DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS

KOLEJANISZ TAMÁS

MOSONMAGYARÓVÁR
2022

SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM
MEZŐGAZDASÁG- ÉS ÉLELMISZERTUDOMÁNYI KAR
VÍZ- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI TANSZÉK

WITTMANN ANTAL NÖVÉNY-, ÁLLAT- ÉS ÉLELMISZER-TUDOMÁNYI MULTIDISZCIPLINÁRIS DOKTORI ISKOLA

HABERLANDT GOTTLIEB NÖVÉNYTUDOMÁNYI DOKTORI PROGRAM

DOKTORI ISKOLA VEZETŐ:
PROF. DR. VARGA LÁSZLÓ, DSC
EGYETEMI TANÁR

PROGRAMVEZETŐ: PROF. DR. ÖRDÖG VINCE, DSC EGYETEMI TANÁR
TÉMAVEZETŐK:
PROF. DR. PINKE GYULA, DSC
EGYETEMI TANÁR
DR. VÉR ANDRÁS, PHD
TUDOMÁNYOS FŐMUNKATÁRS

Az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) térfoglalását befolyásoló ökológiai és agrotechnikai tényezők az osztrák-magyar határ térségében

KÉSZÍTETTE:
KOLEJANISZ TAMÁS

MOSONMAGYARÓVÁR
2022

Az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) térfoglalását befolyásoló ökológiai és agrotechnikai tényezők az osztrák-magyar határ térségében

Írta:
Kolejanisz Tamás

Készült a Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar Wittmann Antal Növény-, Állat- és Élelmiszer- tudományi Multidiszciplináris Doktori Iskola Haberlandt Gottlieb Növénytudományi Doktori Programja keretében

Témavezető: Prof. Dr. Pinke Gyula, DSc
Dr. Vér András, PhD

Elfogadásra javaslom (igen / nem)

(aláírás)

A jelölt a doktori szigorlaton……%-ot ért el,

Mosonmagyaróvár, ……

…….
a Szigorlati Bizottság Elnöke

Az értekezést bírálóként elfogadásra javaslom (igen/nem)

Első bíráló (Dr. ……) igen/nem

(aláírás)

Második bíráló (Dr. ……) igen/nem

(aláírás)

Esetleg harmadik bíráló (Dr. ……) igen/nem

(aláírás)

A jelölt az értekezés nyilvános vitáján ……%-ot ért el.

Mosonmagyaróvár, ……

A Bírálóbizottság elnöke

Doktori (PhD) oklevél minősítése……

Az EDT elnöke

„A rendszernek dinamikus egyensúlya van, amelyet azonban egyetlen helyen elkövetett egyetlen hibával föl lehet borítani. A rendszernek megvan a maga rendje, az összeköttetések az egyes elemek között. Ha valami gátat emel közéjük, a rend felbomlik. Aki nem ért hozzá, gyakran csak akkor veszi észre, amikor már az egész rendszer összeomlik, amikor már késő. Az ökológia legmagasabb rendű feladata ezért az, hogy megértsük a következményeket.”

Frank Herbert: A Dűne

Tartalomjegyzék

KIVONAT 8
ABSTRACT 10
1. Bevezetés, célkitűzések 12
2. Irodalmi áttekintés 15
2.1. A parlagfű élőhely-preferenciája és a faj terjedését befolyásoló tényezők 15
2.2 Klimatikus viszonyok 20
2.3. Talaj 23
2.4. Agrotechnikai tényezők 24
3. Anyag és módszer 29
3.1. A vizsgálati terület bemutatása 29
3.2. A terepi adatok gyűjtése 31
3.3. Az adatok elemzése 37
3.4. A gyomfajok átlagborítása, családja és életformája 39
4. Eredmények 40
4.1. A parlagfű térfoglalását befolyásoló ökológiai és agrotechnikai tényezők 40
4.2. A szántóföldi gyomvegetáció a vizsgálati területen 49
4.2.1. A gyomfajok átlagborítása a két ország vonatkozásában 49
4.2.2. A gyomnövényzet család szerinti tömegességi megoszlása a két ország vonatkozásában 55
4.2.3. A gyomnövényzet életforma szerinti tömegességi megoszlása a két ország vonatkozásában 60
5. Diszkusszió 66
5.1. A határ mentén feljegyzett eltérő gyakoriság okai és történeti háttere 66
5.2. Az országok közötti különbségek prediktorai 70

5.3. Az egész vizsgálati területre kiterjedő általános prediktorok 72
5.4. A földhasználati tényezők összehasonlítása a környezeti tényezőkkel 76
5.5. A nyárutói gyomnövényzet összetétele 77
6. Konklúziók és javaslatok 82
7. Összefoglalás 84
8. Irodalomjegyzék 87
9. Tézisek 107
Mellékletek 108
Köszönetnyilvánítás 110

KIVONAT

Az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) térfoglalását befolyásoló ökológiai és agrotechnikai tényezők az osztrák-magyar határ térségében

Jelen disszertáció célja, hogy átfogó képet adjon az ürömlevelű parlagfű térfoglalását befolyásoló ökológiai és földhasználati tényezőkről az osztrák-magyar határ térségében, valamint, hogy feltárja, vajon az államhatár két oldalán mutatkoznak-e különbségek a faj előfordulásában és tömegességében. Továbbá, esetleges különbségek esetén, azok okaira is rávilágítson.

2015 és 2018 között mindösszesen 200 vetést vizsgáltunk meg Győr-Moson-Sopron és Vas megyékben, valamint Burgenlandban. Négy kultúrában végeztük a gyomfelvételezéseket: kukoricában, napraforgóban, szójában és olajtökben. Mindegyik kultúra esetén 25-25 szántóföldet vizsgáltunk országonként. Felvételeinkben az *Ambrosia artemisiifolia* borítását vizsgáltuk elsődlegesen, de emellett a szántóföldi gyomflóra összetételét is felmértük.

Eredményeink szerint a GLM-modellek feltárták, hogy az *Ambrosia artemisiifolia* szignifikánsan nagyobb gyakorisággal fordult elő Magyarországon úgy a tábla szegélyében, mint a táblabelsőben. A táblabelsőt tekintve az alacsony parlagfű borítás kategóriájában Magyarországon szignifikánsan több szántóföld jelentkezett, mint Ausztriában. Mindazonáltal, nem mutattunk ki szignifikáns különbségeket

a nagyobb borításértékek eloszlását tekintve a két ország között sem a szegélyben, sem pedig a táblabelsőben. A legfontosabb tényezők, melyek a faj elterjedését befolyásolták: a kultúrnövény borítása, az elővetemény, az éves csapadékmennyiség, a foszforműtrágya mennyisége, a talaj foszfortartalma és az évi átlagos középhőmérséklet voltak. A gyomborítást tekintve a tavaszi vetésű kultúrák nagy tömegben előforduló, általánosan elterjedt gyomfajai domináltak mindegyik kultúrában, országtól függetlenül.

Eredményeink jelzik, hogy a gazdálkodási tényezőknek (gazdálkodási rendszer típusa, kultúrnövényborítás, elővetemény, műtrágyázás), a környezeti tényezők mellett, igen lényeges szerepe van a parlagfű tömegességi viszonyainak kialakulásában. A florisztikai eredményeink pedig megerősítik, hogy a tavaszi vetésű növénykultúrák gyomflórája meglehetősen uniformizált.

ABSTRACT

Ecological and agronomical factors influencing the abundance of ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) along the Austrian-Hungarian border

The goal of this dissertation was to survey the ecological and agronomical factors influencing the abundance of ragweed in the area of the Hungarian-Austrian border to reveal, whether there are any differences in the spread of *Ambrosia artemisiifolia* between the two sides of the border. We also tried to reveal the causes of the differences in case of they exist.

We examined 200 fields between 2015 and 2018 in Győr-Moson-Sopron and Vas counties as well as in Burgenland. We carried out the weed surveys in four crops: maize, sunflower, soyabean and oil pumpkin. In every crop, we examined 25-25 fields per country. We focused on ragweed, but also surveyed the late summer weed flora of the area.

According to our results, the GLM-models revealed that *Ambrosia artemisiifolia* had a significantly greater frequency in Hungary, both in field cores and field edges. In the category of lower ragweed infection there were more fields in Hungary than in Austria. However, we did not have differences between the two countries in the categories of higher ragweed infection in the field cores and the field edges. The most important factors, which influenced the abundance of this species were crop cover, previous crop, annual precipitation, phosphorus fertilizer, the amount of phosphorus in the soil and the annual mean temperature. In

terms of the weed flora most common summer annual weeds dominated each crop regardless of the countries.

These results indicate that the agronomical factors (agronomic system, crop cover, previous crop, fertilizers) are essential beside the ecological ones in the abundance of ragweed. According to our floristic results the weed flora of the spring sown crops is rather uniform.

1. Bevezetés, célkitűzések

Az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) agresszívan terjedő, jelentős humánegészségügyi problémát okozó inváziós gyomnövényünk (Kazinczi – Novák, 2012). Észak-Amerikában őshonos (Mitich, 1996), ill. Kanadában feltételezhetően őshonos faj (Bassett – Crompton, 1975). A Nagy Földrajzi Felfedezéseket követően világszerte széthurcolták (Kazinczi és mtsai, 2008a). Terjedése még mindig folyamatban van, egyelőre nem érte el potenciális areájának északi határát (Ortmans és mtsai, 2017), sőt napjainkban úgy tűnik, hogy Afrika déli része felé is terjeszkedik (Randall, 2012; Montagnani és mtsai, 2017). Ennek az inváziós fajnak a legnagyobb, nem őshonos populációi Kelet-Európában találhatóak (Déchamp – Méon, 2002; Déchamp és mtsai, 2009; Kazinczi és mtsai, 2008a; Makra és mtsai, 2004; Rybnicek – Jäger 2001). Franciaországban már 1763-ban datálható a faj jelenléte botanikus kertekben, kb. száz év elteltével, az 1800-as évek közepén pedig már a helyi flórában is észlelhető (Chauvel és mtsai, 2006). Svájcban is több mint 100 éve ismerik a parlagfüvet (Taramarcaz és mtsai, 2005). Kelet-Közép-Európában jóval később dokumentálták megjelenését. Általánosságban a források a XX. század elejét jelölik meg, amikor a parlagfű megjelent az Osztrák-Magyar Monarchia területén (Szigetvári – Benkő, 2004; Makra és mtsai, 2005). Annak ellenére, hogy hazánkban jelenleg sokkal nagyobb probléma a parlagfű, mint Nyugat-Európában, később bukkant fel a Kárpát-medencében – mutatnak rá Csontos és mtsai (2010), herbáriumi kutatásokra alapozva. Elterjedésének sikerességéhez nagyban hozzájárul az időbeli megjelenési mintázata, a gyors és alkalmazkodó növekedése,

valamint a gyors regenerálódó képessége (Bassett – Crompton, 1975). Jelenléte és agresszív terjeszkedése az őshonos szegetális flórát is veszélyezteti (Pál, 2004).

Az ürömlevelű parlagfű napjainkban világszerte a kutatások középpontjában áll, évente újabb és újabb publikációk jelennek meg vele kapcsolatban. Hazánkban már számos áttekintő tanulmány született a növényről (Kazinczi és mtsai, 2008a, b, c; Kazinczi – Novák, 2012; Szentes – Lehoczky, 2016).

A jórészt, az elmúlt évtizedből származó feldolgozott szakirodalom alapján elmondható, hogy az *A. artemisiifolia* tömegességét általában nagyobb mértékben befolyásolják az ökológiai tényezők, mint az antropogén gazdálkodási faktorok (Pinke és mtsai. 2011a). A növény a nagy földrajzi felfedezéseket követően napjainkig gyakorlatilag az egész világon elterjedté vált. Az elterjedésére leginkább az ökológiai tényezők közé tartozó évi átlagos középhőmérséklet van hatással, következésképpen a globális klímaváltozás is jelentősen befolyásolhatja az új területeken való meghonosodását. Európában északi és keleti irányban való további terjeszkedését prognosztizálták, ugyanakkor nem várható areájának további kiterjedése a Mediterráneumban az ottani kevés csapadék korlátozó hatásának következében. A gyomnövény megtelepedésének és populációi fennmaradásának fontos előfeltétele a folytonos bolygatás, amely hiányában nem versenyképes a szukcesszió későbbi fázisaiban megjelenő növényfajokkal szemben. Előfordul ruderáliákon, szántókon, árok- és folyópartokon, ipari létesítmények környékén és vonalas létesítmények mentén. Ott találja meg a leginkább megfelelő életfeltételeit, ahol nyílt, napfényes és csapadékban gazdag síkvidéki területek vannak, elsősorban laza és savanyú talajokon, melyek

nátriumban, káliumban és mangánban szegények. Az agrotechnikai tényezők is jelentősen befolyásolhatják térfoglalását, melyek közül a két legfontosabb faktor a kultúrnövény típusa és a kultúrnövény borítása. Hazánkban általában a napraforgóvetések és a laza térállású egyéb kultúr-állományok a legfertőzöttebbek. Ezek mellett a sortávolság, a mechanikai gyomirtás, a különböző talajművelési rendszerek, a szerves- és műtrágyázás, valamint a táblaméret is hatást gyakorolhatnak tömegességére.

A kutatás során a következő kérdésekre kerestem a választ:

(1) A parlagfű fertőzöttségének mértékében van-e különbség a két ország határmenti zónájában?

(2) Mely gazdálkodási- és környezeti tényezők felelősek az esetleges országok közötti különbségekért a parlagfű tömegességét illetően?

(3) Mely gazdálkodási- és környezeti faktorok befolyásolják a parlagfű elterjedését az egész vizsgálati területen (országfüggetlenül)?

(4) Van-e különbség a két ország határmenti zónájában a nyárutói gyomvegetáció fajösszetételét és tömegességét tekintve?

2. Irodalmi áttekintés

2.1. A parlagfű élőhely-preferenciája és a faj terjedését befolyásoló tényezők

Az *A. artemisiifolia* tág ökológiai tűrőképességű faj (Bazzaz, 1974; Raynal – Bazzaz, 1975). Ugyanakkor erősen kötődik a bolygatott területekhez és jellemzően a mezőgazdasági táblákon, felhagyott útszéleken, vasúti töltések mentén, ruderáliákon, réteken, legelőkön, erdei tisztásokon, a nyílt, de állandó zavarás alatt álló területeken talál ideális életkörülményeket (Bassett – Terasmae, 1962; Bazzaz, 1968, 1974; Kosola – Gross, 1999), mely élőhelyeknek az elsőszámú kolonizátora (Bassett – Crompton, 1975). Az antropogén zavaráshoz való kötöttségéből lehet következtetni a gyenge versenyképességére a szukcessziós folyamatban már előrehaladott vegetációtípusokban (Leskovšek és mtsai, 2012). Skálová és mtsai (2017) szerint Csehországban, napjainkban egyelőre kevésbé erős a jelenléte a művelt területeken és az autópályák mentén, mint a ruderáliákon és a vasútvonalak környékén. Ennek oka vélhetően az, hogy Csehországban még nem sikerült olyan mértékben megtelepednie a parlagfűnek, mint hazánkban. Azt a szerzők is megerősítik, hogyha a művelt területeken sikeresen megtelepszik, akkor a terjedése megállíthatatlan lesz, mert a mezőgazdasági gépek nagy területekre fogják elterjeszteni. Pionír gyomnövényként maghozásához nyílt és zavart területeket igényel, ill. a napfényes élőhelyen versenyképesebb, mert itt kisebb a konkurens fajok száma, különösen az évelőké (Alberternst és mtsai, 2016).

Nemcsak a vetésekben fordul elő, hanem hazánkban és pl. Szlovákiában a tarlókon és az ugaroltatott agrár-élőhelyeken is az első gyomok között jelenik meg (Domonkos és mtsai, 2017), bár Kelet-Franciaországban, Németországban, Ausztriában és Csehországban kevésbé jellemző, hogy a művelés alól kivett táblákon, ill. tarlókon jelentkezne. Továbbá egyes országokban (pl. Franciaország, Németország, Olaszország, Ausztria, Horvátország, Magyarország, Kanada és Oroszország) inkább az élőhelyek szegélyzónáiban mutatkozik meg, míg máshol, mint például Csehországban inkább a vasúti pályák mentén terjedt el (Alberternst és mtsai, 2016; Skálová és mtsai, 2017). A szántók szegélyét is kifejezetten preferálja, egyrészt a fénybőség következtében, másrészt a kisebb herbicidterhelés miatt (Pinke és mtsai, 2011a). Az útszéleken úgyszintén jellemzően előfordul, francia, német, osztrák, svájci, olasz, horvát és kanadai területeken (Alberternst és mtsai 2006; Skálová és mtsai, 2017). Bizonyított tény, hogy a vonalas létesítmények, autópályák, autóutak, stb. mentén a parlagfű terjedése is biztosított, mivel elegendő fényhez jut, ill. ezek az élőhelyek zavarásnak kitettek, így a csírázási feltételek is megfelelőek a faj számára (Hrabovský és mtsai, 2016; Vitalos – Karrer, 2009). A magok az utak mentén, járművekre tapadva vagy az árkokban lévő víz segítségével könnyen eljutnak egyik helyről a másikra (Bassett – Crompton, 1975). Mindazonáltal, hatékonyabb terjedést detektáltak az aszfaltozott utak közelében, mint a földutak szomszédságában; sőt azokon a területeken, ahol új autópályák épültek, az eddig nem jellemző parlagfű elterjedté vált (Nawrath – Alberternst, 2010, 2011). Ennek következtében pedig viszonylag rövid idő alatt új területeket képes meghódítani. Csehországban azonban inkább a vasútvonalak mentén figyelték meg gyorsabb terjedését, szemben az

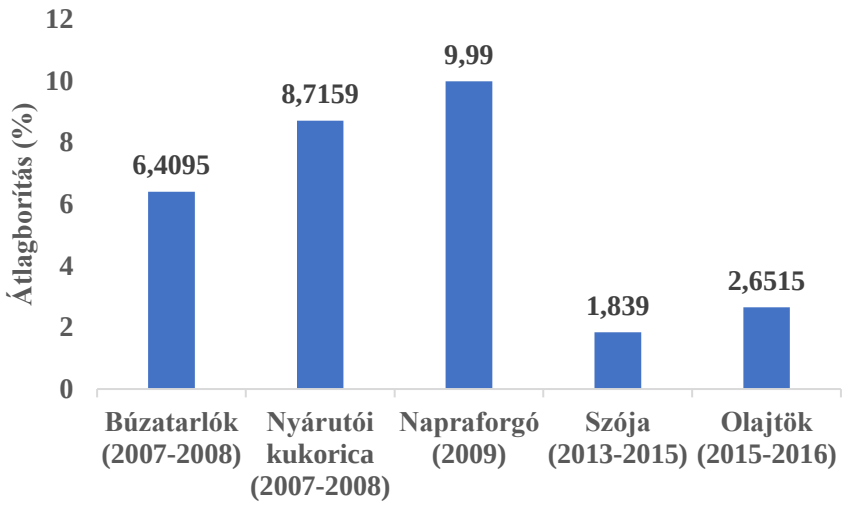
aszfaltozott útvonalakkal, melyek mentén a parlagfű vándorlása 10 évnyi késést mutatott (Skálová és mtsai, 2017). Napjainkban elfogadott az a nézet, hogy a parlagfű Amerikán kívülre az ember nem szándékos segítségével jutott el a kereskedelmi útvonalak mentén (Montagnani és mtsai, 2017). Frick és mtsai (2011) megállapították, hogy az *Ambrosia* fajok a magyar, német, dán piacokon megjelenő madáreleségek akár 75%-ában is megjelenhetnek. További élőhelyei az ipari létesítmények közelében, ill. építkezési területeken vannak, valamint egyes országokban (így hazánkban is) a hasznosított legelőkön is előfordul (Alberternst és mtsai, 2016). Szigetvári – Benkő (2008) szerint hiányzik a parlagfű a nem zavart, természetes élőhelyekről, valamint a szukcessziós folyamatban már előrehaladott vegetációtípusokból. Térfoglalása általában csak a fiatal parlagokon jelentős, a szukcesszió előre haladásával egyre inkább kiszorul a parlagokról (Albert és mtsai, 2014). Hazai kutatások szerint a fűvetés és az azt követő záródó gyepállomány két év alatt képes kiszorítani állományait (Komoly és mtsai, 2012). A legnagyobb magprodukciót a honos élőhelyéhez leginkább hasonló termőhelyektől várhatjuk (Fumanal és mtsai, 2007). A magprodukciót leginkább befolyásoló tényezők pedig nagy valószínűséggel az élőhely és a kompetíció (Essl és mtsai, 2015).

Nem különösebben tolerálja a faj a taposást, mert a kifejlett növény szára könnyedén eltörik (Bullock és mtsai, 2012; Nitzsche, 2010). Leveleinek 90%-át viszont képes visszanöveszteni. Gard és mtsai (2013) kísérleti körülmények között bebizonyították, hogy a parlagfű tolerálja a leveleinek elveszítését és képes a forrásait „újrahasznosítani”, ha levéltelenítik.

Az *A. artemisiifolia* az eredeti élőhelyén mikorrhizás kölcsönhatású fajnak tekinthető (Crowell – Boerner, 1988; Koide – Li, 1991). A

Franciaországban vizsgált 35 szántóföldi mintának a 94%-ában arbuszkuláris mikorrhiza gomba kapcsolatot találtak a parlagfűvel együtt (Fumanal és mtsai, 2006). A mikorrhiza gombák elterjedtsége a parlagfű állományokban elsősorban az élőhellyel volt kapcsolatban. A nagyobb mértékben zavart élőhelyek esetén állományaiban nagyobb volt a mikorrhizák gyakorisága, mint a kevésbé zavart élőhelyeken (Essl és mtsai, 2009). Fontos megjegyezni, hogy a faj sikeres terjeszkedéséhez minden bizonnyal allelopátiás hatása is hozzájárul (Kazinczi és mtsai, 2008b; Csiszár és mtsai, 2013).

Hazánkban az *A. artemisiifolia* az 1950-es évekhez képest 2008-ra, az V. Országos Gyomfelvételezés idejére, átlag-borítása alapján a kukorica és búzavetésekben a 21-ik helyről az 1. helyre került (Novák és mtsai, 2009). Nyilvánvaló, hogy borításának gyors növekedéséhez kiváló alkalmazkodóképessége is hozzájárult. Más kultúrákban is hasonlóan előkelő helyeken szerepel az országos lefedettségű borítási rangsorokban: a napraforgóban első, szójában és olajtökben pedig a második pozíciót foglalta el (Pinke – Karácsony, 2010; Pinke és mtsai, 2016a, b, c). Mindazonáltal az alkaloida mákban a 6., míg az étkezési mákban csupán a 9. helyet szerezte meg a gyomfajok térfoglalásának rangsorában (Pinke és mtsai, 2011b). Az elmúlt évtizedben, különböző kultúrákban végzett nyárutói gyomfelvételezések során regisztrált parlagfű átlagborítási adatokat az 1. ábra szemlélteti. Ugyan az eltérő kultúrák közvetlen összehasonlításából csak korlátozott érvényű következtetések vonhatók le az elmúlt 10 év trendjeit illetően, de a térfoglalásának csökkenéséhez nagy valószínűséggel a bevezetett büntetési eljárások miatti fokozott gyérítési beavatkozások nagymértékben hozzájárulnak (Szemerits Attila és Bakody Attila személyes közlés).



1. ábra. Az ürömlevelű parlagfű átlagborítási értékei az elmúlt évtized országos lefedettségű nyárutói gyomfelvételezéseinek eredményeiben.

