



ALACSONY KÖRNYEZETTERHELÉSI KOCKÁZATTAL JÁRÓ GYOMIRTÁSI MEGOLDÁSOK KUKORICÁBAN

DOKTORI (PH.D.) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

BALOGH ÁKOS

GÖDÖLLŐ
2015

A doktori iskola

Megnevezése: Környezettudományi Doktori Iskola

Tudományága: Tájökológia, természet- és tájvédelem

Vezetője: **Csákiné Dr. Michéli Erika**
DSc., egyetemi tanár
SZIE Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar
Környezettudományi Intézet
Talajtani és Agrokémiai Tanszék

Témavezető: **Dr. Penksza Károly**
DSc., habil. egyetemi tanár
SZIE Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar
Növénytani és Ökofiziológiai Intézet
Növénytani Tanszék

Társkonzulens: **Dr. Kriska György**
Ph.D., egyetemi docens
ELTE, TTK Biológia Intézet
Embertani Tanszék, Biológiai Szakmódszertani Csoport

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

1 A munka előzményei és a kitűzött célok

A kapásnövények termesztésében élen járó kukorica - túlzás nélkül állíthatóan - a világ és a világgazdaság egyik legmeghatározóbb növénye, hisz mindamelllett, hogy emberi táplálékforrás, a fejlődő országok konyhájának és ételeiknek mindennapos szereplője, ezen túl gyakorlatilag az összes haszonállat takarmányozásában alapvető fontosságú és elengedhetetlen, így az emberi fogyasztásra szánt nyershús alapanyag előállításában stratégiai jelentőségű. Ugyanígy a termesztéstechnológia és annak minden szereplőjének kutatása és fejlesztése szempontjából is vezető szerepet tölt be, továbbá az agrár-piaci trendek legalapvetőbb mozgatója is ez a növény. Az élelmiszer alapanyagok és a takarmányok termelésében és az azok iránt felmerülő piaci igényekben óriási változás ment végbe az 50-es évektől egészen napjainkig, de ez a folyamat korántsem ér itt véget, hiszen a mezőgazdasági fejlesztések, az iparágban végbement változások és a szerkezetváltások egyre inkább egy precízebb és az igényeket minden tekintetben kielégítő finomságúra hangolódnak és alakulnak át.

Felelősségünk van a fenntartható - de mindenképpen eleget termelő, a fogyasztási oldalon felmerülő igényeknek is eleget tevő - növénytermesztés és növényvédelem lelkiismeretes fejlesztésében és a két diszciplína egymásra hangolásában. A kihívás is adott, hiszen változó környezeti, kulturális és jogszabályi viszonyok között kellene egyre többet termelnünk a minőségi mutatók megtartása mellett.

Magyarország mindig is a kukoricatermesztés egyik legfontosabb európai szereplője volt Franciaország után és Olaszország előtt az előkelő második helyen. Ennek évszázados hagyományai és technológiai titkai a paraszti kisbirtokoktól a magyarországi ikersoros technológián keresztül napjainkig továbbadódtak, fejlesztődtek. Helyünk és komoly szerepünk van tehát továbbra is abban, hogy élen járó termeszítő országgként a technológiát meglévő tudásunk és ismereteink birtokában továbbfejlesszük és hatékonyabbá tegyük a termesztés egészét. Az idők változásával az országok termesztési adatok alapján történő rangsora most átrendeződni látszik, hisz Ukrajna, Románia és Szerbia is komoly szerepet vállalnak a kukoricatermesztés mennyiségi kérdéseinek megoldásában. Amennyiben helyzetünket fenn kívánjuk tartani, de mindenképpen megtartani és abszolút exportőrként versenyképesen, elegendő mennyiséget termelni, úgy tovább kell fókuszálni a termesztés fontosabb biotikus rizikófaktorainak kiküszöbölésére. Ezek közül a legfontosabb faktor a gyomnövények és gyomosodás terméspotenciálra gyakorolt hatása. A termesztési technológia további intenzifikálásán túl, szemléletváltásra is szükség van a termelők és szaktanácsadóik körében, ugyanis egyre inkább táblaszintű ismeretekre alapozott döntések és megoldások vezetnek el a jelenlegi mennyiségi és minőségi korlátokon túli világba.

A negyedik országos szántóföldi gyomfelvételezés (1996-1997) óta jelentős változások történtek a szántóföldjeinken. Az utóbbi másfél évtizedben megtörtént a földterületek tulajdonviszonyi átrendeződése és mostanra azok állandósulása is, a kisebb területeken gazdálkodók száma és az általuk művelt területek nagysága növekedett. Ezzel a szántóföldi gyomnövényzet dominancia viszonyai is jelentősen változtak – részben a művelésmód, valamint a vetésforgó leegyszerűsödése miatt is – melyek következtében több szántóföldi gyom térhódítása fokozódott. Mindemellett a herbicid használat változása a másik legfontosabb, ha nem a legfontosabb tényező, amely szerepet játszott a gyomnövényzet változásában. A közelmúltban és napjainkban az Európai Unió számos herbicid hatóanyag engedélyét visszavonta, amellyel utat nyitott bizonyos fajok erőteljesebb felszaporodásának illetve megjelenésének, melyek korábban nem, vagy csak ritkán fordultak elő kultúrterületeinken. Az újként megjelenő, vagy nehezen irtható fajok pedig termelésbiztonsági kockázatot illetve komoly többletköltséget jelenthetnek egy rosszul megválasztott beavatkozás következményeként. Viszont szántóterületeink valamint az azokon gyomosító fajok pontos ismeretében lehet csak meghozni a megfelelő védekezési döntést, mely csak az ott előforduló flóraelemekre fókuszál, és kellően vissza tudja majd szorítani azok jelenlétét az adott kultúrállományban illetve jövőbeni terjedésüket is képes megfékezni. Ezért mind a herbicid-fejlesztés, mind pedig a herbicid-felhasználás szempontjából fontos a jelenlegi szántóföldi gyomnövényzet dominancia viszonyainak megismerése, követése és dokumentálása.

A magyarországi kapáskultúrák termesztésében leginkább jelentős gyomfajok meghatározása után pedig egy olyan optimalizált herbicid-formuláció kifejlesztése, tesztelése és finomítása a cél, amely hatékonyan képes visszaszorítani a jelentős borítási értékeket mutató, kukoricában előforduló gyomokat, Magyarországon és a szomszédos országok hasonló gyomosodású területein, mindezt kisebb környezeti terheléssel. Ezzel egy lépéssel közelebb juthatunk egy magasabb termés potenciál kihasználásához, mivel kifejezetten Magyarország domináns gyomfajaira kifejlesztett készítménnyel vehetjük fel még idejekorán a harcot a legfontosabb gyomnövényekkel. Alapjában véve a kukorica gyomirtását segítő olyan megoldásokat kerestem, amely egy fenntarthatóbb és környezet-tudatosabb keretbe helyezik el a termesztéstechnológiáját.

A fentieket figyelembe véve, a célkitűzéseim a következők voltak:

- Egyéni gyomfelvételezések készítése volt a céloom 4 Pest megyei településen, valamint a gyomfelvételezés eredményei alapján trendek felállítása és a kukorica kultúrákban jelentőséggel bíró gyomok rangsorolása.
- A kukorica gyomviszonyainak saját felvételezések alapján történő elemzése. A vizsgálat során kiemelni azokat a gyomokat, amelyek leginkább veszélyesek, mind hazai, mind nemzetközi szinten. A gyomirtás sikerességét leginkább befolyásoló fajok azonosítása.
- Vizsgálatok lefolytatása a gyomirtás optimális idejének meghatározása céljából, mint a termésmennyiséget továbbiakban is legnagyobb részben meghatározó beavatkozásról.
- Magyarország és azzal szomszédos fontosabb kukorica termesztő országok gyomflórájához és környezeti feltételeihez igazított, nagy jelentőséggel bíró gyomfajokra optimalizált készítmény kifejlesztése, amely a helyi gazdálkodók fenntartható és tudatos területhasználatát segíti.
- Gyomirtószer kombinációk üvegházi körülmények között való tesztelése, a hatóanyagok különböző arányú keverékének megállapítása, valamint a gyomirtó hatás eredményeként a megfelelő készítmény kiválasztása és továbbfejlesztése szabadföldi körülmények között.
- A magyarországi kukoricatáblákon előforduló fontosabb gyomokra kifejlesztett készítmény hatásspektrumának bemutatása szabadföldi tesztekben.

2 Anyag és módszer

2.1 Szántóföldi gyomfelvételezések

A jövő szempontjából kiemelt jelentőségű ötödik országos szántóföldi gyomfelvételezés részeként, egymást követő két esztendőben (2007-2008), évente két alkalommal – nyáreleji és nyárutói időszakokban – 4×4 méteres kvadrátokban gyomfelvételezéseket készítettem Káva, Ráckeve, Dömsöd és Tahitótfalu határában található kukoricatáblákon, településenként tíz darabot, hogy saját eredményeimet az országos felvételezési eredményekkel összehasonlítva biztos képet kapjak a gyomflóra alakulását illetően.

A szántóföldi felvételezések helyei, valamint a felvételezés módszere annak érdekében, hogy a különböző felvételezési időszakok (az elmúlt öt évtizedből) eredményei összehasonlíthatók legyenek, nem változtak. Az ötödik országos gyomfelvételezés és az 1950-től négy periódusban végrehajtott országos szántóföldi gyomfelvételezés az Ujvárosi Miklós által kidolgozott Balázs-Ujvárosi féle felvételezési módszerrel történt. A módszer előnye, hogy az értékek közvetlenül borítási %-ra számíthatók át és a helyszínen ellenőrizhetők, továbbá értékintervallumai a gyomfajok szerinti borítottság kis eltéréseit is érzékeltetik, a terepi felvételezés nem igényel mérési eszközöket.

