

**Doktori (PhD) értekezés tézisei**

**Az agrár-tájszerkezet és a zöldítés hatása  
egyenesszárnyú (Orthoptera) és poszméh  
(Bombus spp.) együttesek összetételére**

Arnóczkyné Jakab Dóra

Témavezető: Dr. Nagy Antal  
egyetemi docens



**DEBRECENI EGYETEM**  
Kerpely Kálmán Doktori Iskola

Debrecen, 2024

## 1. A DOKTORI ÉRTEKEZÉS ELŐZMÉNYEI ÉS CÉLKITŰZÉSEI

A 20. század elején megkezdődött a mezőgazdasági intenzifikáció folyamata, mely a peszticidek elterjedésével, a gépesítéssel, a nagyparcellás mezőgazdasági rendszer kialakulásával, az élőhelyek számának és méretének csökkenésével, feldarabolódásával és átalakulásával mára a szárazföldi biodiverzitás csökkenéséért elsősorban felelőssé tehető (CBD, 2014; Batáry, 2018). Európában az alföldi területeket évezredek óta legeltetik és művelik, ezek nagy része tehát mesterséges táj, ahol a legfontosabb tájalakító tényező a mezőgazdaság. Emiatt mára Európában, így Magyarországon is a természetvédelem egyik legfontosabb eleme az agrárterületek biodiverzitásának fenntartása (Batáry *et al.*, 2015). A biológiai sokféleség megőrzése a mezőgazdasági tájakon nem csak természetvédelmi, de gazdasági szempontból is kiemelkedő fontosságú, hiszen a terméshozamok nagyban függenek a biológiai sokféleség által közvetített ökoszisztéma-szolgáltatásoktól. A mezőgazdasági intenzifikáció azonban jelentősen csökkentette a tájdiverzitást Európában, a művelt területek élővilágának gyakoribb fajokra történő lecserélődéséhez vezetett, és a biodiverzitás csökkenésén felül a talaj, a víz és a levegő minőségének romlását is okozta (Firbank *et al.*, 2008).

Elengedhetetlen, hogy a mezőgazdasági intenzifikáció negatív hatásait ökológiai intenzifikációval ellensúlyozzuk (IPBES, 2016). Emiatt vezették be a '90-es évek elején Európában az agrár-környezetgazdálkodási rendszereket (AKG), pénzügyi ösztönzőket biztosítva a mezőgazdasági termelők számára. Ezek fő célja a tápanyagok és peszticidek kibocsátásának csökkentése, a biológiai sokféleség védelme, a tájszerkezet helyreállítása és a vidéki elnéptelenedés megakadályozása. A magas ráfordítások ellenére azonban az agrár-környezetvédelmi rendszerek hatékonysága a kellően szigorú tanulmányok hiánya miatt jelenleg nem értékelhető teljeskörűen (Kleijn & Sutherland, 2003; Herzog, 2005).

A kutatásokhoz azonosítani kell azokat a fajcsoportokat, amelyek a tájhasználat biológiai sokféleségre gyakorolt hatásainak mutatóiként szolgálhatnak (Jeanneret *et al.*, 2003). Taxononként a különböző beavatkozások eltérő hatásokat eredményezhetnek, így érdemes egyszerre több fajcsoportot vizsgálni (Stoekli *et al.*, 2017), kutatásom alapjául ezért két jelentősen eltérő ökológiájú csoportot választottam.

## 1.1. Az egyenesszárnyúak kutatásának előzményei

Az Orthoptera élőlhely-indikátor szerepüknek (Báldi & Kisbenedek, 1997; Whiles & Charlton; 2006) köszönhetően élőlhely-természetességi vizsgálatok, valamint élőlhelykezeléssel kapcsolatos kutatások alapjául szolgálnak. Igen jelentős a gerincesek táplálkozásában betöltött szerepük, és mivel a legtöbb egyenesszárnyú növényevő, ezért az Orthoptera együttesek jól korrelálnak a növénytársulások összetételével (Torma et al., 2014; Kenyeres et al., 2020).

Az egyenesszárnyúakról számos forrás áll rendelkezésünkre Magyarország gyepes területeiről, megmaradt természetes vagy féltermészetes élőlhelyfoltjairól, illetve az általában valamilyen védelmet élvező projekt- és monitoring-területekről (Nagy & Rácz, 2007). A természetett növényállományok, tarlók, valamint az agráriumhoz szorosan kapcsolódó antropogén tájlemek (pl. földutak, útszegélyek) Orthoptera faunájáról azonban kevés kivétellel (Nagy, 1953; Koppányi, 1957; Nagy, 1992; Nagy, 1993; Nagy et al., 2009) csak elszórtan találunk adatokat (Nagy, 1943; Zilahi-Sebess, 1956; Garai, 1995; Báldi & Kisbenedek, 1997; Kenyeres et al., 2004; Kenyeres, 2006a; Kenyeres, 2010; Kenyeres & Rácz, 2011). Nagy Barnabás kutatásai már közel 70 évvel ezelőtt előrevetítették, hogy a kötelező tarlólhántás és a nagytáblás művelési rendszer bevezetése jelentősen korlátozni fogja a mezőgazdasági területek egyenesszárnyúinak életlehetőségeit (Nagy, 1953), és a talajforgatás sem kedvez az egyenesszárnyúak szaporodásának (Koppányi, 1957). A művelési mód megváltozása adott területen fajonként eltérő hatást válthat ki (Nagy, 1992), s az érzékenyebb fajok esetében ez akár az élőlhely megszűnését is jelentheti (Kenyeres, 2006b).