Ugyan a parlagfű tömegességét nem jelzi, de a hazánkban nemrégiben kiadott flóraatlasz hűen szemlélteti, hogy a faj napjainkban az ország teljes területén elterjedt (Bartha és mtsai, 2015). Megjegyzendő, hogy az atlaszban feltüntetett előfordulások nem csupán a szántóföldi területekre vonatkoznak. A parlagfű mezőgazdasági jelentőségéhez képest erdőgazdálkodási jelentősége jóval csekélyebb, mindamellett az erdősítésekben is megjelenik. Terjedése gyepekben, erdőszegélyekben és védett területeken is problémát okozhat (Csiszár – Korda, 2017). Csecserits és mtsai (2009) Kiskunságban végzett kutatásai is megerősítették, hogy a parlagfű a különböző élőhelyek (természetközeli száraz gyep és erdő, erdészeti ültetvény, különböző korú parlagok, mezőgazdasági művelés alatt álló területek) közül a parlagokon, azon belül is a fiatal parlagokon fordult elő a leggyakrabban. Zárt, másodlagos gyepekben kevesebb parlagfüvet találtak, mint például a szántóföldeken vagy a nem őshonos nyár ültetvényekben. Kröel-Dulay és mtsai (2011)

arra hívják fel a figyelmet, hogy a fajnak még jelentős terjedési potenciálja van. Miközben jelenleg elsősorban a szántók és frissen felhagyott parlagok növénye, ha biztosított magjainak a terjedése és a tájhasználat bolygatással jár, akkor más élőhelyeken is megjelenhet és elszaporodhat. A parlagfűvel erősen fertőzött területeken, ha a bolygatás (művelés) felhagyásával ki is szorul a faj a növényzetből, a talaj magbankjában nagy tömegben, hosszú évtizedekig jelen marad. Így, ha a területet újból használatba veszik, és ez a használat talajbolygatással jár, akkor ismételten tömeges elszaporodására kell számítani.

2.2 Klimatikus viszonyok

Az *A. artemisiifolia* elterjedését legnagyobb mértékben a hőmérséklet határozza meg (Skálová és mtsai, 2015), az alacsony hőmérséklet lelassítja a magvak csírázásának mértékét (Leiblein – Wild, 2014), valamint a fiatal növények és leveleik fejlődését (Deen és mtsai, 1998; Skálová és mtsai, 2015). Leginkább a mérsékelt, kontinentális klímát kedveli (Bassett – Crompton, 1975). Azokon az élőhelyeken, ahol a nyári hónapokban alacsony a középhőmérséklet, ott ez a limitáló környezeti tényező a gyomfaj elterjedésében, mert az éves életciklusát nem képes befejezni. Lengyelországban például elsősorban a meleg mikroklímájú élőhelyeken fordul elő (Csontos és mtsai, 2015). Ez a hőigény magyarázza, hogy a parlagfű nagyrészt hiányzik Európa hegyvidékeiről. Szlovákiai elterjedése is például csak a melegebb fekvésű síkvidéki területekre korlátozódik (Jehlík és mtsai, 2017). Hiányzik viszont a mediterráneumból is, amely a viszonylag nagy nyári vízigényével magyarázható, aminek a feltételeit ebben a régióban nem, vagy kevésbé találja meg (Chapman és mtsai, 2014;

Ciappetta és mtsai, 2016; Essl és mtsai, 2009, 2015). A kontinentális, melegigényes gyomfajok számára a globális klímaváltozás areájuk megváltozását, növekedését okozza. Kazinczi – Novák (2012) szerint a klímaváltozás egy, de nem a legfontosabb tényező a parlagfű fokozódó terjeszkedésének szempontjából.

Az *A. artemisiifolia* csírázási csúcsa Európában a tavasz közepére esik (március vége-április), bár némely esetben ez májusra kitolódhat (Baskin – Baskin, 1977; Bassett – Crompton, 1975). A virágzás július második felétől októberig tart, a pollenszóródás csúcsa pedig augusztus közepe és szeptember közepe közé tehető a Kárpát-medencében (Makra és mtsai, 2014). Az utóbbi évek megfigyelései szerint a virágzás már több héttel korábban is elkezdődhet hazai körülmények között. Ennek oka a felmelegedésből adódó rövidebb vegetatív időszak, valamint az *A. artemisiifolia* var. *elatior* fokozottabb arányának jelenléte a hazai populációkban a var. *artemisiifolia*-hoz képest (a Magyar Növényvédő Mérnöki és Növényorvosi Kamara közzétett felhívása, 2018).

Pinke és mtsai (2011a) megállapították, hogy az ürömlevelű parlagfű hazánkban szignifikánsan nagyobb térfoglalással fordul elő azokon a területeken, ahol az évi átlagos csapadékmennyiség 600 mm felett van. Továbbá az agyagos talajú szántókon, ha az áprilisi átlagos csapadékmennyiség a 39 mm-t meghaladja, akkor nagyobb borításra lehetett számítani. Ez összhangban van a parlagfűmagok és fiatal növények magas csapadékigényével az áprilisi-májusi időszakban (Kazinczi és mtsai, 2008a). Mindemellett a májusi átlaghőmérséklet is szoros korrelációban áll a parlagfű térfoglalásával, miszerint a 15,5 °C átlaghőmérséklet alatti területeken nagyobb a parlagfű fertőzöttség. Ez összhangban van Ujvárosi (1973) megállapításával, amely szerint az

Ambrosia artemisiifolia legjobban a nedves, hűvös nyugat-magyarországi területeket kedveli. Összeurópai viszonylatban a meleg és nedves régiókat preferálja; Lommen és mtsai (2018) által végzett 13 ország 39 populációjának tanulmányozása ugyanis azt sugallja, hogy ilyen körülmények közepette nagyobb termetűre nőnek a faj egyedei.

Bazzaz (1974) rámutatott arra, hogy a parlagfű a nyílt, napsütéses élőhelyek gyomnövénye, hiszen a fotoszintetikus aktivitása nagynak mondható. Essl és mtsai (2015) szerint szintén a teljes napsütésben növekszik legjobban, de viszonylag jól fejlődik mérsékelt árnyékban is. Mindazonáltal, a magas hőmérsékletigénye ellenére a száraz és forró nyarakon nem versenyképes más gyomfajokkal szemben (Chauvel és mtsai, 2006). Zárt, árnyékos asszociációkban viszont a növény vegetatív és generatív fejlődése limitált (Szigetvári – Benkő, 2008). Mindezek ellenére jól tűri a szárazságot, szubletális víztelítettségi deficitje 70%, vagyis a leveleik a maximális víztartalmuk akár 70%-át is elveszíthetik és nem károsodnak végérvényesen (Almádi, 1976). Külön érdekesség, hogy a parlagfű lényegesen több vizet igényel ugyanannyi biomasszatömeg előállításához, mint a kukorica (Bassett – Crompton, 1975).

Kisebb térfoglalással fordul elő egyes kelet-magyarországi régiókban, mint Nyugat-Magyarországon, melynek feltételezett oka, hogy a kimondottan száraz klíma és a kötött talajok együttes hatása inkább a Dunától keletre érvényesül, mely ökológiai tényezőket kevésbé tolerálja az *A. artemisiifolia* (Pinke és mtsai, 2011a; Ujvárosi, 1973).

A parlagfű C3-as fotoszintézisű növény, mellyel nagy vízigénye is összhangban van. Teljes életciklusa 115-183 nap alatt teljesedik ki, növekedését és fejlődését leginkább a fényperiódus és a hőmérséklet

befolyásolja (Bassett – Crompton, 1975; Béres, 1994; Kazinczi és mtsai, 2008a).

A legújabb kutatások azt sugallják, hogy a klímaváltozás már idáig is fontos szerepet játszott a faj terjedésében (Mang és mtsai, 2018). A növekedésen, versengésen és populációdinamikai paramétereken alapuló folyamatmodellezés szerint a globális felmelegedés következtében a jövőben a parlagfű areája északra fog tolódni, amely például az Egyesült Királyságban és Dániában is egészségügyi problémákhoz vezethet. Pollenprodukciója ugyanis növekedni fog az elterjedési területének északi határain. A déli elterjedési határai azonban valószínűleg változatlanok maradnak, a spanyolországi és dél-olaszországi terjedésének továbbra is gátat fog szabni a szárazságstressz (Storkey és mtsai, 2014). Mindazonáltal, más kutatók olyan forgatókönyvet vetítenek előre, hogy a klímaváltozás következtében a parlagfű terjedése Európa keleti részei felé lesz a legjelentősebb (Sörös és mtsai, 2018).

2.3. Talaj

Magyarország összes talajtípusán előforduló gyomnövényünk (Kazinczi és mtsai, 2008a, b). Abban a legtöbb irodalmi forrás egyetért, hogy a parlagfű gyakorlatilag minden talajon képes megélni, de preferálja a homoktalajokat (Bassett – Crompton, 1975; Fumanal és mtsai, 2008; Kazinczi és mtsai, 2008a, b; Pinke és mtsai, 2011a). Növekedni és magot hozni száraz, nedves, sőt még mocsaras talajviszonyok között is képes (Leiblein, 2008). Gyenge tápanyagellátottságú talajokon is jól tenyészik (Alberternst és mtsai, 2016). Franciaországban a legtöbb regisztrált parlagfű előfordulás homoki szántókról származik (Fumanal és mtsai,

2008) és Magyarországon is általában a homoktalajok a leginkább fertőzöttek (Pinke és mtsai, 2011a). Románia nyugati részén már a homokdűnéket is meghódította (Szatmari, 2012).

A talaj pH-ja szintén fontos ökológiai tényező, amely befolyásolja a parlagfű térfoglalását. Az *A. artemisiifolia* bázikus és savanyú talajokon egyaránt előfordul, de megfigyelések és kutatások azt sugallják, hogy tömegessége nagyobb a savanyú talajokon (Ujvárosi, 1973; Szigetvári – Benkő, 2008). Pinke és mtsai (2011a) megállapították, hogy a napraforgóvetések szegélyében leggyakrabban akkor fordult elő a parlagfű, ha a talaj pH-ja kisebb értéket ért el 5-nél. Ennek ellentmondanak ausztriai és svájci vizsgálatok, melyek az enyhén bázikus talajviszonyokat jelölik meg az *A. artemisiifolia* által kedvelt élőhelyeknek (BOKU, 2014; Landolt, 2010), de általánosan ismert tény, hogy az egyes fajok edafikus toleranciája különböző földrajzi régiókban eltérő lehet. A magas Na ellátottságú talajokon rendszerint kisebb térfoglalással fordul elő (Pinke és mtsai, 2011a), ez ugyanis szikesedéshez vezethet, amelyet a parlagfű kevésbé tolerál (DiTomasso, 2004). Pinke és mtsai (2011a) azt is megállapították, hogy a talaj K-tartalma szintén fontos ökológiai befolyásoló tényezője az *A. artemisiifolia* térfoglalásának. A szántószegélyek talajában lévő magas káliumtartalom alacsonyabb térfoglalással párosult. Nagyobb parlagfű fertőzöttség a 429 mg-nál kevesebb K_2O-koncentrációnál jelentkezett. Ezek mellett a magasabb Mn-koncentráció a talajban szintén kisebb *A. artemisiifolia* térfoglalást jelzett.

2.4. Agrotechnikai tényezők

Közép-Kelet Európában, és különösen a Kárpát-medencében a parlagfű a művelt szántóföldek egyik domináns gyomfaja, amely fertőzésének mértékét nagyban befolyásolhatja a vetett kultúrnövény (Novák és mtsai, 2009; Galzina és mtsai, 2010; Follak – Fertsak, 2012). A leginkább veszélyeztetett kultúrák a tavaszi vetésűek, úgy, mint a napraforgó, kukorica és a szója, ezeket követik a cukorrépa, olajtök, burgonya, hüvelyesek és a zöldségfélék (Essl és mtsai, 2015). A termésveszteség jelentős lehet, különösen a hosszú tenyészidejű kultúrnövényeknél (pl. répafélék) (Buttenschøn és mtsai, 2009). A veszteség mértéke függ a parlagfű megjelenési idejétől, a kultúrnövény fajtájától és sűrűségétől, valamint fertőzésének erősségétől is (Chikoye és mtsai, 1995; Cowbrough és mtsai, 2003). Hazánkban a napraforgókultúrában a legnagyobb a parlagfűfertőzés mértéke (Pinke – Karácsony, 2010; Pinke és mtsai, 2011a; Kazinczi – Novák, 2012). Törökországban szintén a napraforgóvetésekben legjelentősebb a térfoglalása (Ozaslan és mtsai, 2016). Ennek oka legfőképpen abban keresendő, hogy e kultúrnövény és a parlagfű ugyanazon növénycsalád tagjai, a napraforgó érzékenysége miatt pedig kevesebb megfelelő hatékonyságú herbicid használható benne, mint más kultúrák esetében. Mindemellett, az elővetemény is fontos tényező lehet. Pinke és mtsai (2013, 2018) megállapították, hogy napraforgóban és olajtökben a gabona elővetemény erősebb parlagfűfertőzést vetít előre a következő évben, ami a kezeletlen tarlókon való zavartalan magérlelésének lehet a következménye.

A kultúrnövény típusa mellett, a kultúrnövény borítása is jelentős tényező. Legnagyobb parlagfű térfoglalás a relatíve alacsonyabb kultúrnövény-borítás esetén fordul elő, a fénykedvelő parlagfű ugyanis ebben az esetben sokkal jobb létfeltételeket talál. A szántók belsejében, az

A. artemisiifolia általában ott tenyészik a legjobban, ahol a kultúrnövény borítása kisebb, mint 30% (Kazinczi – Novák, 2012; Pinke és mtsai, 2011a).

Pinke és mtsai (2016a) arra a következtetésre jutottak, hogy szójában, a sűrű sortávolságra vetett gyorsan záródó állományok segíthetik a nehezen irtható gyomok, úgy, mint az *A. artemisiifolia* korai visszaszorítását. Amennyiben a termesztett növény lombozata gyorsan záródik, úgy a gyomok versenyképessége korán csökkenni fog. Amerikai vizsgálatok ugyanakkor rámutattak, hogy a szűk sortávolság nem mérsékelte sem a parlagfű biomassza produkcióját, sem pedig a maghozamát (Schmidt – Johnson, 2004). Másrészről viszont a tágabb térállás esetén lehetőség van mechanikai gyomszabályozásra is, amely szintén erőteljes gyomirtó hatással bír. Az USA-ban, a kaszálás gyomelnyomó hatását szójában vizsgálva arra a következtetésre jutottak, hogy a legalább két alkalommal végzett, sorok közötti, korai kaszálással az *A. artemisiifolia* visszaszorítható (Donald, 2000).

A kultúrnövény sorköz kultivátorozása az egyik legmegfelelőbb mechanikai gyomszabályozási stratégia lehet. Mohler és mtsai (2016) ökológiai kukorica-szója-tönkölybúza vetésforgóban végeztek kutatást a sorok közötti kultivátorozás gyomirtási hatékonyságát vizsgálva. Több eredményük között arra a következtetésre jutottak, hogy az ürömlevelű parlagfű szabályozására való törekvés kevesebb sikerrel járt, mint egyéb egyéves gyomnövények esetén. Ennek oka abban keresendő, hogy a többi gyomnövényhez képest az *A. artemisiifolia* relatíve nagyobb méretű fiatal növényegyedeket fejlesztett a kultivátorozás idejére.

A talajművelés és a talajmunkák nemcsak gyomirtó hatással bírnak, de gyökeresen képesek megváltoztatni az adott tábla gyomfaj-összetételét

(Cordeau és mtsai, 2017). Nebraska államban Barnes és mtsai (2017) azt tapasztalták, hogy a tavaszi talajművelés nincs hatással a parlagfű szántóföldi térfoglalásának mértékére. Mindazonáltal az integrált gazdálkodás egyik helyes gyakorlata lehet a vetés előtti, de már a parlagfű megjelenése utáni talajművelés, ami csökkenti az *A. artemisiifolia* mennyiségét a táblán. Ez különösen fontos jelentőséggel bír az USA-ban, mert ott már megjelent a faj glifozát-rezisztens változata (Beckie, 2011). Vanasse – Leroux (2000) rámutattak arra, hogy az egyéves gyomfajok (úgy, mint az ürömlevelű parlagfű) magjai agyagtalajokon, hagyományos talajművelés esetén sűrűbben voltak megtalálhatók, mint a sávos talajművelést követően. Agyagos vályogtalajok esetén viszont a talajfelszín 5 cm-es mélységében a sávos művelésben hatszor annyi magot találtak, mint a hagyományos talajművelésben. Ugyanez 5-15 cm-es mélységben kétszer annyi egyéves gyommagot jelentett a sávos művelés javára. A gyommagok vertikális eloszlása a vizsgálatban nem különbözött a művelési rendszerek között. További érdekesség, hogy a hagyományos talajművelésben a talaj felső 5-15 centiméteres rétegében az egyéves kétszikű gyomok magjainak száma magasabb volt, viszont a sávos műveléskor ugyanebben a talajszelvényben az évelő gyomfajok magjai voltak többségben (Vanasse – Leroux, 2000). Egy másik vizsgálatban, ahol kukorica és szója állományokban szántás nélküli talajművelést végeztek, a kutatók azt az eredményt kapták, hogy szójában a kukoricához képest szignifikánsan magasabb borítást ért el az ürömlevelű parlagfű (Wallace és mtsai, 2018).

A nitrogén- és foszfor-műtrágyázás szintén meghatározó tényezője a gyomösszetételnek és a parlagfű borításának szántóföldi körülmények között. A legkézenfekvőbb hatás a sűrűbb kultúrnövény-állományok

kifejlődése, amely jobb gyomelnyomást eredményez, esetenként még a nitrofil gyomnövények körében is (Légère és mtsai, 2008; Pinke és mtsai, 2016a, 2018). Ugyanakkor a trágyázás egyúttal a gyomok jobb versenyképességében és fokozódó vitalitásában is megnyilvánulhat. Az *A. artemisiifolia* jól reagál a közepes és a magasabb dózisú N kijuttatására, amely gyorsabb fejlődését eredményezheti (Nádasy – Kazinczy, 2011). Ez problémát okozhat kisebb habitusú kultúrnövények esetén (pl. tökfélék), melyeket a parlagfű könnyedén „túlnő" (Légére és mtsai, 2008; Pinke és mtsai, 2018). Továbbá, az ürömlevelű parlagfű a foszfor kijuttatására is fogékony, amelynek közepes vagy nagyobb dózisa jelentősebb borítást eredményezett, viszont a szervestrágyázásra gyengén reagált (Légére és mtsai, 2008; Pinke és mtsai, 2016a).

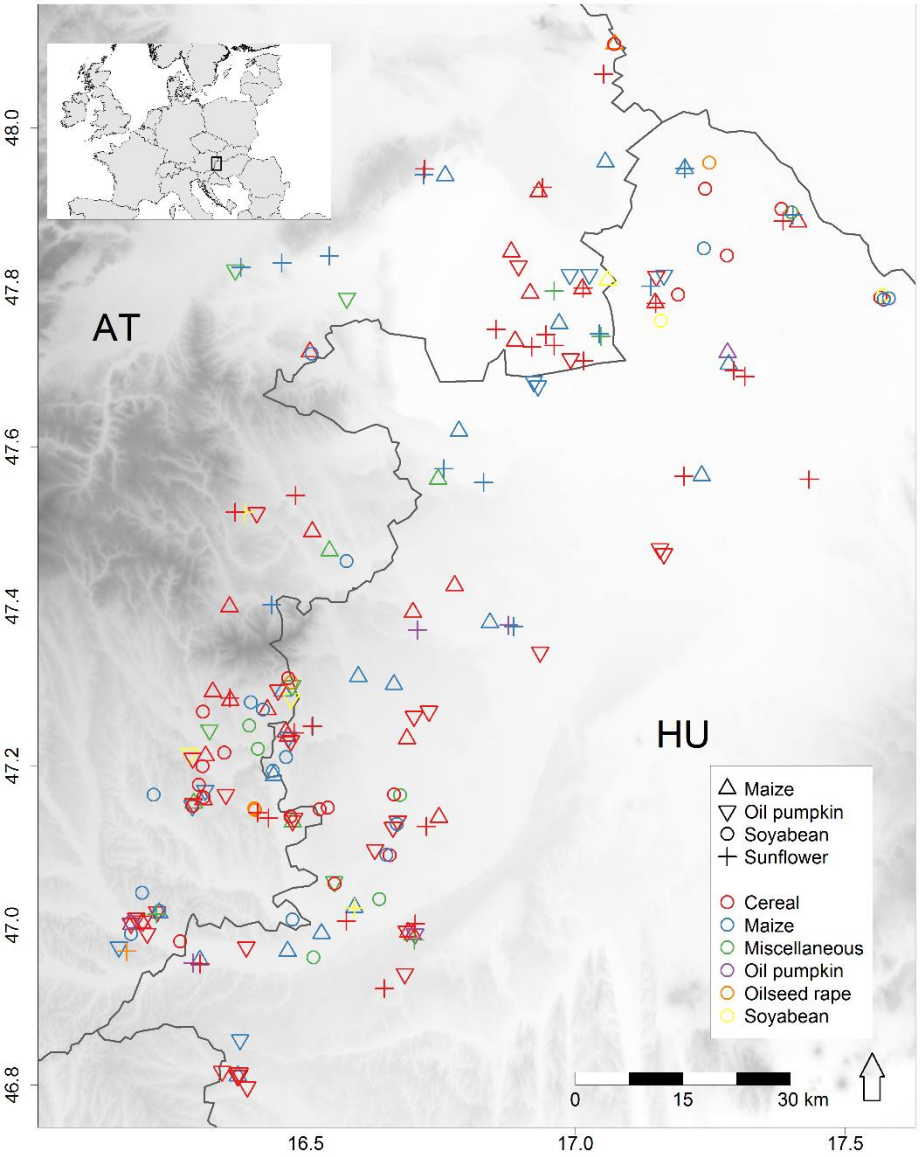
Pinke és mtsai (2011a) megállapították, hogy a táblaméret is befolyásolhatja a parlagfű előfordulását, miszerint hazánkban inkább a kisebb (7 ha alatti) táblaméret esetén fordult elő nagyobb fertőzöttség. Ennek vélhető oka a rendszerváltás utáni tulajdonjogviszonyok átrendeződésében is keresendő; a nagygazdaságok szétesését követően ugyanis sok kistermelő nem kellő szakértelemmel végezte a gyomok szabályozását.

3. Anyag és módszer

3.1. A vizsgálati terület bemutatása

A projekthez egy hozzávetőlegesen 30 kilométer széles zónát jelöltünk ki az osztrák-magyar határtól kiindulva mindkét ország belseje felé. Ez – a 355 km hosszú, szabálytalan, cikcakk alakban húzódó határszakasz mentén – megközelítőleg 150 km hosszú észak-déli irányú és 105 km széles kelet-nyugati irányú kiterjedésben rajzolta ki a vizsgálati területet.

Ez a földrajzi térség északon a Bécsi-medence délkeleti és a Kisalföld nyugati része, amely dél felé Ausztriában az Alpok keleti nyúlványában, míg hazánkban a Nyugat-magyarországi peremvidékben folytatódik (2. ábra). A vizsgálatba vont területen két makroklimatikus gradiens is keresztülhúzódik, nevezetesen a globális észak-déli hőmérsékleti és a kelet-nyugati hőmérsékleti gradiensek. Mivel a határvonal nem esik pontosan egybe egyik fent említett gradienssel sem, ezért mindkettő makroklimatikus gradiens jelen van Ausztriában és Magyarországon is majdnem teljes kiterjedésükben, így az ország, mint befolyásoló tényező statisztikailag függetleníthető a makroklimatikus gradiensektől.

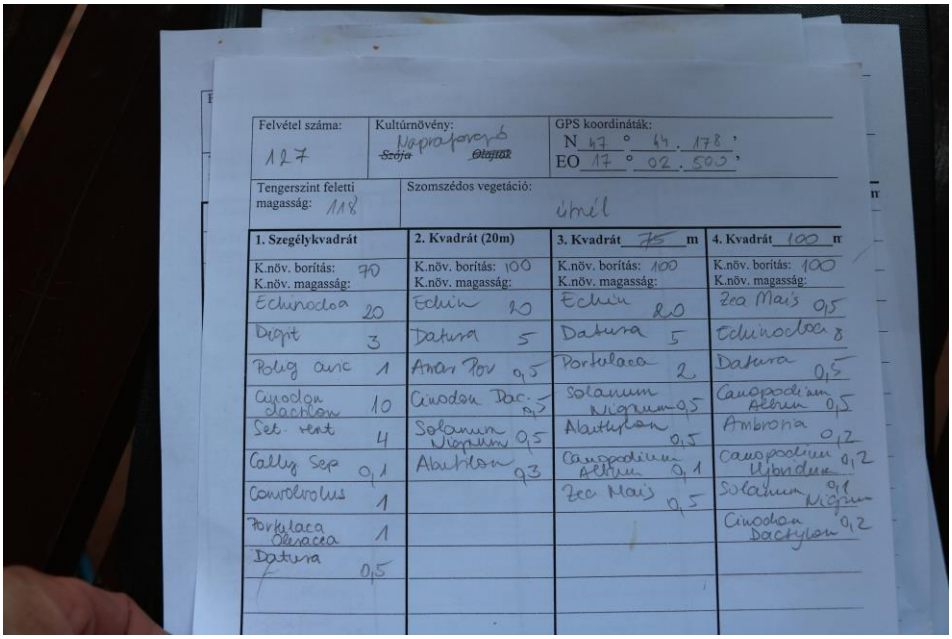


2. ábra. A vizsgálati terület térképe a felvételezési helyszínekkel. Az aktuálisan vetett kultúrnövény formákkal, míg az elővetemény színekkel van jelölve.

