

SZEMLE

Ökológiai és agrotechnikai tényezők hatása a szántóföldi gyomtársulások faj- és jellegösszetételére

PINKE Gyula

Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,
9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2; pinke.gyula@sze.hu

Elfogadva: 2016. július 29.

Kulcsszavak: agroökológia, gyomfelvételezés, gyomflóra, gyomvegetáció, növényi jellegek.

Összefoglalás: A gyomvegetáció kutatásának egyik izgalmas témaköre a társulások összetételének kialakításában szerepet játszó legfontosabb ökológiai és agrotechnikai tényezők azonosítása. Ez a szemle a témakör elmúlt 15 évben megjelent publikációinak eredményeit tekinti át. A florisztikai megközelítésen alapuló tanulmányokban hat ökológiai (tengerszint feletti magasság, szezonális, hőmérséklet, csapadék, talaj kémhatása és szerkezete) és három agrotechnikai (kultúrnövény, elővetemény, intenzifikáció mértéke) tényezőt azonosították leggyakrabban, mint a szántóföldi gyomtársulások fajösszetételét befolyásoló leglényegesebb faktorokat. Megállapítható, hogy egy tényező gradiensének hosszúsága és hatásának erőssége között általában pozitív korreláció áll fenn. A funkció megközelítés alapján készült tanulmányokban leggyakrabban a gyomfajok termete, magmérete, magterméke, csírázási és virágzási időszaka, valamint életformája és a specifikusan vizsgált tényezők között találtak szignifikáns összefüggéseket.

Bevezetés

Már a klasszikus cönológia korszakában is a gyomtársulások klasszifikációja szempontjából fontos és vitatott kérdés volt a szántóföldi vegetációra ható tényezők szerepének megítélése és rangsorolása. Az eltérő interpretációk következtében sokáig hiányzott egy általánosan elfogadott európai szünisztematikai rendszer (PINKE 2000). Majd a 20. század végére számos országban adaptálták HÜPPE és HOFMEISTER (1990) megközelítését, ahol az edafikus faktorokat a művelési eljárásoknál sokkal fontosabbnak tekintették, ezért a talajtani különbségeket a rendek, míg a műveléshez kapcsolódó eltéréseket a csoportok szintjén érvényesítették. A többváltozós adatfeltárási módszerek alkalmazásával a szántóföldi gyomfelvételezések eredményeinek interpretálása új irányvonalat kapott.

Már nem a vegetációegységek cönoszisztematikai rendszerekbe való besorolása az elsődleges cél, hanem annak felderítése, hogy az egyes ökológiai és agrotechnikai háttértényezők hogyan befolyásolják a gyomtársulások szerveződését.

Ez a szemle a témakör elmúlt 15 évben megjelent legfontosabb publikációinak eredményeit tekinti át. Elsősorban azokra a cikkekre összpontosít, ahol regionális vagy országos léptékű szántóföldi gyomfelvételezések kivitelezésével, az ökológiai és agrotechnikai tényezők komplex hatását vizsgálták a gyomtársulások faj- és jellegösszetételének alakulására. Újabban az ökológiai vizsgálatok alapegységeit már nem pusztán a faj (florisztikai-taxonómiai megközelítés) jelentheti, hanem a növényi jellegekre fókuszáló kutatások (funkciós megközelítés) is egyre népszerűbbek (VOJTKÓ és LUKÁCS 2015). E két megközelítési módon alapuló kutatásokat két külön fejezet tárgyalja.

Florisztikai-taxonómiai megközelítés

LOSOSOVÁ et al. (2004) csehországi és szlovákiai adatok elemzése során arról számoltak be, hogy a gyomnövényzet fajösszetételében kimutatott különbözőségek a tengerszint feletti magasság, a csapadék és hőmérséklet, valamint a talajkémhatás komplex gradiensevel asszociálódtak. A növekvő tengerszint feletti magassággal a hemokriptofitonok aránya növekedett, míg a terofitonoké csökkent. A fajkompozíció második legfontosabb gradiense a szezonális változások mentén körvonalazódott, ami a tavaszi és nyári gyomtársulások feltűnő szétválásában nyilvánult meg. Kimutattak egy harmadik és negyedik gradienst is, amelyek mentén a felvételek a több évtizedes változásoknak és a kultúrnövény típusának megfelelően rendeződtek. Északkelet Csehországban CIMALOVÁ és LOSOSOVÁ (2009) tanulmányában a kultúrnövény típusa volt a legjelentősebb változó, amely befolyásolta a fajösszetételt. A második legfontosabb gradiens a gyomvegetáció variabilitásában a tengerszint feletti magassággal és az időjárási tényezőkkel asszociálódott. Ezt követték a szezonális változások, a különböző talajtípusok és a talaj pH. Eredményük azt sugallta, hogy regionális léptékben, a különböző kultúrnövény típusok és a hozzájuk kapcsolódó természeti tényezők fontosabb szerepet töltenek be a fajösszetétel kialakításában, mint az időjárási tényezők. Továbbá, arra a következtetésre jutottak, hogy az időjárási tényezők relatív fontossága csökken a gradiensük hosszúságának rövidülésével. KOLÁROVÁ et al. (2013, 2014) szintén Csehországban végzett hasonló felméréseik során azt az eredményt kapták, hogy a legfontosabb tényező a tengerszint feletti magasság volt, melyet a kultúrnövény típusa és a gazdálkodási rendszer követett. A tengerszint feletti magasság befolyásolta legnagyobb mértékben a ritka és veszélyeztetett gyomnövények előfordulását is. Szlovákiában a gyomtársulások legújabb szűnszisztematikai rendszerében a fajösszetételére ható és a klasszifiká-

ciót is befolyásoló legfontosabb tényezők az agroökofázisok, a kultúrnövény típusa és a tengerszint feletti magasság voltak (MÁJEKOVÁ és ZALIBEROVÁ 2014). Szlovéniában a növényföldrajzi viszonyokat és a kultúrnövény befolyását találták a legjelentősebbnek. A tengerszint feletti magasság és a szezonális hatások is szignifikánsak voltak, de kevésbé voltak meghatározóak (SILC et al. 2009).