2.2 Kukorica tenyészedényes kísérletek üvegházi körülmények között

Az ilyen típusú kísérletek alapvető adatokat szolgáltatnak a vizsgált hatóanyagok spektrumáról és hatékonyságáról, amelyek alapján a további kutatások tervezhetők a vizsgált termék továbbfejlesztéséhez. Ezen kívül képet kaphatunk és modellezhetjük a hatóanyagok és különböző formulációik tulajdonságait, viselkedésüket más és más környezetben, különböző kitétségekben és éghajlati viszonyok között, a növényen és a növényben, a talajfelszínen és a talajban egyaránt és mindezt térben és időben is akár együtt, egy helyen. Az üvegházi növényeszték jelentősége abban van, hogy nagyon kis mennyiségben rendelkezésre álló vegyszerek, “gyomirtószer-jelöltek” gyors és átfogó hatékonysági és tolerancia vizsgálatát biztosítják nagy pontossággal és megbízhatósággal akár 34 különböző gyomfajon és 6 különböző dózislépcsőben 2 ismétlésben, mindezt preemergensen és posztemergensen is kijuttatva egy kísérleten belül. Az értékelések a szabadföldi kísérletekhez hasonlóan itt is a 7., 14. és 21. napra történnek. A permutációk száma és a vizsgálatokban megfigyelhető – a rendszert befolyásoló – faktorok illetve azok típusára kiélezett vizsgálatok száma szerint több száz kísérletet végezhetünk el és viszonylag gyorsan, direktben juthatunk az igényeink szerinti információkhoz és a teljes folyamatot testközelből végig is követhetjük. Ezzel a növényvédőszer fejlesztésének

korai szakaszában felmerülő kérdések egész sorozatára kaphatjuk meg rövid határidőn belül a választ. Az üvegházi kísérleteimben mezotrión és terbutilazin különböző arányú keverékeit és formulációit teszteltem, ugyanis mindkét hatóanyag széles spektrummal, tartamhatással és rugalmas kijuttatási profillal rendelkezik, valamint egymással szinergizáló hatásuk miatt a majdani készítmény robusztusságát is reméltem a tesztekől. Továbbá a mezotrión a tökéletes gyomirtó profilján túl még a kiváló környezeti besorolása teszi elsődleges kombinációs partnerré vegyszerkeverékekben.

Az előzőekben ismertetésre került vegyszeres vizsgálatok mellett ugyanolyan üvegházi tenyészedényes beállításban, megfelelő ismétlésszámokkal gyomirtószer használata nélküli kísérletet is beállítottam annak megismerése céljából, hogy a gyomnövények mely időpontban kezdik el láthatóan is "zavarni" a kukoricát az egyébként ideális körülmények között nevelt kontrollhoz képest. A kukoricát és a gyomnövényeket is külön-külön cserepbe ültettem el, majd a "gyomos" környezetben fejlődő kukorica esetében a kizárólag kukoricát tartalmazó cserepeket gyomnövény magokkal elvetett cserepekkel vettem körül a kompetíció megismerése céljából. A "gyommentes" körülményeket a kontroll kukoricás cserepek körül természetesen csak talajjal feltöltött tenyészedényekkel szimuláltam. A későbbiekben pedig fejlettségi állapotonként vizsgáltam meg a gyökér méreteiket illetve a kukorica növények magasságát mértem meg.

2.3 Fejlesztési illetve regisztrációs célú gyomirtási kísérletek szabadföldi kukorica állományokban

A szántóföldi kísérleteimet elsődlegesen az EPPO irányelveknek megfelelően (a magyar kísérletek továbbá még a hatósági kísérleti módszertan szerint, illetve a Jó Kísérleti Gyakorlatnak megfelelő kívánalmak szerint) állítottam be. A kísérletek megtervezését, azok beállításait, valamint értékelési metódusok alkalmazását és az eredmények analízisét továbbá a jelentések formai követelményeit is az EPPO irányelvekben megfogalmazottak szerint választottam meg. Ezek az irányelvek az egyes kísérletek végrehajtásának részletes szempontjait adják meg, valamint általános javaslatokat nyújtanak azok teljes értékeléséhez. Egy herbicid hatékonysági vizsgálatába egyrészt a gyomirtó hatás értékelése, másrészt pedig a kultúrnövény szelektivitásának megállapítása tartozik. A kisparcellás szabadföldi teszteket kezelésként 15m² területű parcellákon végeztem el.

Az adatok elemzéséhez egyrészt Box-Whisker diagramokat használtam, melyek a feljegyzett eredményeket összegzik és ábrázolják azok eloszlását. A teljes kísérletsorozat eredményeit felölelő adatok pedig csillagábrán (sugárdiagram vagy spider chart) kerültek szemléltetésre, melyek egyértelműen bemutatják az egyes dózisokhoz tartozó gyomirtó spektrumot több célszervezetre vonatkozóan ugyanazon az ábrán.

3 Eredmények

3.1 A gyomfelvételezések eredményei

Megállapítottam, hogy a korai gyomosodás mértéke igencsak megugrott a '60-as években rögzített adatokhoz képest és mostanra gyakorlatilag megduplázódott a gyomborítás. Igaz, hogy a legnagyobb növekedés az elmúlt évtizedben következett be, ami a korábbi évtizedenkénti 3-4%-os emelkedés helyett 15%-os gyomborítás növekedést jelentett 1997 és 2007 között.

A nyáreleji és nyárutói adatok alapján az első két helyen a kakaslábfű és a parlagfű váltakozva foglalnak helyet a felvételezési időpont függvényében. Az *Echinochloa* az elmúlt 40 évben egyöntetűen az első helyen végzett az összes nyár eleji felmérésben és a nyárutóiakban is csak az utóbbi két évtizedben szorult vissza a második helyre, mindamelllett a borítási %-ban igen kiegyenlített képet mutat. Ezzel szemben az *Ambrosia* agresszív előretörésének és markáns, ugyanakkor általános felszaporodásának lehettünk szemtanúi. A júniusi felvételek tanúsága szerint a 15. helyről a 10-re, majd a 4-re, a 3-ra és legutóbb a 2. helyre jött fel a fontossági listán, míg a nyár végi értékek szerint 1947-53 között még csak a 18. helyen állt, ahonnan a 6., majd a 4. helyre került 20 év elteltével, innét 1 évtized leforgása alatt a legnagyobb borítású (7,7%) fajjá lépett elő és az elsőségét 8,7%-os borítási értékkel jelenleg is tartja, csaknem 0,5 borítási % többlettel a kakaslábfű előtt.

Nyáreleji gyomfelvételezéseim eredményeként gyomborítási értékeik alapján felállított "top 10-es" listát az ürömlevelű parlagfű, fehér libatop, közönséges kakaslábfű, csillagpázsit, természetett köles, fenyércirok, szőrös disznóparéj, tarackbúza, apró v. folyondár szulák és a madárkeserűfű alkotják. Míg a kukorica nyárutói gyomosodását tekintve az ürömlevelű parlagfű, fehér libatop, közönséges kakaslábfű, természetett köles, szőrös disznóparéj, karcsú disznóparéj, tarackbúza, zöld muhar, csattanó maszlag és a pirók ujjasmuhar adja a 10 legnagyobb borítású fajt Káva, Ráckeve, Dömsöd és Tahitótfalu határában.

3.1.1 Nyáreleji adatok

Az országos lista 20-as rangsorának 70%-a T₄-es növény, míg a maradék 30%-ot G₁-es és G₃-as életforma csoportokba tartozó fajok adják. A Pest megyei lista is ugyanezt a képet mutatja 75% és 25% megoszlási arányban, míg a saját területeim 60%-os T₄-es többséget, 30%-os G₁ és G₃-as borítást mutatnak és itt már T₂-es és H életforma is megjelenik 5-5%-ban. A 20-as rangsorok mindenesetre összességükben jól jellemzik, hogy akár kisebb léptékekben vagy éppen az országos nézetben is a tömegviszonyok alapján a magról kelő egy- és kétszikűek 60-75%-os, míg az évelők 25-30%-ban vannak jelen területeinken.

A kakaslábfű – tömeges kelésével és jelenlétével minden mezőgazdasági táblán – került az országos lista első helyére, a tíz évvel ezelőtti borításához képest markáns növekedéssel (26%). Az AMBEL és CHEAL fajok megerősödése a disznóparéj-félék háttérbe szorulásával járt együtt, azaz hogy borítási értékükben a 40 évvel ezelőtti szintre esett vissza a szőrös disznóparéj is, ez országosan 2,1%, míg az egyéni felvételezéseimben 1,1%-ot mutat. Itt a parlagfű egyértelműen jobb biológiai fitnesze és agresszivitása, valamint a libatoppal hasonlatosan igen korai csírázásuknak köszönhető. Pest megyében gyakorlatilag mindenhol megtalálhatóak és a fehér libatoppal együtt az első kicsírázó kétszikűekként már idejekorán teret foglalnak maguknak a sorközökben. Kompetíciós képességük pedig természetesen a tömeges megjelenésükkel együtt lesz komoly és elgondolkodtató faktor, amelyet minden körülmények között számba kell vennie minden kapás kultúrával foglalkozó gazdálkodónak és agrárszakembernek.