3.2. A terepi adatok gyűjtése

Elsőként a vizsgálati területen gazdálkodókkal vettük fel a kapcsolatot, akik hozzájárultak, hogy szántóföldjeiken a gyomfelvételezést elvégezzük és hajlandók voltak válaszolni a kérdéseinkre az általuk végzett földhasználati módszerekkel kapcsolatban. Négy növénykultúrában vizsgálódtunk és olyan növényeket választottunk, ahol hangsúlyos a parlagfű jelenléte. A négy választott kultúra a napraforgó (*Helianthus annuus* L.), a kukorica (*Zea mays* L.), a szója (*Glycine max* L.) és az olajtök (*Cucurbita pepo* L. subsp. *pepo* var. *styriaca* Greb.) voltak. Összesen 200 szántóföldön végeztük el a gyomfelvételezéseket, mindegyik kultúra esetén 25–25 szántóföldet vizsgáltunk országonként (25-öt Ausztriában és 25-öt Magyarországon). A gyomfelvételezési adatokat 2015 és 2018 között vettük fel az *Ambrosia artemisiifolia* megjelenésének szezonális csúcsán, július-augusztusban. A mintavételt közvetlen százalékos borításbecsléssel végeztük 4 db 50 m^2-es mintatéren, ebből egy mintavétel a szegélyben, három pedig a táblabelsőben került felvételre különböző távolságokban a tábla szélétől (10 és 200 méter között). „Randomizált” mintaterületekkel dolgoztunk, azaz egyetlen fontos tényező volt, ez pedig a tábla szélétől való távolsága a mintavételi pontnak, amely minden esetben fixen történt (a szegélyben és különböző távolságokban a tábla szélétől). Ebből következik, hogy a mintaterület alakja változott, mert azt a felvételezések során nem vettük figyelembe. A mintavétel nem volt tekintettel a vetésre, tehát mind a sorokat, mind pedig a sorközöket érintette és az adott mintavételi helyen minden gyomra kiterjedt. Továbbá, a mintavételi helyeket a szántóföldön véletlenszerűen alakítottuk ki úgy a szegélyben, mint a tábla belsejében. Minden egyes

szántón 1000 cm^3 talajmintát vettünk a talaj felső 10 cm-éből, majd a mintákat a Synlab Hungary Kft. minősített laborjába küldtük elemzésre (https://www.synlab.hu). A talajmintát a táblán belül több helyről vettük. A talajlaborban a következő paramétereket vizsgáltuk: pH, textúra, humusztartalom, Ca-tartalom, P-tartalom, K-tartalom, Na-tartalom és Mg-tartalom.



3. ábra. Az egyik szántóföld gyomfelvételezési adatlapja.

A földhasználati tényezőket, mint a műtrágyázást, talajművelést vagy a gyomszabályozást szintén tanulmányoztuk, valamint összegyűjtöttük azokat a tényezőket, amelyek a szántóföld előtörténetét meghatározták. Ilyen volt az elővetemény, a termőföld nagysága az adott gazdálkodó tulajdonában, valamint a táblaméret is. Ezeket a gazdálkodási faktorokat kérdőíves felméréssel személyesen kérdeztük meg a gazdálkodóktól, irányított interjúk segítségével. Annak érdekében, hogy olyan statisztikai

változókat elkerüljünk, amelyek nagyon kevés esetben fordultak elő, bizonyos eseteket kihagytunk vagy összevontunk az adatok feldolgozása során. Ilyen eset volt például az elővetemény, nevezetesen ha egy elővetemény 10-nél kevesebb alkalommal fordult elő az összes felvételezett szántóföldet tekintve, akkor az „egyéb elővetemény” megnevezést kapta vagy egy másik esetben, amikor a gyomirtószer hatóanyagok használatát vettük górcső alá, elsőként a kijuttatott hatóanyag mennyiségét jegyeztük fel, de később, az egyszerűség kedvéért csak a „gyomirtások száma szántóföldenként" lett a statisztikai változó. A következő gazdálkodási tényezőket jegyeztük fel a kérdőíves felmérések során: szántóföld sorszáma, felvételezés időpontja, ország és település, gazdaság vagy gazdálkodó neve, kultúrnövény neve, fajta vagy hibrid neve, táblaméret (ha), gazdaság mérete (ha), biogazdálkodás vagy konvencionális gazdálkodás, GPS koordináták, tengerszint feletti magasság (m), szomszédos vegetáció, kultúrnövény borítása (%), vetésidő, sortávolság (cm), tőtávolság (cm), tőszám, vetőmag mennyisége, elővetemény, kijuttatott NPK műtrágya mennyisége (kg/ha), kijuttatott szervestrágya mennyisége (t/ha), alkalmazott herbicid-hatóanyagok, valamint a talajművelés típusa és mélysége.

4. ábra. Kérdőíves felmérés menete a gyakorlatban.

Öt feltételezett bioklimatikus változót tartottunk relevánsnak az *Ambrosia artemisiifolia* szempontjából, amelyeket a WorldClim 2.0 adatbázisából gyűjtöttünk ki (Fick – Hijmans 2017). Ez kettő évi (átlaghőmérséklet, összes csapadék mennyisége) és három szezonális klimatikus változót (a legmelegebb hónap maximumhőmérséklete, a leghidegebb hónap minimumhőmérséklete és a legcsapadékosabb negyedév átlaghőmérséklete) jelentett, amelyek az 1970-2000 közötti periódus adatainak felhasználásával kerültek beszúrásra 30 másodperc (~ 1 km) felbontással. Minden egyes szántóföldön a legközelebbi értékeket kivonatoltuk az R statisztikai program (R Core Team 2018) és a „raster" (Hijmans 2017), valamint az „sf" (Pebesma, 2018) programcsomagjai segítségével. Összesen 31 előrejelző változót tartalmaz az analízis (1. és 2. Táblázatok).

1. táblázat. A statisztikai analízisben résztvevő folytonos változók.

Változó (mértékegység)	Ausztria	Magyarország
Környezeti változók		
Tengerszint feletti magasság (m)	117–429	111–292
Éves csapadékmennyiség (mm)	558–766	536–755
Éves átlagos középhőmérséklet (ºC)	9,05–10.3	9,45–10,38
A legmelegebb hónap max. hőmérséklete (ºC)	22,5–24,39	23,29–24,39
A leghidegebb hónap min. hőmérséklete (ºC)	-6,8– -5,59	-7– -5,9
A legcsapadékosabb negyedév átlaghőmérséklete (ºC)	17,01–19,95	17,51–19,93
Talaj-pH (KCl)	3,73–7,48	3,75–7,83
Talaj textúrája (KA)	25–66	26–54
Talajtulajdonságok (g kg^{-1})		
Humusz	0,87–16,2	0,7–4,24
$CaCO_3$	0,1–35,1	0,1–28,5
Talajtulajdonságok (mg kg^{-1})		
P_2O_5	20–1740	29,8–2920
K_2O	79,7–902	65,7–1050
Na	13,2–230	17,6–194
Mg	47,4–883	54,6–823
Földhasználati változók		
Kultúrnövény borítása (%)	10–100	10–100
Táblaméret (ha)	0,17–75	0,3–60
Gazdaság mérete (ha)	2–1500	1,5–5500
Talajművelési mélység (cm)	8–45	15–50
Műtrágyadózis (kg ha^{-1})		
N	0–186	0–210
P_2O_5	0–130	0–144
K_2O	0–170	0–200
Talajművelés száma	0–5	0–4
Mechanikai gyomszabályozás száma	0–8	0–6
Preemergens herbicidek (hatóanyagok száma)	0–3	0–4
Posztemergens herbicidek (hatóanyagok száma)	0–6	0–7

2. táblázat. A statisztikai analízisben résztvevő kategórikus prediktorok és válaszváltozók.

Változó (mértékegység)	Értékek
Ország	Ausztria, Magyarország
Mintavétel helye	szegély, táblabelső
Válaszváltozók (parlagfű borítás)	
Th0: parlagfű jelenlét (borítás > 0)	0, 1
Th1: parlagfűborítás > 1%	0, 1
Th1: parlagfűborítás > 5%	0, 1
Th1: parlagfűborítás > 10%	0, 1
Gazdálkodási tényezők	
Kultúrnövény	Kukorica, olajtök, szója, napraforgó
Gazdálkodás típusa	Konvencionális, bio
Talajművelés fajtája	Forgatás nélküli, szántás
Elővetemény	Gabona, kukorica, egyéb, olajtök, ő. káposztarepce, szója

3.3. Az adatok elemzése

Mivel a borításértékek statisztikai eloszlása erősen jobbra tolódott és a szóródás, valamint a torzulás különbözött a két országban, ezért az eloszlást nem tudta kellően jellemezni önmagában egy érték (úgy, mint az átlag vagy a medián). Ennek érdekében négy mesterséges kategóriát vagy másnéven négy küszöbértéket alakítottunk ki, amelyek a következők: Th0: parlagfű borítás nagyobb, mint 0%, vagyis a parlagfű jelen van az adott szántóföldön; Th1: parlagfű borítás nagyobb, mint 1%; Th5: parlagfű borítás nagyobb, mint 5%; Th10: parlagfű borítás nagyobb, mint 10%. Ezeket bináris változókként kezeltük (1= borításérték a küszöbérték felett áll, 0= borításérték kisebb vagy egyenlő a küszöbértékkel), így minden egyes mintavételi helyet négy válaszváltozóval jellemeztünk. Továbbá, mivel a parlagfű borítása lényegesen nagyobb a szegélyben, mint a tábla közepén [összhangban Pinke és mtsai. (2011a) korábbi eredményeivel],

ezért külön elemeztük az adatokat a szegélyben és a táblabelsőben. Ennek eredményeképpen a lent leírt modellekbe a négy válaszváltozót (Th0, Th1, Th5, Th10) és a két adatbázist (táblabelsők és szegélyek) nyolc különböző kombinációban illesztettük be.

Az országok közötti különbségek meghatározásához a parlagfű tömegességét tekintve a binomiális statisztikai általánosított lineáris modelleket (Generalized Linear Models – a továbbiakban GLM) alkalmaztuk az országgal, mint az egyetlen előrejelző változóval beillesztve. Ezután megnéztük, hogy melyek azok a háttérváltozók, amelyek kapcsolódnak a lehetséges különbségekhez a növénykultúrák között a két országban. Ennek érdekében hasonló GLM modelleket illesztettünk fa-alapú szerkezetben modell-alapú rekurzív partícionálással (Zeileis és mtsai., 2008) az összes agrotechnikai és környezeti adattal, mint partícionáló változóval. Ez a módszer lehetővé teszi, hogy azonosítsuk a részhalmazait az adatoknak (bármely partícionális változót felhasítva) szignifikáns különbséggel az előrejelző-válasz kapcsolatokra.

Annak érdekében, hogy a legfontosabb tényezőket tanulmányozhassuk, amelyek a parlagfű tömegességét befolyásolják, döntési fa modelleket alkalmaztunk [másnéven klasszifikációs és regressziós fák (CART)]. A döntési fáknak viszonylag egyszerű és transzparens szerkezetük van, ami a módszerük értelmezését egyértelművé teszi. A prediktorok és a válaszváltozók közötti kapcsolatok kimutatásához megfelelő ez a módszer, mely a mintákat egymás után mindig a legbefolyásosabb prediktor változó alapján választja szét. Ezek a modellek nem-lineáris kapcsolatokat, vagy akár különböző típusú (pl. folytonos és kategorikus) prediktort is tartalmazó, nagy adatsorokat is képesek megfelelően kezelni, valamint könnyen interpretálhatók, és mentesek a

multikollinearitás problematikájától (Breiman és mtsai., 1984; Crawley, 2007). Az összes agrotechnikai és környezeti változót, valamint az országokat is prediktorként beillesztettük a döntési fa modellekbe, mint Pinke és mtsai. (2011a) korábban.

Végül kiértékeltük, hogy vajon a földhasználati változóknak vagy a környezeti változóknak van nagyobb hatása a parlagfű tömegességének mértékére. A valószínűségi-változó R-négyzet értékeit (McFadden, 1974, Menard, 2000) számoltuk a GLM modellekhez, tartalmazva az agrotechnikai vagy a környezeti változókat vagy mindkettőt, és ezután variancia-partícionálást végeztünk az R-négyzet értékek alapján. Mivel a változók száma különbözött a két prediktor adathalmazában (11 környezeti és 21 agrotechnikai változó), ezért beállított R-négyzet értékeket is számoltunk (Walker – Smith, 2016).

A teljes statisztikai analízist az R programkörnyezetben végeztük el (R Core Team, 2018) a „partykit" csomag segítségével (Hothorn – Zeileis, 2015).

3.4. A gyomfajok átlagborítása, családja és életformája

A felvételezett fajok nomenklatúrája és családba történő besorolása az Új magyar füvészkönyv (Király, 2009) alapján történt. Az életforma alapján végzett besorolás Ujvárosi (1973) munkásságát követi. A családok és az Ujvárosi-életformák megoszlását az átlagborítási értékek alapján vizsgáltuk.

4. Eredmények

4.1. A parlagfű térfoglalását befolyásoló ökológiai és agrotechnikai tényezők

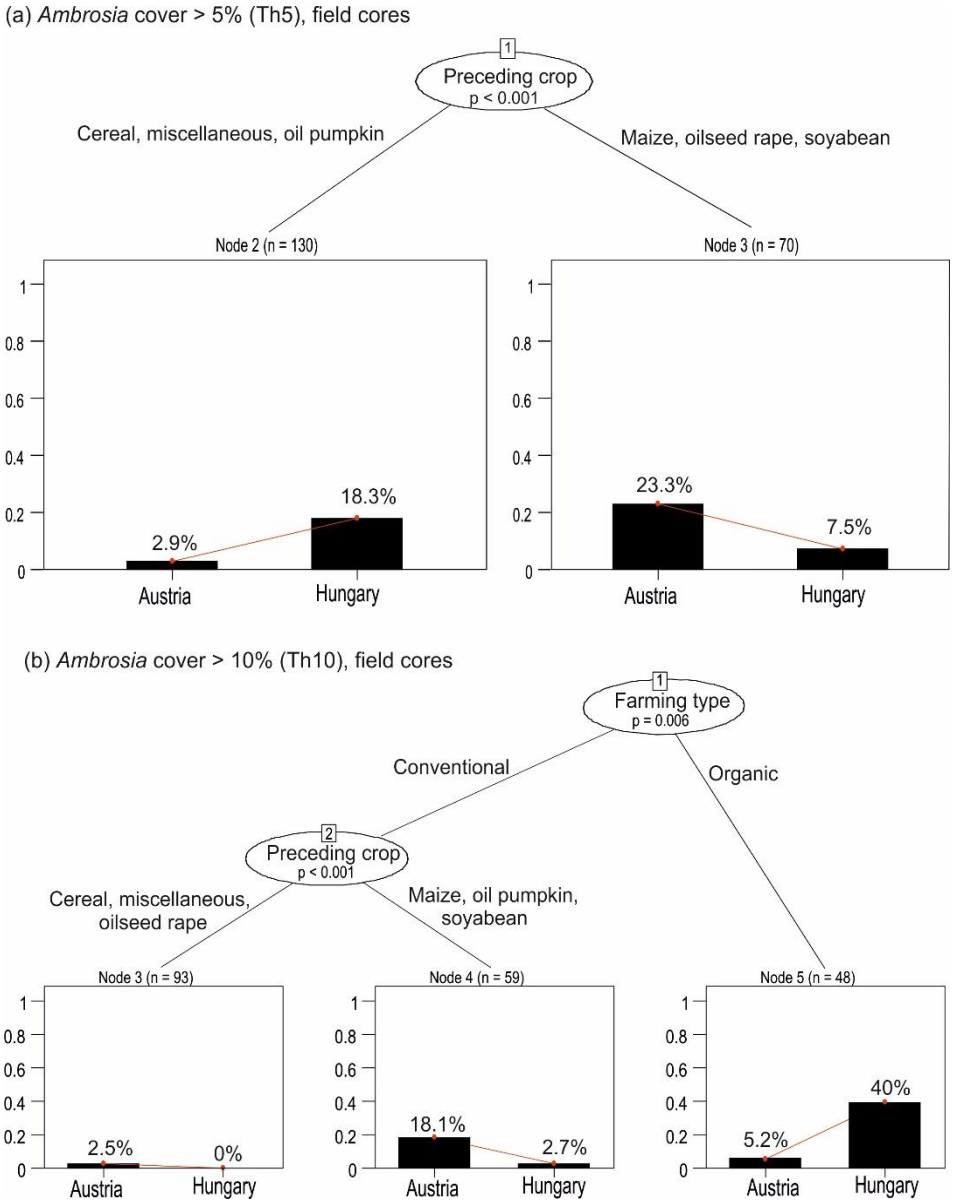
A binomiális általánosított lineáris modellek (GLM) feltárták, hogy az *Ambrosia artemisiifolia* szignifikánsan nagyobb gyakorisággal (Th0) fordult elő Magyarországon úgy a tábla szegélyében, mint a táblabelsőben. A tábla belsejében a viszonylag alacsony (Th1=parlagfűborítás > 1%) parlagfűborítás a küszöbértéket szignifikánsan gyakrabban haladta meg Magyarországon, mint Ausztriában. Mindazonáltal, nem mutattunk ki szignifikáns különbségeket a nagyobb borításértékek eloszlását tekintve a két ország között, sőt a borításértékek 10%-ot meghaladó eseteket vizsgálva (Th10=parlagfűborítás > 10%) némileg nagyobb arányban fordultak elő az ilyen mértékben fertőzött szántóföldek Ausztriában, akár a szegélyben, akár pedig a táblabelsőben vizsgálódtunk (3. Táblázat).

A modell-alapú rekurzív partícionálás a 8 tanulmányozott esetből csak kettőben azonosított szignifikáns különbségeket a két ország között, mindkét esetben a táblák belsejében. A Th5 csoportban (parlagfűborítás > 5%) az elővetemény volt fontos tényező, míg a Th10 csoportban (parlagfűborítás > 10%) mind a gazdálkodási típus (bio/konvencionális), mind pedig az elővetemény releváns tényezők voltak. Az 5%-os parlagfűborítást meghaladó csoportban, ha az elővetemény szója, kukorica vagy repce volt, akkor a magas parlagfűborítás (> 5%) szignifikánsan gyakrabban jelentkezett Ausztriában (23% Ausztriában, szemben a 7,5%-kal Magyarországon), de ha kalászos vagy olajtök volt az elővetemény,

akkor ellentétes tendenciát mutattunk ki (2,9% Ausztriában, szemben a 18,3%-kal Magyarországon). A Th10-es csoportot tekintve, az erősen fertőzött szántóföldek az ökológiai gazdaságokban jelentkeztek nagyobb mértékben Magyarországon (40% hazánkban és 5,2% Ausztriában). Ezzel szemben, Ausztriában nagyobb parlagfűfertőzés mutatkozott a konvencionális gazdálkodásban, azokban az esetekben, amikor az elővetemény kukorica, szója vagy olajtök voltak (18,1% Ausztriában és 2,7% Magyarországon) (5. Ábra).

3. táblázat. A négy küszöbérték fölötti parlagfűborítások szántóföldjeinek hányada Ausztriában és Magyarországon, valamint a hányadok összehasonlításának eredményei a GLM szerint.

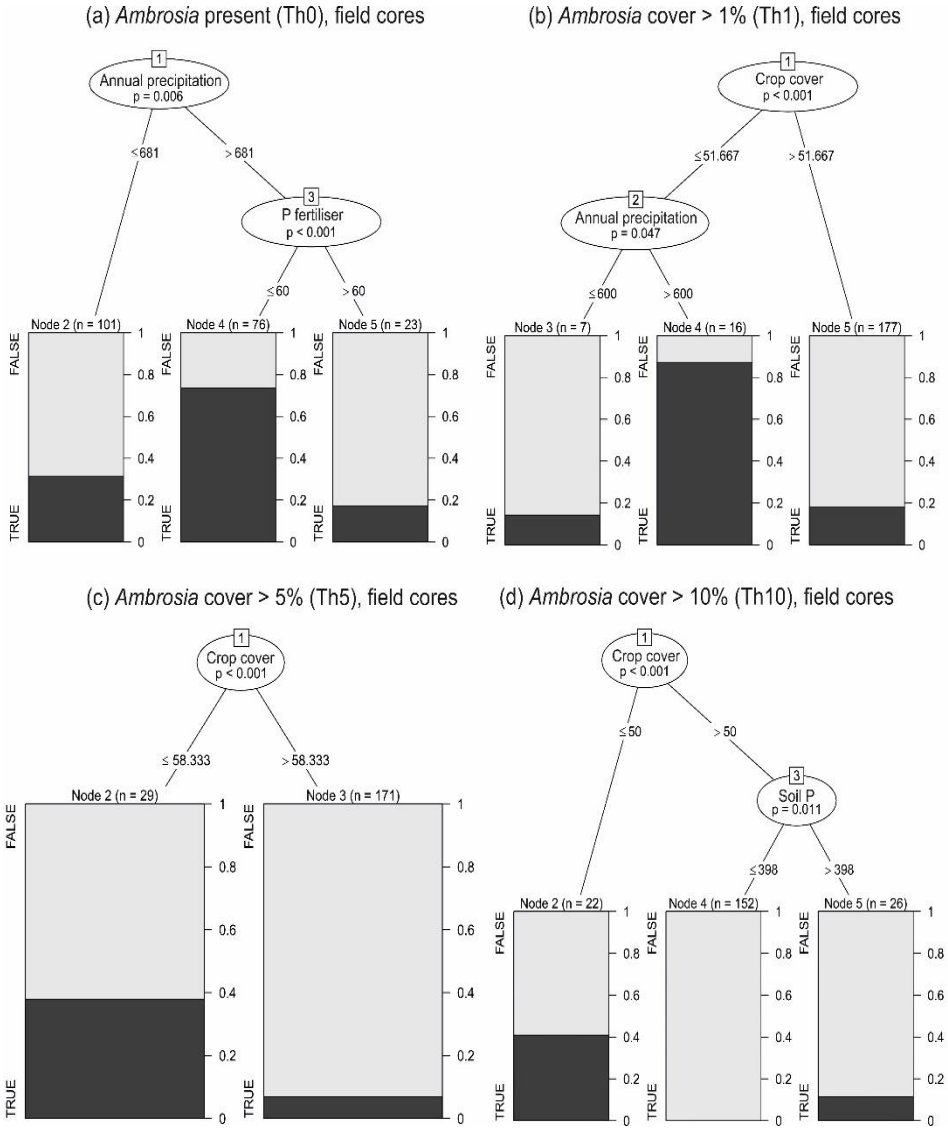
Mintavétel helye	Válaszváltozó (küszöbértékek)	Hányad Ausztriában	Hányad Magyarországon	Chi-négyzet	P-érték
Táblabelső	*Ambrosia* borítás > 10% (Th10)	7%	5%	0,35617	0,5506
	Ambrosia borítás > 5% (Th5)	9%	14%	1,2369	0,2661
	Ambrosia borítás > 1% (Th1)	16%	31%	**6,345**	**0,0118**
	Ambrosia jelenlét (Th0)	39%	53%	**3,9587**	**0,0466**
Szegély	*Ambrosia* borítás > 10% (Th10)	17%	16%	0,036296	0,8489
	Ambrosia borítás > 5% (Th5)	23%	25%	0,10967	0,7405
	Ambrosia borítás > 1% (Th1)	31%	44%	3,6192	0,0571
	Ambrosia jelenlét (Th0)	47%	81%	**25,854**	**<0,0001**



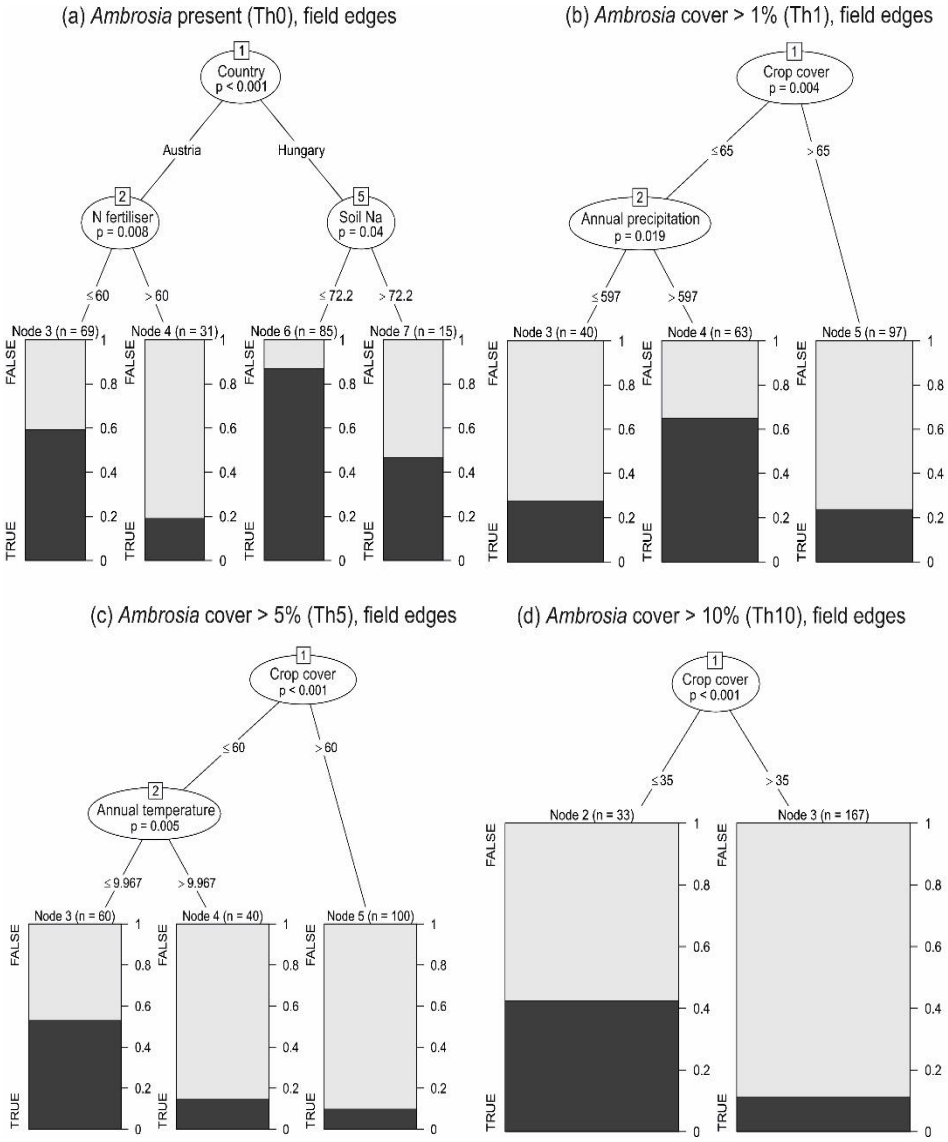
5. ábra. A modell-alapú rekurzív partícionálás eredményei a magas parlagfűborítás esetén (Th5, Th10) a táblabelsőkben, kiemelve azon tényezők kombinációját, amelyek a szignifikáns különbségekhez vezettek a két országban a parlagfűfertőzés mértékét tekintve.