Németország olajrepcé vetéseiben a fajösszetételben található különbségekért legnagyobb mértékben az elővetemény, a művelés intenzitása és a talajminőség voltak felelősek. A földrajzi hosszúság és a csapadék lettek a legfontosabb környezeti paraméterek. Kelet-Németországgal és homoktalajokkal asszociálódott pl. a *Spergula arvensis* és a *Centaurea cyanus*, míg a nyugati országrész agyagtalajain sokkal gyakoribb volt az *Alopecurus myosuroides* és a *Convolvulus arvensis*. A *Mercurialis annua* a melegebb régiókkal és a tavaszi vetésű előveteményekkel, míg a *Solanum nigrum* a több csapadékkal társult (HANZLIK és GEROWITT 2011). Németországi kukoricavetésekben a fajkompozícióban található variancia szignifikáns mértékben kapcsolódott a földrajzi szélességhez és a csapadékhoz, valamint a vetésforgóhoz (DE MOL et al. 2015). Az *Echinochloa crus-galli* például főként Észak-Németország csapadékos vidékein fordult elő, ahol a kukorica gyakori összetevője a vetésforgónak. A *Veronica* fajok inkább a déli tájakat preferálták, a *Viola arvensis* pedig inkább az északi, repcetermesztő régiókban volt elterjedt. DENK és BERG (2014) ausztriai vizsgálatai rámutattak, hogy a szántóföldi gyomtársulások követtek bizonyos tendenciát a kis léptékű hőmérsékleti különbségek függvényében. Dániában az évelő kultúrák gyomnövényzete élesen elkülönült az egyéves kultúrákétól, az utóbbiak tekintetében pedig a tavaszi és őszi vetések gyomvegetációja is jelentősen különbözött. A gyomnövények elterjedését leginkább a foszfor- és agyagtartalom határozta meg (ANDREASEN és SKOVGAARD 2009). A *Solanum nigrum* a magas, míg a *Chenopodium album* az alacsony foszfortartalom esetén volt gyakoribb, továbbá a *Galium aparine* a magas, az *Apera spica-venti* pedig az alacsony agyagtartalmat preferálta. WALTER et al. (2002) szintén arról számoltak be, hogy a talajparaméterek vonatkozásában a foszfor- és agyagtartalom, valamint a pH befolyásolta legnagyobb mértékben a gyomok előfordulását. A *Viola arvensis* és az agyagtartalom, valamint a *Poa annua* és a pH között negatív korrelációt, míg a *Lamium purpureum* és a foszfortartalom között pozitív korrelációt találtak.

Franciaországban FRIED et al. (2008) rámutattak, hogy az adott kultúrnövény és az elővetemény típusa bizonyultak a legfontosabb tényezőknek. A három fő gyomtársulás a vetésidőszak szerint különült el: az őszi, tavaszi és nyári vetésű kultúráknak megfelelően. A harmadik legjelentősebb gradiens a talaj kémhatásával és szerkezetével asszociálódott: a bázikus agyagtalajok és a savanyú homoktalajok gyomtársulásai élesen elváltak egymástól. A klíma és a földrajzi régiók befolyása kevésbé volt szembevetendő, jobbra csak a csapadékkal és

a földrajzi hosszúsággal korrelált. MEISS et al. (2010) azt tapasztalták, hogy a fajösszetétel a legnagyobb különbséget az évelő és az egyéves kultúrák között mutatta, amelyet az egyéveseken belül az őszi és tavaszi vetések közötti eltérések követtek. PETIT et al. (2016) feltárták, hogy a franciaországi kalászos vetésekben a fajgazdagsággal ellentétben, a gyomok abundanciája nem a tájléptékű, hanem sokkal inkább a lokális gazdálkodási tényezőktől függ. Spanyolországban ARMENGOT et al. (2011) rámutattak, hogy a gazdálkodási intenzifikáció mértékének sokkal jelentősebb hatása volt a gyomflórára, mint a táj komplexitásának. PÁL et al. (2013) olaszországi vizsgálataik során arról számoltak be, hogy a kalászos vetések fajösszetételét nagymértékben meghatározta a tengerszint feletti magasság, a csapadék, a hőmérséklet és a talajparaméterek. Egyes fajok, pl. az *Anthemis arvensis* és *Viola arvensis* a magasabban fekvő, hűvösebb-csapadékosabb régiókat és a kötöttebb talajokat preferálták, velük szemben, pl. az *Anagallis arvensis* és *Polygonum aviculare* az alacsonyabb, melegebb-szárazabb területeket és a lazább talajokat részesítették előnyben. Ugyanakkor az intenzifikáció mértéke bizonyult a legbefolyásosabb tényezőnek, az extenzíven és intenzíven művelt szántók kompozíciója jelentős mértékben különbözött. Számos Európa-szerte ritka gyomnövény (pl. *Galium tricornerutum*, *Legousia speculum-veneris*, *Scandix pecten-veneris*, *Sherardia arvensis*) erősen kötődött az extenzív művelési módhoz. VIDOTTO et al. (2016) olaszországi kukoricavetésekben végzett felméréseikben azt tapasztalták, hogy a homoktalajok az egyszikű, míg az agyagtalajok inkább a kétszikű gyomfajok elterjedésének kedveztek. A talaj szerkezete, kationcserélő képessége, kémhatása és tápanyagtartalma szintén befolyásolták egyes gyomfajok előfordulását.

GLEMNITZ et al. (2000) egy észak–déli klimatikus gradiens mentén, Svédországban, Németországban, Magyarországon és Olaszországban végeztek szántóföldi gyomfelvételezéseket. Arra a következtetésre jutottak, hogy a fajok száma észak felé haladva csökkenő tendenciát mutatott.