Saját területeimen a kakaslábfű értékei a 4-ből 3 településen elmaradnak az országos átlagtól, köszönhetően a kétszikűek előretörésének, valamint a köles fajok megjelenésének is. A szélsőségesebb talajállapotok és időjárás szerinti, homokosabb, hamarabb melegedő, alacsonyabb szervesanyaggal rendelkező területeken versenyképessége alulmarad a kölessel és a parlagfűvel szemben. Ugyanakkor szépen kirajzolódik, hogy ez az öt növény határozza meg leginkább a borítottságot, természetesen minden egyes településnek megvan a maga domináns egyede, de mindenütt ez az öt faj együttesen lesz a meghatározó a nyár eleji gyomflóra beazonosításában. A négy falu átlagát tekintve az itt bemutatott kétszikűek egyike sem haladta meg az országos borítási értékeket, és összességében is alacsonyabb összborítási adatokkal találkoztam.

3.1.2 Nyárutói adatok

A nyárutói adatoknál az életforma-csoportra vonatkoztatott tömegviszonyok a nyárelején rögzített arányokhoz hasonló – de a T₄-esek dominanciáját jobban megerősítő – képet mutatnak, miszerint országosan is és Pest megyében is 75%-os T₄-es, valamint 25%-os G₁-G₃ értékeket találunk. A 4 községben ezt az arányt csak a fekete üröm tényereése változtatta meg kissé: T₄-esek 70%-ban, a G₁-G₃-asok 25%-ban míg a H csoport tagjaként az ARTVU 5%-ban van jelen a 20-as rangsorban. Ha viszont csak a top 10-et vizsgáljuk, akkor 90%-ban T₄-esekkel találkozhattunk az egyéni felvételezett területeken és csak a tarackbúza volt az egyetlen élő fajunk, ami viszont a tarlókezelések több éves elmaradását is jelenti a kalászos előveteményekben. A saját felvételezésű területeimen a nyár végére a parlagfű (10,2%) nemcsak hogy megerősödött, hanem borításában több mint kétszeres értékkel szerepelt a második helyezett fehér libatop (4,98%) előtt, amit nagyon közeli értékkel követett a kakaslábfű (4,15%). Az kétségtelen, hogy mind országosan, mind pedig területi bontásban is ez a három növény a legmeghatározóbb szereplője kukoricavetéseinknek, amit talajtípustól és

egyéb tényezőktől függően a szőrös disznóparéj mellett hol a köles, hol pedig a fakó muhar –vagy akár a zöld muhar – követ. Az 1% feletti borítással rendelkező fajok száma országosan 14, Pest megyében 16, a négy községben pedig 12. Az elmúlt 10 esztendőben a legnagyobb előrelépést SETPU és a CYNDA érték el több mint 300%-os borításnövekedéssel. Ugyanakkor a rangsorban történő nagyobb mértékű és erőteljes előrelépést 4-5 évtized távlatában nézve a DATST, a PANMI, SORHA, ABUTH, XANST és az árvakelesű HELAN tették. Ezen gyomnövények nagy része az akkoriban használt készítmények révén (aminotriazinok hatástalansága), illetve technológiai hiányosságok révén tudott felszaporodni és magprodukciójuk, valamint biológiai rátermettségük elegendőnek bizonyult, hogy a rendelkezésre álló niche-t kitöltsék és felszaporodjanak.

3.2 Üvegházi tenyészedényes kísérletek eredményei

Mind az üvegházi tálcás és cserépedényes valamint a szabadföldi kisparcellán beállított kísérletek eredményeit látva már tényszerűen közölhetem, hogy a kukorica növények képesek észlelni a gyomnövények jelenlétét gyakorlatilag már a kelésüket követően. A gyomok jelenlétének, így a gyomosodásnak köszönhető legfőbb kártétel, a terméskiesés sajnos a kukorica jóval korábbi fejlettségi állapotában történik meg, mint azt korábban feltételezték. A haszonnövényvel együtt kelő gyomok olyan jelentős és maradandó termésveszteséget okoznak a kukoricában, amely folyamatot már sajnos nem tudjuk sem visszafordítani sem pedig a termést visszaszerezni a csak posztemergensen, később elvégzett – akár tökéletes – kezeléssel sem.

3.2.1 A kompetíciós tenyészedényes vizsgálat eredménye

Az említett változás részeként kultúrnövényünk megnöveli a föld feletti részekbe történő szén allokációt, azaz relatíve kisebb gyökértömeg növekedést és nagyobb felszíni, zöldfelületi növekedést produkál. Ugyanígy megváltozik a levelek elrendeződése is, mivelhogy eltolódik azok iránya és így kevesebb lesz, vagy teljesen leredukálódik a sorokra merőleges levelek száma. A gyomos környezetben fejlődő kukoricák megnyurgulnak és az adott ideális fejlettségi állapotukhoz képest magasabbak lesznek, habitusuk megváltozik.

A korábban hitt elméletekkel és megállapításokkal szemben, illetve azokat kiterjesztve megállapítható, hogy a gyomnövények megjelenésüktől – azaz ahogy zöld levélfelületet fejlesztenek – kezdve már befolyásolják a kukorica fejlődését még akkor is, ha elegendő tér, fény, tápanyag és víz állnak rendelkezésre és azokért nem kell versengeniük. Ezzel együtt pedig a kompetíció (és következményei) kezdetét egy, a valóság történéseihez sokkal közelebb álló keretbe helyezhetjük.

A kukorica gyökértömegének redukciója valamint zöldfelületi erősödése a környezetében lévő gyomnövények jelenlétére adott válaszreakciója eredményeként már az első valódi levelek megjelenésével elkezdődik. Ezen változások a gyökérzet mennyiségének csökkenésében az emberi szem számára csak a kukorica 5 leveles állapota után válnak igazán érzékelhetővé. A száron és a leveleken bekövetkezett változások viszont már 3 leveles korban is jól látható, komoly különbséget mutattak. A nóduszgyökerek megjelenésével ez a különbség, azok fizikai méreteit tekintve már szemmel látható eredményeket hozott. A nóduszgyökerek felületét, hosszát és átmérőjét vizsgálva szignifikánsan eltérő eredményeket kaptam a gyommentes környezetben nevelt kukorica egyedek részéről, melyek jól tükrözik, hogy mely fejlettségi állapottól válik a gyomosodás meghatározóvá, és ez hogy manifesztálódik a szén allokáció föld feletti részekbe való átcsoportosításában.

3.2.2 Vegyszeres tenyészedényes vizsgálatok eredményei

A formuláció kialakítása során először többféle, a hatóanyagok különböző arányú keverékeit használtam üvegházi tesztekben a célszervezetek ellen, hogy megtudjam, milyen mértékben tudják “segíteni egymást” az egyes hatóanyagok, azaz átfedi-e az egyik készítmény adott dózisénaál létező esetleges technológiai lyukakat a spektrumban a másik hatóanyag, vagy sem. Azt is vizsgáltam, hogy egymás gyomirtó hatását felerősítik, avagy csökkentik/gátolják a keverékben alkalmazott hatóanyagok. A 75 és 100 g/ha közötti mezotrion valamint a 300 g/ha terbutilazin keverékénél láttam először a kísérlet több ismétlésében is konzisztensen a szinte 100%-os hatást a kiválasztott kétszikű fajokon. Ezzel együtt már az egyszikű fajok is mérsékelt érzékenységet mutattak ennél a kombinációnál. A terbutilazin és a mezotrion pozitív szinergizmusát látva és tapasztalva további teszteket állítottam be, eljutva ezzel a végső formulációhoz (mezotrion 50g/l + terbutilazin 326 g/l), amely már a fontosabb egyszikűek ellen is rendelkezik állományban történő kijuttatáskor jó-igen jó-kiváló hatással – fajspecifikusan. A szabadföldi tesztek megkezdése előtt még több dóziszvizsgálatot is végeztem, melyek eredménye alapján látható volt, hogy 400 g/ha össz-hatóanyagmennyiséget kipermetezve már bizonyos gyomnövényeken igen jó hatást értem el, de a spektruma még szűk volt a készítménynek. Viszont 800 g/ha össz-hatóanyagmennyiség kijuttatásával már kellően robosztus készítményhez jutottam mind a gyomirtó spektrum, mind pedig a tartamhatás tekintetében, amelyet kiválóan tolerál a kultúrnövény is és a kimagasló a gyomirtó hatás mellett igen jó technológiai rugalmasságot mutat a készítmény.

3.3 Szabadföldi kukoricában végzett vegyszeres kísérletek eredményei

A fitotoxicitási vizsgálatok gyakorlatilag nem mutattak ki károsodást a kultúrnövényen – ideális esetben a fitotoxicitási értékek átlaga a 10%-os „küszöbérték” alatt van, Calaris esetében az átlagértékek 5% alatt voltak – még dupla dózisban történő kijuttatás esetén sem, így az esetleges kétszeri felülkezelések illetve ráfedések esetén sem kell a kukoricaállomány kipusztulásával számolnia a gazdálkodóknak.

A hatásvizsgálatok esetében egyszeri alkalmazással, különböző időben kijuttatva vizsgáltam a Calaris Pro készítmény 1; 1,5; 2,0 és 2,3 l/ha-os dózisvariációinak különféle magról kelő egy- és kétszikű gyomnövények elleni hatását.

Az *Amaranthus* fajok és sok más aprómagvú kétszikű gyomnövény – az alkalmazás időpontjától függetlenül is – nagyon érzékenyek a mezotrion és terbutilazin alkotta gyomirtó készítményre. Az utolsó értékelés eredményeit tekintve szinte mindegyik vizsgált dózisára, bár a preemergens kezeléseket összegző Box – Whisker diagramon egyértelműen kirajzolódott, hogy csak a két legmagasabb dózis adta az egyöntetűen 90% feletti hatást az esetek illetve a helyszínek 100%-ban. Az alacsony dózisok esetében viszont a szórás és az alsó szélsőérték kismértékű kitolódását láthatjuk.