A döntési fa modellek szignifikáns mintákat tártak fel mind a nyolc tanulmányozott esetben. Ország csak egyszer társult a szétválasztáshoz, de ez az elkülönítés az első pozícióban következett be jelenlét/hiány esetén a tábla szegélyében. Ausztriát tekintve az ezt követő elágazások a N műtrágya használatával kapcsolatban léptek fel, kisebb gyakoriságú parlagfű jelenlétet mutatva azokon a szántóföldeken, ahol nagyobb mennyiségű nitrogén műtrágyát juttattak ki. Magyarországon a talaj Na tartalma volt a következő elválasztó faktor, ami negatívan asszociálódott parlagfű jelenlétével. A többi hét esetben a leginkább befolyásoló tényező a kultúrnövény borítása volt, ami meghatározta a fa-modellekben a hasítások legmagasabb számát (6 modell a 7-ből, majdnem az összes az első pozícióban), az alacsonyabb kultúrnövényborítás értékekkel nagyobb parlagfű abundancia társult.

Az évi csapadékösszeg átlaga szintén fontos elágazás-érték volt, ami három alkalommal is kirajzolódott a modellekben, magasabb parlagfűfertőzést jelezve, ha magasabb volt az éves csapadékmennyiség mértéke. Három további változó bizonyult még fontos tényezőnek a modellekben: az évi átlaghőmérséklet, valamint a foszfor műtrágyázás negatívan, a talaj foszforkoncentrációja pedig pozitívan asszociálódott a parlagfű tömegességével. Az R-négyzet értékek eredményei és a variancia-partícionálás feltárta, hogy az agrotechnikai változók sokkal inkább meghatározták a parlagfű tömegesség-mintázatának varianciáját, mint az ökológiai változók. A magas igazított R-négyzet értékek jelzik, hogy a különbség nem az agrotechnikai változók magasabb száma miatt alakult ki. Az ökológiai tényezők dominanciája leginkább a táblabelsőkön jelentkezett abban az esetben, amikor a parlagfűborítás nagyobb volt, mint 10% (6. és 7. Ábrák, 4. Táblázat).



6. ábra. A parlagfű négy tömegességi küszöbértékének döntési fa modellje a táblabelsőkben.



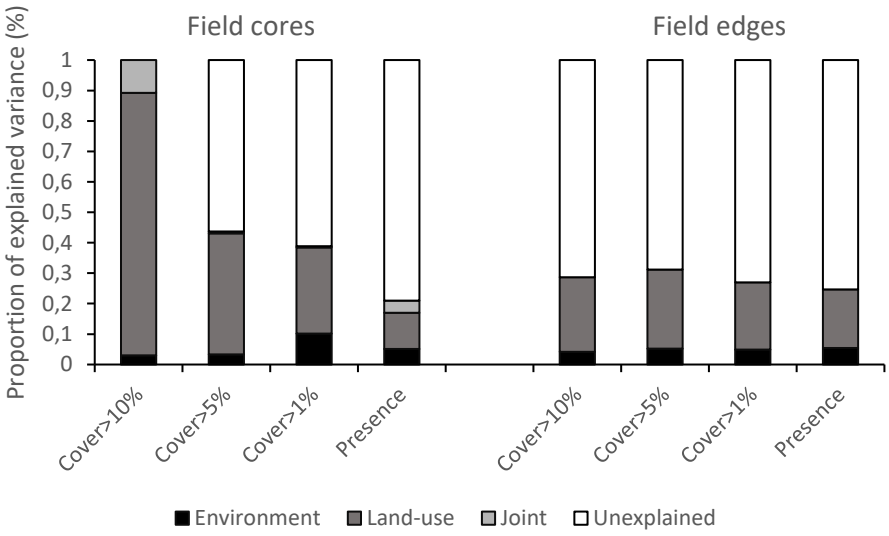
7. ábra. A parlagfű három tömegességi küszöbértékének döntési fa modellje a szegélyekben.

4. táblázat. A modellek földhasználati és környezeti változóinak igazított és kiigazítatlan R-négyzet értékeinek valószínűségi aránya. A kiigazítatlan R-négyzet értékek a magyarázott variancia arányaként értelmezhetők. Az igazított R-négyzet értékek büntetik a nagyszámú prediktorokat, ezért az értékük lehet negatív, ami jelzi, hogy az illesztett változók kisebb eltérést magyaráznak, mint azt a véletlenszerű prediktorok esetén várnánk.

Mintavételi hely	**Válaszváltozó (küszöbértékek)**	**Környezeti**		**Földhasználati**	
		R^2	**Igazított R^2**	**R^2**	**Igazított R^2**
Táblabelső	*Ambrosia* borítás > 10% (Th10)	0,1381	-0,1043	0,9695	0,5289
	Ambrosia borítás > 5% (Th5)	0,0388	-0,1154	0,4034	0,1231
	Ambrosia borítás > 1% (Th1)	0,1063	0,0055	0,2870	0,1036
	Ambrosia jelenlét (Th0)	0,0922	0,0125	0,1585	0,0136
Szegély	*Ambrosia* borítás > 10% (Th10)	0,0415	-0,0813	0,2448	0,0215
	Ambrosia borítás > 5% (Th5)	0,0520	-0,0478	0,2602	0,0787
	Ambrosia borítás > 1% (Th1)	0,0488	-0,0343	0,2215	0,0704
	Ambrosia jelenlét (Th0)	0,0544	-0,0298	0,1924	0,0393

Az R-négyzet értékek kiszámolása és a variancia-partícionálás feltárták, hogy a földhasználati változók sokkal több varianciát magyaráznak a környezeti változóknál a parlagfű abundancia mintázatában. A magas beállított R-négyzet értékek jelzik, hogy a különböző ség nem amiatt van, hogy a földhasználati változók száma

nagyobb, mint a környezeti tényezőké. A földhasználati hatások dominanciája legszembetűnőbb a táblabelsőkben, amikor a parlagfűborítás nagyobb 10%-nál (8. Ábra).



8. ábra. Az R-négyzet értékek valószínűségi arányának variancia-partícionálása.

4.2. A szántóföldi gyomvegetáció a vizsgálati területen

4.2.1. A gyomfajok átlagborítása a két ország vonatkozásában

Felvételeinkben összesen 194 gyomosító növényt regisztráltunk. Magyarországon a kukoricakultúrában az öt legnagyobb borítású gyomfaj az *Echinochloa crus-galli* (3,661%), a *Setaria pumila* (3,029%), az *Ambrosia artemisiifolia* (2,871%), a *Convolvulus arvensis* (1,291) és a *Datura stramonium* (1,266%) voltak. Ausztriában ezzel szemben az első öt legfontosabb gyomfaj az *Ambrosia artemisiifolia* (5,381%), a *Setaria pumila* (2,089%), az *Echinochloa crus-galli* (1,844%), a *Panicum dichotomiflorum* (1,842%) és az *Amaranthus powellii* (1,593%) volt (11. ábra).

Napraforgóban az első öt legnagyobb átlagborítású gyomfajnak hazánkban az *Ambrosia artemisiifolia* (6,655%), a *Setaria pumila* (1,717%), a *Chenopodium album* (1,714%), a *Panicum miliaceum* spp. *ruderale* (1,339%) és az *Echinochloa crus-galli* (0,791%) mutatkozott. Ezzel szemben Ausztriában a legfontosabb öt faj a *Chenopodium album* (4,777%), az *Ambrosia artemisiifolia* (4,585%), a *Cirsium arvense* (3,844%), az *Echinochloa crus-galli* (3,249%) és a *Setaria pumila* (2,460%) voltak (12. ábra).

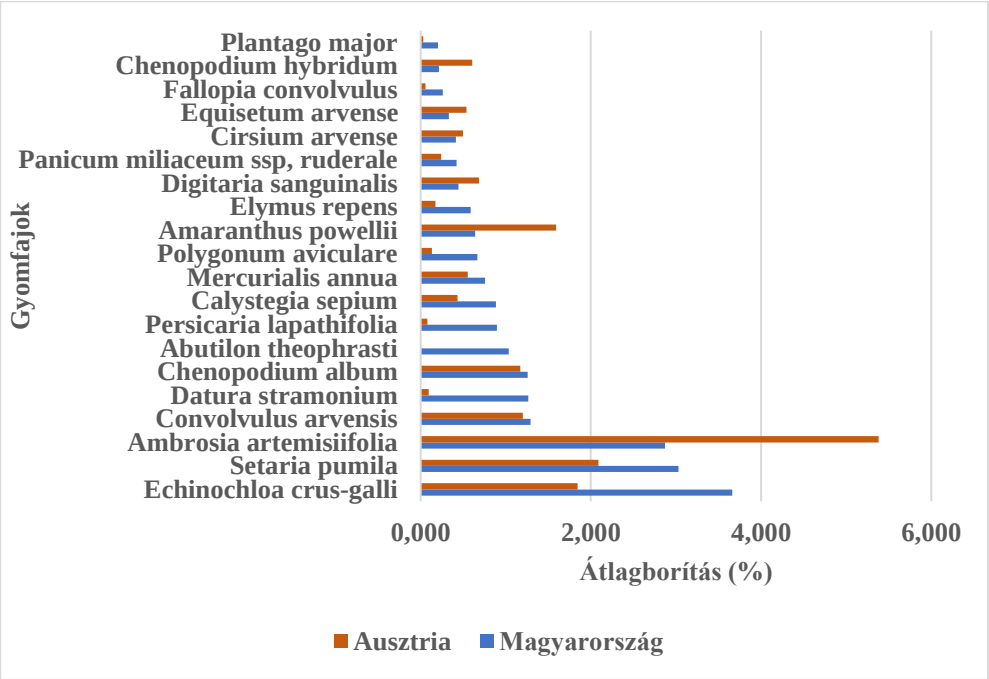
9. ábra. Egy vizsgált napraforgó-állomány Ausztriában.

Magyarországon az első öt legnagyobb borítással rendelkező gyomnövénynek szójában a *Chenopodium album* (1,718%), az *Ambrosia artemisiifolia* (1,479%), az *Echinochloa crus-galli* (0,707%), a *Setaria pumila* (0,438%) és a *Convolvulus arvensis* (0,357%) mutatkozott. Ausztriában viszont az öt legmeghatározóbb gyomfaj az *Ambrosia artemisiifolia* (2,384%), az *Echinochloa crus-galli* (2,992%), a *Chenopodium album* (2,384%), az *Equisetum arvense* (1,275%) és a *Setaria pumila* (0,738%) volt (13. ábra).

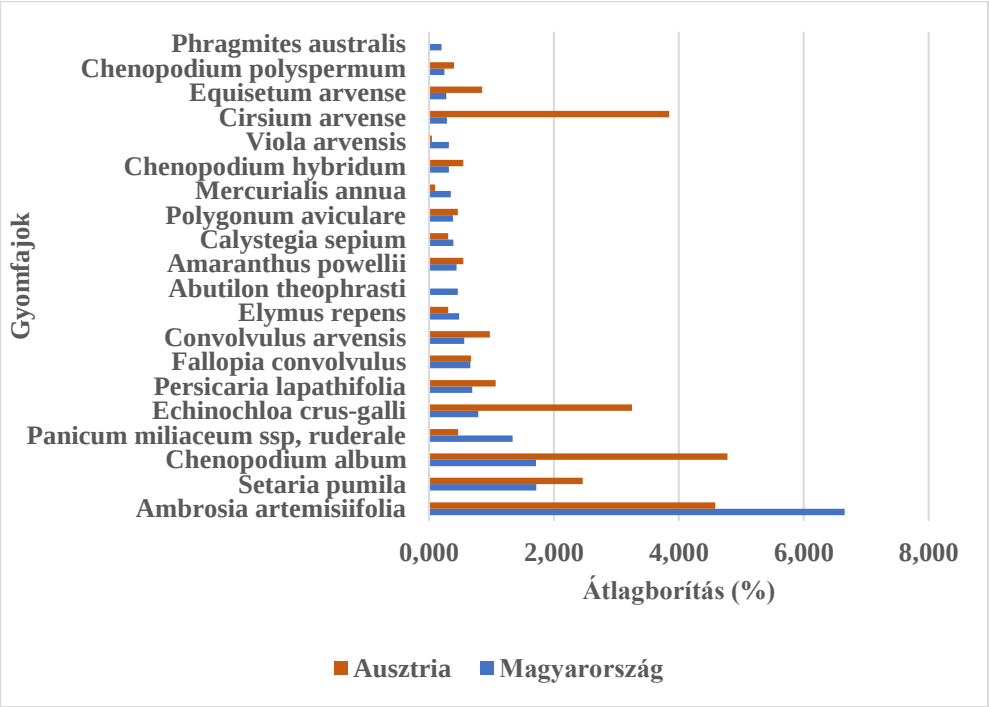
A legjelentősebb öt gyomfaj olajtökben hazánkban a *Chenopodium album* (7,038%), az *Ambrosia artemisiifolia* (4,494%), az *Echinochloa crus-galli* (2,848%), a *Setaria pumila* (2,258%) és a *Convolvulus arvensis* (2,076%) volt, míg Ausztriában dominánsnak az *Ambrosia artemisiifolia* (8,485%), a *Chenopodium album* (4,552%), a *Persicaria lapathifolia*

(4,253%), a *Calystegia sepium* (3,179%) és az *Echinochloa crus-galli* (3,082%) bizonyult (14. ábra).

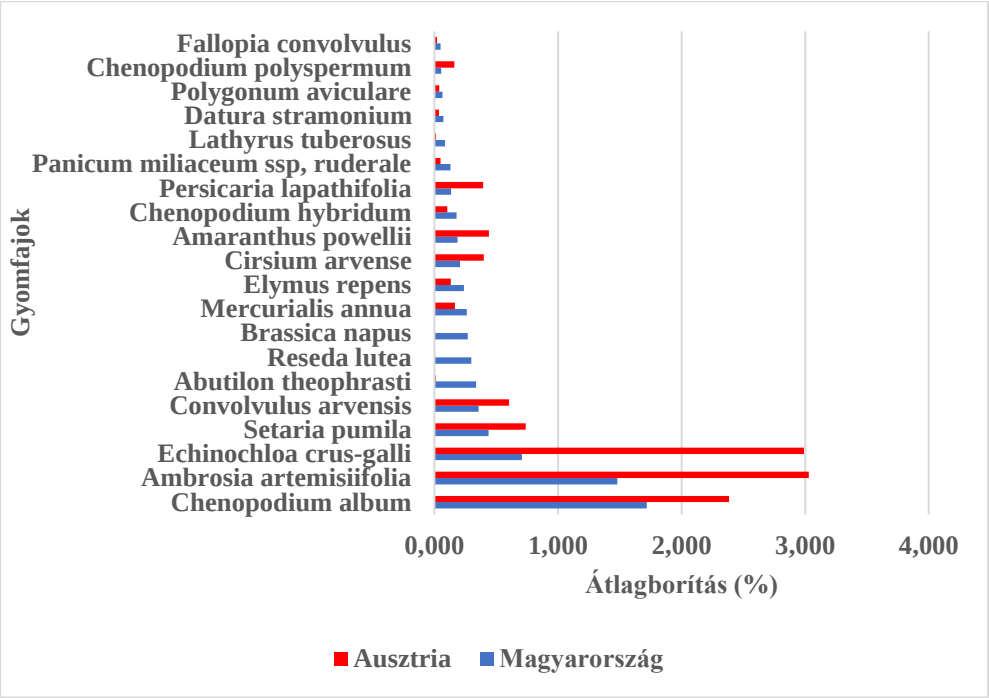
10. ábra. Egy osztrák olajtökvetés gyomfelvételezése.



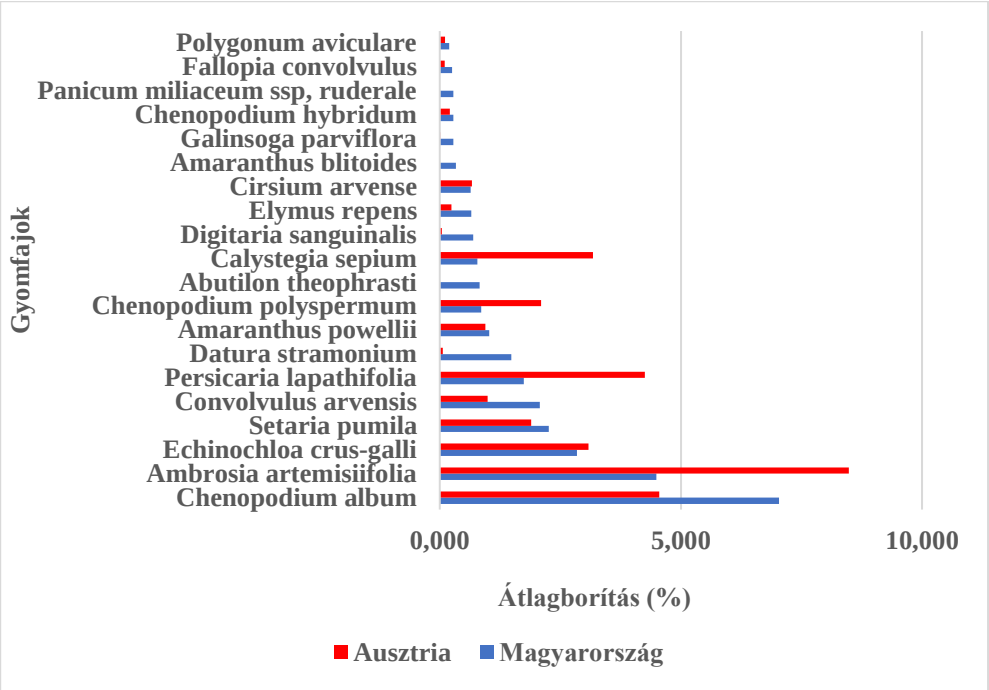
11. ábra. A legjelentősebb 20 gyomnövény átlagborítása kukoricában a magyar és az osztrák vizsgálati helyszíneken.



12. ábra. A legjelentősebb 20 gyomnövény átlagborítása napraforgóban a magyar és az osztrák vizsgálati helyszíneken.



13. ábra. A legjelentősebb 20 gyomnövény átlagborítása szójában a magyar és az osztrák vizsgálati helyszíneken.



14. ábra. A legjelentősebb 20 gyomnövény átlagborítása olajtökben a magyar és az osztrák vizsgálati helyszíneken.

4.2.2. A gyomnövényzet család szerinti tömegességi megoszlása a két ország vonatkozásában

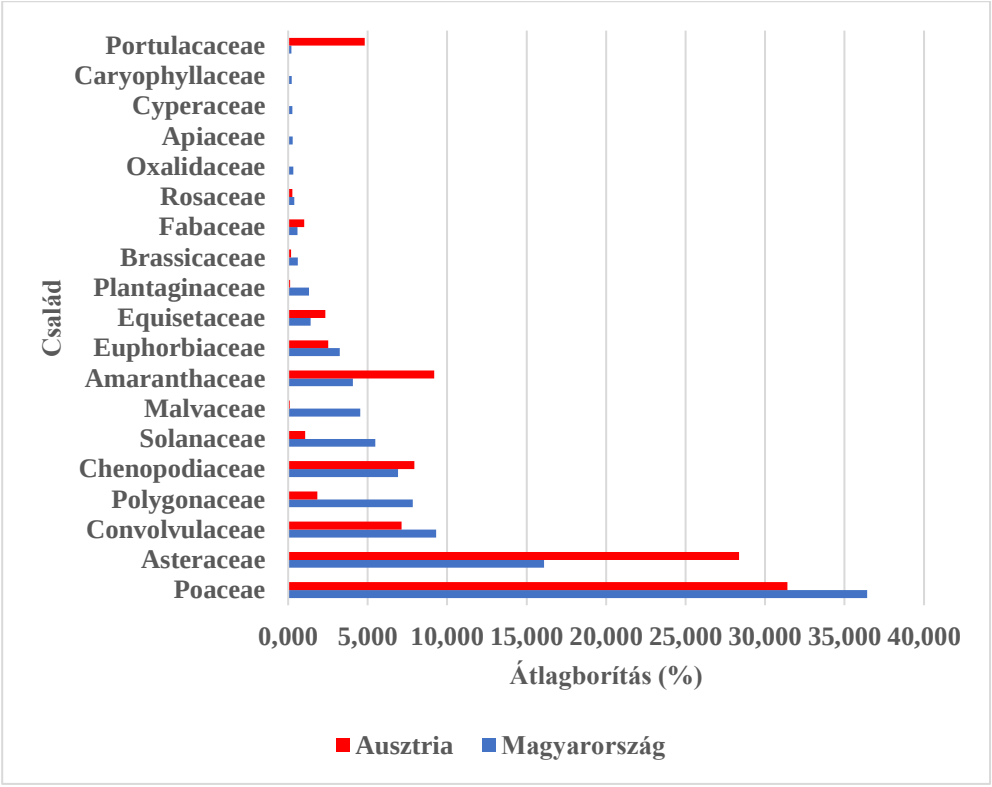
A felvételezések során jegyzett gyomok 42 növénycsaládba sorolhatók. Kukoricában úgy Magyarországon (36,425%), mint Ausztriában (31,402%) a *Poaceae* család volt a legdominánsabb. Szintén számottevő borítással jelentkeztek az *Asteraceae* család fajai (Magyarország: 16,09%, Ausztria: 28,37%) (15. ábra).