Európán kívüli országokban is folytattak releváns kutatásokat. EL-SHEIKH (2013) Ománban végzett tanulmánya szerint a farm létesítése után eltelt idő, a zavarás mértéke és a tengerszint feletti magasság bizonyultak a legfontosabb változóknak a gyomfajok előfordulása szempontjából. Az évelő fajok a hegyvidéki, nagyobb mértékben degradált, újonnan létrehozott farmokkal korreláltak, míg az egyévesek a sík vidéki, kevésbé degradált régebbi farmokon voltak gyakoribbak. GOMAA (2012) szaúd-arábiai vizsgálatai azt mutatták, hogy a kultúrnövény típusa és a szezonális hatások egyaránt kiemelkedően fontosak a gyomtársulások kiformálódásában. A talaj vezetőképessége, szerves széntartalma és szerkezete szignifikáns összefüggést mutatott néhány gyomfaj térfoglalásával.

RASSAM et al. (2011) Iránban végzett kutatásuk során feltárták, hogy a gyomtársulások összetételét a művelési mód szignifikáns mértékben befolyásol-

ta. Az extenzív szántókon gyakoribbak voltak a herbicid-érzékeny kétszikűek, míg az intenzíven művelt vetésekben a herbicid-toleráns gyompázsitfűvek magasabb részesedéssel rendelkeztek. Iráni lucernavetésekben a fajok elterjedését leginkább befolyásoló faktorok a tengerszint feletti magasság, valamint a talaj kálium- és sótartalma voltak (HASSANNEJAD és GHAFARBI 2014). Tádzsikisztánban a kultúrnövény típusa határozta meg legnagyobb mértékben a fajösszetételt, ami a kapáskultúrák és a gabonavetések eltérő művelési módjához kapcsolódott. Továbbá fontos szerepe volt még a tengerszint feletti magasságnak és a vele korreláló hőmérsékletnek. A szezonális hatása szintén tekintélyes mértékben megmutatkozott: a tavaszi, nyári és késő nyári felvételek fajösszetétele jelentősen különbözött egymástól (NOWAK et al. 2015).

Az USA-ban végzett vizsgálatok arról számoltak be, hogy a gyomtársulások legerősebben a földrajzi hosszúsággal korreláltak, másodsorban pedig a kultúrnövény típusával (GIBSON et al. 2013). MAS et al. (2010) tanulmányozták Argentínában a gyomnövényzet összetételét transzgenikus gliofát-rezisztens szójavetésekben. A felvételezett vetések a „no-till” periódus hosszában (1–11 éve), az előveteményben és a talajtermékenység besorolásában tértek el. A tanulmány rámutatott, hogy bizonyos gyomfajok azokkal a szántókkal asszociálódtak, melyeken már több mint öt éve művelés nélküli direkt vetéssel termesztettek. Ezekben a földeken szignifikánsan magasabb volt az évelők és a kétszikűek abundanciája, szemben azokkal, melyeken kevesebb mint öt éve folyt a „no-till” művelés. Az elővetemény és a talaj termékenysége szintén befolyásolta a gyomnövényzet összetételét. Egyes fajok a magas termékenységi mutatókkal és a kukorica előveteménnyel, míg mások a búza előveteménnyel asszociálódtak. FUENTE et al. (2006) szerint a talajművelési rendszer és a szójafajták voltak azok a fő agronómiai tényezők, amelyek befolyásolták a gyomfajok előfordulását.

Magyarországi kalászos vetések fajösszetételében a legnagyobb varianciát a gazdálkodási módszerek közötti különbözőségek (extenzív vagy intenzív) okozták. Számos faj (pl. *Adonis flammea*, *Agrostemma githago*, *Bupleurum rotundifolium* és *Galium tricorneratum*) pozitívan asszociálódott az extenzíven művelt kisparscellákkal, ugyanakkor egyetlen faj sem társult az intenzív termesztési móddal (PINKE et al. 2009). Extenzíven művelt kalászos vetésekben és tarlókon az aspektusnak volt a legmeghatározóbb szerepe a fajösszetétel kialakulásában, melyet a talaj pH, az átlagos évi csapadék, a talajszerkezet, az átlagos évi hőmérséklet és a tengerszint feletti magasság követtek (PINKE et al. 2010). A nyárutói gyomvegetáció fajösszetételét befolyásoló agrotechnikai és környezeti tényezők hatásainak feltárására irányuló felmérés azt mutatta, hogy a legfontosabb faktorok a következők voltak: szegélyhatás, évi középhőmérséklet, kultúrnövény típusa, évi átlagos csapadék, talajszerkezet, szomszédos élőhely, tengerszint feletti magasság, talaj pH, valamint a talaj Na és K tartalma. Az eredmények jelezték,