Az előzetes adatgyűjtés és szakirodalmi kutatás során egyértelművé vált, hogy mind az agrárterületek, mind az általam vizsgált táj alulkutatottak. Ezt felismerve 2018-ban megkezdtem három évet felölelő alapkutatásomat, melynek során adatokat gyűjtöttem az eddig meglehetősen alulkutatott Sajó torkolatvidékén elterülő különböző típusú agrárterületek és tájlemek egyenesszárnyú faunájáról. A terepi mintavételek alapul szolgáltak az agrárterületek élőlhelyszerkezet-elemzéséhez, valamint a további összehasonlító vizsgálatokhoz. Mivel Magyarország síksági tájain a szántó több, mint a terület 70%-át foglalja el (Berényi, 2011), ezért a mezőgazdasági táj egy jól kiválasztott, reprezentatív jellegű kisebb területével is jól szemléltethető egy-egy tájlem várható hatása, illetve a hatás iránya nagyobb léptékben is.

A természetvédelmi vonatkozás mellett az utóbbi évek tendenciái miatt lényeges kiemelni egy potenciális kártevő egyenesszárnyú fajt, az olasz sáskát. Az olasz sáska (*Calliptamus italicus* Linnaeus, 1758) jó kolonizációs képességű, polifág faj. Fontosabb természetű tápnövényei a hüvelyesek, a répafélék, a burgonya, a dohány, a napraforgó, a szőlő és a málna. Igényli a nyílt kőzet vagy talajfelszín meglétét. A szárazabb, nyíltabb növényzetű élőhelyeket, valamint a kevésbé bolygatott kultúrákat részesíti előnyben (Nagy, 1998; Gavlas et al., 2007). 2018-ban és 2019-ben agrár-élőhelyeken több területen is nagy tömegben fordult elő a faj (Arnóczkyné Jakab et al., 2020). Az éghajlatváltozás Magyarországon intenzív melegedéssel, a fagyos napok számának csökkenésével és a hőségnapok számának, valamint a száraz időszakok hosszának jelentős növekedésével jár, illetve egyre gyakoribbá válnak a szélsőségek (Lakatos et al., 2018), ami egyaránt kedvez az olasz sáska és más geobiont sáskafajok előretörésének (Zhang et al., 2019). Ennek fényében szükségessé válhat nyomon követni az ismerten gradációra hajlamos sáskafajok populációinak változását, elsősorban az általuk kedvelt szaporodó- és táplálkozóhelyeken (Nagy, 1993; Baybussenov et al., 2014).

## **1.2. A poszméhek kutatásának előzményei**

A pollinátorok is jó mutatóknak számítanak az agrár-környezetvédelmi rendszerek hatásainak felmérésére (Osborne et al., 1999; Sepp et al., 2004). Európában a termesztett növényfajok 84%-a rovarmegporzású és a megtermelt élelmiszer 76%-a függ a rovarmegporzás sikerességétől (Potts et al., 2015). A környezeti problémák, valamint a növényvédőszer túlzott használata veszélyeztetik a pollinátor rovarok populációit. (Brittain et al., 2010). Európában számos poszméh faj elterjedése visszaszorult (Rasmont, 1988), amely komoly következményekkel jár a beporzás sikerességét illetően (Kerr et al., 2015). A poszméhek jól alkalmazkodtak a különböző nektárforrásokhoz, az egyes fajokat eltérő testméret és nyelv hossz jellemzi, ami lehetővé teszi, hogy számos növényfaj hatékony – esetenként kizárólagos – megporzóik legyenek (Osborne & Williams, 1996; Raine & Chittka, 2007). Miközben az igény egyre nő a beporzók nyújtotta szolgáltatások iránt, a pollinátorok számának csökkenését még mindig nem sikerült megállítani (Breeze et al., 2011; Európai Parlament, 2019). Az elterjedési terület csökkenése és áthelyeződése miatt a poszméh fauna folyamatos átalakuláson megy keresztül (Soroye et al., 2020; Novotny et al., 2021), ez pedig hosszútávon a pollinációs hálózatok ellenállóságát csökkentheti a környezeti változásokkal szemben (Burkle et al., 2013).