Napraforgóban a gyomok legjelentősebb családja mindkét ország tekintetében az *Asteraceae* család volt (Magyarország: 35,731%, Ausztria: 31,174%). A második legkimagaslóbban jelentkező családnak mind

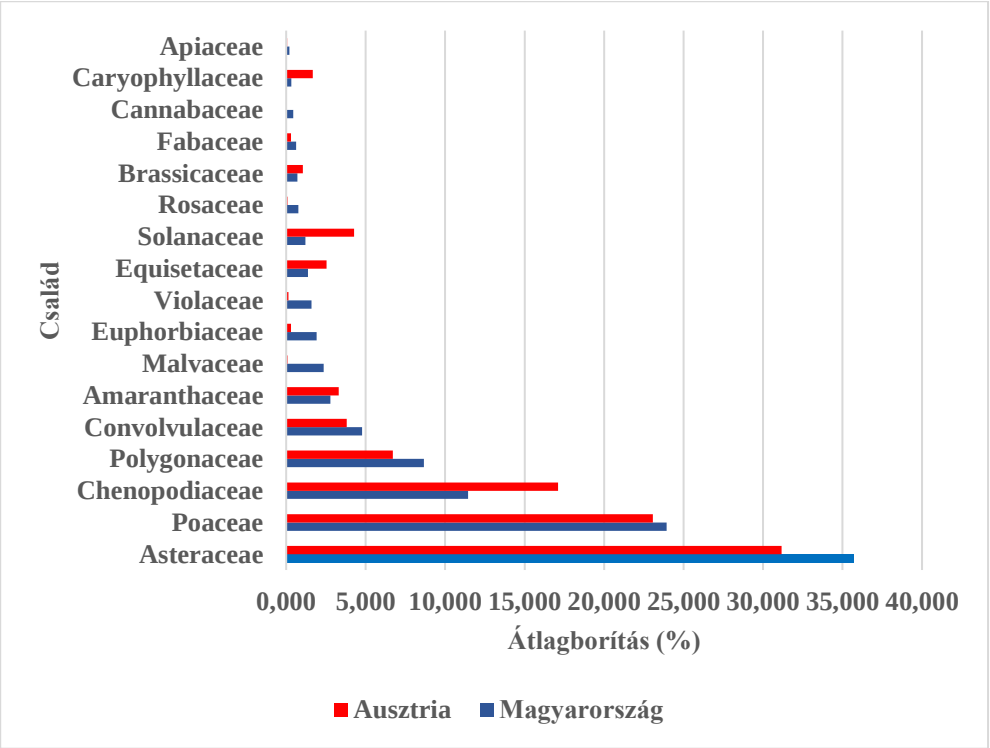
Magyarországon (23,935%), mind Ausztriában (23,065%) a *Poaceae* mutatkozott, míg a harmadik helyen is jelentős borítási részesedést láthatunk a *Chenopodiaceae* család révén (hazánkban 11,44%, Ausztriában pedig 17,106%) (16. ábra).

Szójában a legmarkánsabban jelentkező család Magyarországon a *Chenopodiaceae* (25,426%), míg Ausztriában a *Poaceae* (28,156%) volt. A második legfontosabb családnak mindkét ország esetében az *Asteraceae* mutatkozott (Magyarország: 22,991%, Ausztria: 26,295%). A harmadik, szintén jelentős térfoglalással jelentkező családnak hazánkban a *Poaceae* (20,193%), Ausztriában pedig a *Chenopodiaceae* (18,121%) bizonyult (17. ábra).

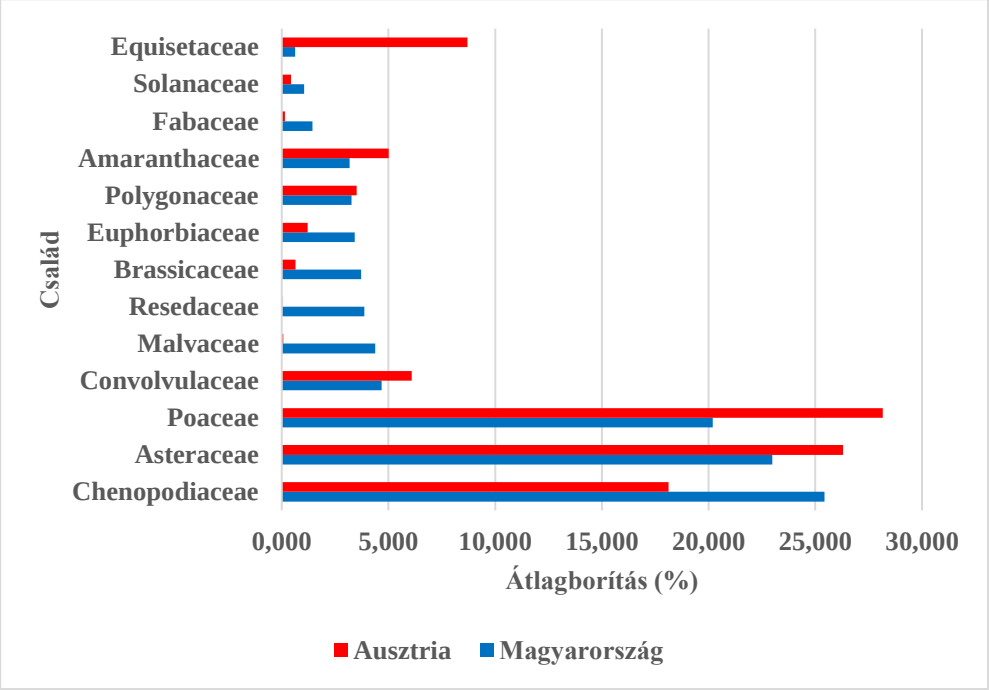
Olajtökkultúrában Magyarországon a legkiemelkedőbb borítással a *Chenopodiaceae* család tagjai szerepeltek (26,097%), míg Ausztriában az első helyen az *Asteraceae* család lépett fel (27,071%). Második helyen Magyarországon a *Poaceae* (22,155%), míg Ausztriában a *Chenopodiaceae* (18,708%) jelentkezett a legmérvadóbb tömegességgel. Szintén jelentős átlagborítással mutatkoztak meg a harmadik helyen az *Asteraceae* család tagjai hazánkban (18,585%), valamint a *Poaceae* család tagjai Ausztriában (14,771%) (18. ábra).



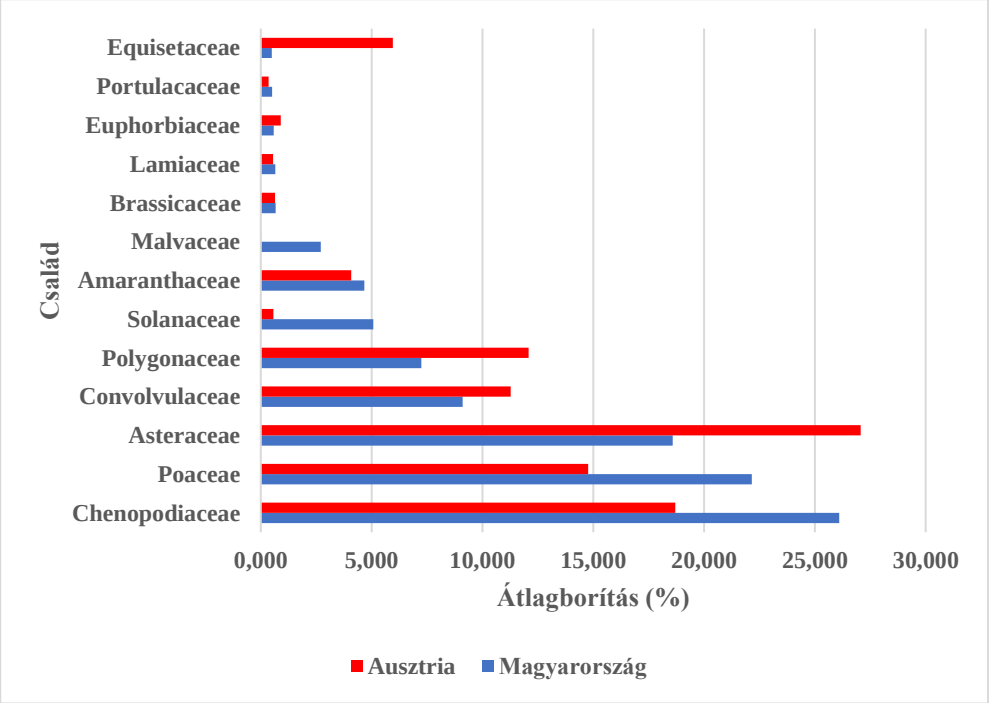
15. ábra. A vizsgálati területen regisztrált gyomfajok család szerinti tömegességi megoszlása országonként kukoricában.



16. ábra. A vizsgálati területen regisztrált gyomfajok család szerinti tömegességi megoszlása országonként napraforgóban.



17. ábra. A vizsgálati területen regisztrált gyomfajok család szerinti tömegességi megoszlása országonként szójában.



18. ábra. A vizsgálati területen regisztrált gyomfajok család szerinti tömegességi megoszlása országonként olajtökben.

4.2.3. A gyomnövényzet életforma szerinti tömegességi megoszlása a két ország vonatkozásában

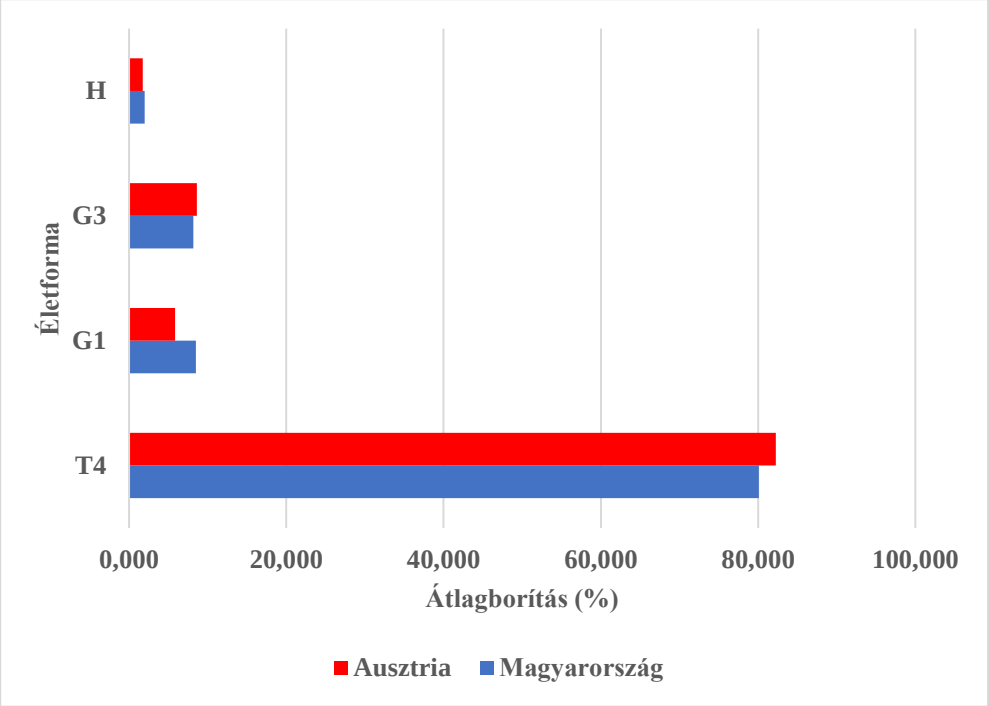
A felvételezett gyomfajok összesen 10 életforma típusba sorolhatók. Kukoricában abszolút a T_4-esek domináltak mindkét országban és a G_1-es és G_3-as életformákkal közösen adták az összes átlagborítás mintegy 95%-át (19. ábra). Ez összecseng Novák és mtsai (2020) eredményeivel.

Napraforgóban szintén a T_4-esek uralkodtak mindkét országban, azonban ebben az esetben már adódtak különbségek. Magyarországon ugyanis a T_4-esek 84,172%-os borítási részesedéssel voltak jelen, míg Ausztriában ez a százalékos arány 72,345%-ot tett ki. Ezt követték

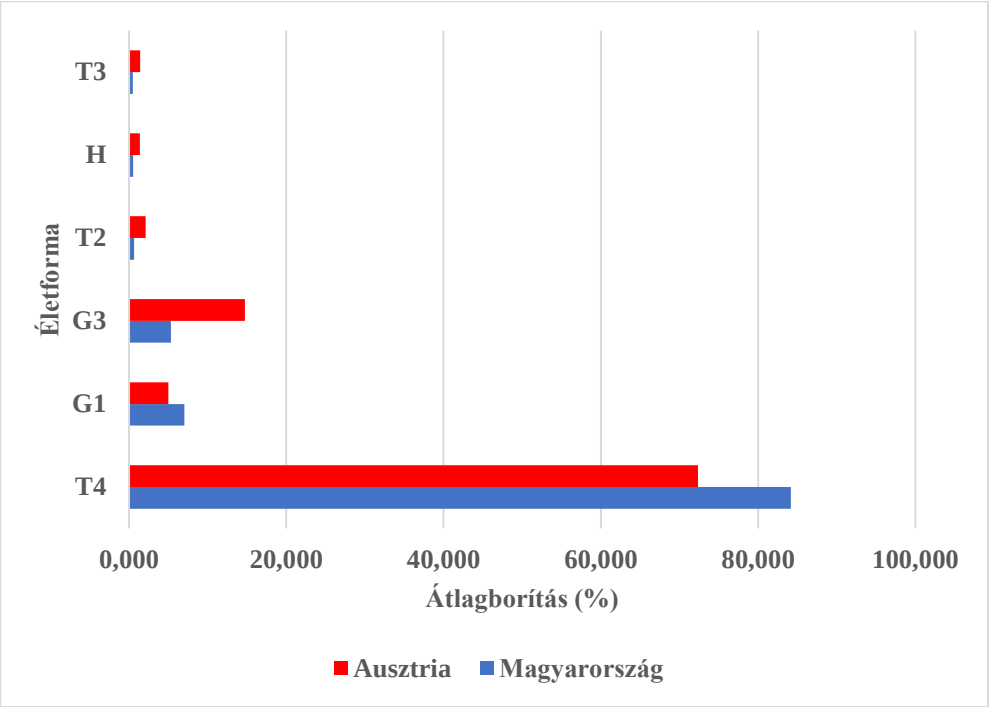
Magyarországon a tarackos, rizómás fajok (7,054%), majd a szaporítógyökeresek (5,341%), ezzel szemben Ausztriában az utóbbiak szerepeltek a második helyen (14,751%), míg a G_1-esek a harmadik helyen (5,014%) (20. ábra).

Szójában is a tavasszal csírázó nyárutói egyévesek jelentek meg a legkimagaslóbb részaránnyal (Magyarország: 77,833%; Ausztria: 76,055%). Hazánkban még említésre érdemesek voltak a G_3-asok (8,572%), a kétévesek (4,294%), a G_1-esek (4,202%), valamint a T_2-esek (3,54%) (21. ábra).

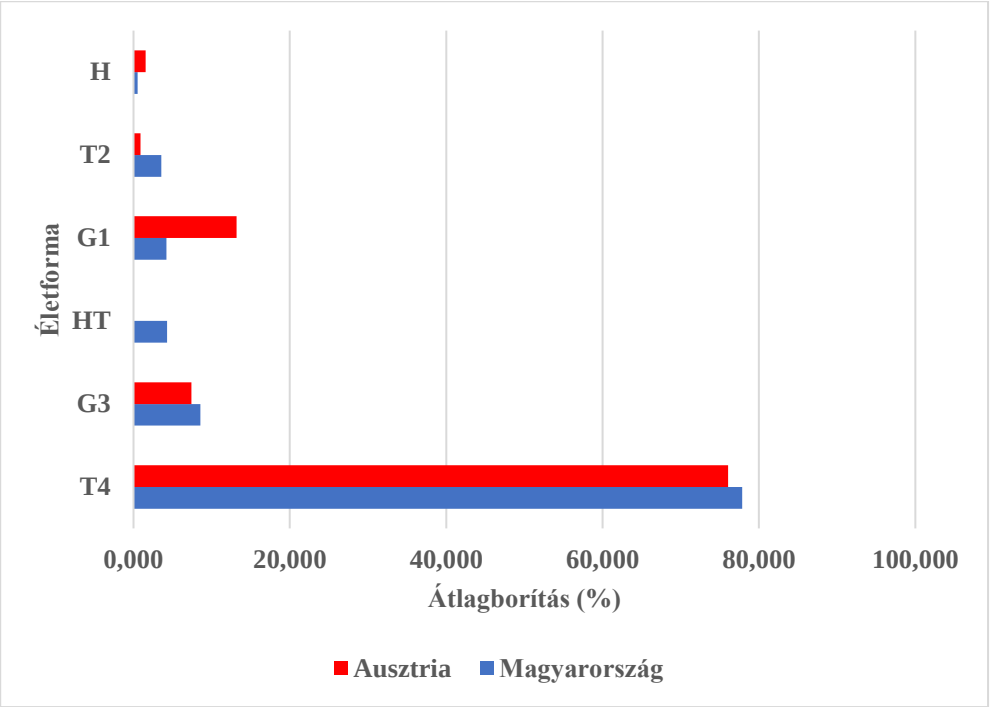
Az eddigiekhez nagyon hasonló tendencia mutatkozott meg olajtökben, miszerint a T_4-esek domináltak országtól függetlenül (Magyarország: 82,803%; Ausztria: 75,348%). Ezt követték a szaporítógyökeres fajok (9,057%) és a tarackos, rizómás fajok (5,564%) hazánkban, továbbá fordított sorrendben a G_1-esek (15,583%) és G_3-asok (5,89%) Ausztriában (22. ábra).



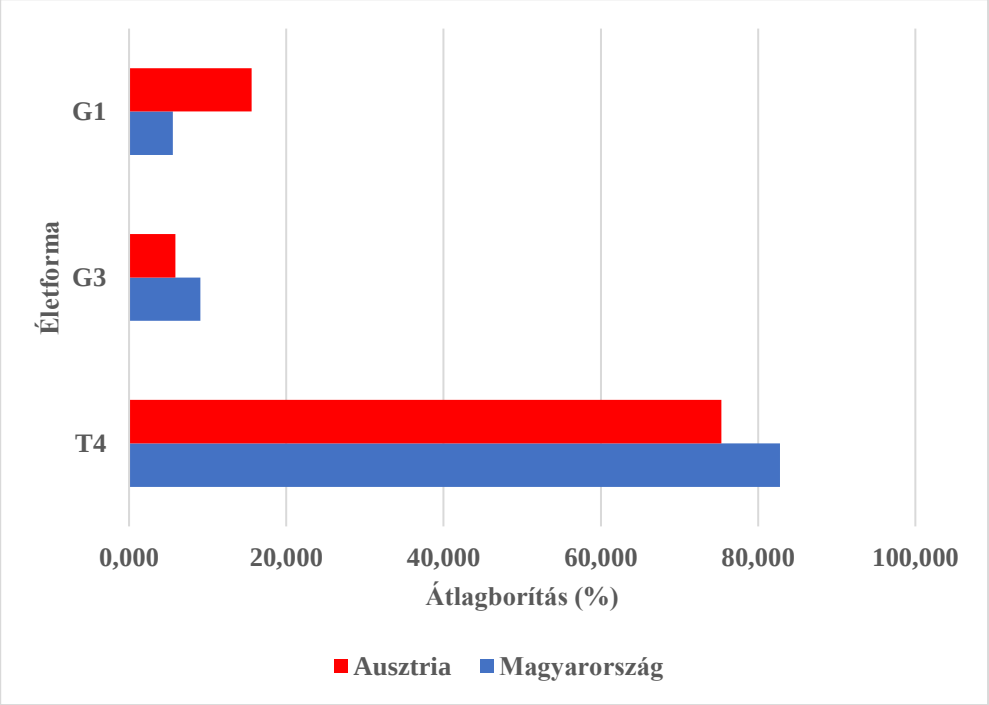
19. ábra. A vizsgálati területen regisztrált gyomfajok életforma szerinti tömegességi megoszlása országonként kukoricában.



20. ábra. A vizsgálati területen regisztrált gyomfajok életforma szerinti tömegességi megoszlása országonként napraforgóban.



21. ábra. A vizsgálati területen regisztrált gyomfajok életforma szerinti tömegességi megoszlása országonként szójában.



22. ábra: A vizsgálati területen regisztrált gyomfajok életforma szerinti tömegességi megoszlása országonként olajtökben.

5. Diszkusszió

5.1. A határ mentén feljegyzett eltérő gyakoriság okai és történeti háttere

A magyar és az osztrák tudományos szakirodalomban a történeti beszámolók a parlagfű inváziós terjedéséről meglehetősen különböznek. Összességében a kutatók mindkét országban tisztában voltak azzal a ténnyel, hogy a saját országukban jelen van és problémákat okoz az *Ambrosia artemisiifolia*, de a releváns forrásokhoz történő hozzáférés hiánya miatt arra a téves következtetésre jutottak, hogy a másik országban sokkal később jelent meg a parlagfű (és kevésbé okoz problémát) köszönhetően a politikai, szociológiai és gazdasági hatásoknak (Kiss – Béres, 2006; Essl és mtsai., 2009; Novák és mtsai., 2009; Mang és mtsai., 2018). Ezek a feltételezések nyilvánvalóan nem megalapozottak, és remélhetőleg ez a dolgozat segíthet részletesebben feltárni ezt a problémakört.

A parlagfű jelenlétére és hiányára való tekintettel a két országban (Th0) szembetűnő, hogy az *A. artemisiifolia* szignifikánsan többször fordult elő Magyarországon úgy a tábla szegélyében, mint a táblabelsőben. Ez azt jelezheti, hogy Ausztriához viszonyítva Magyarországon sokkal régebbi jelenléte van a parlagfűnek, jóval stabilabb helyi populációkkal és magbankkal a talajban. Az egyik lehetséges magyarázat erre a jelenségre a szocialista mezőgazdasági modell hazai jelenléte a rendszerváltás előtti időkben, ami természetesen az egész Dunántúlt, így az Ausztriával szomszédos területeket is érintette (Fenesi – Botta-Dukát 2011, Novák és

mtsai. 2009). Úgy tűnik, hogy az akkoriban nálunk már magas szintet elérő fertőzöttség (Fenesi – Botta-Dukát, 2011) nem terjedt át a határ túloldalára. Ez minden bizonnyal a vasfüggönynek köszönhető, ami megakadályozta, hogy az *A. artemisiifolia* átterjedjen Ausztriába és elérje a telítődési szintet. Továbbá, az igen különböző gazdálkodási módszerek (kisebb méretű birtokok Ausztriában, szemben a nagyméretű termelő-szövetkezetekkel (TSZ) hazánkban) is vélhetően akadályozták a parlagfű országhatáron túli terjedését.

Említésre érdemes, hogy a viszonylag nagyarányú parlagfű fertőzöttséget mutató szántók aránya (Th5, Th10) mindkét országban hasonlónak mutatkozott, sőt a 10%-nál nagyobb parlagfű fertőzöttséggel bíró földek (Th10) némileg gyakoribbak voltak Ausztriában. Ez jelentheti azt, hogyha egyszer a parlagfű az adott szántóföldön megtelepedett, akkor úgy a határ innenső, mint a túlsó oldalán hasonló tömegességet érhet el. A gazdák nem tudják teljesen kiirtani a parlagfüvet a szántóföldjeiken, de jelentősen le tudják csökkenteni tömegességét. Napjainkban a hazai gazdálkodók érdekeltek a parlagfűfertőzöttség lehető legalacsonyabb szinten tartásában, hiszen 2007 óta a parlagfűvel fertőzött szántóföldek és bel-, valamint külterületi ingatlanok észlelése esetén pénzbírsággal sújthatják a tulajdonost (Kazinczi és mtsai., 2008c). Ilyen szankcionálás a vizsgálataink idején nem volt érvényben Ausztriában, ami magyarázhatja az erősen fertőzött szántóföldek nagyobb arányát a határ osztrák oldalán, valamint így fennáll a veszélye a parlagfű további ottani terjedésének is. Azóta megszületett Burgenlandban az erre vonatkozó jogszabály, bár pénzügyi szankcionálás azóta sincs érvényben, ha valamelyik gazdálkodó szántóföldjén parlagfűfertőzést tapasztal a hatóság (Burgenländisches Ragweed-Bekämpfungsgesetz, 2021).