3.3.1 Preemergens kezelések eredményei

A preemergensen kijuttatott Calaris Pro készítmény 2,3 l/ha-os dózisa adta a legjobb és a kísérletek összességén át a leginkább egyöntetű gyomirtó hatást a legmegbízhatóbban. A egyre növekvő dózisokkal párhuzamosan egyre több gyom pusztulását tapasztaltam, azaz egyértelmű dózis-választ láthatunk (rate response), ami nagyon szépen leolvasható az egyes gyomnövények vonatkozásában is.

A kétszikűeknél a dózisok közti különbségeket kiválóan mutatják a nehezen irtható növények közé sorolt fajok. A parlagfű tömeges és ugyanakkor elhúzódó csírázását az alacsony dózisok egyáltalán nem képesek kontrollálni. Általánosan elmondható, hogy a magról kelő gyomnövények preemergens irtására a 2,0–2,3 l/ha-os dózis adott jó gyomirtó hatást és a tartamhatás tekintetében viszont a maximális dózis fogja biztosítani a később csírázók elleni megfelelő védelmet.

3.3.2 Korai posztemergens kezelések eredményei

A készítmények levélen keresztüli hatásával az érzékenyebb fajok esetében már az alacsonyabb dózisok is megfelelő hatást biztosíthatnak, hisz a készítmény közvetlenül érintkezhet a célszervezetekkel, a felszívódás is egyrészt könnyebb levélen keresztül, másrészt pedig több hatóanyag juthat be a nagyobb felület miatt és így kisebb dózissal is jóval nagyobb rugalmasságot illetve gyomirtó spektrumot érhetünk el. Ugyanakkor a talajon keresztüli tartamhatás természetesen a kijuttatás időpontjától indul, így azzal is számolhatunk 4-6 héten keresztül, dózistól függően. A korai poszt kijuttatások előnye, hogy a gyomok egy része már kikelt, és még éppen gyökérváltás előtti stádiumban van, a többiek pedig jórészt már kelésben vannak, azaz az összes említett stádium nagyfokú herbicid-érzékenységet mutat.

A fehér libatop és a fekete csucor elleni gyomirtó hatás átlag értékei már az 1 l/ha-os dózissal is a jó, azaz 90% fölötti kategóriát érték el és a vegyszer adag emelésével az irtó hatás további javulását tapasztaltam, továbbá medián értékei a legalacsonyabb dózistól a maximális dózsig egyöntetűen 100%-ot mutattak.

A Calaris Pro korai posztemergens adagja a biztos hatás érdekében a 2,0-2,3 liter a javallt hektáronkénti dózis, amivel kellő rugalmasságot tudunk biztosítani a változó környezeti tényezők mellett is. A talajon keresztüli tartamhatással pedig még hetekig gyommentesen tartható az állomány.

A muhar fajok a 20-40 napra való értékeléskor még egészen jó eredményeket mutattak, azután egyrészt az utókezelések felszín alatt tartásához már nem volt elegendő a készítmény tartamhatása, másrészt pedig néhány egyed újra is hajthatott. A köles és a kakaslábfű esetében viszont a legmagasabb dózis gyakorlatilag az utolsó értékelési időpontig kitartott, úgy 90% körüli gyomirtó hatást biztosítva, és az eredmények alsó kvartilisei is biztosan a jó-kiváló kategóriába kerültek. A pirók ujjasmuhart a Calaris Pro az utolsó értékelés idejére a teljes dózissal 100%-ban elpusztította a DIGSA egyedeit a parcellákon. A DIGSA és a többi fentebb említett egyéb gyomfajok igen gyors és teljes mértékű pusztulása a HPPD gátló mezotrion és PSII gátló terbutilazin hatóanyagok szinergizmusának is köszönhető, melyet az állomány kelése után, levélen keresztüli felszívódás során érhetünk el.

3.3.3 Posztemergens kezelések eredményei

A posztemergens alkalmazáskor kijuttatott vegyszercseppek a gyomokat a fenológiai állapotuknak – ami a korai posztemergens stádiumhoz hasonlítva jóval előrehaladottabb fejlettséget feltételez – köszönhetően már messze nagyobb mértékben fedik be, több aktív hatóanyag bejutását lehetővé téve –

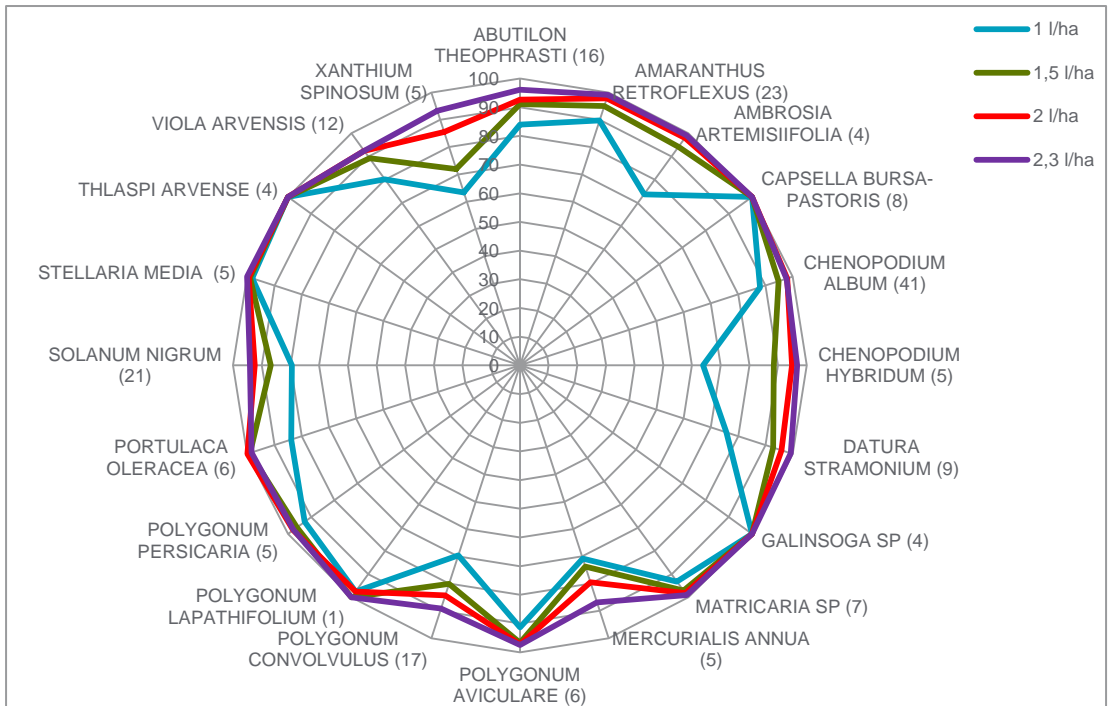
természetesen a nagyobb biomassza-állomány elpusztításához adott esetben nagyobb mennyiségű hatóanyagra is szükség lehet.

A fehér libatopot a hektáronkénti 1 literes Calaris Pro adag gyakorlatilag megsemmisítette és a nagyon jó kategóriából a többi, magasabb dózisban kapott eredményekkel pedig a kiváló hatású minősítést kapta. Nagyon hasonló eredményeket kaptam szerbtövissel fertőzött parcellák értékelésekor is. Mind a négy dózisban 97,5-100%-os hatást eredményezett, a libatopénál kissé nagyobb, de így is minimális szórás-értékekkel. Köles esetében a két legmagasabb dózis bizonyult kellően hatékonynak még az esetlegesen átlagon felüli fejlettséget elérő egyedek ellen is. Ugyanezt sajnos nem mondhatjuk el *Setaria* fajokról, melyek a korai posztemergens stádiumot elhagyván kimagasló ellenállóságot mutatnak a gyomirtószerekre általában, ez alól a Calaris Pro sem lesz kivétel.