hogy a környezeti tényezők kétszer több varianciáért voltak felelősek, mint az agrotechnikai tényezők, azonban az agrotechnikai tényezők relatív hatása nagyobb volt a szántóföld belsejében, mint a szegélyben (PINKE et al. 2012). KOVÁCS-HOSTYÁNSZKI et al. (2011) szintén arról számoltak be, hogy a kalászos vetések szegélyében nagyobb volt a gyomok borítása. Napraforgóvetésekben a talaj Mg és Ca tartalma, az elővetemény, a hőmérséklet és a táblaméret hatása bizonyult szignifikánsnak. A környezeti tényezők arányának viszonylagos magas részese- dése a magyarázó változóban azt sugallta, hogy a gyomszabályozási stratégiák sikere nagymértékben függ az időjárási és talajtani tényezőktől is (PINKE et al. 2013). A mákvetésekben a legfontosabb magyarázó változó a vetésidő volt, a ta- vaszi alkaloida és az őszi vetésű étkes mákvetések gyomnövényzetének össze- tétele élesen elkülönült egymástól. A további szignifikáns hatású agrotechnikai változók a következők voltak: elővetemény, mezotrión és izoxaflutol herbicid hatóanyagok, nitrogén-műtrágyázás és sortávolság. A hat agrotechnikai ténye- ző mellett mindössze négy abiotikus tényező befolyása bizonyult szignifikáns- nak: az évi átlaghőmérséklet, a talajszerkezet, valamint a talaj Mg és Ca tartal- ma. Ez az arány valószínűleg a komplex agrotechnikai eljárásoknak, valamint a mák viszonylag szűk ökológiai tűrőképességének következtében megnyilvánuló rövid környezeti gradiensnek volt tulajdonítható (PINKE et al. 2011). A rizsve- tések fajösszetétele szempontjából a kultúrnövény borítása lett a legfontosabb változó, mely után rangsor szerint az alábbi tényezők következtek: penoxsulam és azimszulfuron herbicid hatóanyagok, talajművelés mélysége, foszfor- és káli- umműtrágyák, az utolsó vetésváltás után eltelt évek száma, májusi vízmélység, vetéstípus, pendimetalin herbicid hatóanyag és a víz vezetőképessége. Pozitív asszociáció állt fenn a fonalas moszatok borítása, valamint a művelési mélység, a vízmélység és a felületre vetés között. A jelentős növényvédelmi problémát okozó gyompázsitfűvek közül az *Echinochloa crus-galli* nagyobb térfoglalása alacsony rizsborítással, sekély vízmélységgel és a vetésváltás után eltelt évek számával volt összefüggésben, míg a rizs (*Oryza sativa*) gyomosító alakja magas kultúrnövény- borítással, mély vízállással és talajba vetéssel asszociálódott (PINKE et al. 2014).

Funkciós megközelítés

A növényi jelleg az egyed mérhető morfológiai, élettani vagy fenológiai tu- lajdonsága. A jellegeken alapuló ökológiai megközelítés szerint a környezeti és agrotechnikai tényezők szűrőként működve a növényi jellegek alapján határoz- zák meg, hogy milyen gyomfajok képesek fennmaradni az adott társulásban. A környezeti szűrők úgy működnek, hogy eltávolítanak bizonyos fajokat, melyek- nek hiányoznak specifikus jellegei. Így a jellegek szűrése zajlik, és azok által szű- rődnek ki a fajok. Ezáltal megjósolható a gyomtársulások szerkezeti változása

az agrotechnikai és ökológiai szűrőkre adott válaszok ismeretében (BOOTH és SWANTON 2002, NAVAS 2012).

FRIED et al. (2012) franciaországi búzavetésekben végzett felvételezések kiértékelésével kimutatták, hogy a talajművelés intenzitása a gyomokat magasságuk, magtömegük, életformájuk és terjedési módjuk alapján szűrte meg. Ezzel ellentétben az alkalmazott herbicidek a kései csírázásuk alapján szelektálták ki a gyomfajokat, ami lehetővé tette, hogy elkerüljék a kémiai kezeléseket. A sikeres, terjeszkedő gyomfajok apró termetűnek bizonyultak, könnyű volt a magtömegük és hosszú csírázási periódussal rendelkeztek. Ennek a „jellegszindrómának” a kialakulását valószínűleg a vetésforgóban történt változások és a növekvő herbicidhasználat mozdította elő. Az 1970-es és a 2000-es évek franciaországi olajrepcévetéseinek gyomflóra összehasonlítása azt jelezte, hogy előre törtek a repcetermesztésre specializálódott gyomfajok. Ezek toleránsak voltak a repcében alkalmazott herbicidekre és csírázásdinamikájukban is hasonlítottak a kultúrnövényre (FRIED et al. 2015). A napraforgóvetésekben hasonló gyomspecializáció zajlott le az elmúlt évtizedekben, a napraforgót utánzó funkciók csoportok javára. A gyakoribbá váló fajok nitrogén- és fénykedvelők, továbbá kevésbé érzékenyek a napraforgóban használt kémiai gyomirtó szerekre (FRIED et al. 2009).

GUNTON et al. (2011) franciaországi gyomfelvételezések adatainak elemzésével kimutatták, hogy nem a kultúrnövény típusa bizonyult a legerősebb jellegbefolyásoló tényezőnek, hanem a kultúrnövény vetésének ideje. A kései vetésű kultúrák gyomnövényei később csíráztak, később kezdtek virágozni és rövidebb volt a virágzási periódusuk.

TRICHARD et al. (2013) franciaországi vizsgálataikban rámutattak, hogy a művelés nélküli direktvetés kedvezett az évelő és egyszikű fajoknak. Az átállítás után a gyomok többet fordítottak a gyökérrendszerük fenntartására, mint a magprodukciónak. Ugyanakkor, HERNÁNDEZ PLAZA et al. (2015) spanyolországi tanulmányukban arról számoltak be, hogy a talajművelés nélküli gazdálkodás a magtömeg könnyebbé válása és a nagyobb maghozam irányába hatott. Ez utóbbi kutatási témát tovább folytatva ARMENGOT et al. (2016) rámutattak, hogy csökkentett talajművelés esetén alacsonyabb termetűek voltak a gyomnövények; a hagyományos talajművelésben viszont kisebb magprodukciónal rendelkeztek a gyomtársulások, valamint gyérebb volt az évelő gyomok abundanciája is. Általában a talajművelési rendszer befolyásolta a gyomtársulások funkciók jellemzőit, de ebben a kultúrnövény típusa sokkal fontosabb szerepet játszott.

JOSÉ-MARÍA et al. (2011) spanyolországi tanulmányukban arra a következtetésre jutottak, hogy a gazdálkodási jelleg sokkal erősebben befolyásolta a funkciók kompozícióját, mint a környező táj elemei. A lokális tényezők fontosak voltak az életformák, növekedési formák és megporzási módok szempontjából, míg a táj komplexitása elsősorban a szélel terjedő fajok részesedését befolyásolta.

