hg, Csókakő, Csókakő-vár, mészkövön (6.)
L. radiosa (Hoffm.) Schaer., Olaszország, Bernina-hágó, Bisgracia, mészkövön, 3000 m (7.)
L. dispersa (Pers.) Sommerf., Budai-hg., Hármashatárhegy, mesterséges szubsztrátumon (8.)
L. incusa (Fr.) Vain., Horvátország, Velebit-hg., mészkövön, 1750 m (9.)
Squamaria lentigera (Webb.) Poelt, Ausztria, Bécsi-erdő, mohán (10.)
Squ. crassa (Huds.) Poelt, Vértes-hg., Csákvár, Hosszú-h, mészkövön (11.)
Gasparrinia murorum (Hoffm.) Tornab., Bükk-hg., Szarvaskő, eruptív kőzeten (12.)
G. aurantia (Pers.) Sydow., Vértes-hg., Zámoly, mészkövön (13.)
Caloplaca cirrochroa (Ach.) Th. Fr., f. fulva, Ausztria, Dachstein-hg., Hallstadt, mészkövön, 2900 m (14.)
Dermatocarpon subcrustosum (Nyl.) Zahlbr., Villányi-hg., Siklós, mészkövön (15.)
Haematomma coccineum (Dicks.) Koerb., Ausztria, Gurkvölgyi-Alpok, Eisenhut, homokkövön, 1700 m (16.)
Toninia coeruleonigricans (Light.) Poetsch., Gerecse-hg., Agostyán, agyagos talajon (17.)
Bilimbia crozalsiana (Oliv.) B. de Lesd., Ausztria, Alacsony-Tauern, Judenburg, Populus-kérgen, 1800 m (18.)
Gasparrinia callopisma (Avh.) Th. Fr., Szlovénia, Juliai-Alpok, Triglav, mészkövön, 2500 m

5. doboz:

- Buellia atrata* (Sm.) Anzi., Szlovákia, Magas-Tátra, Trestena, szilikátkőzeten, 1700 m (19.)
B. aipolia (Ach.) Long., Bükk-hg., Dédesvár, mészkövön (20.)
Rinodina pyrina (Ach.) Arn., Debrecen-Bocskay-kert, elhalt szőlőtőkén (21.)
Protoblastenia rupestris (Scop.) Stein., Bükk-hg., Ódorvár, mészkövön (22.)
Lecidea parasema (Ach.) Ach., Vértes-hg., Vértesnána, Tilia-kérgen (23.)
L. flexuosa (Fr.) Nyl., Lengyelország, Ostrów Mazowiecka, holtfán (24.)

- L. parasema* (Ach.) Ach., Vértes-hg., Mindszent-pusztá, Mária-szakadék, Tilia-kérgen (25.)
Pertusaria pulvinata (Eric.) Erics., Budapest, János-h, Carpinus-kérgen (26.)
P. amara (Ach.) Nyl., Gerecse-hg., Süttő, Tilia-kérgen (27.)
P. coccodes (Ach.) Nyl., Bozsok, Kastélypark, Aesculus-kérgen (28.)
P. corallina (L.) Ach., Vértes-hg., Alcsut, Arborétum, Fraxinus-kérgen (29.)
P. lactea (L.) Arn., Vértes hg, Alcsut, Arborétum, Pinus-kérgen (30.)
Varicellaria rhodocarpa (Körb.) Th. Fr. Svájc, Nyugati-Alpok, Santis, holtfán, 1900 m (cserefaj) (31.)
V. carneonivea (Anzi.) Erics., Svájc, Nyugati-Alpok, Splügen, holtfán, 2100 m (cserefaj) (32.)
Aspicilia cinerea (L.) Koerb., Bükk-hg., Szarvaskő, eruptív kőzeten (33.)
Bacidia rosella (Pers.) De Not., Vértes-hg., Mindszent-pusztá, Mária-szakadék, Tilia-kérgen (34.)
Lepraria candelaris (L.) Fr. Vértes-hg., Alcsut, Arborétum, Pinus-kérgen

6. doboz:

- Rhizocarpon geographicum* (L.) DC., var. geographicum, Velencei-hg., Meleg-h, grániton (35.)
Rh. copelandii (Koerb.) Th. Fr., Lengyelország, Magas-Tátra, Zakopane, andeziten (36.)
Rh. riparium Ras., Lengyelország, Magas-Tátra, Zakopane, andeziten (37.)
Icmadophyla ericetorum (L.) Zahlbr., var. stipitata, Franciaország, Píreneusok, Begnéres de Luchon, mohán, 2500 m (cserefaj) (38.)
Beomyces rufus (Huds.) Rabent., Ausztria, Alacsony-Tauern, Mautemdorf, agyagos talajon, 1600 m (39.)
Acarospora badiophusca (Nyl.) Th. Fr. Ausztria, Alacsony-Tauern, Eisenerz, mészkövön, 1500 m (40.)
Lecidea contigua (Hoffm.) Fr., f. oxydata, Franciaország, Alpes du Briaconnais, szilikátkőzeten, 1800 m (cserefaj) (41.)
Candelariella aurella (Hoffm.) Zahlbr., Gerecse-hg., Sárasi-kő, mészkövön (42.)
C. vitellina (Hoffm.) Müll. Arg., Balatonfüred, holtfán (43.)
Candelaria concolor (Dicks.) Stein., Vértes-hg., Csákvár, Quercus-kérgen (44.)
Coniocybe chrysocephala (Turn.) Th. Fr., Lengyelország, Mazowse, Pinus-kérgen (45.)
Calicium abietinum Pers., Franciaország, Píreneusok, Puigmal, Abies-kérgen, 2900 m (cserefaj) (46.)
Opegrapha vulgata (Ach.) Ach., Ausztria, Bécsi-erdő, Salix-kérgen (47.)
O. herbarium Mont., Belgium, Ardennek-hg., St. Hubert, Ilex-kérgen (cserefaj) (48.)
O. lichenoides Pers., Bükk-hg., Jávorkút, Quercus-kérgen (49.)
O. atra Pers., Vértes-hg., Csákvár, Corylus-kérgen (50.)