A parlagfű terjedésének szempontjából fontos vizsgálandó tényező a két ország földhasználati módjában rejlő eltérés, kiváltképp történelmi perspektívából. A magyar szakirodalom szerint a parlagfű a vizsgálati területen (ahogyan hazánk északnyugati területein is) 1966 és 1977 között honosodott meg a szántóföldeken (Fenesi – Botta-Dukát, 2011). Ebben az időszakban Magyarországon a szocialista-típusú, nagyüzemi termelőszövetkezetek voltak meghatározóak, és nagy valószínűséggel hozzájárultak ezen gyomfaj gyors és távoli területekre történő terjesztéséhez a mezőgazdasági gépek segítségével vagy a termény távolabbi átvételi helyekre történő utaztatásával, mind a termelőszövetkezetek között, mind pedig a TSZ-eken belül. A rendszerváltozás utáni időszak drámai változásai a mezőgazdaságban újfent a parlagfű nagyarányú térnyerését eredményezték, köszönhetően az elaprózódott földterületeknek, valamint annak a ténynek, hogy sok esetben olyan tulajdonosokhoz is került szántóföld, akik nem kellő szakértelemmel végezték a művelését (Kiss – Béres, 2006; Novák és mtsai., 2009). Ezt követte a határ fokozatos megnyitása, ami végtére is egy átjárható zöldhatárt eredményezett számtalan kisebb helyi határátkelővel a szomszédos települések között Magyarország EU-csatlakozása (2004) és a schengeni egyezményhez (2007) történő csatlakozása után. A forgalom és a közlekedés megnövekedett a két országban és a két ország között is, ami további ökológiai folyosókat nyitott meg a parlagfű előtt (Joly és mtsai., 2011; Lemke és mtsai., 2019).

A határon átnyúló közlekedés szerepe a parlagfű gyors terjedése szempontjából a mai napig nem ismert, és az eredményeink sem erősíteni, sem cáfolni nem tudják a különböző hipotéziseket. Mindazonáltal, a két ország parlagfű terjedése szempontjából releváns történeti háttere arra

enged következtetni, hogy jelentős lehet a propagulumok határon átnyúló szállítása. A szocialista-blokk felbomlása, de különösen Magyarország Európai Unióhoz történő csatlakozása után sok osztrák gazdálkodó élt azzal a lehetőséggel, hogy keleti irányban növelje a gazdaságát és földet vásárolt a határ menti – többnyire – szomszédos szántóföldekből. A rendszeres ingázás mezőgazdasági gépekkel a két ország között nagy valószínűséggel a gyommagvak egyik országból a másikba szállítását eredményezte. Vizsgálatunkban az általunk megkérdezett osztrák gazdálkodók 8,3%-a rendelkezett magyarországi szántóföldde l. Karrer (2014) szintén kiemeli, hogy a mezőgazdasági gépek segítségével egyik szántóföldről a másikra terjed a parlagfű Kelet-Ausztriában. Hasonlóan Buttenschøn és mtsai. (2009) szerint a kölcsönzött kombájnok felelősek azért, hogy Franciaországból Svájc azon területeire is elterjedt az *A. artemisiifolia*, ahol addig az nem fordult elő. Érdekes, hogy a parlagfű főbb útvonalak menti terjedése az alföldeken Ausztriában 1995 után történt (Essl és mtsai., 2009), amikor a vasfüggöny megszűnése kezdhette éreztetni a hatását. Azonban a határ megnyitása nem az egyetlen szempont, ami a parlagfű térnyerését segítette, mivel számos szocioökonómiai változás érvényesült nagyjából egyidőben, még a „változatlannak" tekinthető Ausztriában is (Kiss – Béres, 2006) és a klímaváltozás hatásai is már érezhetőek voltak (Mang és mtsai., 2018). Ezek a tényezők is vélhetően hozzájárultak a parlagfű terjedéséhez. Példának okáért az úthálózatok sűrűbbek lettek és a belföldi fuvarozás, ill. közlekedés megnövekedett egész Közép-Európában (Milakovic és mtsai., 2014 Essl és mtsai., 2015 Hrabovský és mtsai., 2016 Skálová és mtsai., 2017). Így az *A. artemisiifolia* gyorsan tudott terjedni az autópályák mentén az osztrák alföldeken, köztük a vizsgálati területen, melyen az A2-es és A4-es

szakaszok áthaladnak. Habár, a különböző tényezők szerepét a terjedésben – ideértve az államhatárét – csak részletes genetikai vizsgálatok alapján lehetne meghatározni.

Az eredmények jelzik, hogy a parlagfű inváziója Ausztriában a határvidéken még vélhetően folyamatban van. Ha elfogadjuk azt, hogy a botanikusok és gyomszabályozási szakemberek a saját országukban a parlagfű helyzetét a valóságnak megfelelően írták le (annak ellenére, hogy a másik ország vonatkozásában téves információik voltak), akkor elképzelhető, hogy „telítettségi lemaradás" áll fenn a két ország között, ami akár 20-30 év is lehet. A jelenlegi különbségek a parlagfű előfordulásában ennek a lemaradásnak lehetnek az örökségei, eredendően a vasfüggöny következményeképpen. Azonban, még nagyobb távlatból az országok között tapasztalható ellentmondásos nézőpontok, továbbá a korlátozott hozzáférések a határon túli adatokhoz és szakirodalmakhoz, különböző értékeléseket eredményezett az inváziót tekintve. Mindez szintúgy a vasfüggöny örökségének tekinthető; egy olyan örökségnek, amely hosszú távon befolyásolta a témát tanulmányozó tudományos közösségek szemléletét.

5.2. Az országok közötti különbségek prediktorai

Vizsgálatunkban a különböző parlagfű-fertőzöttségi mintázatok, melyek kapcsolatban állnak ország-függő változókkal bizonyítják, hogy az elővetemény igen fontos tényező. Ezt a változót tekintve kevert tendenciákat véltünk felfedezni, de mindkét modellben a kukorica és szója elővetemények nagymértékű fertőzéssel társultak az ausztriai táblabelsőkben. Érdekes módon a parlagfű átlagborítás értékeit

összehasonlítva a négy vizsgált kultúrában, Ausztriában láthatunk magasabb értékeket kukoricában és szójában az aktuális vetemények esetében. Ez előrejelzi, hogy ezekben a kultúrákban az osztrák gazdálkodóknak a parlagfű kezelésére nagyobb figyelmet érdemes fordítani, mivel a tömeges maghozás erőteljes fertőzést vetít előre a soron következő kultúrában a vetésforgóban. Vélhetően ezeknek a kultúráknak a betakarítás utáni talajművelése és a vetésforgóban következő növény magágykészítése előtt speciális elemeket tartalmazó munkaműveletei is vannak, amelyek nagy valószínűséggel serkenthetik a parlagfű csírázását. Ez állhat annak az általunk feltárt jelenségnek a hátterében is, amiért az elővetemény erősebb magyarázó változónak bizonyult, mint az aktuális kultúra. Példának okáért az előveténeynek lehet allelopatikus hatása, amely lecsökkenti a parlagfű magjának csírázási képességét a következő évre. Továbbá, a termény betakarításának időpontja is befolyásolhatja a magprodukciót, így a csíranövények előfordulását is a következő évben. Pinke és mtsai. (2013, 2018) rávilágítottak arra, hogy az *A. artemisiifolia*-nak nagyobb a tömegessége olajtökben és napraforgóban, ha kalászos volt az elővetemény. Ezek az eredmények egybevágnak ezen vizsgálatunkkal, miszerint az 5%-nál nagyobb parlagfűborítás (Th5) nagyobb volt kalászos elővetemény után a táblabelsőben Magyarországon. Ennek az a bevett (nem feltétlenül előnyös) gyakorlat lehet az oka, hogy a gabona betakarítása után nem végzik el azonnal a tarlóhántást, így a parlagfű képes újra hajtani és feldúsítani a talaj magbankját.

A gazdálkodás típusa (konvencionális és ökológiai) ország-specifikus mintázatot mutat: Magyarországon szignifikánsan nagyobb gyakorisággal fordult elő magas fertőzöttséggel (Th10) a parlagfű az ökológiai gazdálkodásban. Ausztriában a biogazdálkodásnak sokkal régebbi

hagyományai vannak és a művelt terület is hatszor akkora, mint hazánkban (Willer – Schaack, 2015). Ez nagy valószínűséggel nagyobb szakértelemmel jár együtt a vegyszermentes gyomszabályozást tekintve. A modern megközelítésű kemikália-mentes gyomszabályozás igen hatékony tud lenni (Bond – Grundy, 2001; Gallandt, 2014), bizonyos esetekben még hatékonyabb is, mint a herbicidek (Albrecht és mtsai., 2016). Ezeknek a módszereknek az alkalmazása egyúttal magyarázat is lehet arra, hogy miért kisebb a parlagfű tömegességének mértéke a biológiailag művelt szántóföldeken Ausztriában, mint Magyarországon. Azonban a konvencionálisan művelt szántóföldek bizonyos elővetemények kel társítva éppen ellentétes tendenciát eredményeznek: az erősen fertőzött szántóföldek hányada némileg még nagyobb is volt Ausztriában. Habár a modell jelzi, hogy az elővetemény a leginkább befolyásoló változó, elképzelhető, hogy a kémiai gyomszabályozást a konvencionális gazdálkodási rendszerekben a magyar gazdálkodók meglehetősen hatékonyan alkalmazták.

5.3. Az egész vizsgálati területre kiterjedő általános prediktorok

A vizsgálatunkban a kultúrnövényborítás volt a legfontosabb változó, ami az *A. artemisiifolia* tömegességét befolyásolta az egész vizsgálati területet górcső alá véve. A modellek nagyobb parlagfűfertőzést jósolnak, ha a kultúrnövény borítása alacsonyabb, mint 35-65%. Pinke és mtsai. (2011a) hasonló eredményekre jutottak, nevezetesen kukoricában és napraforgóban 30% körül van ez a „kritikus határ”. Ezek az eredmények jelzik, hogy a parlagfű számára kedvezőtlen körülményeket teremt a

magas kultúrnövényborítás, hiszen legjobban a teljes napfényben képes nőni (Essl és mtsai, 2015), gyenge fény-intenzitás esetén pedig gyengébb a növekedési erélye is (Montagnani és mtsai., 2017). A kultúrnövényborítás egy indirekt földhasználati tényező, amely sok gazdálkodási faktortól függ, mint például a tőszám, sortávolság, a növénykultúra vagy a műtrágyázás. Ha bölcsen használjuk ezeket az agronómiai tényezőket, akkor a gyorsan záródó kultúrnövény-lombozat képes felülkerekedni a gyomokkal folytatott versengésben (Blackshaw és mtsai., 2007). A sikeres gyomszabályozás is pozitívan befolyásolhatja a kultúrnövényzet borítását, de sem a mechanikai gyomszabályozás, sem pedig a kémiai gyomszabályozás nem bizonyult fontos tényezőnek a kutatásunk során. Ez annak lehet köszönhető, hogy a kultúrnövényborítás elfedi a legtöbb kapcsolódó földhasználati és környezeti tényező hatását. Így a szántóföldi- vagy a kontrollált kísérletek megfelelőbbek lennének a gazdálkodási tényezők hatására fókuszáló vizsgálatokra, mint a nagy térléptékű terepi felmérések.

A magyarországi szójavetésekben az *A. artemisiifolia* tömegessége meglepő módon negatívan társult a sortávolsághoz (Pinke és mtsai, 2016a), ami egybevág Schmidt – Johnson (2004) eredményeivel, akik állítják, hogy sem a biomasszája, sem pedig a magprodukciója nem csökkent a parlagfűnek a szűkebb sortávolság következtében az USA-ban. Ez annak a ténynek tudható be, hogy a sűrű sortávolságra vetett kultúrák – a gyorsabban záródó lombozatuk révén – ugyan viszonylag korán elnyomják a gyomokat, de a kultivátorozás, mint mechanikai gyomszabályozás hatását is korlátozzák. Továbbá Pinke és mtsai. (2018) megállapították, hogy a sorközművelő kultivátorozás ennek a gyomnak az abundanciáját csupán az olajtökben csökkentette. Mindazonáltal, a

kultúrnövény magasságát is figyelembe kell vennünk, amikor a kultúrnövény borítását interpretáljuk. Bár az általunk használt modellek nem tártak fel kultúrnövény-specifikus korrelációkat ebben az összefüggésben, de a parlagfű könnyebben túlnövi a sűrűn álló, alacsonyan szétterülő olajtök- és közepes méretű szója állományokat, mint a magasabb kukoricát és napraforgót. Érdemes megjegyezni, hogy a fent vázolt elméletek alapján, köztes takarónövényeket használtak az őszi búza tarlókon az USA-ban, hogy elnyomják a parlagfüvet (Mutch és mtsai., 2003), valamint innovatívan a gyepek felújítása során is kanadai úthálózatok mentén (Bae és mtsai., 2015).

A klimatikus változókat tekintve az évi csapadékmennyiség, mely 600-680 mm között változott a vizsgálati területen, fontosnak tűnt mivel a parlagfű erős fertőzöttsége a csapadékban gazdag területekhez köthető. Ez összhangban van korábbi országos vizsgálatokkal, miszerint a 600 mm-nél nagyobb csapadékmennyiség gyakoribb parlagfű előfordulással járt együtt napraforgóban, kukoricában és gabonatarlón (Pinke és mtsai., 2011a), valamint nagyobb tömegességet mutatott szójában és olajtökben is a csapadékosabb régiókban (Pinke és mtsai, 2016a, 2018). A dolgozatban az évi átlagos középhőmérséklet kevésbé fontos tényező, de az *A. artemisiifolia* nagy tömegessége megmutatkozott azokban a régiókban, ahol az átlag 9,9 °C alatt volt. A hőmérsékletet tekintve ez a gyomnövény a magyarországi napraforgóvetésekben a legnagyobb tömegességgel a hűvösebb régiókban volt jelen (Pinke és mtsai., 2013), valamint kukoricában és gabonatarlón ott, ahol a májusi hőmérséklet a legalacsonyabb volt (Pinke és mtsai., 2011a). Mindent egybevetve a Kárpát-medence egészén, így a nyugati részén is, az *A. artemisiifolia* tömegessége a nagy csapadékmennyiséggel és a hűvösebb hőmérséklettel

asszociálódott. Mindazonáltal a vizsgált régiótól északra és nyugatra az alacsony hőmérséklet a leginkább korlátozó környezeti tényező (Skálová és mtsai., 2017; Mang és mtsai., 2018), a Mediterráneumhoz közelebbi régiókban pedig az aszály (Chauvel és mtsai., 2006; Chapman és mtsai., 2014; Storkey és mtsai., 2014). Egy kortárs tanulmány feltárta, hogy a parlagfű egyedek nagyobbra nőnek a meleg és csapadékos területeken (Lommen és mtsai., 2018). Azt is megállapítottuk, hogy a kiválasztott három szezonális hőmérséklet nem volt olyan fontos prediktor az *A. artemisiifolia* szempontjából, mint az éves átlaghőmérséklet. Ennek kettős oka van. A szezonális hőmérsékletek korrelálnak az éves átlagos hőmérséklettel, ami elfedheti a hatásukat, nem lehetnek jó helyettesítői a tényleges klimatikus tényezőknek (pl. extrém hőmérséklet vagy aszály), amelyek közvetlenül lecsökkentik a parlagfű életképességét ebben a régióban.

Ellentmondásosnak tűnhet, hogy a P műtrágya alkalmazása negatívan, míg a talaj foszforkoncentrációja (P_2O_5 a növények számára felvehető P-t jelenti) pozitívan korrelált a parlagfű abundanciájával. Az egész vizsgált területre jellemző nagymértékű foszforműtrágya használat (valamint a N Ausztriában) vélhetően azért befolyásolja a parlagfű tömegességét negatívan, mert serkentőleg hat a kultúrnövényre, így a kultúrnövény borítására is, és segíti a termesztett növény képességét, hogy túlnője a gyomkonkurenciát. Ezt megerősítik az adatbázisunkból kinyert eredmények, melyek korrelációt mutatnak a kultúrnövényborítás és a P műtrágya kijuttatás (valamint N) között. Habár számos korábbi tanulmányban kimutattak korrelációkat az egyes talajtulajdonságok és a parlagfű tömegessége között (Pinke és mtsai., 2011a, 2013, 2016a, 2018; Hui-na és mtsai., 2014; Onen és mtsai., 2017; Gentili és mtai., 2018), a

foszfor jelentősége egy merőben új felfedezés. A vizsgálatunkban a P nem mutatott korrelációt más egyéb faktorokkal. Egy lehetséges magyarázattal szolgálnak Drake – Steckel (1955) publikációjukban, melyben leírják, hogy a parlagfű gyökérrendszere képes nagymértékű kation-cserére, amely képessé teszi arra, hogy sokkal hatékonyabban jusson hozzá a talajban lévő foszforhoz, mint más fajok. Továbbá mikorrhiza szimbiózis is támogatja a parlagfű foszfor felvételét a talajból (Koide – Li, 1991).

Korábban a talaj magas Na-tartalma és a parlagfű ritkább jelenléte között szignifikáns kapcsolatot tapasztaltak magyarországi szántószegélyekben (Pinke és mtsai., 2011a). Onen és mtsai (2017) szintén rámutatnak, hogy a parlagfű érzékeny a talaj sótartalmára, mivel a Na jellemzően csökkenti más esszenciális ásványi anyag felvehetőségét a parlagfűnél, és még sok másik növényfajnál is. Az a tény, miszerint a döntési fa modelljeinkben az „ország” csak egyszer volt kimutatható fontos hasító változóként jelzi, hogy a legtöbb földhasználati beavatkozás és korlátozó környezeti tényező, amelyek befolyásolták a parlagfű tömegességét, országfüggetlennek bizonyultak.

5.4. A földhasználati tényezők összehasonlítása a környezeti tényezőkkel

A variancia-partícionálás feltárta, hogy a vizsgálati területen a gazdálkodási tényezők a parlagfű fertőzöttség szempontjából jobb prediktoroknak bizonyultak a környezeti tényezőknél. Amíg a tényezők két csoportja közötti különbségek aránya nagyjából ugyanaz a szántóföld szegélyében a négy küszöbérték szempontjából, addig a nagy parlagfű borításértékek a táblák belsejében a gazdálkodási tényezők erősebb

hatásával asszociálódtak. Ez összhangban van azokkal a korábbi kutatási eredményekkel, miként a gazdálkodási tényezők gyomviszonyokra kifejtett befolyása növekvő tendenciát mutatott a szántóföld szegélyétől a tábla belseje felé haladva (Pinke és mtsai., 2011a). Eredményeink azt is hangsúlyozzák, hogy a parlagfű populációk térnyerése a szántóföldek belsejében a nem megfelelő szántóföldi gazdálkodás következménye lehet, semmint abiotikus kényszerek hatása.

Ezek az eredményeink nem teljesen azonosak korábbi kutatásokkal, ahol a napraforgó, szója és olajtök szántóföldek esetében a környezeti tényezők hangsúlyosabb befolyással bírtak a gyomfajok összetétele szempontjából, mint a gazdálkodási tényezők (Pinke és mtsai., 2013, 2016a, b, c, 2018). Azonban az itt idézett országos felmérések során nem egyetlen, hanem számos eltérő ökológiai igényű gyomfaj adatai is bekerültek az elemzésbe, ami növelhette a környezeti tényezők fontosságát. Ebben a dolgozatban egyetlen fajra összpontosítottunk egy viszonylag hosszú ökológiai gradiens mentén, de figyelembe véve, hogy a kutatást két országban végeztük, a gazdálkodási tényezők közötti tényleges különbség nagyobb lehet. Így az eredményeink jelzik, hogy a parlagfűnek generalista ökológiai stratégiája van és a vetések kolonizálásában a környezeti tényezőknek kevesebb szerep jut, ellenben a faj igen érzékenyen reagál a szántóföldi agronómiai műveletekre.

5.5. A nyárutói gyomnövényzet összetétele

A legfontosabb gyomnövények tekintetében megállapítható, hogy a tavaszi vetésű kultúrák nagy tömegben előforduló, általánosan elterjedt gyomfajai domináltak mindegyik kultúrában, országtól függetlenül.

Kukoricában az első helyen jelentkezett az *Echinochloa crus-galli*, de a többi három vizsgált kapáskultúrában is az első öt legfontosabb gyomfaj közé került. Ezt a növényt találták Novák és mtsai (2009) kukoricavetésekben a legjelentősebb gyomnak az ötödik szántóföldi gyomfelvételezés alkalmával, és a legújabb kutatások szerint továbbra is az első három legfontosabb között szerepel a parlagfű és a fehér libatop mellett (Novák és mtsai, 2020). Sajnálatos módon Ausztriában nem végeztek a magyarországihoz hasonló országos gyomfelvételezéseket, így ilyen adatok országos szinten a határ túloldalán nem állnak rendelkezésre. Mindazonáltal, az osztrák szakirodalom az uralkodó gyomok közé sorolja a kakaslábfüvet, valamint megemlíti, mint lokálisan előforduló fajt a *Panicum dichotomiflorum*-ot (Holzner – Forster, 1979; Räder és mtsai, 2010). Ez utóbbi növény kukoricában az első öt legfontosabb gyom közé került vizsgálatunkban Ausztriában, a magyar oldalon viszont egyik kultúrában sem volt számottevő. Hazánkban a *Panicum dichotomiflorum* jelentősebb elterjedését kukoricában elsőként Csiky és mtsai (2004), majd Pál – Pinke (2006) jelezték. A legnagyobb fertőzése Somogy és Baranya megyékben jellemző a kapáskultúrákban (Pál – Pinke, 2006). Mára már újabb *Panicum* fajok további terjedésével és gyomosításával kell számolnunk, ami a jövőben vélhetően fokozódni fog (Magyar 2014; Pásztor – Nádasyné Ihárosi, 2015). A *Chenopodium album* szójában és olajtökben mindkettő ország vonatkozásában a legfontosabb gyomnövényként szerepelt vizsgálatunkban. Ezt az eredményt erősítik Pinke és mtsai, (2016a, 2016c), akik országos felmérést készítettek szójában, valamint olajtökben és arra jutottak, hogy az első számú gyomosító növény hazánkban ezekben a kultúrákban a *Chenopodium album*. Jelen kutatásunk során az *Ambrosia artemisiifolia* napraforgóban

hazánkban az első helyre került a fontossági rangsorban, második lett a *Chenopodium album*; míg Ausztriában is ugyanez a két faj került az élre fordított sorrendben. Pinke – Karácsony (2010) tíz évvel ezelőtt Magyarország napraforgóvetéseiben a legjelentősebb gyomfajnak szintén az *Ambrosia artemisiifolia*-t és a *Chenopodium album*-ot találták. A fehér libatop térnyerésének oka elsősorban kezdeti gyors növekedésének, erőteljes habitusának és herbicidtoleranciájának köszönhető (Pinke és mtsai, 2015). Az ürömlevelű parlagfű napraforgóvetésekben észlelt tömeges fellépése leginkább a gyom- és kultúrnövény közötti rendszertani rokonsággal magyarázható, aminek következtében a herbicidválasztás viszonylag szűkös keretek között mozgott, habár a herbicidtoleráns napraforgóhibridek megjelenésével, valamint a halauxifen hatóanyag alkalmazásával a probléma napjainkra mérséklődött (Kőmíves és mtsai, 2006; Kazinczi és mtsai, 2009; Benécsné, 2009; Hódi, 2009). Megjegyzendő, hogy Ausztriában a parlagfű mezőgazdasági kártételét a szakirodalom egy évtizede még viszonylag új problémának tartotta, akkoriban még nem okozott jelentős termésveszteséget (Essl és mtsai, 2009). Említésre érdemes még a *Setaria pumila*, ami az osztrák olajtököt kivéve mindegyik kultúrában, mindkét országban az első öt legszámottevőbb gyomfaj közé került kutatásunk során. Az ötödik országos szántóföldi gyomfelvételezésben ez a faj az ötödik helyet foglalta el a rangsorban (Novák és mtsai, 2009). Szembetűnő a *Hibiscus trionum* hiánya, amit a hazai szakirodalom olajtökben és szójában jelentős gyomosító növényként tart számon, azonban előfordulási súlypontja az Alföldön található; Nyugat-Magyarországon kártétele nem jelentős (Kolejanisz és mtsai, 2017; Pinke és mtsai, 2016a, c). Már Ujvárosi (1973)

is arról tudósított szűk ötven évvel ezelőtt, hogy a varjúmák inkább az Alföld gyomnövénye, mintsem a Dunántúlé.