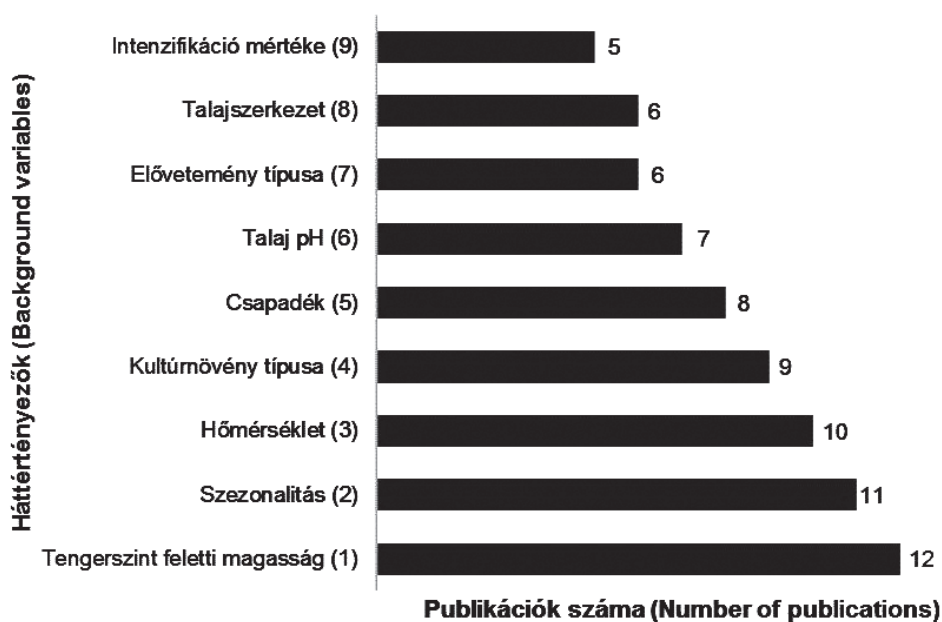
Lososová et al. (2008) megállapították, hogy Közép-Európában a leggyakoribb szántóföldi gyomfajok a következő jellegekkel rendelkeznek: korán virágoznak, alkalmazkodtak az alacsony hőmérséklethez, viszonylagosan árnyék-tűrők és magas a tápanyagigényük. Ezzel szemben STORKEY et al. (2010) „ritka gyomnövény jelleg szindrómaként” azonosították a következő tulajdonságokat: alacsony termet, nagyméretű mag és késői virágzás (pl. *Caucalis platycarpus*, *Galium tricornerutum*, *Ranunculus arvensis*, *Scandix pecten-veneris*). Néhány tanulmány azt is sugallta, hogy az extenzíven művelt rendszerekben a gyomok inkább alacsonyabb termetűek voltak, nagyobb volt a magjuk és később virágoztak az intenzív rendszerekre jellemző fajokhoz viszonyítva (LOSOSOVÁ et al. 2006, NAVAS 2012).

Magyarországon is tanulmányozták, hogy a fajok ritkasági státusza milyen mértékben jelzi előre az előfordulásukat az intenzifikációs gradiens mentén, és ez hogyan illik bele a funkciók osztályozásokat leíró intenzifikációra adott válaszokba. A gabonavetések esetében az intenzifikációra adott válaszokat legjobban az a funkciók osztályozás írta le, amely a fajok virágzási időtartamán, maximális magasságán és a magtömegén alapult. Az extenzíven művelt vetésekre jellemző gyomok rövid virágzási periódussal és sajátosan nagy vagy kicsi magokkal rendelkeztek. A ritka fajok legnagyobb részesedése is történetesen ezekre a csoportokra volt jellemző. A legritkább gabonagyomok ezen felül leginkább téli egyévesek és korai nyári egyévesek voltak, míg a tarlók ritka fajai elsősorban alacsony N igényű, kétszikű növények voltak, kicsi magvakkal és alacsony termettel (PINKE és GUNTON 2014).

Összegzés

Az 1. ábra alapján látható, hogy az áttekintett, florisztikai megközelítésen alapuló 33 tanulmányban hat ökológiai (tengerszint feletti magasság, szezonális, hőmérséklet, csapadék, talaj kémhatása és szerkezete), és három agrotechnikai (kultúrnövény, elővetemény, intenzifikáció) tényezőt azonosítottak leggyakrabban, mint a szántóföldi gyomtársulások fajösszetételét befolyásoló leglényesebb faktorokat. Mint, ahogy a bevezetésben említésre került, a 20. század végén általánossá váló szemlélet az edafikus és művelési (őszi vagy tavaszi vetés) tényezőknek kiemelt fontosságot tulajdonított. Az időközben megjelent publikációk eredményei azt sugallják, hogy a talajtani és a kultúrnövény típusához kapcsolódó faktorok valóban jelentősen befolyásolhatják a gyomtársulások kifejlődését, azonban számos más tényező egyidejű komplex hatását lehetetlennek tűnik egy merev, rangfokozatokra épülő, cönoszisztematikai rendszerben interpretálni. A kutatók rendszerint napjainkban is kiemelt érdeklődéssel mérik az ökológiai és agrotechnikai tényezők egymással szembeni fontosságának mértékét, és általá-