Az egyes fajok elterjedésének ismerete hozzájárul, hogy pontosabban megismerjük azok ökológiai igényeit, felismerjük a környezeti változások (pl. klímaváltozás) hosszú távú hatásait és az adott faj alkalmazkodási képességeit, s végső soron megfelelő stratégiát dolgozhatunk ki azok védelmének érdekében (*Sárospataki et al.*, 2003, 2004; *Sárospataki*, 2010), ezért kiemelten fontos, hogy összegyűjtsük, valamint új kutatásokkal kiegészítsük a már rendelkezésünkre álló elterjedési adatokat, és értékeljük azokat.

### **1.3. Célkitűzések**

Munkám során a jellegzetes alföldi agrár tájak egyenesszárnyú és poszméh faunáját kutattam. Egyenesszárnyúak esetén a kevésbé kutatott Sajó torkolatvidék faunáját vizsgáltam. Célom a hiányzó faunisztikai adatok pótlása és annak vizsgálata volt, hogy az agrár élőhelyek és ezen belül a különböző kultúrák – köztük a zöldítésben szereplő lucerna és vörös here állományok – milyen szerepet játszanak a tájra jellemző egyenesszárnyú együttesek megőrzésében és hogy a művelés hatása milyen módon hat ez együttesek kompozícionális viszonyaira.

A poszméhek esetén elsőként rovarmegporzást igénylő kultúrák poszméh együtteseinek vizsgálatát, s a vizsgált kultúrák *Bombus* együttesekre gyakorolt hatásainak kutatását céloztam. Az agrárterületekre vonatkozó adathiány pótlásán túl az adatok pontos értékelhetősége érdekében cél volt az országos előfordulási adatok összegyűjtése és értékelése is (gyakoriságok újraértékelése, tendenciák kimutatása, elterjedési területeik felülvizsgálata), valamint ezek alapján az egyes fajok elterjedési térképeinek elkészítése.

## 2. A KUTATÁS MÓDSZEREI

### 2.1. Az egyenesszárnyúak vizsgálata

2018 és 2020 között 40 mintavételi területen végeztem kvantitatív faunisztikai mintavételeket, évente 2 alkalommal, nyáron és kora ősszel, a Sajó torkolatvidékén. A jellegzetesen alföldi agrártáj vizsgált élőhelyei kaszálók, legelők, vörös here, lucerna, búza, napraforgó és kukoricatáblák, valamint tarlók, ruderaliák, útszegélyek és földutak voltak. A mintavételt egyeléssel kiegészített fűhálózással végeztem. Faji szintű határozás az imágók esetében történt. Az általam vizsgált területeket az EU00 és az EU01 10×10 km-es UTM cellák fedik le. A terület Orthoptera faunájának alapos jellemzéséhez elvégeztem a mintavételi területeket lefedő, illetve övező 10×10 km-es UTM cellák irodalmi adatainak feldolgozását is *Nagy és Rácz* (2007) adatbázisa alapján. Ezek a cellák a DU90, DU91, EU00, EU01, EU10 és az EU11 kóddal jelöltek. A faunisztikai jegyzék közlése fajonként történik (a faj megnevezése, számkód, a gyűjtés éve, élőhely).

A 2018-2020 során fogott fajok egyedszám adatait a gyűjtés pontos idejének és helyének, valamint a növényzet típusának megjelölésével együtt adatbázisba rendeztem az irodalmi adatokkal együtt. Utóbbi esetben a fajok jelenlét-hiány adatait szerepeltettem az adatbázisban. A fauna jellemzése során a fajok jelenlét hiány adatait a teljes fauna és a vizsgált élőhelytípusok szerinti bontásban értékeltem. Az újabb irodalmi adatok alapján áttekintettem és revízió alá vontam a leírt fajokat és megadtam a terület aktualizált faunalistáját. Meghatároztam a védett és a hazai faunában ritka fajok körét és azok elterjedését.

Az olasz sáska elterjedését és tömegességét 36, 2018-ban és 2019-ben vizsgált mintaterület adatai alapján értékeltem. Az elemzésben a fajok összesített és területenként vett relatív gyakoriságait (RF%) és az egyes élőhelytípusokban mért átlagos relatív gyakorisági értékeit használtam fel.

Az agrár tájelemek együtteseinek részletes vizsgálatát 36 terület 2018 és 2020 között gyűjtött kvantitatív mintáinak elemzésével végeztük. A mintavételi területek mindegyikét legalább 8 évtizede a jelenlegi hasznosítási mód jellemzi, a szántóterületek többségét pedig legalább 250 éve művelik (Katonai Felmérések 1782-1785, 1819-1869, 1941). Az elemzés során a vizsgált élőhelyek Orthoptera faunáját fajgazdagság, a fajok relatív gyakorisága, életformája és faunatípusa alapján jellemeztük. Ordinációs módszerként főkoordináta-analízist (PCoA), illetve klaszter analízist végeztünk. A fauna összetételének értékelése során a relatív gyakoriságok figyelembevételével számoltunk.