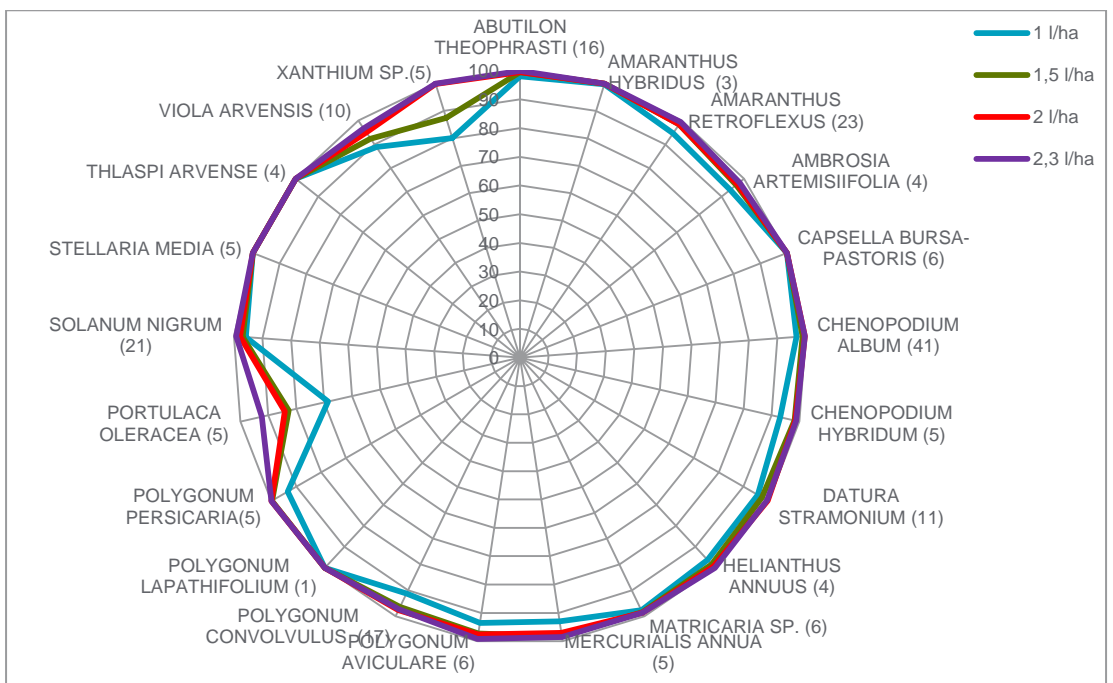
A Calaris Pro gyomirtó spektruma

A csillagdiagrammok által kirajzolt dóziszválaszokból és az értékelési alapadatok összesítéséből nagyon szépen bemutatható az adott készítmény adott dóziséhoz, adott időben hozzárendelhető gyomirtó spektrum mind az egy-, mind pedig a kétszikű gyomnövények tekintetében. Szépen érzékelhető, hogy preemergens (1. ábra) kijuttatás esetén – mint minden PRE időpontban is alkalmazható készítmény használatakor – a magasabb dózistartomány adja a jó gyomirtó hatást konzisztensen, mindez a magas hatóanyag-koncentrációnak köszönhető, hisz csak ezzel tudjuk elérni, hogy az – kifejlett növényhez képest nagyságrendekkel kisebb, így – igen parányi (felvevő)felülettel rendelkező magvak az általuk felvett igen kis mennyiségű víz felszívásakor a készítmény letális dózisékat abszorbeálják. A további két kijuttatási időpontot is figyelembe véve pedig már a gyomnövények fejlettsége, majd az ebből fakadó érzékenysége (gyökérváltás előtt/után, biomassza tömege, lombzat területi és felszíni alakulása, szőrözöttsége, viaszossága, és az epidermisz megerősödése) játszik főszerepet a spektrum megállapításában. Korai posztemergensen a növények még csak az első-második levelük kiterülése körüli állapotban vannak, tehát a gyökérváltás stádiuma előtt, zsenge és lazább szöveti felépítéssel és gyors felületi abszorpciós mutatókkal, így nagyobb sebezhetőséggel rendelkeznek, mint későbbi állapotukban. Ez magyarázza az EPOST (2. ábra) gyomirtásban elért jobb hatást a POST időpontban végzett kezelésekhez képest az alacsonyabb dózis-szegmensben is.

Végül a Calaris Pro készítmény – az elvégzett kísérletek összegyűjtött és kiértékelt adatai alapján – gyomirtó spektrumának táblázatba rendezésével elkészült a mezőgazdasági felhasználásra való ajánlás.



1. ábra: Calaris Pro preemergens (PRE) kétszikűek(I) elleni hatásspektruma különböző dózisokban történő kijuttatás esetén, utolsó értékelés idején



2. ábra: Calaris Pro korai posztemergens (EPOST), kétszikűek(I) elleni hatásspektruma különböző dózisokban történő kijuttatás esetén, utolsó értékelés idején

3.4 Új tudományos eredmények

Felmértem Pest megye négy községhatárában a kukoricaterületek gyomviszonyait két egymást követő évben nyáreleji és nyárutói időpontokban, ezen adatokat az Ötödik Országos Gyomfelvételezés adatai között kezelik.

Pest megyei (Káva, Ráckeve, Dömsöd és Tahitótfalu települések határában) kukoricatáblákon végzett gyomfelvételezésem adatait az országos eredményekkel összehasonlítva egyértelműen kijelenthetem, hogy a kukoricatáblák 3 legfontosabb gyomnövénye a parlagfű, a fehér libatop és a kakaslábfű voltak, melyek a kapások, így a kukorica gyommentesítési problémáit okozzák. Az évtizedes gyomfelvételezési eredményekből kiolvasható, hogy a kapáskultúrákban a gyomnövények borítási százaléka az elmúlt ötven esztendő alatt gyakorlatilag megkétszereződött, ezt a tendenciát az általam felmért területek adatai – egybehangzóan az országos adatokkal – megerősítették.

Az egyéni nyáreleji felvételezésem adatai (Pest megyei adatokkal megegyezően) a parlagfüvet és a libatopot hozzák előtérbe az országos felvételezési lista eredményei szerint első helyezett kakaslábfűvel szemben, ugyanis az előbbi gyomnövények kompetíciós képességüknek, életformájuknak, stratégiájuknak és a gyomirtó készítményekkel szemben való jobb ellenállóságuknak is köszönhetően képesek voltak a talaj magbankját is megfelelően visszatölteni apró magvaikkal, így szaporodva el mindenütt.

Nyár végére saját felvételezésű területeimen a parlagfű nemcsak hogy megerősödött, hanem borításában több mint kétszeres értékkel (10,2%) szerepelt a második helyezett fehér libatop (4,98%) előtt, amit nagyon közeli értékkel követett a kakaslábfű (4,15%). Megállapítottam tehát, hogy mind országosan, mind pedig területi bontásban is ez a három növény a legmeghatározóbb szereplője kukoricavetéseinknek, a vetés kezdetétől egészen nyár végéig, amelyekhez talajtípustól és egyéb tényezőktől függően a szőrös disznóparéj mellett hol a köles (általánosan Pest megye és még néhány lazább talajú régió) hol pedig a fakó muhar – vagy akár a zöld muhar – társul (kötött talajok). Elemzéseim alapján az elmúlt 10 esztendőben a legnagyobb előrelépést SETPU és a CYNDA érték el több mint 300%-os borításnövekedéssel. Ugyanakkor a rangsorban történő nagyobb mértékű és erőteljes előrelépést 4-5 évtized távlatában nézve a DATST, a PANMI, SORHA, ABUTH, XANST és az árvakelésű HELAN tették.

Gyomfelvételezésem eredményének fényében elmondhatom, hogy a mezőgazdasági területek gyomflórája továbbra is folyamatosan (át)alakul, a korábbi trendet követve, azaz a talajbolygatással a fajok száma redukálódik, a

diverzitás csökken és előtérbe kerülnek a tág tűrésű (euryök) fajok így a zavarást tűrő, jó alkalmazkodóképességű egyedek. Szintén megállapítást nyert, hogy az évtizedes és egyoldalú növényvédőszer használat óriási szelekciós hatással volt a gyomflórára, mindez máig érezteti hatását. Ez egyrészt az egyszikűek felszaporodásában, illetve a nehezen irtható és nagymagvú kétszikűek térnyerésében (DATST, ABUTH, XANST) is megmutatkozik. Tömegviszonyok tekintetében 70–75%-ban a T₄-esek, 25%-ban a G életforma csoport uralja a kukoricatáblákat, továbbá gyakorlatilag 5-6 gyomnövényre le redukálható azon fajok száma, amelyek az ország szinte minden részén előfordulnak és alapjaiban határozzák meg a kukorica gyomflóráját és gyomirtását. Mindemellett néhány terület-specifikus gyomnövény az (CYNDA, SORHA) amit ezekhez hozzáadva már nagy biztonsággal lefedjük a gyomirtás szempontjából kérdéses fajokat egy-egy megyében, régióban. A kukorica gyomflóra szempontjából leginkább meghatározó fajok: parlagfű, fehér libatop, kakaslábfű, melyeket a szőrös disznóparéj követ.

Felismertem és bemutattam, hogy kukoricatábláink gyomnövényektől még azelőtt való mentesítése, mielőtt azok a kukorica gyökérnövekedését befolyásolnák, valószínűsíthetően a legmeghatározóbb lépésünk a terméseredményünk maximalizálása szempontjából. Tenyészedényes vizsgálatban igazoltam a szén allokáció megváltozását a kukoricában, azaz nagyobb zöldfelületi növekedést és kisebb mértékű gyökértömeg fejlődést tapasztaltam a gyomos környezetben fejlődő kukorica növényeknél. Ennek oka, hogy a gyomnövények jelenlétével megváltozik a kukorica környezetében lévő fény minőségi összetétele és reflexiója. A kukoricát körülvevő gyomok felületéről visszaverődő fénynek a távoli vörös tartományba eső része okozza a nem kívánatos hatást, amely a levelek orientációját illetve a levél- és gyökérfelület arányainak megváltozását hozza magával. A gyomnövények által okozott hatások, az "árnyékoltságtól való félelmi" reakciók és biológiai folyamatok (fordulópont vagy váltópont) felismerésével a korábbi teóriák helyett egy valós gyomnövény – kultúrnövény kompetíciót mutattam be már a növények kelését követően. A korábban hitt elméletekkel és megállapításokkal szemben, illetve azokat kiterjesztve megállapítható, hogy a gyomnövények megjelenésüktől – azaz ahogy zöld levélfelületet fejlesztenek – kezdve már befolyásolják a kukorica fejlődését még akkor is, ha elegendő tér, fény, tápanyag és víz állnak rendelkezésre és azokért nem kell versengeniük. Ezzel pedig a korábban elfogadott célzott posztemergens kezelések helyett a preemergens és a tartamhatással is rendelkező korai posztemergens készítmények létjogosultságát sikerült bizonyítani az egyszeri alkalmazású, kelés utáni POST és késői POST készítményekkel szemben.

Figyelembe véve az említett, hazánkra jellemző gyomosodási viszonyokat üvegházi tesztekben vizsgáltam mezotrión és terbutilazin különböző dózisainak keverékeit. Ezen tesztek végeredményeként kiválasztásra, majd kifejlesztésre került egy olyan gyomirtó készítmény – a Calaris Pro – amely a fentebb leírt gyomosodási kérdésekre és kihívásokra is megadja a választ.