ban arra a következtetésre jutnak, hogy még az intenzív termesztési körülmények között is nagyobb az ökológiai tényezők összhatása. Az egyes tényezők fontosságának összegző rangsorolására és ezekből általános érvényű törvényszerűségek megállapítására azonban napjainkban is csak korlátozott mértékben kínálkozik lehetőség, hiszen minden egyes tanulmány sajátos körülményekkel, az ökológiai és agrotechnikai tényezők specifikus komplexitásával és sokféleségével találkozunk. Az eredményeket a felvételezés körülményei, módszerei és az analízisbe bevont tényezők, valamint a kitűzött célok is nagymértékben befolyásolhatják. Egy aspektus és egyetlen vetésidőszak vizsgálatával eleve kiesik a szezonális, és ugyanez történik a kultúrnövény típusával, ha csak egy kultúrnövény adott. Ugyanakkor ez utóbbi esetben felerősödhet más agrotechnikai tényezők befolyása, hiszen ekkor általában részletesebb, ilyen jellegű adatgyűjtés is történik. Az adott tényező túlzott sokfélesége is hátrányosan befolyásolhatja hatásának nyomon követhetőségét, például emiatt a herbicideket nagyon gyakran kihagyják az analízisekből. Mindazonáltal megállapítható, hogy egy tényező gradienseinek



1. ábra. Publikációk száma az elmúlt 15 évben, melyekben az adott háttértényezőt szignifikáns hatásúnak azonosították a szántóföldi gyomtársulások fajösszetételére.

Fig. 1. Number of papers in the last 15 years, in which the effect of the given variable was identified as significant on the species composition of arable weed communities. (1) Altitude; (2) Seasonality; (3) Temperature; (4) Crop type; (5) Precipitation; (6) Soil pH; (7) Preceding crop type; (8) Soil texture; (9) Degree of intensification

hosszúsága és hatásának erőssége között általában pozitív korreláció áll fenn. Így az ökológiai és agrotechnikai faktorok szerepének fontosságát az analízisbe bevont tényezők száma és azok gradienseinek hosszúsága nagymértékben befolyásolhatja. Az ökológiai gradiensek hosszúságát elsősorban a vizsgált kultúrnövények ökológiai tűrőképessége, míg az agrotechnikai tényezők számát a természettechnológia változatossága határozza meg. A kultúrnövény típusa azért bizonyul a leglényegesebb agrotechnikai tényezőnek, mert az itt használatos kalászos, kapás és évelő kategóriák döntően meghatározzák a termesztési technológiát; valamint az őszi és tavaszi vetések szerinti besorolás nagymértékben befolyásolja a kifejlődő gyomvegetáció összetételét.

Az áttekintett, funkciós megközelítés alapján készült 14 tanulmány leggyakrabban a gyomfajok termete, magmérete, magprodukciója, csírázási és virágzási időszaka, valamint az életformája és a specifikusan vizsgált tényezők között talált szignifikáns összefüggéseket. Ez a megközelítés új kutatási perspektívákat nyitott az agroökoszisztémák működésének megértéshez. Népszerűségének további emelkedése várható, ugyanakkor nem helyettesítheti a florisztikai-taxonómiai témájú kutatásokat, hiszen a faj mint alapegység továbbra is fontos szerepet kell, hogy kapjon bizonyos agronómiai, botanikai és ökológiai összefüggések megértéséhez.

Irodalomjegyzék

- ANDREASEN C., SKOVGAARD I. M. 2009: Crop and soil factors of importance for the distribution of plant species on arable fields in Denmark. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 133: 61–67. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2009.05.003>
- ARMENGOT L., BLANCO-MORENO J. M., BÀRBERI P., BOCCI G., CARLES S., AENDEKERK R., BERNER A., CELETTE F., GROSSE M., HUITING H., KRANZLER A., LUIK A., MÄDER P., PEIGNÉ J., STOLL E., DELFOSSE P., SUKKEL W., SURBÖCK A., WESTAWAY S., SANS F. X. 2016: Tillage as a driver of change in weed communities: a functional perspective. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 222: 276–285. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2016.02.021>
- ARMENGOT L., JOSÉ-MARÍA L., BLANCO-MORENO J. M., ROMERO-PUENTE A., SANS F. X. 2011: Landscape and land-use effects on weed flora in Mediterranean cereal fields. *Agriculture Ecosystems & Environment* 142: 311–317. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2011.06.001>
- BOOTH B. D., SWANTON C. J. 2002: Assembly theory applied to weed communities. *Weed Science* 50: 2–13. [http://dx.doi.org/10.1614/0043-1745\(2002\)050\[0002:aiatat\]2.0.co;2](http://dx.doi.org/10.1614/0043-1745(2002)050[0002:aiatat]2.0.co;2)
- CIMALOVÁ S., LOSOSOVÁ Z. 2009: Arable weed vegetation of the northeastern part of the Czech Republic: effects of environmental factors on species composition. *Plant Ecology* 203: 45–57. <http://dx.doi.org/10.1007/s11258-008-9503-1>
- DENK V., BERG C. 2014: Do short-lived ruderal and arable weed communities reflect regional climate differences? A case study from SE Styria. *Tuexenia* 34: 305–328.
- EL-SHEIKH M. A. 2013: Weed vegetation ecology of arable land in Salalah, Southern Oman. *Saudi Journal of Biological Sciences* 20: 291–304. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sjbs.2013.03.001>