A mintavételi helyeket *a priori* három kategóriába soroltuk a főbb földhasználati típusok szerint (féltermészetes, szántó, lineáris ruderalis élőhelyek), ami egyben eltérő földhasználati intenzitást, növényzet szerkezetet, degradációt és zavarást is jelent. Ezt követően vizsgáltuk a megfelelést ezen *a priori* kategóriák és a többváltozós elemzés alapján kialakított csoportok között. A vetésváltást és az élőhelyhasználat változásait a három egymást követő évben figyelembe véve az adott helyszín földhasználati intenzitását az élőhelyhasználat átlagos intenzitása szerint osztályoztuk. Az élőhelytípusok természetvédelmi értékének értékelésére a *Matenaar et al.* (2015) által kidolgozott Grasshopper Conservation Index (GCI) *Szanyi et al.* (2021) alapján módosított változatát alkalmaztuk (GCI<sup>n</sup>). A földhasználat intenzitása és a különböző együttesek paraméterei (kifogott egyedek száma, a kifogott fajok száma és a GCI) közötti összefüggést korreláció analízissel vizsgáltuk. Az együttestípusok kvantitatív karakter fajait ("indikátor" fajok) IndVal módszerrel azonosítottuk (*Dufrêne és Legendre, 1997*), amely a fajokat hierarchikusan osztályozza a helyhez való hűségük szerint. Az elemzésekhez SynTax 2000 (*Podani, 1997*) és IndVal programcsomagokat használtunk.

## 2.2. A poszméhek vizsgálata

A faunisztikai mintavételeket 2018 nyarán, június közepétől augusztus elejéig végeztem 44 mintavételi helyen. A vizsgált területek a napraforgó, olajretek, spárgatök, lucerna, vöröshere, lucernás szegély (az agrár-környezetgazdálkodási rendszer követelményeinek megfelelő pillangós-füves keverék, 6 m széles sávban (*Agócs et al., 2015*)), valamint gyepterületek közül kaszálók (with *Vicia cracca, Lotus corniculatus, Trifolium repens, T. pratense and Plantago lanceolata*) és virágos gátoldalak (with *Medicago sativa, L. corniculatus, T. pratense*) voltak. A mintavételeket időre standardizáltam, minden területen 10 percet töltöttem, egyenes transzekt mentén egyenletes tempóban haladva jegyeztem fel az észlelt poszméhek fajtát és egyedszámát. A *Bombus terrestris* és a *B. lucorum* (*National Biodiversity Data Centre, 2012*), illetve a *B. hortorum* és a *B. ruderatus* (*Williams & Hernandez, 2000*) morfológiailag nem elkülöníthető, így ezek a fajok a továbbiakban együtt kerülnek tárgyalásra. A statisztikai elemzés során a területenként összevont összes és átlagos fajszámmal, az átlagos egyedszámmal, a max. fajszámmal és egyedszámmal dolgoztam, valamint Whittaker-indexet ( $S/S_{\text{átlag}}$ ) használtam. Az elterjedési adatok vizsgálatokor *Sárospataki et al.* (2003) munkáját vettem alapul, akik Magyarország poszméh fajainak elterjedését vizsgálták

10×10 km-es UTM cellákra vonatkoztatva. A mintavételi területeket az ET44, EU00 és EU01 UTM négyzetek fedik le, így ezekben az esetekben vizsgáltam a talált *Bombus* fajok előfordulását.

A saját gyűjtések és a szakirodalmi kutatás alapján aktualizáltam a hazai poszméh fajok 10x10 km-es UTM-rendszerű elterjedési térképeit. Az új térképek a 2003-ban publikált elterjedési térképek (*Sárospataki et al.*, 2003) adatbázisa alapján készültek, ezt bővítettem publikált és publikálatlan gyűjtési és irodalmi adatokkal. Az egyes fajokat relatív elterjedési gyakoriságukkal (RF) jellemeztem. Az eredményeket összevettem *Sárospataki et al.* (2003) eredményeivel, majd az eltérés alapján kiszámítottam, milyen mértékben változott az adott faj relatív elterjedési gyakorisága, illetve az új adatok alapján mely gyakorisági kategóriába (I: ritka, II: mérsékelten gyakori, III: gyakori, IV: tömeges) tartozik. Mivel sok esetben csak régi adat állt rendelkezésre egy adott faj egyes lelőhelyeiről, illetve a mintavételezések között jelentős idő- és gyakoriság eltérések mutatkoztak, egy másik relatív gyakorisági mutatót (RF') is használtam. Ebben az esetben a négy megadott időszak adott fajra vonatkozó adatainak számát osztottam az összes adott időszakra vonatkozó adat számával. A relatív gyakoriság számítások által megállapítottam az országos trendeket, és a kapott eredmények alapján aktualizáltam az egyes fajok veszélyeztetettségi státuszát.

### 3. AZ ÉRTEKEZÉS TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEI

#### 3.1. Agrár területek Orthoptera faunája

2018 és 2020 között 2241 Orthoptera egyedet (1762 imágó és 479 lárva), összesen 30 fajt gyűjtöttem a mintavételi területekről, így kutatásom közel kilencszeresére növelte a területről eddig szerzett egyenesszárnyú adataink mennyiségét.