A megismert és kiértékelt gyomflóra eredmények alapján kisebb környezetterhelési kockázattal járó (EU-s engedélyezési normákon és elfogadott hatóanyagmennyiségekkel) és mindenképpen a helyi gyomosodásra szabott herbicid hatóanyagok különböző kombinációjából álló készítmények teljes hatásvizsgálatát végeztem el különböző földrajzi kitettségekben.

Végül a felvételezési eredményeim, így a hazánkra jellemző gyomosodási viszonyok alapján több éven át tartó üvegházi és szántóföldi vegyszeres kísérletsorozat eredményeként kifejlesztettem egy olyan gyomirtószert, amely a környezetre sem kockázatos és az említett gyomosodási problémát megoldja. A gyomirtó készítmény kellően rugalmasnak mondható a felhasználás szempontjából, ugyanis mind preemergens, korai posztemergens vagy posztemergens időpontban történő kijuttatás esetén is alkalmazható, a megfelelően optimalizált hatóanyag arányoknak köszönhetően. A mezotrión – amely az utolsó organikus fejlesztésű hatóanyag a jelenleg engedélyezett gyomirtószerek között – és a terbutilazin között fellépő pozitív szinergizmusnak köszönhetően levélen keresztüli alkalmazás esetén (állománykezeléssel) még markánsabb és robosztusabb irtó hatást érünk el a készítménnyel. A készítmény engedélyeztetésre került. Az engedélyezési folyamat eredményeként a Calaris Pro a NÉBIH megállapításában az agrár-környezetgazdálkodási programokban is korlátozás nélkül használható. A Calaris Pro alkalmazását preemergensen 2,3 l/ha-os, korai posztemergensen és posztemergensen 1,8 – 2,0 – 2,3 l/ha dózisban, nedvesítőszer használata mellett, a magról kelő kétszikű gyomok 2, ill. 2-4, míg az egyszikűek 1-2, ill. 3-5 leveles állapotában javasolt kijuttatni. Mindemellett korai posztemergens kijuttatását javasolnám, ugyanis vizsgálataim eredménye alapján a készítmény itt rendelkezik a legszélesebb gyomirtó spektrummal.

4 Következtetések és a javaslatok

A nehezen irtható gyomnövények elszaporodásában az egyes fajok rátermettségén és egyéb agrotechnikai hiányosságokon túl nagy szerepe van egyrészt a nem megfelelő vagy éppen az egyoldalú vegyszerhasználatnak (atrazin és auxinok, majd szulfonilureák), másrészt pedig a kijuttatás idejének a preemergens szegmensből a posztemergens szegmensbe való átterelődésének. A szántóföldi gyomflórában az elmúlt húsz év alatt bekövetkező változások pedig a nagyüzemekből a kisgazdaságokba illetve magángazdaságokba való átmenetet is tükrözik, amelyek a magról kelő kétszikűek felszaporodásán túl az évelők terjedésének sem tudtak minden esetben gátat szabni.

Az eredményeim szerint kétségtelen tehát, hogy mind országosan, mind pedig területi bontásban is a parlagfű, a libatop és a kakaslábű a legmeghatározóbb szereplője kukoricavetéseinknek, a vetés kezdetétől egészen nyár végéig, amelyekhez talajtípustól és egyéb tényezőktől függően a szőrös disznóparéj mellett hol a köles (általánosan Pest megye és még néhány lazább talajú régió) hol pedig a fakó muhar – vagy akár a zöld muhar – társul (kötött talajok). Ezen gyomnövények az árnyékot vető kukorica sorközeiben is képesek növekedni és magot érlelni. Ezért nagyon fontos, hogy irtásukra mindenképpen tartamhatással is rendelkező készítményt válasszunk, mivel több hullámban, nagy csíraszámmal kelve igen rövid idő alatt be tudják népesíteni a kukorica sorközeit és komoly kompetíciót jelentve a kukoricának, a potenciális termés mennyiségét is drasztikusan csökkentik.

További eredményeim és az országos borítási adatok alapján állíthatom, hogy Magyarország gyomflórája az elmúlt évtizedekben átalakult. Számos, korábban jelentős gyomnövény veszített jelentőségéből és helyüket más, sok esetben nehezen vagy csak többszöri kezeléssel irtható növényfaj vette át, melyek alapvetően átfórták és mára már meghatározták a gyomszabályozási technológiát, nem kis tervezési, munkaszervezési feladat elé állítva ezzel a gazdálkodókat. Sajnos a klimatikus viszonyok szélsőségei és a tavaszi „bemosó” csapadék szűkössége az alapkezelések felől a már kikelt gyomflóra ellen irányítható állománykezelések (poszt és késői poszt) irányába mozdították el a gyomirtási műveleteket – megjegyzem érdemtelenül.

Üvegházi és szántóföldi tesztjeim is igazolták, hogy a vetést követő alapkezelés vagy a kelést rövid időn belül követő korai posztemergens vegyszeres beavatkozás választása a helyén való döntés a minél korábbi gyomkonkurencia kikapcsolása végett. Ugyanis kukoricatábláink gyomnövényektől még azelőtt való mentesítése, mielőtt azok a kukoricára hatást gyakorolnak és annak gyökérnövekedését, illetve a levélzet fejlődését és orientálódását befolyásolnák, ezzel együtt a kultúrnövényben megkötött

szén csúcsi részekbe történő allokációjának megváltoztatását érik el, valószínűsíthetően a legmeghatározóbb lépésünk a terméseredményünk maximalizálása szempontjából. Ez pedig nem csak, hogy megerősíti a hatékony preemergens és korai posztemergens készítmények használatának szükségességét, hanem gyakorlatilag az alapkezelések és a – tartamhatással is rendelkező – korai poszt szegmens elengedhetetlenségét is bizonyítja. Talán ez a legfontosabb dolog, ami biztosíthatja a termés potenciál megtartását és végre talán megérdemelt helyére kerülhet a koraiság a kukorica gyomirtásban dacára minden egyéb technológiai ajánlásnak.

Figyelembe véve az említett, hazánkra jellemző gyomosodási viszonyokat először üvegházi, majd szántóföldi tesztjeink alapján kifejlesztésre került egy olyan gyomirtó készítmény – a Calaris Pro – amely a fentebb leírt gyomosodási kérdésekre és kihívásokra is megadja a választ. A magyarországi gyomfelvételezések alapján a mezotrion és terbutilazin hatóanyagok szükséges és a nehezebb helyzetekben is bőven elégséges mennyisége található a finomra hangolt gyári formulációban, amely lehetőséget ad az EU által engedélyezett maximális hektáronkénti terbutilazin dózis (750 g/ha) betartására. A terbutilazin a triazinok csoportjába tartozik, hatását a fotoszintézis gátlásával fejt ki. Szisztémikus hatású, a gyomnövények a hatóanyagot a gyökéren és a levélen keresztül egyaránt felveszik. A talajra került hatóanyag a talajrészecskékhez erősen kötődik, így kimosódási veszélye nincs. A Calaris Pro másik hatóanyaga a szisztémikus hatású mezotrion, amely elsődlegesen a gyomnövények levelén keresztül felszívódva fejt ki hatását, de a talajra került hatóanyag jelentős tartamhatással is rendelkezik. Az érzékeny gyomnövényekben a hatóanyag felvétel gyors, a kezelést követő 3 órán belül bejut a szövetekbe, majd csúcs- és gyökérirányba is szállítódik. A talajra került mezotriont a gyomnövények csírázás közben a hajtáscúcson, majd a gyökereken keresztül veszik fel. A mezotrion a növényi sejteken belüli a klorofillt védő karotinoidek bioszintézisét gátolja a HPPD enzim működésének gátlásával – melynek hiányában a klorofill elbomlik – a növények jellegzetesen elfehérednek, majd kipusztulnak. A mezotrion pedig jelenleg is az utolsó organikus fejlesztésű herbicid molekula a gyomirtószer piacon, ez a tény pedig környezeti szempontból elsődleges kombinációs partnerré emeli ki, és a terbutilazinnal való pozitív szinergizmusnak köszönhetően a Calaris Pro készítménnyel professzionális gyomirtás végezhető el környezettudatos módon, alacsony hatóanyagmennyiség kijuttatásával.

A hagyományos kukorica gyomnövények mellett, mint például a libatop félek, disznóparéj fajok vagy a vadrepce kiváló hatékonyságú a nehezen irtható kétszikű gyomnövények, pl.: csattanó maszlag, selyemmályva, árvakelésű napraforgó, keserűfűfélek, egynyári szélfü, vadkender, fekete csucor, varjúmák és ugari szulákpohánka ellen is, azaz teljes a magról kelő kétszikűek elleni hatása.

A Calaris Pro két hatóanyaga a mezotrion és a terbutilazin igazolt, egymás hatását serkentő tulajdonsága miatt a parlagfűvel erősen fertőzött területeken is kiváló gyomirtó hatást biztosít akár a parlagfű fejlettebb egyedei ellen is, a növény újraképzésének veszélye nélkül. A parlagfű elleni készítmények fontosságát pedig nem lehet eléggé hangsúlyozni. Mindazonáltal egyéni gyomfelvételezési eredményeim alapján Káva, Ráckeve Dömsöd és Tahitótfalu határában lévő kukoricaföldek gyomflóráját elsődlegesen és legnagyobb borítású fajként is a parlagfű adja.

Mind a mezotriont, mind pedig a terbutilazint a kukorica enzimatiszta úton lebontja, ezért a szelektivitása a kukorica fejlettségétől független, ami egy – a kukorica fejlettségétől független, a felhasználók szempontjából kedvezően – rugalmas felhasználást tesz lehetővé. Takarmány kukorica hibrideknél eddigi vizsgálatainkban fajta érzékenység nem mutatkozott.