- FRIED G., CHAUVEL B., REBOUD X. 2009: A functional analysis of large-scale temporal shifts from 1970 to 2000 in weed assemblages of sunflower crops in France. *Journal of Vegetation Science* 20: 49–58. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1654-1103.2009.05284.x>
- FRIED G., CHAUVEL B., REBOUD X. 2015: Weed flora shifts and specialisation in winter oilseed rape in France. *Weed Research* 55: 514–524. <http://dx.doi.org/10.1111/wre.12164>
- FRIED G., KAZAKOU E., GABA S. 2012: Trajectories of weed communities explained by traits associated with species' response to management practices. *Agriculture Ecosystems & Environment* 158: 147–155. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2012.06.005>
- FRIED G., NORTON L. R., REBOUD X. 2008: Environmental and management factors determining weed species composition and diversity in France. *Agriculture Ecosystems & Environment* 128: 68–76. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2008.05.003>
- FUENTE E. B., SUAREZ S. A., GHERSA C. M. 2006: Soybean weed community composition and richness between 1995 and 2003 in the Rolling Pampas (Argentina). *Agriculture Ecosystems & Environment* 115: 229–236. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2006.01.009>
- GIBSON D. J., GAGE K. L., MATTHEWS J. L., YOUNG B. G., OWEN M. D. K., WILSON R. G., WELLER S. C., SHAW D. R., JORDAN D. L. 2013: The effect of weed management systems and location on arable weed species communities in glyphosate-resistant cropping systems. *Applied Vegetation Science* 16: 676–687. <http://dx.doi.org/10.1111/avsc.12039>
- GLEMNITZ M., CZIMBER G., RADICS L., HOFFMANN J. 2000: Weed flora composition along a north-south climate gradient in Europe. *Acta Agronomica Óváriensis* 42: 155–169.
- GOMAA N. H. 2012: Composition and diversity of weed communities in Al-Jouf province, northern Saudi Arabia. *Saudi Journal of Biological Sciences* 19: 369–376. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sjbs.2012.05.002>
- GUNTON R. M., PETIT S., GABA S. 2011: Functional traits relating arable weed communities to crop characteristics. *Journal of Vegetation Science* 22: 541–550. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1654-1103.2011.01273.x>
- HANZLIK K., GEROWITT B. 2011: The importance of climate, site and management on weed vegetation in oilseed rape in Germany. *Agriculture Ecosystems & Environment* 141: 323–331. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2011.03.010>
- HASSANNEJAD S., GHAFARBI S. P. 2014: Weed flora survey in alfalfa (*Medicago sativa* L.) fields of Shabestar (northwest of Iran). *Archives of Agronomy and Soil Science* 60: 971–991. <http://dx.doi.org/10.1080/03650340.2013.859383>
- HERNÁNDEZ PLAZA E., NAVARRETE L., GONZÁLEZ-ANDÚJAR J. L. 2015: Intensity of soil disturbance shapes response trait diversity of weed communities: The long-term effects of different tillage systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 207: 101–108. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2015.03.031>
- HÜPPE J., HOFMEISTER H. 1990: Syntaxonomische Fassung und Übersicht über die Ackerunkrautgesellschaften der Bundesrepublik Deutschland. *Berichte der Reinhold. Tüxen-Gesellschaft* 2: 61–81.
- JOSÉ-MARÍA L., BLANCO-MORENO J. M., ARMENGOT L., SANS F. X. 2011: How does agricultural intensification modulate changes in plant community composition? *Agriculture Ecosystems & Environment* 145: 77–84. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2010.12.020>
- KOLÁROVÁ M., TYŠER L., SOUKUP J. 2013: Impact of site conditions and farming practices on the occurrence of rare and endangered weeds on arable land in the Czech Republic. *Weed Research* 53: 489–498. <http://dx.doi.org/10.1111/wre.12045>
- KOLÁROVÁ M., TYŠER L., SOUKUP J. 2014: Weed vegetation of arable land in the Czech Republic: environmental a management factors determining weed species composition. *Biologia* 69: 443–448. <http://dx.doi.org/10.2478/s11756-014-0331-6>

- KOVÁCS-HOSTYÁNSZKI A., BATÁRY P., BÁLDI A., HARNOS A. 2011: Interaction of local and landscape features in the conservation of Hungarian arable weed diversity. *Applied Vegetation Science* 14: 40–48. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1654-109X.2010.01098.x>
- LOSOSOVÁ Z., CHYTRÝ M., CIMALOVÁ S., KROPÁČ Z., OTÝPKOVÁ Z., PYŠEK P., TICHÝ L. 2004: Weed vegetation of arable land in Central Europe: Gradients of diversity and species composition. *Journal of Vegetation Science* 15: 415–422. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1654-1103.2004.tb02279.x>
- LOSOSOVÁ Z., CHYTRÝ M., KÜHN I. 2008: Plant attributes determining the regional abundance of weeds on central European arable land. *Journal of Biogeography* 35: 177–187. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2699.2007.01778.x>
- LOSOSOVÁ Z., CHYTRÝ M., KÜHN I., HAJEK O., HORAKOVÁ V., PYŠEK P., TICHÝ L. 2006: Patterns of plant traits in annual vegetation of man-made habitats in central Europe. *Perspectives in Plant Ecology Evolution and Systematics* 8: 69–81. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ppees.2006.07.001>
- MÁJEKOVÁ J., ZALIBEROVÁ M. 2014: Phytosociological study of arable weed communities in Slovakia. *Tuexenia* 34: 271–303. <http://dx.doi.org/10.14471/2014.34.012>
- MAS M. T., VERDU A. M. C., KRUK B. C., DE ABELLEIRA D., GUGLIELMINI A. C., SATORRE E. H. 2010: Weed communities of transgenic glyphosate-tolerant soyabean crops in ex-pasture land in the southern Mesopotamic Pampas of Argentina. *Weed Research* 50: 320–330. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3180.2010.00785.x>
- MEISS H., MÉDIÈNE S., WALDHARDT R., CANEILL J., MUNIER-JOLAIN N. 2010: Contrasting weed species composition in perennial alfalfas and six annual crops: implications for integrated weed management. *Agronomy for Sustainable Development* 30: 657–666. <http://dx.doi.org/10.1051/agro/2009043>
- DE MOL F., VON REDWITZ C., GEROWITT B. 2015: Weed species composition of maize fields in Germany is influenced by site and crop sequence. *Weed Research* 55: 574–585. <http://dx.doi.org/10.1111/wre.12169>
- NAVAS M.-L. 2012: Trait-based approaches to unravelling the assembly of weed communities and their impact on agro-ecosystem functioning. *Weed Research* 52: 479–488. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3180.2012.00941.x>
- NOWAK A., NOWAK S., NOBIS M., NOBIS A. 2015: Crop type and altitude are the main drivers of species composition of arable weed vegetation in Tajikistan. *Weed Research* 55: 525–536. <http://dx.doi.org/10.1111/wre.12165>
- PÁL R., PINKE GY., BOTTA-DUKÁT Z., CAMPETELLA G., BARTHA S., KALOCSAI R., LENGYEL A. 2013: Can management intensity be more important than environmental factors? A case study along an extreme elevation gradient from central Italian cereal fields. *Plant Biosystems* 147: 343–353. <http://dx.doi.org/10.1080/11263504.2012.753485>
- PETIT S., GABA S., GRISON A.-L., MEISS H., SIMMONEAU B., MUNIER-JOLAIN N., BRETAGNOLLE V. 2016: Landscape scale management affects weed richness but not weed abundance in winter wheat fields. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 223: 41–47. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2016.02.031>
- PINKE GY. 2000: A vetett növény és a differenciális fajok jelentősége a gyomtársulások leírásában. *Kitaibelia* 5: 319–330.
- PINKE GY., CSIKY J., MESTERHÁZY A., TARI L., PÁL R., BOTTA-DUKÁT Z., CZÚCZ B. 2014: The impact of management on weeds and aquatic plant communities in Hungarian rice crops. *Weed Research* 54: 388–397. <http://dx.doi.org/10.1111/wre.12084>
- PINKE GY., GUNTON R. M. 2014: Refining rare weed trait syndromes along arable intensification gradients. *Journal of Vegetation Science* 25: 978–989. <http://dx.doi.org/10.1111/jvs.12151>