7. doboz:

- O. diaphora* (Ach.) Ach., Vértes-hg., Mindszent-pusztá, Mária-szakadék, Fraxinus-kérgen (51)
Graphis scripta (L.) Ach., Kapuvár, Alnus-kérgen (52.)
Gr. scripta (L.) Ach., Komárom, Fraxinus-kérgen (53.)

***Diploschistes scruposus* (Schreb.) Norm.**, Budai-hg., Szabadság-h, mesterséges szubsztrátumon (55.)

***Heppia lutosa* (Ach.) Ach.**, Horvátország, Dubrovnik, mesterséges szubsztrátumon ((55.)

***Thyrea girardii* (Dur. et Mont.) Bagl. et Car.**, Bosznia-Hercegovina, Dinári-hg., Drvar, szilikátkőzetten, 1200 m (56.)

***Pilophoron cereolus* (Ach.) Th. Fr.**, USA, Sziklás-hegység, Mt. Robinson, szilikátkőzetten, 3000m (cserefaj) (57.)

***Cyphelium tigillare* (Ach.) Ach.**, Svájc, St. Gotthard-hágó, holtfán, 2100 m (cserefaj) (58.)

***Caloplaca luteoalba* (Turn.) Th. Fr.** Keszthelyi-hg., Púpos-h, mohosfán (59.)

***Cladonia arbuscula* (Wallr.) Rabenh.**, Horvátország, Split, tengerparti homokon (60.)

***Parmelia saxatilis* (L.) Ach.**, Budai-hg., Hármashatár-h, mesterséges szubsztrátumon (61.)

***Thrombium epigeum* (Ach.) Wallr.**, Svédország, Öland, agyagos talajon, (cserefaj) (62.)

***Physcia caesia* (Hoffm) Fűrnohr.**, Budai-hg., Szabadság-h, mesterséges szubsztrátumon (63.)

***Parmelia-Hypogymnia tubulosa* (Schaer.) Bitt.**, Vértes-hg., Alcsut, Arborétum, Salix-kérgen

A gyűjteményhez kapcsolódó közlemények

Solymosi P. (1975): A Vértes-hegység zuzmóflórája. Botanikai Közlemények 62 (3): 191-196.

Solymosi P. (1976): Az alcsuti-arborétum epiphyton vegetációja, Alba Regia. XV: 249-252.

Solymosi P. (1977): Adatok a Budai-hegység zuzmóflórájához. Botanikai Közlemények 64 (3):197-202.

Solymosi P. (1978): A Duna hullámtéri erdőinek epiphyton zuzmóvegetációja. Botanikai Közlemények 65 (1): 7-13.

Solymosi P. (1979): A Gerecse-hegység zuzmói. Botanikai Közlemények 66 (3): 185-193.

Solymosi P. (1980): Epifiton zuzmók mezőgazdasági környezetben (Almaültetvény-ökoszisztéma-kutatások 14. sz.). Növényvédelem XVI (9-10): 465-469.

Záró gondolat:

„Ég veled, cselekvés, munka, harc!
Engem többet ezután nem zavarasz.
Így vonul ma félre, aki jó:
küzdeni a komisznak való.”

(Babits Mihály)

Solymosi Péter

KONFERENCIA

Dr. Ujvárosi Miklós Alapítvány a gyommentes környezetért 38. találkozója és a Magyar Gyomkutató Társaság 27. konferenciája

2021. március 4. (online)

A konferencia a járványhelyzetre való tekintettel nem a megszokott módon, személyes jelenléttel, hanem *online*, közel 60 fő részvételével került megrendezésre.

A rövid megnyitót Jáger Ferenc, a Dr. Ujvárosi Miklós Alapítvány a gyommentes környezetért (továbbiakban Alapítvány) kuratóriumának elnöke tartotta. A Magyar Gyomkutató Társaság részéről Tarjányi József elnök megnyitó szavaitól betegsége miatt ezúttal el kellett tekintenünk.

A megnyitót követően kegyelettel megemlékeztünk a tavalyi, 2020. évi találkozóink óta elhunyt kollégáinkról, barátainkról; Szabó Lászlóról, Radvány Béláról és Dr. Petrányi Istvánról. Ugyancsak megemlékeztünk a korábban, 2019-ben elhunyt Süke Péter tagtársunkról.



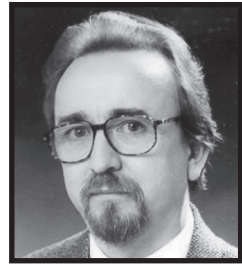
Süke Péter



Szabó László



Radvány Béla



Dr. Petrányi István

Nyugodjanak Békében. Emléküket kegyelettel és szeretettel megőrizzük!

A megemlékezés után Jáger Ferenc az Alapítvány kuratóriumának elnöke pénzügyi beszámolót tartott az Alapítvány 2020. évi pénzforgalmi bevételeiről és kiadásairól.

Röviden tájékoztatást kapott a Tagság arról is, hogy a tavalyi találkozón Kanyuk Attilának, elhunyt tagtársunknak a posztumusz odaítélt Arany Sziklevél díját leánya Kanyuk Flóra 2020. október 15-én Péccsett vette át.

A következőkben a Dr. Hunyadi Károly és a Dr. Ujvárosi Miklós emlékérmek kitüntetésének átadására, pontosabban az átadás videójának bemutatására került sor. A Dr. Hunyadi Károly ifjúsági emlékérmét ezúttal Dr. Szabó Rita, a Dr. Ujvárosi Miklós emlékérmét Szabó Roland vehette át. Természetesen a két kitüntetett laudációja is felolvasásra került.