*Nagy és Rácz (2007)* adatbázisa alapján csupán 12 forrásban találtam a területre, illetve környezetére vonatkozó adatokat. Az adatok összesítése után ez 70 adatrekordot (egy faj, adott területre, adott évre, adott szerző által közölt adata) jelentett. Saját gyűjtéseim által összesen további 540 adatrekorddal bővítettem a területre vonatkozó egyenesszárnyú ismereteinket. Így jelenleg 610 adatrekorddal rendelkezünk a területről.

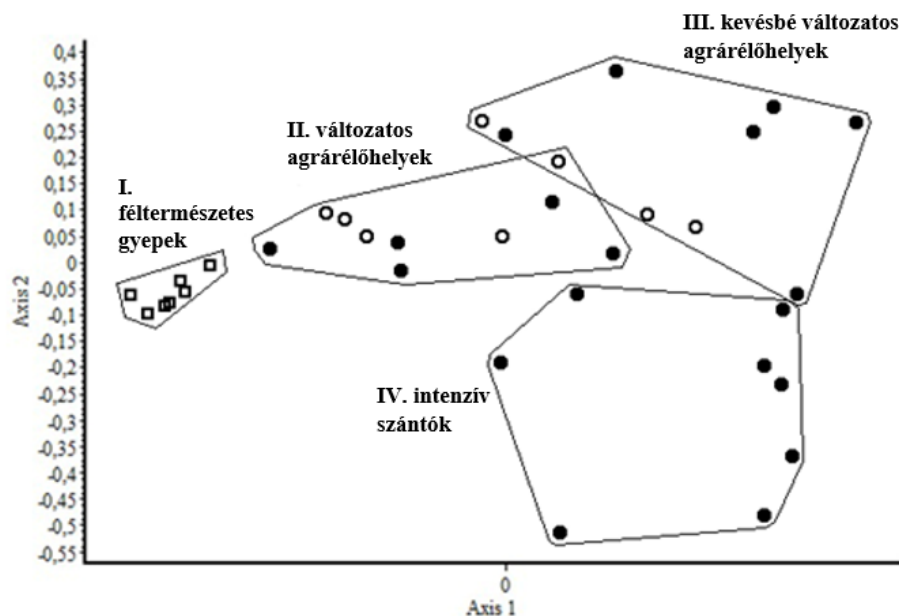
A fajokat tekintve megállapíthatjuk, hogy az irodalmi adatok 29 fajt említenek, ami majdnem egyezik az általam kimutatott fajok számával (30), azonban a két fajlistán csupán 14 közös fajt találunk. Az eltérés nem meglepő, hiszen a források alapján a gyűjtők csak kevés esetben vizsgálták az általam kutatott területekhez hasonló agrár területeket. Az egyetlen igazán témába vágó szakirodalom tarlókra vonatkozik, és csak egyetlen fajt, a *Calliptamus italicus*-t említi (*Garai, 1995*).

A mintavételek során 3 védett fajt találtam: *Gampsocleis glabra*, *Acrida ungarica* és *Celes variabilis*. A hazai fauna ritka tagjai közül öt (*Platycleis montana*, *Melanogryllus desertus*, *Chorthippus dichrous*, *Myrmeleotettix maculatus*, *Dociostaurus maroccanus*) fordult elő a területen. A fajok többsége a pratinikol életformához tartozott (90,67%), míg a geofilek aránya jelentősen kisebb, 7,40% volt. A teljes mintában a *Calliptamus italicus* (14,7%), a *Pseudochorthippus parallelus* (13,1%), a *Chorthippus dorsatus* (12,7%), a *Glyptobothrus brunneus* (11,6%) és az *Omocestus rufipes* (9,9%) volt az öt legtümegesebb faj.