A Calaris Pro alkalmazását preemergensen 2,3 l/ha-os, korai posztemergensen és posztemergensen 1,8 – 2,0 – 2,3 l/ha dózisban, nedvesítőszer használata mellett, a magról kelő kétszikű gyomok 2, ill. 2-4, míg az egyszikűek 1-2, ill. 3-5 leveles állapotában javasolt kijuttatni. Mindemellett korai posztemergens kijuttatását javasolnám. Állománykezelésben alkalmazva célszerű 2-3 kg aktív nitrogén hatóanyag/ha dózisban valamilyen nitrogén műtrágyát adagolni a permetléhez a jobb felszívódás és így a tökéletesebb hatáskifejtés érdekében.

A Calaris Pro a magról kelő egyszikű gyomok közül a kakaslábű és a muhar fajok ellen is jó hatással rendelkezik – preemergensen illetve korai posztemergensen S-metolaklór hozzáadásával fokozható a készítmény egyszikűirtó hatása és a talajon keresztüli tartamhatása is. A Calaris Pro erős, levélen keresztüli perzselő hatásának köszönhetően a mezei acattal erősen fertőzött területeken is jó szupresszív - gyomirtó hatást biztosít ez ellen a nehezen kontrollálható évelő kétszikű ellen. Évelő fenyércirokkal fertőzött területen bármely szulfonilkarbamid típusú gyomirtó szerrel kombinációban alkalmazható. A Calaris Pro az agrár-környezetgazdálkodási programokban korlátozás nélkül használható.

5 Publikációk

Folyóiratcikkek

IF-os folyóirat cikkek

Kiss, T., Lévai, P., Ferencz, Á., Szentes, Sz., Hufnagel, L., Nagy, A., Balogh, Á., Pintér, O., Saláta, D., Házi, J., Tóth, A., Wichmann, B., Penksza, K. (2011): Change of composition and diversity of species and grassland management between different grazing intensity - in Pannonian dry and wet grasslands. *Applied Ecology and Environmental Research* 9(3): 197-230. (IF: 0,379)

C., Accinelli, M., Mencarell, A., Balogh, B. J., Ulmer, C., Screpanti (2015): Evaluation of field application of fungi-inoculated bioplastic granules for reducing herbicide carry over risk, *Crop Protection*, 67, pp. 243 – 250 (IF: 1,539)

IF-os konferencia kiadványok

Pottyondy, Á., Centeri, Cs., Bodnár, Á., Balogh, Á., Penksza, K. (2007): Comparison of erosion, soil and vegetation of extensive meadows under Mediterranean and submediterranean effects. – *Cereal Research Communications* 35: 949-952. (IF: 1,12)

T., Kiss, Á., Balogh, E., Herczeg, I., Pándi, A., Nagy (2008): Examination of soil-plant interrelations on pastures of the great hungarian plain. *Cereal Research Communications* 36 (Suppl.): 1671-1675. (IF: 1,12)

Nem IF-os cikkek

Balogh, Á., Nagy, A., Vona, M., Pottyondy, Á., Herczeg, E., Malatinszky, Á., Penksza, K. (2006): Data to the weed composition of the Southern Trans-Tisza area. – *Tájökológiai Lapok* 4: 139–148.

Herczeg, E., Malatinszky, Á., Kiss, T., Balogh, Á., Penksza, K. (2006): Biomonitoring studies on salty pastures and meadows in south-east Hungary. – *Tájökológiai Lapok* 4: 211–220.

Balogh, Á., Penksza, K., Benécsné, Bárdi G. (2006): Kísérletek a selyemkóróval fertőzött természetközeli gyepek mentesítésére. – *Tájökológiai Lapok* 4: 385–394.

Penksza, K., Center, Cs., Vona, M., Malatinszky, Á., Szentes, Sz., Balogh, Á., Pottyondy, Á., Szemán, L. (2007): The effects and environmental aspects of grasslands use change on plant–soil–erosion relations in Hungary. *Lucrări Științifice* 9(1): 375–380. ISSN 1453-1410

Penksza, K., Balogh, Á., Benécsné, Bárdi G. (2007): Experiments to eliminate milkweed (*Asclepias syriaca*) infection on natural grasslands. *Lucrări Științifice* 9(1): 381–389. ISSN 1453-1410.

Kiss, T., Nagy, A., Malatinszky, Á., Balogh, Á., Penksza, K. (2008): habitat mapping and map presentation of characteristic habitats in the Körös-Maros National Park, Kis-Sárrét territory. *Lucrări Științifice* 10(2): 357-364. ISSN 1453-1410

Tóth, A., Balogh, Á., Wichmann, B., Berke, J., Gyulai, F., Penksza, P., Dancza, I., Kenéz, Á., Schellenberger, J., Penksza, K. (2011): Gyomvizsgálatok Pest megyei homoki mezőgazdasági területeken (lucernaföldek gyomvizsgálatai) I. *Tájökológiai Lapok* 9(2): 449-462.

A., Tóth, Á., Balogh, B., Wichman, I., Dancza, Cs., Szalkay., K., Penksza (2011): Seasonal changes in weed vegetation on arable Pannonian sand and loses lands in Hungary. *Hungarian Journal of Industrial Chemistry* 39: 313-315.

Konferencia kiadványok

Magyar nyelvű teljes

Nagy, A., Balogh, Á., Penksza, K. (2005): Összehasonlító élőhely vizsgálatok dél–tiszántúli és veresegyházi területeken a természetességi állapotok alapján. – IV. Kárpát–medencei Biológiai Szimpózium kiadványkötete. pp. 307–311. ISBN 963 219 3334

Balogh, Á., Nagy, A., Penksza, K. (2005): Dél–tiszántúli védett területek gyomviszonyai I. – IV. Kárpát–medencei Biológiai Szimpózium kiadványkötete. pp. 237–243. ISBN 963 219 3334

Balogh, Á., Benécsné, Bárdi G., Penksza, K. (2006): Kísérletek az *Asclepias syriaca* terjedésének visszaszorítására. XXVI. Vándorgyűlés, Budapest, 2006. 11. 9–10. pp. 33–42. ISBN-13: 978-963-87343-0-3

Balogh, Á., Tasi, J., Szentesi, Sz., Penksza, K. (2006): Dél–tiszántúli természetvédelmi terület gyepeinek természetvédelmi és gyepegzalkodási értékelése. XXVI. Vándorgyűlés, Budapest, 2006. 11. 9–10. pp. 205–212. ISBN-13: 978-963-87343-0-3

Balogh, Á., Benécsné, Bárdi G., Csontos, P., Penksza, K. (2007): Az *Asclepias syriaca* terjedésének visszaszorítása, növényvédelmi vonatkozásai. Budapest, – V. Kárpát–medencei Biológiai Szimpózium kiadványkötete. pp. 205–212. ISBN:–13: 978–963–87343–1–0

Nagy, A., Laborczi, A., Balogh, Á., Penksza, K. (2007): Élőhely csoportok létrehozása különböző területek táj szintű összehasonlításához. – V. Kárpát–medencei Biológiai Szimpózium kiadványkötete. pp. 247–252. ISBN:–13: 978–963–87343–1–0

Pottyondy, Á., Hortobágyi, T. C., Vona, M., Falusi, E., Balogh, Á., Penksza, K. (2007): Az apátsági gazdálkodás hatása napjaink élőhelyeire Pannonhalmán. – V. Kárpát–medencei Biológiai Szimpózium kiadványkötete. pp. 259–266. ISBN:–13: 978–963–87343–1–0

Kiss, T., Herczeg, E., Szerdahelyi, T., Balogh, Á., Nagy, A., Malatinszky, Á., Penksza, K. (2008): Botanikai vizsgálatok dél-tiszántúli löszgyepekben. XXVII. Vándorgyűlés, Budapest, 2008. 09. 25-26. pp. 179–184. ISBN: 978-963-87343-2-7

Tóth, A., Balogh, Á., Gyulai, F., Berke, J., Penksza, P., Wichmann, B., Dancza, I., Penksza, K. (2011): Homok és lösz gyomflóra szezonális változása Pest megyei mezőgazdasági területeken. – VI. Kárpát–medencei Biológiai Szimpózium kiadványkötete. pp. 127-132.

Magyar nyelvű absztrakt

Penksza, K., Herczeg, E., Balogh, Á., Malatinszky, Á., Vona, M. (2006): Összehasonlító botanikai és talajtani vizsgálatok a Biharugrai Tájvédelmi Körzetben. *Kitaibelia* 11(1): 72. ISSN 1219-9672

Herczeg, E., Balogh, Á., Kiss, T., Nagy, A., Malatinszky, Á., Penksza, K. (2006): A legeltetés, mint antropogén környezeti tényező hatása és a természetes gyepek fenntartásának lehetőségére az alföldi régióban. Napjaink környezeti problémái – globálistól lokálisig. Sérülékenység és alkalmazkodás. Keszthely, Nemzetközi Konferencia, 2006. november 30. – december 1.

Idegen nyelvű teljes

Nem IF-os közlemények

Balogh, A., Nagy, A., Penksza, K. (2005): Data to the weed–composition of the Southern–Trans–Tisza protected area. 13th International Poster Day, Bratislava pp. 13–19. ISBN 80-857554-13-4

Herczeg, E., Balogh, Á., Kiss, T., Nagy, A., Malatinszky, Á., Penksza, K. (2006): Effects of grazing as anthropogenic environmental factor and possibilities for the maintenance of natural grasslands in the Hungarian Great Plain Napjaink környezeti problémái – globálistól lokálisig. Sérülékenység és alkalmazkodás. Keszthely, Nemzetközi Konferencia, 2006. november 30. – december 1. ISBN: 978-963-9639-14-0

Nagy, A., Herczeg, E., Balogh, Á., Vona, M., Penksza, K. (2007): The use experiences of habitat mapping into the naturalness valuation. 15th International Poster Day, Transport of Water, Chemicals and Energy in the System Soil–Crop Canopy–Atmosphere, Bratislava, 15.11.2007. pp. 425–432. ISBN 978–80–89139–13–2

Balogh, Á., Nagy, A., Penksza, K., Vona, M., Pottyondy, Á., Herczeg, E. (2008): Data to the weed–composition of the Southern–Trans–Tisza protected area. Implementation of landscape ecology in new and changing conditions, Proceedings of the 14th International Symposium on Problems of Landscape Ecology Research, 4–7 October 2006, Stará Lesná, Slovakia ISBN 978–80–89325–03–0, pp. 29–34.