Az Alapítvány 2020. évi szakmai tevékenysége keretében a következők kerültek ismertetésre:

Napjaink gyomkérdései és a herbicidhasználat címen az Agro Naplóban 12 részes cikksorozat jelent meg Balogh Bence, Benczés Bálint, Bisztray Richárd, Kisjuhász Roland, Dávid

István, Hódi László, Kerekes Gábor, Labant-Hoffman Éva, Papp Zoltán, Szabó Roland, Tóth Elemér és Ughy Péter kollégáink tollából.

Jáger Ferenc írása a „Gazemberek” akik Dr. Ujvárosi Miklós nyomdokain járnak az Agrofórumban a napokban került/kerül az olvasók elé.

Honlapunk költöztetése, megújítása, aktualizálása köszönhetően Somodi Gergő tagtársunknak megtörtént. Új honlapunk a www.ujvarositarsasag.hu címen érhető el mostantól. A honlap nem csak az Alapítvány történetével, híreivel foglalkozik, hanem segítségével a közérdekű információk, levelek is kiküldésre kerülnek e-mail formájában a tagok által megadott címekre.

A 2021. éves tervünkben szerepel a „Veszélyes 48” című Agrofórum kiadvány aktualizálása, újra kiadása Bárdi Gabriella szerkesztésében, szervezésében. Több tagtársunk már meg is kapta a felkérést az adott fajról szóló cikk megírására ill. aktualizálására.

A továbbiakban az alábbi öt szakmai előadás hangzott el, ill. került bemutatásra:

Balogh B.: Az *Allium giganteum* fellelése Magyarországon

Bese G. – Benczés B. – Balogh B. – Bisztray R. – Bodor E. – Fejes A. – Károlyi M. – Kisjuhász R. – Menyhárt L. – Nagy R. – Somody G. – Széman Zs. – Török A. – Wágner G. – Szabó R.: Új egyszikű gyomfaj a *Tragus berteronianus* Schult. megjelenése Magyarországon

Hódi L. – Bese G. – Mucsi K. – Keller T.: A Tisza hullámterének, mint ökológiai folyosónak szerepe a borzas gombvirág (*Galinsoga quadriradiata* Ruiz et Pav.) dél-alföldi terjedésében

Török A.: Gondolatok a Magyarországon megjelenő idegen honos növényekről, különös tekintettel a tollas borzfüről

Az „egyebek” részben bemutatásra kerültek Domak Béla kollégánk, barátunk gyufaszálakból készített mesteri alkotásai. Megcsodálhattuk vitorlás hajóit, valamint a Pázmándi római katolikus templom élethű, méretarányos másolatát is.

Az online konferencia 11.00-kor fejeződött be.

Reményeink szerint 2022 márciusában már újra, személyesen találkozhatunk!

Jáger Ferenc

Dr. Ujvárosi Miklós Emlékérem 2020. évi kitüntetettje

SZABÓ ROLAND

Szabó Roland 1973-ban Cegléden született, majd teljes gyermekkorát – egészen fiatal felnőtt koráig – a közeli Ceglédbercelen élte; általános iskoláját is itt végezte.

Ezeket az éveket a tanulás, a sport és a természet minél alaposabb megismerése – elsősorban a kémia és botanika – jellemezte.

1987-ben háromszoros (100 m, 200 m, 400 m síkfutás), míg 1988-ban kétszeres (100 m, 200 m síkfutás) Országos magyar bajnok volt. 1989-ben a Diákolimpián 100 m-es síkfutásban lett 3. helyezett. Ezen sportteljesítményeinek és a kitűnő tanulmányi eredményeinek köszönhetően 1988-ban és 1989-ben a Magyar Népköztársaság „Jó tanulója–Jó Sportolója” kitüntetéseként vehette át.

1992-ben végzett erdész technikusként Szegeden (Kiss Ferenc Erdészeti és Elsődleges Faipari Szakközépiskola). Volt iskolája legmagasabb elismerésében részesítve; így 1992-ben Kiss Ferenc-díjat vehetett át,

Ezt követően 1997-ben nappali tagozaton (Debreceni Agrártudományi Egyetem, Mezőgazdasági-, Víz- és Környezetgazdálkodási Főiskolai Kar) végzett Szarvason környezetgazdálkodó agrármérnök-település üzemeltető mérnökként.

Ezen időszak alatt érdeklődése elsősorban a gyomnövényeken fellelhető üszöggombák (Ustilaginales) felé irányult és több publikációja is született ebben a témakörben, amely érdeklődés a mai napig megmaradt és továbbra is élménygazdag kapcsolódásra ad lehetőséget.

Nappali tagozatos tanulmányait Gödöllőn (Gödöllői Agrártudományi Egyetem, Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet) folytatta, és okleveles környezetgazdálkodó agrármérnök-növényvédelmi-szakmérnökként az évfolyam legjobb eredményével végezte 2001-ben.

2000-ben a Babes-Bolyai Tudományegyetem Növénytan Tanszékén hallgatott le egy szemesztert és a Kolozsvári Fűvészkertben bővítette növénytan ismereteit. Ezekben az években a Gödöllőn oktató Dr. Németh Imre jelleme, tudása és világképe nagy hatással volt rá és későbbi munkásságára egyaránt.

2001 júliusával a Bács-Kiskun Megyei Növény- és Talajvédelmi Szolgálat növényvédelmi felügyelője lett, majd a 2004. év során a fenti munkakörével párhuzamosan növényvédelmi herbológusként is dolgozhatott Dr. Körösmezei Csaba mellett.

Részt vett az 2002-2004 között zajló I. Ültetvény Gyomfelvételezésben a bácskai területek felmérésében.



2003-ban a IX. „Ujvárosi Miklós” Gyomismereti tanfolyamot sikeresen abszolválta Dr. Horváth Károly vezetésével, aki szintén életre szóló hatással volt tevékenységére.

2004-ben a „Dr. Ujvárosi Miklós Gyomismereti Társaság” tagjai közé fogadta.

2005-ben tagja lett a Magyar Növényvédő Mérnöki és Növényorvosi Kamara Pest megyei szervezetének és szintén ebben az évben a Summit-Agro Hungária Kft. területi képviselőjeként vállalt munkát.