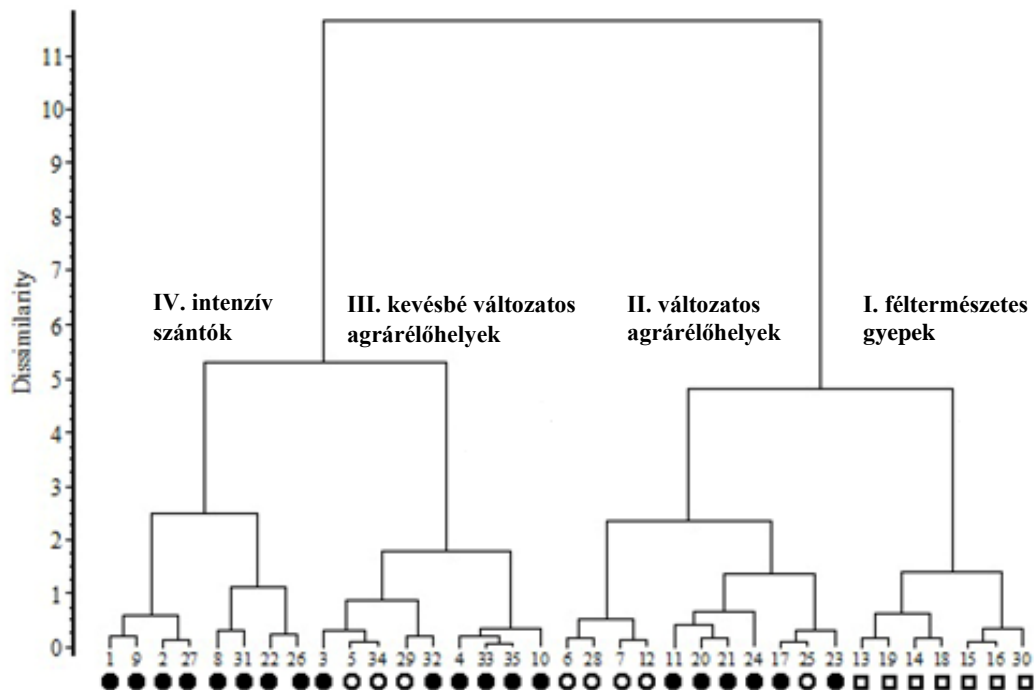
Érdemes kiemelni a mintavételi területeken leggyakoribbnak bizonyult *Calliptamus italicus*-t (14,7%), amelynek gyakorisága az utóbbi években növekvő tendenciát mutat (*Arnóczkyné et al., 2020*). Az olasz sáska jelenléte a kukoricások és a legelők kivételével minden vizsgált élőhelytípusban kimutatható volt. A faj jelentős dominanciája számos esetben már a terepi mintavételek során nyilvánvalóvá vált. Táplálkozási szokásainak ismeretében nem meglepő, hogy a legnagyobb átlagos relatív gyakoriságot (51,61%) a lucernában felvett mintákban találtam, amit a tarlókon, a vörösherében, illetve a földutakon és útszegélyeken mért relatív gyakoriságok követtek (*Nagy Barnabás tarlókon gyakori és állandó fajként írja le; Nagy, 1953*). Ezen túl 10%-ot

meghaladó átlagos relatív gyakoriságot tapasztaltunk búzavetésekben is. Érdeemes ezért az olasz sáskára újból jelentős potenciális kártevőként tekinteni. A veszélyeztetett területeken (parlagokon, a talajművelés vagy öntözés nélküli területeken, valamint a faj számára optimális szaporodó helyet nyújtó elővetemények után) a faj állományait figyelemmel kell kísérni, és ki kell használni a talajművelés és az öntözés adta megelőzési lehetőségeket, valamint szükség esetén növényvédő szerek védekezést kell alkalmazni.

Az Orthoptera együttesek kvantitatív többváltozós elemzése alapján a mintavételi helyek 4 csoportját azonosítottuk. A vizsgált természetközeli élőhelyek (rétek és legelők) mindegyike az 1. csoportba rendeződött, jól elkülönülten a szántóktól és egyéb agrár tájalelemektől. A 4. csoportba már kizárólag fajszegény, intenzív művelésű szántóterületek kerültek, míg a 2. és 3. csoport képezi az átmeneti jellegű területeket (1. ábra). Mind a földutak és útszegélyek, mind a kevésbé intenzíven művelt kultúrák ezekbe a csoportokba kerültek. A csoportok hierarchiáját a klaszteranalízis mutatja (2. ábra). A vizsgált mezőgazdasági élőhelyeknek tehát saját jellegzetes együtteseik vannak, amelyek több évtizedes élőhelyhasználat során alakultak ki, és eltérnek ugyanazon régió féltermészetes élőhelyeinek együtteseitől.



**1. ábra** A mintavételi helyek Orthoptera együtteseinek ordinációja (Bray-Curtis távolság, inf. tartalom: 1. tengely = 29,80%, 2. tengely = 14,87%). Elsődleges élőhelytípusok: üres négyzet = féltermészetes élőhelyek; üres körök = lineáris ruderalis élőhelyek; fekete körök = szántóföldek



**2. ábra** A mintavételi helyek Orthoptera együtteseinek klaszteranalízise (Bray-Curtis távolság, MISSQ). Elsődleges élőhelytípusok: üres négyzet = félig természetes helyek; üres körök = lineáris ruderalis élőhelyek; fekete körök = szántóföldek

Az együttesek fajgazdagsága a féltermészetes élőhelyek csoportjától az intenzív szántók irányába csökkent az 1. tengelyen látható gradiens mentén. Az Orthoptera együttesek átlagos fajgazdagsága és abundanciája azonos tendenciát mutatott, és a féltermészetes élőhelyek voltak a legfajgazdagabbak. A féltermészetes és változatos mezőgazdasági élőhelyek fajgazdagsága szignifikánsan magasabb volt, mint az intenzív szántóké, míg a kevésbé változatos mezőgazdasági élőhelyek közepes értékekkel rendelkeztek. A vizsgált féltermészetes élőhelyek együtteseinek sokféleségét és természetes összetételének nagy részét a fajgazdag lineáris ruderalis élőhelyek (pl. útszegélyek), valamint a kevésbé intenzíven művelt lucerna- és vöröshere-táblák őrizték meg. A napraforgó- és kukoricatáblák intenzív földhasználata kevésbé változatos, alacsonyabb fajdiverzitású és természetvédelmi értékű egyenesszárnyú együttesekhez vezetett.