Idegen nyelvű absztrakt

K., Penksza, V., Gronas, A., Barczy, Cs., Centeri, A., Balogh (2006): Classification (FCC) System for Intensive Rice Possible Reasons of Giving up Arable Farming in the Western Hungarian Region. 18th World Congress of Soil Science Philadelphia p 234.

Balogh, A., Vona, M., Pottyondy, Á., Herczeg, E., Penksza, K. (2006): Data to the weed composition of the Southern Trans–Tisza area. 14th International Symposium on Landscape Ecology Research – Implementation of landscape ecology in new and changing conditions, Stara Lesna, Slovakia, 2006. 4–7 October p. 13.

A., Tóth, Á., Balogh, B., Wichmann, I., Dancza, K., Penksza (2011): Seasonal changes in weed vegetation on arable Pannonian sand and loess lands in Hungary. Weed management in arid and semi-arid climate and,

Weed management systems in vegetables, 4-8 September 2011. Huesca, Spain p. 33.

Á., Balogh, A., Tóth, K., Penksza, B., Wichmann, I., Dancza (2011): Weed-composition on arable lands and on pastures as a special subset of invasive plants in Hungary. Weed management in arid and semi-arid climate and, Weed management systems in vegetables, 4-8 September 2011. Huesca, Spain p. 34.

Előadások (E), posztterek (P)

Nagy, A., Balogh, Á., Penksza, K. (2005): Összehasonlító élőhely vizsgálatok dél-tiszántúli és veresegyházi területeken a természetességi állapotok alapján. – IV. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium, Budapest, 2005. október 17–19. (E)

Balogh, Á., Nagy, A., Penksza, K. (2005): Dél-tiszántúli védett területek gyomviszonyai I. – IV. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium, 2005. október 17–19. (E)

Balogh, Á., Nagy, A., Bíró, I., Penksza, K. (2005): Dél-tiszántúli védett területek legelőinek gyomviszonyai. – Botanikai Szakosztály. 2005. november 7. (E)

Balogh, A., Nagy, A., Penksza, K. (2005): Data to the weed-composition of the Southern-Trans-Tisza protected area. 13th International Poster Day, Bratislava Bratislava 10. 11. 2005. (P)

Penksza, K., Herczeg, E., Balogh, Á., Malatinszky, Á., Vona, M. (2006): Összehasonlító botanikai és talajtani vizsgálatok a Biharugrai Tájvédelmi Körzetben. Aktuális Flóra- és Vegetációkutatás a Kárpát-medencében VII. Debrecen, február. 26–27. (P)

Nagy, A., Balogh, Á., Penksza, K. (2006): Élőhely értékelések dél-tiszántúli és veresegyházi területeken természetességi mutatók alapján. – Botanikai Szakosztály. április 24. (E)

Vona, M., Barczy, A., Balogh, Á., Malatinszky, Á., Centeri, Cs., Pintér, B., Penksza, K. (2006): Changes in water regime due to melioration and anthropogenization effects reflecting on vegetation in the fen meadows near Galgahévíz. VI. International Conference Anthropization and Environment of Rural Settlements Flora and Vegetation. Tarczal, June 28–30, 2006. (P)

Malatinszky, Á., Vona, M., Centeri, Cs., Balogh, Á., Kiss, T., Penksza, K. (2006): Vegetation, erosion and pedology observations on extensively cultivated and abandoned agricultural areas in the Putnok Hills. VI. International Conference Anthropization and Environment of Rural Settlements Flora and Vegetation. Tarczal, June 28–30, 2006. (P)

Balogh, Á., Nagy, A., Herczeg, E., Vona, M., Kiss, T., Penksza, K. (2006): Weediness tendencies in grasslands near Biharugra (ES Hungary), VI. International Conference Anthropization and Environment of Rural Settlements Flora and Vegetation. Tarczal, June 28–30, 2006. (P)

Herczeg, E., Balogh, Á., Kiss, T., Vona, M., Penksza, K. (2006): Comparative coenological study of pastures and meadows of the Great Plain. VI. International Conference Anthropization and Environment of Rural Settlements Flora and Vegetation. Tarczal. June 28–30, 2006. (P)

K., Penksza, V., Gronas, A., Barczy, Cs., Centeri, A., Balogh (2006): Classification (FCC) System for Intensive Rice Possible Reasons of Giving up Arable Farming in the Western Hungarian Region. 18th World Kongress of Soil Science Philadelphia 9–14 July 2006. (P)

Balogh, A., Vona, M., Pottyondy, Á., Herczeg, E., Penksza, K. (2006): Data to the weed composition of the Southern Trans–Tisza area. 14th International Symposium on Landscape Ecology Research – Implementation of landscape ecology in new and changing condotions, Stara Lesna, Slovakia, 2006. 4–7 October p. 13. (E)

Balogh, Á., Benécsné, Bárdi, G., Penksza, K. (2006): Kísérletek az *Asclepias syriaca* terjedésének visszaszorítására. XXVI. Vándorgyűlés, Budapest, 2006. 11. 9–10. (E)

Balogh, Á., Tasi, J., Szentés, Sz., Penksza, K. (2006): Dél–tiszántúli természetvédelmi terület gyepjeinek természetvédelmi és gyepgazdálkodási értékelése. XXVI. Vándorgyűlés, Budapest, 2006. 11. 9–10.

Herczeg, E., Balogh, Á., Kiss, T., Nagy, A., Malatinszky, Á., Penksza, K. (2006): A legeltetés, mint antropogén környezeti tényező hatása és a természetes gyep fenntartásának lehetőségére az alföldi régióban. Napjaink környezeti problémái – globálistól lokálisig. Sérülékenység és alkalmazkodás. Keszthely, Nemzetközi Konferencia, 2006. november 30. – december 1. (P)

Penksza, K., Kiss, T., Nagy, A., Herczeg, E., Szentés, Sz., Balogh, Á., Tasi, J. (2006): Legeltetett–kaszált természetes gyepek gyepgazdálkodási és

természetvédelmi szempontú vizsgálata – Botanikai Szakosztály, 2006. december 4. (E)

Pottyondy, Á., Centeri, Cs., Bodnár, Á., Balogh, Á., Penksza, K. (2007): Comparison of erosion, soil and vegetation of extensive meadows under Mediterranean and submediterranean effects. – VI Alps–Adria Scientific Workshop, Obervellach, Austria 29–30 April 2007 (P)

Penksza, K., Center, Cs., Vona, M., Malatinszky, Á., Szentes, Sz., Balogh, Á., Pottyondy, Á., Szemán, L. (2007): The effects and environmental aspects of grasslands use change on plant–soil–erosion relations in Hungary. International Scientific Symposium Management of durable rural development, Temeşoara, May 24–25, 2007 (P) (P)

Penksza, K., Balogh, Á., Benécsné, Bárdi G. (2007): Experiments to eliminate milkweed (*Asclepias siriaca*) infection on natural grasslands. International Scientific Symposium Management of durable rural development, Temeşoara, May 24–25, 2007 (P)

Nagy, A., Herczeg, E., Balogh, Á., Vona, M., Penksza, K. (2007): The use experiences of habitat mapping into the naturalness valuation. 15th International Poster Day, Transport of Water, Chemicals and Energy in the System Soil–Crop Canopy–Atmosphere, Bratislava, 15.11.2007. (P)

Kiss, T., Herczeg, E., Szerdahelyi, T., Balogh, Á., Nagy, A., Malatinszky, Á., Penksza, K. (2008): Botanikai vizsgálatok dél-tiszántúli löszgyepekben. XXVII. Vándorgyűlés, Budapest, 2008. 09. 25-26. (P)

Penksza, K., Falusi, E., Kiss, T., Szentes, Sz., Pintér, O., Wichmann, B., Nagy, A., Balogh, Á., Tóth, A. (2011): A fajdiverzitás fenntarthatóságának kérdései gyepekben. MTA Gyepgazdálkodási Bizottság erdélyi tanulmányútja, “A fenntarthatóság aktualitásai gyepeken” Marosvásárhely, 2011. 07. 11-16. (E)

A., Tóth, Á., Balogh, B., Wichmann, I., Dancza, K., Penksza (2011): Seasonal changes in weed vegetation on arable Pannonian sand and loess lands in Hungary. Weed management in arid and semi-arid climate and, Weed management systems in vegetables, 4-8 September 2011. Huesca, Spain (P)

Á., Balogh, A., Tóth, K., Penksza, B., Wichmann, I., Dancza (2011): Weed-composition on arable lands and on pastures as a special subset of invasive plants in Hungary. Weed management in arid and semi-arid climate and,

Weed management systems in vegetables, 4-8 September 2011. Huesca, Spain (**P**)

Tóth, A., Balogh, Á., Gyulai, F., Berke, J., Penksza, P., Wichmann, B., Dancza, I., Penksza, K. (2011): Homok és lösz gyomflóra szezonális változása Pest megyei mezőgazdasági területeken. – VI. Kárpát–medencei Biológiai Szimpózium. Budapest, 2011. okt. 13-14. (**E**)