A 2007-2008 között zajló ötödik országos szántóföldi gyomfelvételezés során három település határát önállóan (Ceglédbercel, Abony és Jászkarajenő), kettőt pedig (Tököl és Taksony) Jáger Ferenc kollégájával együtt felvételezte és dolgozta fel.

2013-tól napjainkig a Sumi Agro Hungary Kft. szakmai és termék manager munkakörét tölti be.

Jelentős szerepet vállalt az oktatásban is. 2001. óta számtalan szakmai tanfolyamon és OKJ-s szakképzésen oktatott növényvédelmet és gyombiológiai aktualításokat az ország szinte minden pontján az érdeklődő és érintett gazdáknak és gazdálkodóknak.

2013-óta óraadó tanárként rendszeresen segíti a MATE Budai Campusán a kertész-mérnök MSc szakos hallgatók növényvédelmi oktatását.

2018-2019 között a XII. Dr. Ujvárosi Miklós Gyomismereti tanfolyam vezetője volt – régi tanára és mentora, Dr. Horváth Károly – felkérésére. Ez a tanfolyam az eredeti céloknak mindenben megfelelően lett kivitelezve, de terepbotanikai szempontból a történeti Nagy-Magyarország területeit is érintette.

Szakmai publikációs tevékenysége is elismerésre méltó. Megszámlálhatatlanul sok szakmai cikk szerzője a hazai szaklapokban, több esetben rovatvezető, és munkáira, eredményeire sok hivatkozás is található. Több cikk, könyv fejezet lektora. Könyvek fejezeteit írta. Legfontosabb publikációi magyarul és angolul is megjelentek, melyek közül legfontosabbak az alábbiak:

Könyvek (könyvfejezetek):

Kőrösmezei Cs. – Szabó R. (2005): Átoktüske (*Cenchrus insertus*). In: Benécsné Bárdi G. – Hartmann F. – Radvány B. – Szentey L. (szerk.): Veszélyes 48, Mezőföldi Agrofórum Kft., Szekszárd, pp. 203.205.

Novák R. – Dancza I. – Szentey L. – Karamán J. (szerk.) (2011): Az Ötödik országos gyomfelvételezés Magyarország szántóföldjein, VM, Budapest

Szabó, R. (2017): Hungarian data on the sensitivity of tree of heaven seedlings to herbicides. In: Csiszár, Á. – Korda, M. (eds): Practical Experiences in Invasive Alien Plant Control, Rosalia Handbooks, Duna-Ipoly National Park Directorate

Kádár A. (szerk.) (2016): Vegyszeres gyomirtás és termés szabályozás, 6. kiadás (fotók)

Legfontosabb szakmai előadásai:

2013: Inváziós növények szeminárium

2017: Növényvédelmi Tudományos Napok, Budapest

2020: I. Hazai rizs konferencia

A legfontosabb szakmai eredményei:

– **botanika:**

- külföld:** 2017. Ausztria flórája szempontjából új faj (*Physalis longifolia*) meghatározása /EWRS: 2107/Oct. (Szabó-Mohrenschmidt-Hilweg)
 2020. Európára nézve új gazdanövénye az *Urocystis ornithogali* üszöggombának (*Ornithogalum refractum*, Budapest, 2020, nem közölt)
- belföld:** 2005. Magyarország flórájára nézve új faj (*Perovskia atriplicifolia*) fellelése /Növényvédelem 2005/1. (Szabó-Horváth)
 2020. Magyarország flórájára nézve új faj (*Allium giganteum*) fellelése és meghatározása /EWRS blog (Balogh et al)
 2020. Magyarország flórájára nézve új faj (*Pennisetum alopecuroides*) fellelése és meghatározása /EWRS blog (Török et al)
 2020. Magyarország flórájára nézve új faj (*Tragus berteronianus*) fellelése és meghatározása /EWRS blog (Bese et al)
 2020. Magyarország flórájára nézve új faj (*Persicaria bungeana*) meghatározása /EWRS blog (Papp et al)
 2005-től napjainkig: több szántóföldön új gyomnövényfaj jelzése (pl. *Bromus benekenii*, *Setaria verticilliformis*, *Eragrostis pilosa*, *Bidens frondosa*, *Bromus lepidus*)
 2018. A *Solidago* /*Euthamia*/ *graminifolia* spontán terjedésének első hazai megfigyelése és közlése /Fertőrákos (Szabó et al)/
 1997-től napjainkig több település (pl. Ceglédbercel, Kondoros...), szervezeti egység (pl. KMNP) részére szolgáltatott új botanikai adatokat

– **technológia:**

- **külföld:** 2015-től napjainkig: aktív közreműködés az Orosz, Ukrán szója és napraforgó termesztés fejlesztésében, továbbá a Brazil napraforgó termesztés bővítésében; továbbá számos gyomirtószer koncepció és termék fejlesztésében való szakmai támogatás Eurázsia területén.
- **belföld:** 2005-től napjainkig: kiskultúrák (pl. fehérvirágú csillagfűrt, indián rizs, virágmagok...) gyomirtószeres védekezési lehetőségeinek kidolgozása, speciális gyomnövények (pl. *Ailanthus altissima*, *Symphytum officinale*...) elleni célzott gyomirtó szeres eljárások kidolgozása, speciális gyomproblémák (pl. új szántóföldi fajok elleni védekezési stratégiák kidolgozása) feloldása.
 2020. Két új SU keresztretesztens faj igazolása a magyarországi szójavetésekből (*Xanthium italicum* és *Amaranthus powelii*) /Növényvédelem 2020/6. (Szabó et al)
 2020: a Sumi Agro Hungary Kft. P 17 00154 ügyszámú bejelentése 231094 lajstromszámon szabadalmat kapott a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatalától Magyarországon. A felfedező a cége számára egy szója állományban felhasználható gyomirtó szert hozott létre.