A növénycsaládok vonatkozásában, kukoricában a két legnagyobb jelentőségű a *Poaceae* és az *Asteraceae* család volt, függetlenül attól, hogy melyik országban vizsgálódtunk. Ezen családok a három legnagyobb térfoglalással jelentkező gyomosító családok között jelentek meg Erdélyben, Maros megye kukorica vetéseiben is, mely sejteti, hogy ez a jelenség Közép-Európa-szerte, valamint világviszonylatban is általános (Nagy – Pinke, 2015). Ugyanez a tendencia figyelhető meg napraforgóban, hiszen az első három család azonos sorrendben Ausztriában és Magyarországon is ugyanaz volt. Szójában és olajtökben is, ugyan más sorrendben, de szintén három család adja az átlagborítások legalább 80%-át. Kukoricát kivéve, a többi kultúrnövény esetében az *Asteraceae*, a *Chenopodiaceae* és a *Poaceae* család foglalta el az első három helyet a családok tömegességi részesedésének rangsorában. Hunyadi és mtsai. (2011) szerint ezek a családok alkotják hazánk legfontosabb gyomnövény családjait. Pinke és mtsai. (2016c) olajtökvetésekben, szójában (2016a), valamint napraforgóban (Pinke – Karácsony, 2010) szintén erre a megállapításra jutottak. Ezek az eredmények jelzik a tavaszi vetésű növénykultúrák gyomflórájának viszonylagos egyöntetűségét, mely vélhetően a nagyon hasonló agrotechnikának és a herbicidhasználat homogenizáló hatásának köszönhető (Follak és mtsai., 2017).

Az életformatípusok tömegességi viszonyainak tanulmányozása rávilágít, hogy a borítási részesedések 70-80%-át minden kultúrában, országtól függetlenül a tavasszal csírázó nyárutói egyévesek adják, illetve a G_1-es és G_3-as életformába sorolható fajok hányada is számottevő. Ez annak köszönhető, hogy leginkább a vetéshez kapcsolódó utolsó

talajművelés időpontja határozza meg a kifejlődő gyomnövényzet összetételét. Következésképpen, a tavasszal csírázó és nyár végén magot hozó egyévesek alkalmazkodnak legjobban a kapások termesztésének ritmusához, vagyis a tavaszi vetéshez és a kultúrnövény későbbi fenológiai fázisához (Pinke, 2016a). Geofitonokból (tarackos, rizómás fajokból és a szaporítógyökeres fajokból) több volt Ausztriában, ami jelezheti a szántás háttérbe szorulását nyugati szomszédunknál, ahol az általunk vizsgált szántóföldek 32%-át forgatás nélkül művelték, míg hazánkban csak 22% volt ezek hányada. Ausztriában olyan geofitonok, mint a *Cirsium arvense* és az *Equisetum arvense* is jelentős térfoglalással fordultak elő vizsgálatunkban. Plakolm (1989), aki Ausztriában konvencionális és ökológiai művelésű kalászos kultúrák gyomflóráját tanulmányozta, arra az eredményre jutott, hogy a fent említett két faj szignifikánsan nagyobb tömegességgel lépett fel ökológiai vetésekben. Ez összecseng saját kutatásunk eredményeivel, mivel az általunk felvételezett osztrák szántóföldek nagyobb arányban részesültek ökológiai művelésben: Ausztriában a vizsgált szántóföldek 28%-án végeztek ökológiai növénytermesztést, míg Magyarországon mindössze 6%-ot tett ki ezek részesedése.

6. Konklúziók és javaslatok

A két ország tudományos közössége merőben eltérő értelmezését adta a parlagfű inváziójának. Ez valószínűleg a vasfüggöny öröksége miatt alakulhatott ki így, mivel a tudomány képviselőit elválasztotta egymástól és az adat- és információáramlás korlátozott volt a két ország között. Az eredményeink összhangban vannak Essl és mtsai. (2011) következtetéseivel, miszerint a jelenlegi parlagfűfertőzések mintázatai részben történelmi cselekményekkel magyarázhatók. Az általános közvélekedés, miszerint az államhatár megakadályozta a parlagfű terjedését, vélhetően helytálló volt a ’70-es évek és az ezredforduló között. Ez a helyzet megváltozott a határ megnyitásával, vagyis a vasfüggöny lebontásával 1989-ben, majd az átjárható Schengen-határral 2008-ban. Jelenleg vélhetően egy telítődési folyamat zajlik a parlagfű szántóföldi kolonizációját illetően a határ mindkét oldalán. Ez a folyamat úgy tűnik, hogy különböző fázisban tart a két országban és Ausztria nagyjából 20-30 évvel lehet lemaradva (bár gyorsan felzárkózik). Azonban mára már az ökológiai és szocioökonómiai tényezők, amelyek a parlagfű populációit befolyásolják, nagyban hasonlók Nyugat-Magyarországon és Kelet-Ausztriában, ami végtére is hasonlóan gyarapodó parlagfű állományokat eredményez a határ mindkét oldalán, hacsak ezt megfelelő gyomszabályozással nem akadályozzák meg. Ez a disszertáció feltárta, hogy a gazdálkodási tényezőknek (gazdálkodási rendszer típusa, kultúrnövényborítás, elővetemény, műtrágyázás) lényeges szerepe van a parlagfű abundanciájának meghatározásában, ami fontos lehet a jövőbeli terjedésének előrejelzésében, mivel a legtöbb eddigi előrejelzés csupán

klimatikus adatokon alapszik. Ez az információ fontos lehet a gyomszabályozási startégiák tervezésében is.

Mindkét ország gazdálkodói számára javasolnám, hogy mivel a kultúrnövény borítása volt az elsődleges tényező, amely befolyásolta a parlagfű abundanciáját, ezért a kezdeti hatékony gyomszabályozással érdemes a parlagfű jelenlétét a minimálisra csökkenteni. Arra, hogy ezt hogyan érjük el, több megoldás létezik. Ausztriában az ökológiai vetésekben összességében kevesebb parlagfű volt, ami azt jelzi, hogy az osztrákok hatékonyabban végzik a kemikália-mentes gyomszabályozást. Az osztrák gazdálkodóknak viszont érdemes lenne a konvencionális vetésekben a vegyszeres gyomszabályozásra nagyobb hangsúlyt fektetniük, hiszen a magyar gazdálkodókhoz képest ebben az esetben nagyobb parlagfű borításokat láthattunk. Nekik javasolható az imazamox- és szulfonilurea-rezisztens napraforgóhibridek választása napraforgóban, a megfelelő preemergens és posztemergens szerek használata szójában, kukoricában és napraforgóban (lehetőleg a csapadékviszonyokhoz igazítva), valamint olajtökben a Command 48 EC használata (480 g/l klomazon) (engedély érvényessége: 2022.12.31.). Ezzel szemben a magyar gazdálkodók földjein nagyobb arányban fordult elő a parlagfű az ökológiai vetésekben. Nekik javasolnám a megfelelő, aprómorzsás magágy kialakítását, hogy a kultúrnövények robbanásszerű kelését biztosítani tudják a kapás kultúráikban, a szervestrágya minél nagyobb arányú alkalmazását, valamint az előrejelzésekre alapozott sorközművelést (mechanikai gyomszabályozás).

7. Összefoglalás

A kutatás célja az volt, hogy átfogó képet adjon az ürömlevelű parlagfű térfoglalását befolyásoló ökológiai és agrotechnikai tényezőkről, valamint a nyárutói gyomviszonyokról az osztrák-magyar határ térségében, és hogy feltárja, vajon az államhatár két oldalán mutatkoznak-e különbségek az átlagborításokat tekintve. Ezen túlmenően kíváncsiak voltunk az esetleges eltérések okaira is.

2015 és 2018 között mindösszesen 200 vetést vizsgáltunk meg Győr-Moson-Sopron és Vas megyékben, valamint Burgenlandban. Négy kultúrában végeztük a gyomfelvételezéseket: kukoricában, napraforgóban, szójában és olajtökben. Mindegyik kultúra esetén 25-25 szántóföldet vizsgáltunk országonként. Felvételeinkben az *Ambrosia artemisiifolia* borítását vizsgáltuk elsődlegesen, de emellett a szántóföldi gyomflóra összetételét is felmértük. Szántónként 4 db 50 m^2-es mintatéren, közvetlen százalékos becsléssel határoztuk meg a gyomfajok borítási értékeit. Egy mintateret a szántószegélyben (a művelt területen belül), hármat pedig a szántó belsejében (a tábla szélétől 10-200 méter távolságra) jelöltünk ki. Ezen kritériumokat leszámítva, a mintaterületek kiválasztása véletlenszerűen történt minden egyes szántón. Mindösszesen 200 vetést vizsgáltunk meg. Felvételeinkben összesen 194 gyomosító növényt regisztráltunk, melyek 42 családba és 10 életforma típusba sorolhatók.

Eredményeink szerint a GLM-modellek feltárták, hogy az *Ambrosia artemisiifolia* szignifikánsan nagyobb gyakorisággal fordult elő Magyarországon úgy a tábla szegélyében, mint a táblabelsőben. A táblabelsőt tekintve az 1%-nál kisebb parlagfűborítás kategóriájában (Th1,

Th5) a magyarországi szántóföldek szignifikánsan nagyobb arányban mutatkoztak, mint Ausztriában. Mindazonáltal, elenyésző különbségeket mutattunk ki a 10%-nál nagyobb borításértékek (Th10) eloszlását tekintve a két országban úgy a szegélyben, mint a táblabelsőben. A legfontosabb tényezők, melyek a faj elterjedését befolyásolták: a kultúrnövény borítása, az elővetemény, az éves csapadékmennyiség, a foszforműtrágya mennyisége, a talaj foszfortartalma és az évi átlagos középhőmérséklet voltak. A gyomborítást tekintve a tavaszi vetésű kultúrák nagy tömegben előforduló, általánosan elterjedt gyomfajai domináltak mindegyik kultúrában, országtól függetlenül. Legfontosabb gyomfajok az *Echinochloa crus-galli*, a *Panicum dichotomiflorum*, a *Chenopodium album*, az *Ambrosia artemisiifolia*, a *Setaria pumila*, a *Convolvulus arvensis*, a *Datura stramonium*, az *Amaranthus powellii*, a *Panicum miliaceum* spp. *ruderale*, a *Persicaria lapathifolia*, a *Calystegia sepium*, a *Cirsium arvense* és az *Equisetum arvense* voltak. A legfontosabb családoknak a *Poaceae*, az *Asteraceae* és a *Chenopodiaceae* bizonyultak. A legjelentősebb életformatípusok a T_4-esek, a G_1-esek és a G_3-asok közül kerültek ki.

A variancia-partícionálás feltárta, hogy a vizsgálati területen a gazdálkodási tényezők a parlagfű fertőzöttség szempontjából jobb prediktoroknak bizonyultak a környezeti tényezőknél. Az eredményeink ezáltal jelzik, hogy a parlagfűnek generalista ökológiai stratégiája van, és a vetések kolonizálásában a környezeti tényezőknek kevesebb szerep jut, mivel a faj érzékenyen reagál a szántóföldi agronómiai műveletekre. Ez a tény pedig a faj jövőbeli terjedése tekintetében kimondottan fontos lehet, mert jelenleg a gyomflórát befolyásoló agrotechnikai tényezők szerepe méltatlanul alulértékelt.

A legfontosabb gyomnövények tekintetében megállapítható, hogy a tavaszi vetésű kultúrák nagy tömegben előforduló, általánosan elterjedt gyomfajai domináltak mindegyik kultúrában, mindkét országban. A növénycsaládok vonatkozásában az *Asteraceae,* a *Chenopodiaceae* és a *Poaceae* családok bizonyultak a legfontosabbnak. Az életformatípusok tömegességi viszonyainak tanulmányozása esetén pedig előtűnik, hogy a borítási részesedések 70-80%-át minden kultúrában, országtól függetlenül a tavasszal csírázó nyárutói egyévesek adták, illetve a G_1-es és G_3-as életformájú fajok is jelentősnek bizonyultak. Ezek az eredmények jelzik a tavaszi vetésű növénykultúrák gyomflórájának viszonylagos egyöntetűségét, mely vélhetően a nagyon hasonló agrotechnikának és a herbicidhasználat homogenizáló hatásának köszönhető.

8. Irodalomjegyzék

Albert, Á. – Kelemen, A. – Valkó, O. – Miglécz, T. – Csecserits, A. – Rédei, T. – Deák, B. – Tóthmérész, B. – Török, P. – Hölzel, N. (2014): Secondary succession in sandy old-fields: a promising example of spontaneous grassland recovery. Applied Vegetation Science 17: 214¬224.

Alberternst, B. – Nawrath, S. – Klingenstein, F. (2006): Biologie, Verbreitung und Einschleppungswege von *Ambrosia artemisiifolia* in Deutschland und Bewertung aus Naturschutzsicht. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 58 (11): 279–285.

Alberternst, B. – Nawrath, S. – Starfinger, U. (2016): Biodiversity impacts of common ragweed. In: Sölter, U., Starfinger, U., Verschwele, A. (szerk.) (2016): HALT *Ambrosia* - final project report and general publication of project findings. Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen. Julius-Kühn-Archiv 455: 188–226.

Albrecht, H. – Cambecčdes, J. – Lang, M. – Wagner, M. (2016): Management options for the conservation of rare arable plants in Europe. – Botany Letters 163: 389–415.

Almádi, L. (1976): Adatok az *Ambrosia elatior* vízháztartásához. Botanikai Közlemények 63: 199–204.

Bae, J. – Byun, C. – Watson, A. K. – Benoit, D. L. (2015): Ground cover species selection to manage common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in roadside edge of highway. – Plant Ecology 216: 263–271.

Bartha, D. – Király, G. – Schmidt, D. – Tiborcz, V. – Barina, Z. – Csiky, J. – Jakab, G. – Lesku ,B. – Schmotzer, A. – Vidéki, R. – Vojtkó, A. – Zólyomi, Sz. (szerk.) (2015): Magyarország edényes növényfajainak elterjedési atlasza. Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron.

Barnes, E. R. – Werle, R. – Sandell, L. D. – Lindquist, J. L. – Knezevic, S. Z. – Sikkema, P. H. (2017): Influence of tillage on common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) emergence pattern in Nebraska.Weed Technology 31: 623–631.

Baskin, J. M. – Baskin, C. C. (1977): Role of temperature in the germination ecology of three summer annual weeds. Oecologia 30: 377–382.

Bassett, I. J. – Crompton, C. W. (1975): The biology of Canadian weeds. 11. *Ambrosia artemisiifolia* L. and *A. psilostachya* DC. Canadian Journal of Plant Science 5: 463–476.

Bassett, I. J. – Terasmae, J. (1962): Ragweeds, *Ambrosia* Species, in Canada and Their History in Postglacial Time. Canadian Journal of Botany 40: 141–150.

Bazzaz, A. F. (1968): Succession on Abandoned Fields in the Shawnee Hills, Southern Illinois. Ecology 49 (5): 924–936.

Bazzaz, A. F. (1974): Ecophysiology of *Ambrosia artemisiifolia*: A Successional Dominant. Ecology 55 (1): 112–119.

Beckie, H. J. (2011) Herbicide-resistant weed management: focus on glyphosate. Pest Management Science 67: 1037–1048.

Benécsné Bárdi G. (2009): Integrált védelem a parlagfű ellen. Nem vegyszeres védekezési módszerek. Növényvédelem 45 (8): 459–464.

Béres, I. (1994): New investigations on the biology of *Ambrosia artemisiifolia* L. Mededelingen Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen. *Universiteit Gent*, 59, 1295–1297.

Blackshaw R. E. – Anderson R. L. – Lemerle D. (2007): Cultural weed management. – In: Upadhyaya M. K. – Blackshaw R. E. (eds), Non-chemical weed management: principles, concepts and technology, p. 35–47, CAB International, Agriculture and Agri-Food Canada.

BOKU (2014): Ökologische Zeigerwerte. URL http://statedv.boku.ac.at/zeigerwerte/

Bond W. – Grundy A. C. (2001): Non-chemical weed management in organic farming systems. Weed Research 41: 383–405.

Breiman L. – Freidman J. – Olshen R. – Stone C. (1984): Classification and Regression Trees. Wadsworth, Belmont.

Bullock, J. – Chapman, D. – Schaffer, S. – Roy, D. – Girardello, M. – Haynes, T. (2012): Assessing and controlling the spread and the effects of common ragweed in Europe (ENV.B2/ETU/2010/0037). European Commission, Final Report.

Burgenländisches Ragweed-Bekämpfungsgesetz (2021): Landesrecht konsolidiert Burgenland: Gesamte Rechtsvorschrift für Burgenländisches Ragweed-Bekämpfungsgesetz, Fassung vom 06.10.2021. URL https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrBgld&Gesetzesnummer=20001331

Buttenschøn, R. M. – Waldispühl, S. – Bohren, C. (2009): Guidelines for management of common ragweed, *Ambrosia artemisiifolia.*

EUPHRESCO project *Ambrosia* 2008–09. URL http://www.euphresco.org.

Chapman, D. S. – Haynes, D. – Beal, S. – Essl, F. – Bullock, J. (2014): Phenology predicts the native and invasive range limits of common ragweed. Global Change Biology 20: 192–202.

Chauvel, B. – Dessaint, F. – Cardinal-Legrand, C. – Bretagnolle, F. (2006): The historical spread of *Ambrosia artemisiifolia* L. in France from herbarium records. Journal of Biogeography 33: 665–673.

Chikoye, D. – Weise, S. F. – Swanton, C. J. (1995): Influence of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) time of emergence and density on white bean (*Phaseolus vulgaris*). Weed Science 43: 375–380.

Ciappetta, S. – Ghiani, A. – Gilardelli, F. – Bonini, M. – Citterio, S. – Gentili, R. (2016): Invasion of *Ambrosia artemisiifolia* in Italy: Assessment via analysis of genetic variability and herbarium data. Flora 223: 106–113.

Cordeau, S. – Smith, R. G. – Gallandt, E. R. – Brown, B. – Salon, P. – DiTommaso, A. – Ryan, M. R. (2017): Timing of tillage as a driver of weed communities. Weed Science 65: 504–514.

Cowbrough, M. J. – Brown, R. B. – Tardif, F. J. (2003): Impact of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) aggregation on economic thresholds in soybean. Weed Science 51: 947–954.

Crawley M. (2007): The R Book. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester.

Crowell, H. F. – Boerner, R. E. J. (1988): Influences of mycorrhizae and phosphorus on belowground competition between two old field annuals. Environmental Experimental Botany 28: 381–392.

Csecserits A. – Kröel-Dulay Gy. – Molnár E. – Rédei T. – Szabó R. – Szitár K. – Botta-Dukát Z. (2009): A parlagfű (*Ambrosia*

artemisiifolia L.) előfordulása és tömegessége változatos tájhasználatú mozaikos tájban. Gyomnövények, Gyomirtás 10 (1): 44–51.

Csiky J. – Király G. – Oláh E. – Pfeiffer N. – Virók V. (2004): *Panicum dichotomiflorum*, a new element in the Hungarian flora. – Acta Botanica Hungarica 46 (1-2): 137-141.

Csiszár Á. – Korda M. (szerk.) (2017): Özönnövények visszaszorításának gyakorlati tapasztalatai. Második, bővített kiadás. – Rosalia kézikönyvek 3. Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest.

Csiszár, Á. – Korda, M. – Schmidt, D. – Šporčić, D. – Süle, P. – Teleki, B. – Tiborcz, V. – Zagyvai, G. – Bartha, D. (2013): Allelopathic potential of some invasive neophytes occurring in Hungary. Allelopathy Journal 31 (2): 309-318.

Csontos, P. – Angyal, Z. – Chmura, D. – Nagy, J. – Halbritter, A. – Tamás, J. (2015): New stand of invasive neophyte *Ambrosia artemisiifolia* L. and its potential reproduction. Polish Journal of Ecology 63: 453–459

Csontos P. – Vitalos M. – Barina Z. – Kiss L. (2010): Eddig feldolgozatlan herbáriumi adatok újraértelmezik a parlagfű felbukkanását és korai terjedését a Kárpát-Pannon térségben. Botanikai Közlemények 97: 69–77.

Deen, W. – Hunt, T. – Swanton, C. J. (1998): Influence of temperature, photoperiod, and irradiance on the phenological development of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*). Weed Science 46: 555–560.

Déchamp, C. – Méon, H. (szerk.) (2002): *Ambrosia, Ambroisies,* Polluants Biologiques. ARPPAM-Édition, Lyon.

Déchamp, C. – Méon, H. – Reznik, S. (2009): *Ambrosia artemisiifolia* L. an invasive weed in Europe and adjacent countries: the geographical distribution (except France) before 2009. Ambroisie 26: 24–46.

DiTommaso, A. (2004): Germination behaviour of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) populations across a range of salinities. Weed Science 52: 1002–1009.

Domonkos, Zs. – Szigeti, V. – Farkas, A. – Pinke, Gy. – Reisinger, P. – Vereš, T. – Tóth, P. (2017): Spread of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) on arable land in the Žitný ostrov. Journal of Central European Agriculture 18: 29–41.

Donald, W. W. (2000): Between-row mowing plus in-row band-applied herbicide forweed control in *Glycine max*. Weed Science 48: 487–500.

Drake M. – Steckel J. E. (1955): Solubilization of soil and rock phosphate as related to root cation exchange capacity. – Soil Science Society of America Journal 19: 449–450.

Essl, F. – Biró, K. – Brandes, D. – Broennimann, O. – Bullock, J. M. – Chapman, D. S. – Chauvel, B. – Dullinger, S. – Fumanal, B. – Guisan, A. – Karrer, G. – Kazinczi, G. – Kueffer, C. – Laitung, B. – Lavoie, C. – Leitner, M. – Mang, T. – Moser, D. – Muller-Scharer, H. – Petitpierre, B. – Richter, R. – Schaffner, U. – Smith, M. – Starfinger, U. – Vautard, R. – Vogl, G. – Von der Lippe, M. – Follak, S. (2015): Biological flora of the British Isles: *Ambrosia artemisiifolia*. Journal of Ecology 103:1069–1098.

Essl, F. – Dullinger, S. – Kleinbauer, I. (2009): Changes in the spatio-temporal patterns and habitat preferences of *Ambrosia artemisiifolia* during its invasion of Austria. Preslia 81: 119–133.

Fenesi, A. – Botta-Dukát, Z. (2011): Phenotypic divergences induced by different residence time in invasive common ragweeds. Journal of Plant Ecology 5: 174–181.

Fick, S. E. – Hijmans, R. J. (2017): WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology 37: 4302–4315.

Frick, G. – Boschung, H. – Schulz-Schroeder, G. – Russ, G. – Ujčič-Vrhovnik, I. – Jakovac-Strajn, B. – Angetter, D. – John, I. – Sten Jørgensen, J. (2011): Ragweed (*Ambrosia sp.)* seeds in bird feed. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 15: 39–44.

Follak, S. – Fertsak, S. (2012): Befragung zur Verbreitung und zur Bekämpfung der *Ambrosia artemisiifolia* in der Landwirtschaft in Österreich. Proceedings of the 67th ALVA Conference (ed. G. Bedlan), pp. 347–349. Wien, Austria.

Follak, F. – Schleicher, C. – Schwarz, M. – Essl, F. (2017): Major emerging alien plants in Austrian crop fields. Weed Research 57 (6): 406–416.

Fumanal, B. – Chauvel, B. – Sabatier, A. – Bretagnolle, F. (2007): Variability and cryptic heteromorphism of *Ambrosia artemisiifolia* seeds: what consequences for its invasion in France? Annals of Botany 100: 305–313.

Fumanal, B. – Girod, C. – Fried, G. – Bretagnolle, F. – Chauvel, B. (2008): Can the large ecological amplitude of *Ambrosia artemisiifolia*

explain its invasive success in France? Weed Research 48: 349–359.

Fumanal, B.– Plenchette, C. – Chauvel, B. – Bretagnolle, F. (2006): Which role can arbuscular mycorrhizal fungi play in the facilitation of *Ambrosia artemisiifolia* L. invasion in France? Mycorrhiza, 17: 25–35.

Gallandt, E. (2014): Weed management in organic farming. – In: Chauhan, B. S. – Mahajan, G. (eds), Recent advances in weed management, p. 63–85, Springer New York, New York.