- PINKE GY., KARÁCSONY P., BOTTA-DUKÁT Z., CZÚCZ B. 2013: Relating *Ambrosia artemisiifolia* and other weeds to the management of Hungarian sunflower crops. *Journal of Pest Science* 86: 621–631. <http://dx.doi.org/10.1007/s10340-013-0484-z>
- PINKE GY., KARÁCSONY P., CZÚCZ B., BOTTA-DUKÁT Z., LENGYEL A. 2012: The influence of environment, management and site context on species composition of summer arable weed vegetation in Hungary. *Applied Vegetation Science* 15: 136–144. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1654-109X.2011.01158.x>
- PINKE GY., PÁL R., BOTTA-DUKÁT Z. 2010: Effects of environmental factors on weed species composition of cereal and stubble fields in western Hungary. *Central European Journal of Biology* 5: 283–292. <http://dx.doi.org/10.2478/s11535-009-0079-0>
- PINKE GY., PÁL R., BOTTA-DUKÁT Z., CHYTRÝ M. 2009: Weed vegetation and its conservation value in three management systems of Hungarian winter cereals on base-rich soils. *Weed Research* 49: 544–551. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3180.2009.00730.x>
- PINKE GY., PÁL R., TÓTH K., KARÁCSONY P., CZÚCZ B., BOTTA-DUKÁT Z. 2011: Weed vegetation of poppy (*Papaver somniferum*) fields in Hungary: effects of management and environmental factors on species composition. *Weed Research* 51: 621–630. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3180.2011.00885.x>
- RASSAM G., LATIFI N., SOLTANI A., KAMKAR B. 2011: Impact of crop management on weed species diversity and community composition of winter wheat fields in Iran. *Weed Biology and Management* 11: 83–90. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1445-6664.2011.00407.x>
- ŠILC U., VRBNIČANIN S., BOŽIĆ D., ČARNI A., STEVANOVIĆ Z. D. 2009: Weed vegetation in the north-western Balkans: diversity and species composition. *Weed Research* 49: 602–612. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3180.2009.00726.x>
- STORKEY J., MOSS S. R., CUSSANS J. W. 2010: Using assembly theory to explain changes in a weed flora in response to agricultural intensification. *Weed Science* 58: 39–46. <http://dx.doi.org/10.1614/WS-09-096.1>
- TRICHARD A., ALIGNIER A., CHAUVEL B., PETIT S. 2013: Identification of weed community traits response to conservation agriculture. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 179: 179–186. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2013.08.012>
- VIDOTTO F., FOGLIATTO S., MILAN M., FERRERO A. 2016: Weed communities in Italian maize fields as affected by pedo-climatic traits and sowing time. *European Journal of Agronomy* 74: 38–46. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eja.2015.11.018>
- VOJTKÓ E. A., LUKÁCS B. 2015: Növényi jellegek és alkalmazásuk növényökológiai kutatásokban I: Történeti áttekintés, jelleg típusok, módszertan és adatbázisok. *Kitaibelia* 20: 286–299. <http://dx.doi.org/10.17542/kit.20.286>
- WALTER A. M., CHRISTENSEN S., SIMMELSGAARD S. E. 2002: Spatial correlation between weed species densities and soil properties. *Weed Research* 42: 26–38. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-3180.2002.00259.x>

REVIEW

Effects of environmental and management factors on species and trait composition in arable weed communities

Gy. PINKE

Széchenyi István University, Faculty of Agricultural and Food Sciences,
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2, Hungary; pinke.gyula@sze.hu

Accepted: 29 July 2016

Key words: agroecology, plant traits, survey, weed flora, weed vegetation.

One of the exciting topics of weed science is to identify the most important ecological and management variables influencing the composition of arable weed communities. This paper reviews the findings of relevant publications from the last 15 years. According to floristic approaches six ecological (altitude, seasonality, temperature, precipitation, soil pH, soil texture) and three management variables (crop, preceding crop, degree of intensification) were most often identified as the most important factors determining the species composition of arable weed communities. It can be concluded that there is a general positive correlation between the length of a gradient and its importance. According to functional approaches the most frequent correlations were found between the plant traits of stature, seed size, seed production, germination time, flowering period, life form and some specific variables.