Az aktív munkavégzés során kapott legfontosabb szakmai díjai, kitüntetései, elismerései az alábbiak:

2006: Dr. Hunyadi Károly emlékérem

2015: Arany Sziklevél

2016: Pest megye kiváló növényorvosa

2019: Elismerő oklevél a Dr. Ujvárosi Miklós Gyomismereti Társaság kuratóriumától

Dr. Hunyadi Károly Ifjúsági Emlékérem 2020. évi kitüntetettje

SZABÓ RITA

Szabó Rita 1977. szeptember 17-én született Sárváron. Szülei és nagyszülei mezőgazdasági és élelmiszeripari üzemekben dolgoztak, a falusi élet, családjuk háztáji gazdálkodása már nagyon fiatalon megismertette őt a mezőgazdaság szépségeivel. Általános iskolai tanulmányait követően a Szombathelyi Közgazdasági Szakközépiskola számviteli szakára jelentkezett, azonban nem nyert felvételt. A sors közbeszólt és a másodikként megjelölt, csepregi Nádasdy Tamás Közgazdasági, Mezőgazdasági Áruforgalmi Szakközépiskolában a mezőgazdasági, áruforgalmi szakon kezdte el középiskolai tanulmányait.

Az ott eltöltött évek és a nyári szakmai gyakorlatok sokszínűségének köszönhetően erősödött benne a vonzódás az agrárium felé. Érettségi vizsgáit 1996-ban tette le, mezőgazdasági áruforgalmazóként végzett.

Innen már egyenes út vezetett Keszthelyre.

Még ebben az évben meg is kezdte egyetemi tanulmányait az akkori Pannon Agrártudományi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar Agrármérnöki Szakán, amelynek jogutód intézményében, a Veszprémi Egyetemen 2001-ben okleveles agrármérnöki diplomát szerzett. „Baktériumtrágyázás hatásának vizsgálata alma-, körte- és kajsziültetvényben” címmel íródott diplomadolgozata. Egyetemi éveit alatt a Növényvédelmi Intézet falai között lehallgatott órák meghatározóak voltak számára, emiatt döntött úgy, hogy doktorképzésre jelentkezik. A diploma megszerzése után kapcsolódott be a Higiéne Osztályon folyó kísérletekbe, vizsgálatokba. Közben Intézményi és Országos Tudományos Diákköri Konferencián vett részt, publikált.

2002-ben nyert felvételt az egyetem PhD képzésére, ezt követően ösztöndíjas hallgatóként került a Növényvédelmi Intézet Higiéne Osztályára. Dr. Várnagy László professzor témavezetésével a „Nehézfémek és herbicidek egyedi és együttes toxicitása házityúk-embriókon” c. kutatási témában végezte ökotoxikológiai kísérleteit. 2009-ben védte meg doktori értekezését az Agrártudományok területén, Állatorvosi tudományok tudományágban, *summa cum laude* minősítéssel, „Környezetszennyező nehézfémek (réz, kadmium) és herbicidek (Dual Gold 960 EC, Stomp 330 EC) egyedi és együttes toxicitásának vizsgálata házityúk-embriókon” címmel. PhD hallgatóként aktívan bekapcsolódott a Növényvédelmi Intézet Higiéne Osztályán folyó ökotoxikológiai kutatásokba, melyekben különböző növényvédő szerek egyedi és együttes, valamint a környezetben előforduló nehézfémekkel kombinálva, azok esetleges interakciós mérgező hatásának vizsgálatát végzik vízi gerinctelen (vízibolha), szárazföldi gerinctelen (házi méh) és gerinces (madár) szervezeteken. További kutatási területként jelenik meg a humán egészségügyi veszély jellemzéséhez használatos emlős kísérleti állatokon végzett toxikológiai vizsgálatok kifejlesztésével, engedélyezési célú alkal-



mazhatósági vizsgálataival foglalkozó kutatások, amelyekben szintén aktívan részt vett. PhD tanulmányainak időszakában gyakorlati foglalkozásokat tartott Agrármérnök szakos hallgatóknak az állathigiéne tantárgy keretében. Sajnálatos módon az élet közbeszólt és nem maradhatott az ösztöndíjas évei után tanszéki mérnökként a Higiéné Osztályon.

Még az egyetem évei alatt kezdte el a mérlegképes könyvelői tanfolyamot, amelynek eredményeképpen 2002-ben mérlegképes könyvelői oklevelet szerzett.

2010-ben került vissza a Növényvédelmi Intézetbe, a Herbológiai és Növényvédő szer Kémiai Osztályra, mint tanszéki mérnök. 2011-től egyetemi tanársegédként bekapcsolódott a herbológia, a gyomismeret és a növényvédő szer kémia tárgyak oktatásába. 2014-ben egyetemi adjunktussá, majd 2017-ben egyetemi docenssé nevezték ki. Graduális és posztgraduális felsőoktatási szakképzésben, alap- és mesterképzésekben jelenleg is gyomismeretet, gyombiológiát, herbológiát, gyomirtást és növényvédő szer kémiát oktat. Számos szak- és diplomadolgozatos hallgató témavezetője. Aktívan részt vesz a tudományos utánpótlás nevelésben, hallgatói szép sikereket értek el az intézményi és az országos tudományos diákköri konferenciákon. Témavezetőként és PhD tantárgy közreműködő oktatójaként vesz részt a doktorképzésben.

2010-től bekapcsolódott a Növényvédelmi Intézetben folytatott *Ambrosia artemisiifolia*-val és *Cirsium arvense*-vel végzett allelopátiás kutatásokba, az azóta eltelt időszakban további kultúrnövények bevonásával tanulmányozta a fontosabb gyomnövények allelopatikus hatásait. Továbbá nehézfémek és növényvédő szerek egyedi és együttes méreghatásának ökotoxikológiai vizsgálataiban is részt vesz.