A Grasshopper Conservation Index (GCI') alapján a féltermészetes területeken élő Orthoptera együttesek természetvédelmi értéke volt a legnagyobb, és az érték a PCoA 1. tengelye által mutatott gradiens mentén csökkent. Az intenzív szántók természetvédelmi értéke szignifikánsan alacsonyabb volt, mint a féltermészetes gyepeké és változatos

mezőgazdasági területeké, míg a kevésbé változatos mezőgazdasági területek közepes értéket mutattak. A GCIn' ugyanezt a tendenciát mutatta, de ebben az esetben csak a féltermészetes területeknek volt szignifikánsan nagyobb természetvédelmi értéke, mint az intenzív szántóknak, a másik két típus pedig köztes értéket mutatott. A vizsgált területeken a földhasználati intenzitás átlagértéke szignifikáns negatív korrelációt mutatott a fogott egyedszámmal ( $r=-0,7429$   $p<0,0001$ ), a fajgazdagsággal ( $r=-0,767$ ,  $p<0,0001$ ) és a Grasshopper Conservation Index (GCI) értékével ( $r=-0,7702$ ,  $p<0,0001$ ) is.

Az IndVal analízis eredményei szerint a vizsgált együttesek általánosan elterjedt faja a *Glyptobothrus brunneus*, a *G. biguttulus* és az *Omocestus haemorrhoidalis* volt. A féltermészetes és változatos mezőgazdasági élőhelyeknek tíz közös karakterfaja volt (*Pseudochorthippus parallelus*, *Chorthippus dorsatus*, *Omocestus rufipes*, *Roeseliana roeselii*, *Euchorthippus declivus*, *Conocephalus fuscus*, a *Chorthippus dichrous* *Mecostethus parapleurus*, *Ruspolia nitidula* és *Bicolorana bicolor*), míg a féltermészetes élőhelyeket egyedül a *Chorthippus oschei*, a *Gampsocleis glabra*, az *Aiolopus thalassinus* és a *Dociostaurus brevicollis* nagy fidelitása és specifitása jellemezte. A változatos mezőgazdasági területeknek nem voltak saját karakterfajai. A kevésbé változatos mezőgazdasági élőhelyeknek és az intenzív szántóknak egy közös karakterfaja (*Gryllus campestris*) volt. A kevésbé változatos mezőgazdasági területeket a *Calliptamus italicus* jellemezte, az intenzív szántók pedig nem rendelkeztek saját karakterfajjal.

Az egyes tájelemek aránya, térbeli mintázata (a természetett kultúrákat is figyelembe véve) nagyban befolyásolja tehát az Orthoptera együttesek sokféleségét, összetételét és természetességét. Mivel érzékeny indikátorokról van szó, sok más gyepekben élő rovar együttes esetében is feltételezhető ez a hatás. Ez azt mutatja, hogy a mezőgazdasági tájelemek szerepe nagyobb, mint azt korábban feltételezték. A kevésbé intenzív (3-4 éves) kultúrák arányának növelése és a lineáris ruderális élőhelyek fenntartása növelheti az egyenesszárnyúak egyedszámát és diverzitását, mivel ezek a kultúrák átmeneti élőhelyként, folyosóként vagy *stepping stones*-ként szolgálhatnak a megmaradt természetes és féltermészetes élőhelyek között. Ily módon egy kellően változatos mezőgazdasági táj fajgazdag Orthoptera együtteseket tarthat fenn, azonban nem képes megőrizni a természetes élőhelyek jellegzetes karakterfajait. Mindazonáltal az eredmények azt igazolják, hogy ez a stratégia hatékony lehet a hagyományosan intenzíven használt területeken is, mint például az Alföld, ahol az elmúlt évtizedekben a fajgazdagság és a természetvédelmi értékek nagy része megőrizhető volt.

### 3.2. A hazai *Bombus* fauna összetétele és hosszú távú változásai

Magyarország területét 1052 db 10×10 km-es UTM cella fedi le, ebből 531 cella 3716 poszméh adatrekordot tartalmaz (faj/UTM cella/dátum).

A vizsgálatok utolsó 20 éves periódusában 259 10×10 km-es UTM cellából 21 fajról 835 adattal rendelkezünk, míg nyolc faj esetében új adatfelvétel nem történt.