Galzina, N. – Baric´, K. – Scepanovic´, M. – Gorsic´, M. – Ostojic´, Z. (2010): Distribution of Invasive Weed *Ambrosia artemisiifolia* L. in Croatia. Agric. Conspec. Sci. 75, 2: 75–81.

Gard, B. – Bretagnolle, F. – Dessaint, F. – Laitung, B. (2013): Invasive and native populations of common ragweed exhibit strong tolerance to foliar damage. Basic and Applied Ecology 14: 28–35.

Gentili, R. – Ambrosini, R. – Montagnani, C. – Caronni, S. – Citterio, S. (2018): Effect of soil pH on the growth, reproductive investment and pollen allergenicity of *Ambrosia artemisiifolia* L. Frontiers in Plant Science 9: 1335.

Herbert, F. (1965): A Dűne. Szukits Könyvkiadó (2003), Szeged.

Hijmans, R. J. (2017): Raster: Geographic data analysis and modeling. R package version 2.6-7. – URL: cran.r-project.org/package=raster.

Holzner, W. – Forstner, W. (1979): Ungräser im österreichischen Maisbau. Die *Bodenkultur*. *Journal* für *landwirtschaftliche Forschung*. Österreichischer Agrarverlag 4: 377–400.

Hothorn, T. – Zeileis, A. (2015): Partykit: A modular toolkit for recursive partitioning in R. The Journal of Machine Learning Research 16: 3905–3909.

Hódi, L. (2009): Integrált védelem a parlagfű ellen. Vegyszeres védekezési módszerek. Növényvédelem 45 (8): 465–469.

Hrabovský, M. – Ščevková, J. – Mičieta, K. – Lafférsová, J. – Dušička, J. (2016): Expansion and aerobiology of *Ambrosia artemisiifolia* L. in Slovakia. Ann. Agric. Environ. Med. 23: 141–147.

Hui-na, L. – Bo, X. – Wan-xue, L. – Fang-hao, W. (2014): Changes in soil biota resulting from growth of the invasive weed, *Ambrosia artemisiifolia* L. (*Compositae*), enhance its success and reduce growth of co-occurring plants. – Journal of Integrative Agriculture 13: 1962–1971.

Hunyadi, K. – Béres, I. – Kazinczi, G. (2011): Gyomnövények, gyombiológia, gyomirtás. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

Jehlík, V. – Zaliberová, M. – Májeková, J. (2017): The influence of the Eastern migration route on the Slovak flora – a comparison after 40 years. Tuexenia 37: 313–332.

Joly, M. – Bertrand, P. – Gbangou, R. Y. – White, M.-C. – Dube, J. – Lavoie, C. (2011): Paving the way for invasive species: road type and the spread of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*). Environmental Management 48: 514–522.

Karrer, G. (2014): The Austrian ragweed project – experiences and generalisations. – Julius-Kühn-Archiv 445: 27–33.

Kazinczi, G. – Béres, I. – Novák, R. – Bíró, K. (2008a): Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.): A review with special regards to the results in Hungary: I. Taxonomy, origin and distribution,

morphology, life cycle and reproduction strategy. Herbologia 9: 55–91.

Kazinczi, G. – Béres, I. – Novák, R. – Karamán, J. (2009): Újra fókuszban az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.). Növényvédelem 45 (8): 389–403.

Kazinczi, G. – Béres, I. – Pathy, Z. – Novák, R. (2008b): Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.): A review with special regards to the results in Hungary: II. Importance and harmful effect, allergy, habitat, allelopathy and beneficial characteristics. Herbologia 9: 93–118.

Kazinczi, G. – Novák, R. – Pathy, Z. – Béres, I. (2008c): Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.): A review with special regards to the results in Hungary: III. Resistant biotypes, control methods and authority arrangements. Herbologia 9: 119–144.

Kazinczi, G. – Novák, R. (2012): A parlagfű visszaszorításának integrált módszerei. Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezetvédelmi Igazgatóság, Budapest.

Király, G. (szerk.) (2009): Új magyar füvészkönyv. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvafő.

Kiss, L. – Béres, I. (2006): Anthropogenic factors behind the recent population expansion of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in Eastern Europe: is there a correlation with political transitions? Journal of Biogeography 33: 2156–2157.

Koide, R. T. – Li, M. G. (1991): Mycorrhizal fungi and the nutrient ecology of three old field annual plant species. Oecologia 85: 403–412.

Kolejanisz, T. – Szilágyi, Á. – Karácsony, P. – Pinke, Gy. (2017): Konvencionális és ökológiai termesztésű olajtökkultúrák gyomnövényzetének összehasonlítása. Magyar Gyomkutatás és Technológia 18 (1): 33–39.

Komoly, C. – Türei, D. – Csathó, A. I. – Pifkó, D. – Juhász, M. – Somodi, I. – Bartha, S. (2012): Fűvetés hatása a parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) tömegességére egy tiszaalpári fiatal parlagon. Természetvédelmi Közlemények 18: 283–293.

Kosola, R. K. – Gross, L. K. (1999): Resource Competition and Suppression of Plants Colonizing Early Successional Old Fields. Oecologia. 118: 69–75.

Kőmíves, T. – Béres, I. – Reisinger, P. – Lehoczky, É. – Berke, J. – Tamás, J. – Páldy, A. – Csornai, G. – Nándor, G. – Kardeván, P. – Mikulás, J. – Gólya, G. – Molnár, J. (2006): A parlagfű elleni integrált védekezés új stratégiai programja. Magyar Gyomkutatás és Technológia 7 (1): 5–51.

Kröel-Dulay, Gy. – Csecserits, A. – Szitár, K. – Molnár, E. – Szabó, R. – Botta-Dukát, Z. (2011): A parlagfű mint egészséget veszélyeztető özöngyom elterjedésének ökológiai vonatkozásai. Magyar Tudomány 172 (6): 658–664.

Landolt, E. (2010): Ökologische Zeigerwerte und biologische Kennzeichen zur Flora der Schweiz und der Alpen. Haupt Verlag, Bern, Switzerland.

Leiblein, M. (2008): Biomasse-Entwicklung und Konkurrenzbiologie des invasiven Neophyten *Ambrosia artemisiifolia*. Treffpunkt Biologische Vielfalt 8: 97–102.

Leiblein-Wild, M. C. – Kaviani, R. – Tackenberg, O. (2014): Germination and seedling frost tolerance differ between the native and invasive range in common ragweed. Oecologia 174: 739–750.

Lemke, A. – Kowarik, I. – von der Lippe, M. (2019): How traffic facilitates population expansion of invasive species along roads: the case of common ragweed in Germany. Journal of Applied Ecology 56: 413–422.

Leskovšek, R. – Eler, K. – Batič, F. – Simončic, A. (2012): The influence of nitrogen, water and competition on the vegetative and reproductive growth of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.). Plant Ecology 213: 769–781.

Légére, A. – Stevenson, F. C. – Ziadi, N. (2008): Contrasting responses of weed communities and crops to 12 years of tillage and fertilization treatment. Weed Technology 22: 309–317.

Lommen, S. T. E. – Hallmann, C. A. – Jongejans, E. – Chauvel, B. – Leitsch-Vitalos, M. – Aleksanyan, A. – Tóth, P. – Preda, C. – Šćepanović, M. – Onen, H. – Tokarska-Guzik, B. – Anastasiu, P. – Dorner, Z. – Fenesi, A. – Karrer, G. – Nagy, K. – Pinke, Gy. – Tiborcz, V. – Zagyvai, G. – Zalai, M. – Kazinczi, G. – Leskovšek, R. – Stešević, D. – Fried, G. – Kalatozishvili, L. – Lemke, A. – Müller-Schärer, H. (2018): Explaining variability in the production of seed and allergenic pollen by invasive *Ambrosia artemisiifolia* across Europe. Biological Invasions 20: 1475–1491.

Magyar, L. (2014): Köles (*Panicum*) fajok a hazai szántóföldi gyomflórában, napjainkban. Agrofórum Extra, 25: 104-110.

Makra, L. – Matyasovszky, I. – Deák, J. Á. (2014): Ragweed in Eastern Europe. In: Ziska, L. H. – Dukes, J. S. (eds) (2014): Invasive

Species and Global Climate Change. Part II. Case Studies. Chapter 8. CAB International, Wallingford, Boston 117–128.

Makra, L. – Juhász, M. – Borsos, E. – Béczi, R. (2004): Meteorological variables connected with airborne ragweed pollen in Southern Hungary. International Journal of Biometeorology 49: 37–47.

Makra, L. – Juhász, M. – Béczi, R. – Borsos, E. (2005): The history and impacts of airborne *Ambrosia* (*Asteraceae*) pollen in Hungary. Grana 44: 57–64

Mang, T. – Essl, F. – Moser, D. – Dullinger, S. (2018): Climate warming drives invasion history of *Ambrosia artemisiifolia* in central Europe. Preslia 90: 59–81.

McFadden, D. (1974): The measurement of urban travel demand. Journal of Public Economics 3: 303–328.

Menard, S. (2000): Coefficients of determination for multiple logistic regression analysis. The American Statistician 54: 17–24.

Milakovic, I. – Fiedler, K. – Karrer, G. (2014): Management of roadside populations of invasive *Ambrosia artemisiifolia* by mowing. Weed Research 54: 256–264.

Mitich, L. W. (1996): Ragweeds (*Ambrosia* spp.) – The Hay Fever Weeds. Weed Technology 10: 236–240.

Mohler, C. L. – Marschner, C. A. – Caldwell, B. A. – DiTommaso, A. (2016): Weed Mortality Caused by Row-Crop Cultivation in Organic Corn–Soybean–Spelt Cropping Systems. Weed Technology 30: 648–654.

Montagnani, C. – Gentili, R. – Smith, M. – Guarino, M. F. – Citterio, S. (2017): The Worldwide Spread, Success and Impact of Ragweed (*Ambrosia* spp.). Critical Reviews in Plant Sciences 36: 139–178.

Mutch, D. – Martin, T. – Kosola, K. (2003): Red clover (*Trifolium pratense*) suppression of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) in winter wheat (*Triticum aestivum*). Weed Technology 17: 181–185.

Nagy, K. – Pinke, Gy. (2015): Az erdélyi Maros megye gyomnövényzete. II. Kukoricavetések. Magyar Gyomkutatás és Technológia 16 (1): 35–49.

Nawrath, S. – Alberternst, B. (2010): Vorkommen von *Ambrosia artemisiifolia* an bayerischen Straßen. Hoppea Denksch. Regenb. Bot. Ges. 71: 249–261.

Nawrath, S. – Alberternst, B. (2011): Relevance of road margins for the spread of agronomic relevant weeds demonstrated by the examples of *Ambrosia artemisiifolia* and *Setaria faberi*. 3rd International Symposium on Weeds and Invasive Plants. October 2–7, 2011 in Ascona, Switzerland.

Nádasy, E. – Kazinczi, G. (2011): Growth of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) on different soil types with various nitrogen supplies. 10th Slovenian Conference on Plant Protection, Podčetrtek, Slovenia pp.351–354.

Nitzsche, J. (2010): *Ambrosia artemisiifolia* L. (Beifuß-Ambrosie) in Deutschland. Biologie der Art, Konkurrenzverhalten und Monitoring. PhD thesis, University of Braunschweig, Braunschweig, Germany.

Novák, R. – Magyar, M. – Simon, G. – Kadaravek, B. – Kadaravekné, G. A. – Blazsek, K. – Erdélyi, K. – Farkas, G. – Gyulai, B. – Hornyák, A. – Kovács, A. – Nagy, L. – Nagy, M. – Obert, N. – Szabó, O. – Vajda, F. – Zsolnai, G. – Antal, A. – Balázsné, V. É. – Doma, Cs.

– Kovács, M. – Szabó, A. – Tóth, F. – Tóth, G. I. – Turóczkiné, B. K. – Ughy, P. – Vas, L. – Vincze, K. – Balogh, Z. – Lévainé, Ö. H. – Bakos, K. – Benedeczki, B. – Dávid, I. – Dóber, J. – Fári, Z. – Gracza, L. – Partosfalvi, P. – Szabó, L. – Talabér, C. – Grünwaldné, A. A. – Dobszai-Tóth, V. – Hreskó, S. – Major, E. – Szőke, L. – Takács, A. – Tóth, L. – Zalai, M. – Bese, G. – Hódi, L. – Kiss, E. – Papp, Z. – Pinke, Gy. – Kovács, G. – Duba, P. – Jakab, T. – Béres, I. – Burghardt, N. – Kazinczi, G. – Nádasyné, I. E. – Pásztor, GY. – Takács, Á. és Dancza, I. (2020): A Hatodik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés előzetes eredményei. In: Haltrich, A. – Varga, Á. (szerk.): 66. Növényvédelmi Tudományos Napok konferenciakiadványa: Növényvédelmi Tudományos Napok 2020 (2020) pp. 63-64., 2 p.

Novák, R. – Dancza, I. – Szentey, L. – Karamán, J. (2009): Magyarország szántóföldjeinek gyomnövényzete – Ötödik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés (2007–2008). FVM, Budapest, 94 pp.

Onen, H. – Farooq, S. – Gunal, H. – Ozaslan, C. – Erdem, H. (2017): Higher tolerance to abiotic stresses and soil types may accelerate common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) invasion. – Weed Science 65: 115–127.

Ortmans, W. – Mahy, G. – Monty, A. (2017): Northern range edge equilibrium of *Ambrosia artemisiifolia* L. not achieved in Western Europe. Biotechnologie Agronomie Societe et Environment 21 (1): 12–21.

Ozaslan, C. – Onen, H. – Farooq, S. – Gunal, H. – Akyol, N. (2016): Ragweed invasion in Turkey. Weed Biology and Management 16: 42–55.

Pál, R. (2004): Invasive plants threaten segetal weed vegetation of South Hungary. Weed Technology 18: 1314–1318.

Pál, R. – Pinke, Gy. (2006): *Panicum dichotomiflorum* – új gyomnövény a magyarországi kapáskultúrákban. Acta Agronomica Óváriensis 48 (2): 137–144.

Pásztor, Gy. – Nádasyné Ihárosi, E. (2015): A köles fajok (*Panicum* spp.) hazai elterjedése, biológiája és a védekezés lehetőségei. Magyar Gyomkutatás és Technológia 16 (2): 3–14.

Pebesma, E. (2018): sf: Simple Features for R. R package version 0.6-3. – URL: cran.r-project.org/package=sf

Pinke, Gy. – Blazsek, K. – Magyar, L. (2015): Szemelvények a szója gyomnövényzetének és gyomszabályozásának külföldi szakirodalmából. Növényvédelem 51 (7): 327–336.

Pinke, Gy. – Blazsek, K. – Magyar, L. – Nagy, K. – Karácsony, P. – Czúcz, B. – Botta-Dukát, Z. (2016a): Weed species composition of conventional soyabean crops in Hungary is determined by environmental, cultural, weed management and site variables. Weed Research 5: 470–481.

Pinke, Gy. – Blazsek, K. – Nagy, K. – Karácsony, P. – Magyar, L. (2016b): A magyarországi szójavetések gyomviszonyai. Növényvédelem 52 (2): 75–82.

Pinke, Gy. – Karácsony, P. (2010): Napraforgóvetéseink gyomnövényzetének vizsgálata. Növényvédelem 46 (9): 425–429.

Pinke, Gy. – Karácsony, P. – Blazsek, K. – Nagy, K. (2016c): A magyarországi olajtökvetések gyomviszonyai. Növényvédelem 52 (12): 589–594.

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.

Pinke, Gy. – Karácsony, P. – Czúcz, B. – Botta-Dukát, Z. (2011a): Environmental and Land-use Variables Determining the Abundance of *Ambrosia artemisiifolia* in arable fields in Hungary. Preslia 83: 219–235.

Pinke, Gy. – Karácsony, P. – Czúcz, B. – Botta-Dukát, Z. (2018): When herbicides don't really matter: weed species composition of oil pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) fields in Hungary. Crop Protection 110: 236–244.

Pinke, Gy. – Tóth, K. – Karácsony, P. – Pál, R. (2011b): A magyarországi mákvetések gyomviszonyai. Növényvédelem 47 (4): 137–143.

Plakolm, G. (1989): Unkrauterhebungen in konventionell und biologisch bewirtschafteten Getreideäckern Oberösterreichs. PhD thesis, Universität für Bodenkultur, Wien.

R Core Team (2018): R: A language and environment for statistical computing. – R Foundation for Statistical Computing, Vienna.

Räder, T. – Schulte, M. – Steinheuer, M. – Stuke, F. (2010): Vorkommenshäufigkeit verschiedener Unkraut- und Ungrasarten in Mais – Nachhaltige Bekämpfung am Beispiel von ca. 200 Monitoringstandorten in Deutschland und Österreich. Julius-Kühn-Archiv 428, pp. 327.

Randall, R. P. (2012): A global compendium of weeds 2nd ed. Department of Agriculture and Food, Western Australia.

Raynal, D. J. – Bazzaz, F. A. (1975): Interference of Winter Annuals with *Ambrosia artemisiifolia* in Early Successional Fields. Ecology 56: 35–49.

Rybncek, O. – Jäger, S. (2001): *Ambrosia* (ragweed) in Europe. Allergy Clin. Immunol. Int. 13: 60–66.

Schmidt, A. A. – Johnson, W. G. (2004): Influence of early-season yield loss predictions from WeedSOFT (R) and soybean row spacing on weed seed production from a mixed-weed community. Weed Technology 18: 412–418.

Skálová, H. – Guo, W-Y. – Wild, J. – Pyšek, P. (2017): *Ambrosia artemisiifolia* in the Czech Republic: history of invasion, current distribution and prediction of future spread. Preslia 89: 1–16.

Skálová, H. – Moravcová, L. – Dixon, A. – Kindlmann, P. – Pyšek, P. (2015): Effect of temperature and nutrients on the growth and development of seedlings of an invasive plant. AoB PLANTS, Volume 7, plv044, https://doi.org/10.1093/aobpla/plv044

Sörös, K. – Kassai, K. – Farkas, A. – Jolánkai, M. (2018): Climate change influences in the spreading and controlling of common ragweed *Ambrosia artemisiifolia* in Europe. Georgikon for Agriculture (22) (1:): 85–89.

Storkey, J. – Stratonovitch, P. – Chapman, D. S. – Vidotto, F. – Semenov, M. A. (2014): A Process-Based Approach to Predicting the Effect of Climate Change on the Distribution of an Invasive Allergenic Plant in Europe. PLOS ONE 9 (2): e88156. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0088156

Szatmari, P. M. (2012): Alien and invasive plants in Carei Plain natural protected area, western Romania: Impact on natural habitats and

conservation implications. South Western Journal of Horticulture, Biology and Environment, Craiova 3: 109–120.

Szentes, D. – Lehoczky, É. (2016): Az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) elterjedése, biológiája, mezőgazdasági és humánegészségügyi kártétele. Magyar Gyomkutatás és Technológia. 17 (2): 3–24.

Szigetvári, Cs. – Benkő, Zs. R. (2004): Ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.). In: Biológiai inváziók Magyarországon. Özönnövények (szerk.: Mihály B. és Botta-Dukát Z.). Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest, pp. 337–370.

Szigetvári, Cs. – Benkő, Zs. R. (2008): Common ragweed (*Ambrosia elatior* L.). In: Botta-Dukát, Z., Balogh, L (szerk. 2008): The most important invasive plants in Hungary. Vácrátót, 2008: 189–201.

Taramarcaz, P. – Lambelet, C. – Clot, B. – Keimer, C. – Hauser, C. (2005): Ragweed (*Ambrosia*) progression and its health risks: will Switzerland resist this invasion? Swiss Medical Weekly 135: 538–548.

Ujvárosi, M. (1973): Gyomnövények. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Vanasse, A. – Leroux, G. D. (2000): Floristic diversity, size and vertical distribution of the weed seedbank in ridge and conventional tillage systems. Weed Science 48: 454–460.

Vitalos, M. – Karrer, G. (2009): Dispersal of *Ambrosia artemisiifolia* seeds along roads: the contribution of traffc and mowing machines. In: Pysek, P., Pergl, J. (eds): Biological Invasions: Towards a Synthesis. Neobiota 8: 53–60.

Walker, D. A. – Smith, T. J. (2016): JMASM36: nine pseudo R^2 indices for binary logistic regression models (SPSS). Journal of Modern Applied Statistical Methods 15: 848–854.

Wallace, J. M. – Keene, C. L. – Curran, W. – Mirsky, S. – Ryan, M. R. – VanGessel, M. J. (2018): Integrated weed management strategies in cover crop-based, organic rotational no-till corn and soybean in the Mid-Atlantic region. Weed Science 66: 94–108.

Willer, H. – Schaack, D. (2015): Organic farming and market development in Europe. – In: Willer, H. – Lernoud, J. (eds), The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2015, FiBL-IFOAM Report, p. 181–214, Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frick, and IFOAM – Organics International, Bonn.

Zeileis, A. – Kleiber, C. – Jackman, S. (2008): Regression models for count data in R. – Journal of Statistical Software 27: 1–25.

9. Tézisek

1. Vizsgálataim alátámasztották, hogy a parlagfű hazánkban többször és nagyobb borításban fordul elő, mint Ausztriában. Ez a következménye annak, hogy hazánkban a gyomfaj jóval előbb jelent meg (stabil helyi populációkkal, és magbankkal), mint Ausztriában.
2. Bebizonyítottam, hogy a parlagfű borítását tekintve a gazdálkodás típusa (konvencionális és ökológiai) országspecifikus mintázatot mutatott: hazánkban nagyobb borítással fordult elő az ökológiai gazdálkodásban, míg Ausztriában a konvencionálisan művelt szántóföldeken a magas parlagfű fertőzést mutató szántóföldek aránya volt a nagyobb.
3. Megállapítottam, hogy a parlagfű tömegességét a kultúrnövény borítása befolyásolja a legnagyobb mértékben, országtól függetlenül.
4. Bebizonyítottam, hogy a gazdálkodási tényezők a parlagfű fertőzöttsége szempontjából erősebb prediktoroknak bizonyultak, mint a környezeti tényezők. Ez az információ fontos lehet a parlagfű jövőbeni terjedésének pontosabb előrejelzése szempontjából (mivel eddig az előrejelzések nagyrészt a klimatikus adatokra épültek).

Mellékletek

Az ábrákon szereplő angol kifejezések magyarul:

Ambrosia cover: parlagfűborítás

Ambrosia present: parlagfű-jelenlét

Annual precipitation: évi csapadékösszeg

Austria: Ausztria

Cereal: gabona

Conventional: konvencionális gazdálkodás

Country: ország

Crop cover: kultúrnövényborítás

Environment: környezet

Farming type: gazdálkodás típusa

Field core: táblabelső

Field edge: táblaszegély

Hungary: Magyarország

Joint: közös

Land-use: földhasználat

Maize: kukorica

Miscellaneous: egyéb

N fertiliser: N műtrágya

Oil pumpkin: olajtök

Oilseed rape: őszi káposztarepce

Organic: biogazdálkodás

P fertiliser: P műtrágya

Preceding crop: elővetemény

Presence: jelenlét

Proportion of explained variance: a magyarázott variancia eloszlása

Soil Na: talaj Na-tartalma

Soil P: talaj P-tartalma

Soya bean: szója

Sunflower: napraforgó

Unexplained: tisztázatlan

Köszönetnyilvánítás

Mindenekelőtt szeretnék köszönetet mondani témavezetőimnek, Prof. Dr. Pinke Gyulának és Dr. Vér Andrásnak, akik hasznos tanácsokkal segítették munkámat, türelemmel viseltettek az irányomban, és talán nem túlzás, ha azt állítom, hogy kapcsolatunk barátsággá nemesedett.

Köszönettel tartozom Dr. Nagy Katalinnak, aki a terepi munkában fáradhatatlanul, és rendkívül sokat segített.

Továbbá, köszönöm mindazon Bsc-s és Msc-s hallgatóknak, akik a terepi gyomfelvételezésben részt vállaltak, és segítették a munkánkat.

Végül, de nem utolsó sorban szeretném megköszönni a családomnak, elsősorban a feleségemnek, Ritának a sok támogatást és türelmet, amit a képzés időszaka alatt nyújtott.

A publikáció elkészítését az „Interreg V-A Austria-Hungary project (Joint Ambrosia Action ATHU51)", valamint az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú „Innovatív tudományos műhelyek a hazai agrár felsőoktatásban" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.