A Növényvédelmi Intézetben 2010-ben akkreditált Növényegészségügyi Diagnosztikai Laboratórium labormérnöke volt 2011-2015 között. A TÁMOP tehetséggondozás ösztöndíj nyertese 2012-ben. Az „Év Fiatal Kutatója” címet 2016-ban ítélte oda számára a Pannon Egyetem Georgikon Kar és a Georgikon Alapítvány. Több szakmai szervezet tagja (MTA Köztestület, Magyar Toxikológusok Társasága, Veszprémi Akadémiai Bizottság Növényvédelmi Munkabizottság, Magyar Laborállat-tudományi Egyesület, Dr. Ujvárosi Miklós Gyomismereti Társaság, Magyar Növényvédelmi Társaság, Gyomnövények, gyomirtás Szakosztálya) és titkára (Pécsi Akadémiai Bizottság Nővényorvosi Munkabizottság, Munkahelyi Állatkísérleti Bizottság, Magyar Gyomkutató Társaság). Tudományos publikációinak száma mintegy 160 db.

Nagy megtiszteltetésnek veszi a kitüntetést és hálásan köszöni az Alapítvány Kuratóriumának a bizalmat, mi több egyáltalán azt, hogy méltónak találták a kollégák a Dr. Hunyadi Károly Ifjúsági Emlékéremre.

Emlékezés Dr. Ujvárosi Miklós halálának 40. évfordulója alkalmából

Dr. Ujvárosi Miklós (1913.01.25-1981.08.15.), a magyar gyomismereti és gyomszabályozási szakemberek iskolateremtő tanítómestere sajnos negyven éve már nincs közöttünk. Tanítványaiként szakmai szellemiségéhez hűek maradtunk és azt tovább viszszük. Szerencsére az 1964-1977 közötti időszakban összesen 11 tanítványa közvetlenül dolgozhatott a keze alatt Vácrátóton, a kutató intézetben és a botanikus kertben. Miklós bácsi saját maga négy országos gyomismereti tanfolyamot vezetett (1967-1968, 1968-1969, 1975-1976 és 1980-1981), összesen 52 szakember kiképzésével. E kollégák az így elsajátított magas szintű szakmai tudásukra támaszkodva, az alapos és kitarító munkájuk eredményeként a megyei növényvédő állomások elismert és megbecsült gyomos szakembereivé váltak.



Annakidején jómagam a megyei növénykórta-
nosok koordinátoraként dolgoztam az akkori MÉM Növény- és Talajvédelmi Központban (MÉM NAK), Budapesten.

Szoros szakmai kapcsolatom volt a növényvédőszer-gyártó cégek növényvédőszer-engedélyező és termékfejlesztő képviselőivel. Ezidőben felkérést kaptam, hogy legfiatalabbként, azaz 30 évesen vállaljam el a megyei gyomos kollégák munkáját hasonlóképpen koordináló egyik állást. Azt kértem a főnökeimtől, hogy én is elvégezhessem a gyomos tanfolyamot, mert szükséges az a szakmai tudás, hogy a megyei gyomos kollégák szakmailag elfogadjanak engem koordinátorukként. Így végezhettem el az éppen soron következő, azaz a IV. gyomismereti tanfolyamot 1980-1981-ben. A tanfolyamzáró bankettünkön, Tasson – Miklós bácsi temetését követő napok valamelyikén – felmerült bennünk az a gondolat, hogy az ország különböző részeiből származó, de emberileg is jól összekovácsolódott csapatunkat valamilyen módon a jövőben is együtt kellene tartani. Engem az akkori csoporttársak, mint tanfolyambizalmít felkértek, hogy járjam körül a témát és az akkori minisztériumi gyomos vezetőt, Dr. Kádár Aurélt keressem meg az ötlettel. Alapos előkészítő munka eredményeként 1984-ben Tengelicen megalakítottuk a Dr. Ujvárosi Miklós Gyomismereti Társaságot, aminek elnökévé Dr. Kádár Aurélt, titkárává pedig engem választottak. A megtisztelő megbízatásomat az első 5 évben láttam el, amikor kialakult az évenkénti rendszeres találkozók most is eredményesen működő gyakorlata, ami az évek során a körülményekhez igazodva tovább fejlődött. A mindennapi szervezési tevékenységgel együtt járó titkári megbízásom – külföldi munkám miatt – átkerült Tóth Ádámhoz, de azóta is rendszeresen részt veszek a többiekkel együtt a szokásos évenkénti találkozókön.

A Dr. Ujvárosi Miklós Gyomismereti Társaság egyenesági folytatása a 2004-ben alapított Gyommentes Környezetért Alapítvány, ill. jogutódja a Dr. Ujvárosi Miklós Alapítvány a Gyommentes környezetért, mely 2021-ben immár a 38. éves találkozóját tartotta meg, ami a jelen körülményekhez igazodva, az előírásoknak megfelelően, online módon történt

meg (a programokat és a szakmai előadásokat is lásd az időközben megújult honlapunkon: <https://ujvarositasasag.hu/>). A korábbi években a szokásos 2,5 napig tartó, éves szakmai találkozó során az időközben hozzánk csatlakozó Magyar Gyomkutató Társasággal együtt tudományos, valamint tudományos-népszerűsítő szakmai előadásokat hallgattunk meg gyomismereti és gyomszabályozási témakörökben. Minden évben szakmai díjakat adományozunk: A Dr. Ujvárosi Miklós Emlékérmét egy szenior kolléga kapja meg a kiemelkedő szakmai munkájáért, a Dr. Hunyadi Károly Ifjúsági Emlékérmét pedig egy fiatal kollégának adományozzuk a biztató eredményekkel megkezdett szakmai munkája alapján. Az Arany Sziklevél kitűzőt pedig 2-3 kolléga veheti át ugyancsak a kiemelkedő szakmai teljesítményükért. A találkozók során külön ülésezik a gyomirtó szerekekkel szembeni rezisztenciával foglalkozó munkacsoport, valamint a gyomnövények kutatásával és technológiájával foglalkozó folyóiratunk (Magyar Gyomkutatás és Technológia) szerkesztősége. Versenyeztetjük a herbológus kollégák gyomismereti és gyomszabályozási tárgyú fotóit a legjobbak kiállításával összekötve. Ugyancsak versenyeztetjük a gyomos kollégák által otthon házilag előállított boraikat és pálinkáikat, valamint kolbászaikat és szalámijaikat hangulatos kóstolóval egybekötve. A találkozók szünetében sportolni is járunk a szállodák edzőtermébe, valamint úszni megyünk a szállodák medencéjébe. A hangulatos záró vacsoránk népdalok közös éneklésével és fergeteges tánccal zárul.

Miklós bácsi legfontosabb szakmai hagyatékának folytatásaként immár 1985 óta az egykori munkatársak és hallgatók közül kerültek ki az V-XII. gyomismereti tanfolyamok vezetői. E tanfolyamokon, a XII. tanfolyamig szinte kizárólag a Növényvédő Állomásokon, illetve a Kormányhivatalok Növény- és Talajvédelmi Igazgatóságán, vagy Osztályán dolgozó növényvédelmi szakemberek vettek részt. Az élet úgy hozta, hogy a tanfolyamokon végeztek többsége a kiemelkedő munkájuk eredményeképpen a növényvédelmi hálózaton belül feljebb került a hivatali ranglétrán, illetve előbb vagy utóbb a versenyszférában találta meg a számítását. Ezért is volt szükség az újabb és újabb tanfolyamokra. Az élet ritmusa, így a nyugdíjazások, illetve a természetes tudásvágy gyarapítása is erősítette ezeket a folyamatokat. A tanfolyamok Miklós bácsi által kidolgozott módszerrel zajlottak. A szakemberek két év alatt összesen 10 hét terepi gyakorlaton vettek részt. A téli időszakban 5 hét elméleti oktatásban részesültek. Ez idő alatt készítették el a mintegy 600-800 növényfajt tartalmazó herbáriumukat. A tanfolyam minden esetben terepi, gyakorlati vizsgával zárult. A XII. (2018-2019) tanfolyam rendhagyó volt, mert azt az Alapítvány szervezte meg és a privát szféra finanszírozta. Ennek a tanfolyamnak persze voltak előzményei is. A Társaság tagsága nyitott, azaz a gyomnövények és gyomszabályozás kutatásával, illetve oktatásával foglalkozó minden szakember szabadon csatlakozhat hozzánk, részt vehet a találkozóinkon, illetve a rendezvényeinken. Az évek során sok olyan tanulni vágyó fiatal csatlakozott, akik korábban szerettek volna részt venni egy-egy tanfolyamon, de erre nem volt lehetőségük. Ők már évek óta a szakmában dolgoztak, a kutatás-fejlesztés, a kereskedelem, vagy a mezőgazdasági termelés területén. Az előrelátó munkáltatóik támogató segítségével, illetve néhányan részben, vagy akár teljes egészében saját maguk akartak és képesek is voltak finanszírozni egy ilyen továbbképzést a szakmai tudásuk további gyarapítása érdekében. A nyolc tanfolyamon összesen mintegy száz hallgató tett sikeres vizsgát a tanfolyamon elsajátított gyomismereti tudásukról.

Miklós bácsi által megkezdett országos szántóföldi gyomfelvételezések az általa kijelölt településhatáron, valamennyi jelentős talajtípuson időről időre következetesen megtörténtek. Az eddigi öt szántóföldi és egy ültetvény felvételezés eredményeként jó rálátással rendelke-

zünk a hazai gyomflórára, annak változására, a tendenciákra, különös tekintettel a búza és kukorica gyomsorrendjére. Jelenleg a hatodik országos szántóföldi gyomfelvételezés adatainak feldolgozása zajlik. Reményeink szerint rövidesen kirajzolódik az ország jelenlegi gyomosodási képe és ezt követően – a korábban bevált gyakorlathoz hasonlóan – többek között a növényvédelmi tudományos napokon és más rendezvényeken színvonalas szakmai előadásokkal, illetve szépen illusztrált szakmai kiadványokkal gazdagodhatunk.

Miklós bácsi iskolateremtő munkássága által inspirált társaság nyitottságát jól jellemzi az is, hogy a környező országok gyomismereti szakembereit is bevonja a társaság tevékenységébe, valamint szakmai anyagokkal és további szakmai információkkal ellátja őket, illetve támogatja a szakmai kapcsolattartást. A több mint félévszázados rálátásom a hazai és külföldi növényvédelemre és az aktív részvételem abban, továbbá a 2020 őszén a Krasznodári Agrár-egyetem által szervezett, online konferencián tartott orosz nyelvű előadásom kapcsán nemzetközi viszonylatban is tapasztalhattam az iskolateremtés fontosságának lényegét. A külföldi kitekintés alapján meggyőződhettem arról, hogy valóban jó úton járunk.

A Dr. Ujvárosi Miklós Alapítvány a gyommentes környezetért kuratóriumának személyes felkérése alapján összegyűjtöttem Dr. Ujvárosi Miklós iskolateremtő munkásságának elérhető, 50 tételből álló dokumentumait és azokat átadtam a Növényvédelmi Múzeumba, Velencén (https://hwsr.hu/wp-content/uploads/2020/09/Gyomkutatás_2020_1_web.pdf). Ily módon – első lépésként – teljesült az a kérés, hogy Dr. Ujvárosi Miklós a példamutató munkássága alapján foglalja el az őt megillető helyét a múzeumban. Természetesen további kutatásnak még helye van, ezért kutató vénájú kolléga remélhetőleg a közeljövőben még további tételeket talál majd számunkra Miklós bácsi nem teljességgel kutatott hagyatékában.

A gyűjtésem eredményeképpen készült – az előző bekezdésben említett – szakkikkemben az összegyűjtött szakmai anyagok bemutatásán túlmenően olvashatók információk Miklós bácsi születésének/halálának évfordulójával kapcsolatos, fontosabb megemlékezésekről, valamint a tanítványainak lényegesebb szakmai tevékenységeiről. Dr. Ujvárosi Miklós iskolateremtő munkásságának dokumentumai gyűjtése és a Növényvédelmi Múzeumba történő elhelyezés során a következőket tapasztaltam: Dr. Ujvárosi Miklós dokumentumok bevételezése megtörtént a Növényvédelmi Múzeumban, Velencén, ahol Dr. Pocsai Emil 50 tételt nyilvántartásba vett. Dr. Ujvárosi Miklós iskolateremtő munkásságának bemutató asztala került kialakításra Velencén, a Növényvédelmi Múzeumban Dr. Pocsai Emil által történt 9 tétel elhelyezésével. Vácrátóton Dr. Fekete Gábor Emlékszoba létesült 2019-ben, ahol Dr. Zólyomi Bálint, Dr. Ujvárosi Miklós és Dr. Soó Rezső hagyatéka tovább kutatható a 3 szobában elhelyezett szakmai anyagok helybeni átnézésével, természetesen csak megfelelő kutatási engedély birtokában. Örülünk, hogy az 1981 augusztusában bennünk, a IV. gyomos tanfolyam tagjaiban felmerült találkozási igény (<http://gyomostarsasag.hu/>) ilyen rendszeres szakmai találkozó sorozattá nőtte ki magát. Megelégedéssel tölt el az a tény, hogy rendszeresen működnek a szakmai találkozók, így az említett gyomos találkozók (a Magyar Gyomkutató Társasággal közösen), továbbá a Növényvédelmi Tudományos Napok, Agrárkémizálási Társaság, CEUREG Fórum, a havonta szervezett Növényvédelmi Klub, egyetemi, technikai, nyugdíjas találkozók stb. is. Ezt különösen megértjük a kompromisszum készségünk eredményeképpen szervezett online találkozók irányába történő elmozdulás során, de nagyon bízunk a korábbi széles körű szakmai találkozók mielőbbi visszatérésében.

Végezetül szükséges megemlíteni azt az elkerülhetetlen, de szívesen végrehajtott tevékenységünket is, hogy az időközben elhunyt gyomos kollégákról, kiemelten azok példamutató szakmai tevékenységéről tisztelettel megemlékezünk a szokásos éves találkozónk elején

a Növényvédelem, illetve a Magyar Gyomkutatás és Technológia folyóiratban részletesen publikált szakmai méltatásuk rövid, szóbeli ismertetésével.

Más szakmai társaság számára is példamutató lehet, hogy a Dr. Ujvárosi Miklós Alapítvány a gyommentes környezetért kuratóriumának vezetésével gyomos társaságunk közel negyven éve, mindannyiunk meglegedésére, a fiatalok bevonásáról, a nemzedékváltásról sem feledkezik meg. Sikeresen működik a szeniorok több évtizedes tapasztalatainak átadása a juniorok számára. A fiatalok kezdeti szakmai eredményei megnyugtatóak lehetnek az idősebb kollégák számára. Az egészségesen folyamatos nemzedékváltás a szemünk előtt zajlik. Nagyon reméljük, hogy ez a pozitív tendencia a korábbiakhoz hasonló módon folytatódik a jövőben is. E korrekt és következetes irányzat jövőbeni megtartásához és megvalósításához kívánok sok erőt és jó egészséget Dr. Ujvárosi Miklós példamutató tevékenysége következtében létrejött gyomos iskolában tevékenykedő minden kedves kollégának!

Dr. Molnár János

TABLE OF CONTENTS

WEED BIOLOGY AND ECOLOGY

LÁSZLÓ MAGYAR

Herbological aspects of smoke-induced germination	3
---	---

SHORT COMMUNICATION

AURÉL KÁDÁR

How to proceed with chemical weed control?	39
--	----

NECROLOGY

ISTVÁN PETRÁNYI (1951-2021)	45
LÁSZLÓ VARGA (1953-2021)	48
PÉTER SÜKE (1941-2019)	51

CAREER MEMORY

PÉTER SOLYMOSI

Fragments of memory from Debrecen	53
Diversity in boxes – lichen collection of Péter Solymosi	60

CONFERENCES

38 th Meeting of the Dr. Ujvárosi Miklós Foundation for the Weed-free Environment and the 27 th Conference of the Hungarian Weed Research Society	67
--	----

SOCIAL NEWS

Honoured person of the Dr. Ujvárosi Miklós Medal in 2020: Roland Szabó	69
Honoured person of the Dr. Hunyadi Károly Junior Medal in 2020: Rita Szabó	72
JÁNOS MOLNÁR	
Commemorating the 40 th anniversary of Dr. Miklós Ujvárosi's death	74

TARTALOM

GYOMBIOLÓGIA ÉS ÖKOLÓGIA

MAGYAR LÁSZLÓ

A füst indukált csírázás herbológiai vonatkozásai	3
---	---

RÖVID KÖZLEMÉNYEK

KÁDÁR AURÉL

Hogyan tovább vegyszeres gyomirtás?	39
---	----

NEKROLÓG

PETRÁNYI ISTVÁN (1951-2021)	45
---------------------------------------	----

VARGA LÁSZLÓ (1953-2021)	48
------------------------------------	----

SÜKE PÉTER (1941-2019)	51
----------------------------------	----

PÁLYAEMLÉKEZET

SOLYMOSI PÉTER

Emléktöredékek Debrecenből	53
--------------------------------------	----

Dobozokba zárt sokféleség – Solymosi Péter szemléltető zuzmógyűjteménye	60
---	----

KONFERENCIA

Dr. Ujvárosi Miklós Alapítvány a gyommentes környezetért 38. találkozója és a Magyar Gyomkutató Társaság 27. konferenciája	67
---	----

TÁRSASÁGI HÍREK

Dr. Ujvárosi Miklós Emlékérem 2020. évi kitüntettje: Szabó Roland	69
---	----

Dr. Hunyadi Károly Ifjúsági emlékérem 2020. évi kitüntettje: Szabó Rita	72
---	----

MOLNÁR JÁNOS

Emlékezés Dr. Ujvárosi Miklós halálának 40. évfordulója alkalmából	74
--	----