További egy-egy UTM cellából származnak adataink Ukrajna és Románia területéről, amelyek segítségével pontosítani tudtuk egy-egy faj elterjedési területét. A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátumból (Nyugat-Ukrajna) a 2013-as mintavételezésig nem rendelkezünk poszméh adatokkal, így a 8 leírt faj (*B. haematurus*, *B. hortorum*, *B. humilis*, *B. lapidarius*, *B. muscorum*, *B. pascuorum*, *B. sylvarum*, *B. terrestris*), míg Romániában a *B. argillaceus* és a *B. haematurus* adatai a vizsgált területre vonatkozóan új elterjedési adatnak minősülnek.

Összesen 32 poszméh faj (26 poszméh (*Bombus* sp.) és 6 álposzméh faj (korábban *Psithyrus* sp.)) adatai szerepelnek a hazai adatsorban. Közülük Magyarországon a *B. fragrans* fokozott védelmet, a *B. argillaceus*, a *B. confusus*, a *B. humilis*, a *B. laesus*, a *B. muscorum*, a *B. paradoxus*, a *B. pomorum*, a *B. ruderatus*, a *B. sylvarum*, a *B. soroensis* és a *B. subterraneus* védelmet élvez (13/2001. (V. 9.) KöM rendelet).

A *B. consobrinus* egyetlen magyarországi adatát a Börzsönyben található Gál-réten (CU51-es cella) gyűjtötték 1970 után, de az adatok pontos dátuma nem ismert. Az utóbbi időben Magyarországról nincs adata. A *Bombus lucorum* komplexhez tartozó *B. cryptarum* is csak egy adattal rendelkezik, így magyarországi előfordulása kétséges. A *B. sylvestris* a mintavételek harmadik időszakából (1971-2000) mindössze öt adattal rendelkezik, újabb adatai nincsenek, így relatív gyakorisága 1% alá csökkent a faunában. A korábban is ritkának számító *B. fragrans* elterjedési területe az adatok alapján folyamatosan csökkent, és a 2000 utáni időszakból nincs adata. A *B. bohemicus*t korábban a Bakonyban és a Bükkben is megtalálták, de az elmúlt két évtizedben nem mutatták ki. A *B. subterraneus* is csak 2001 előtt rendelkezik adatokkal, a fauna széles körben elterjedt, de kis abundanciájú tagja volt. A *B. confusus*, a *B. laesus*, és a *B. paradoxus* szintén nem rendelkezik adatokkal a 2000 utáni időszakból.

További öt faj (*B. humilis*, *B. muscorum*, *B. pomorum*, *B. barbutellus* és *B. rupestris*) relatív gyakorisága is csökkenő tendenciát mutatott, de ez nem változtatott gyakorisági kategóriájukon. A *B. humilis*, a *B. muscorum* és a *B. pomorum* relatív

gyakorisága folyamatosan csökkent, míg a *B. rupestris* relatív gyakorisága esetében ez a tendencia 1954-1970 között, a *B. barbutellus* esetében pedig csak 2001-2021 között jelentkezett (1. táblázat). A relatív gyakoriságok változása egyetlen esetben sem okozta a gyakorisági kategória változását.

Ezzel szemben 15 faj relatív gyakorisága nőtt a fauna legutóbbi értékelése óta (Sárospataky et al., 2003): *B. argillaceus*, *B. campestris*, *B. haematurus*, *B. hortorum*, *B. hypnorum*, *B. lapidarius*, *B. lucorum*, *B. pascuorum*, *B. pratorum*, *B. ruderarius*, *B. ruderatus*, *B. soroensis*, *B. sylvarum*, *B. terrestris*, *B. vestalis*. Négy faj esetében a relatív gyakoriság növekedése a gyakorisági kategória változását is okozta. A *B. argillaceus* és a *B. haematurus* esetében a kategória I-ről II-re változott, és a relatív gyakoriságok változása is jelentős és gyors volt az elmúlt 200 évben. A *B. hortorum* és a *B. sylvarum* gyakorisági kategóriái III-ről IV-re változtak, de kisebb növekedést mutattak a relatív gyakoriságban, mint a két korábbi faj.

A relatív gyakoriságok változásának hosszú távú trendjeit figyelembe véve a 15 említett fajból hét mutatott viszonylag stabil relatív gyakoriságot (*B. hortorum*, *B. lapidarius*, *B. pratorum*, *B. ruderarius*, *B. sylvarum*, *B. terrestris*, *B. vestalis*), míg a *B. ruderatus* gyakorisága enyhén csökkenő tendenciát mutatott (1. táblázat).

Az új adatok átrajzolják számos *Bombus* faj elterjedési területének határát. A kelet-mediterrán *B. argillaceus*-nak, amely az első védett *Bombus* faj volt Magyarországon, mind a legészakibb (Tiszatelek; EU64 cella), mind a legkeletibb (Túrístvándi; FU22 cella) előfordulását 2000 után rögzítettük, és új nyugat-ukrán adatokat is rögzítettek Munkácsból (Konovalova, 2008). A faj az adatok alapján az elmúlt két évtizedben országszerte elterjedt, relatív gyakorisága az 1950-es és 2000-es évek között csökkent, 2000 óta azonban növekedést mutat (3. ábra).

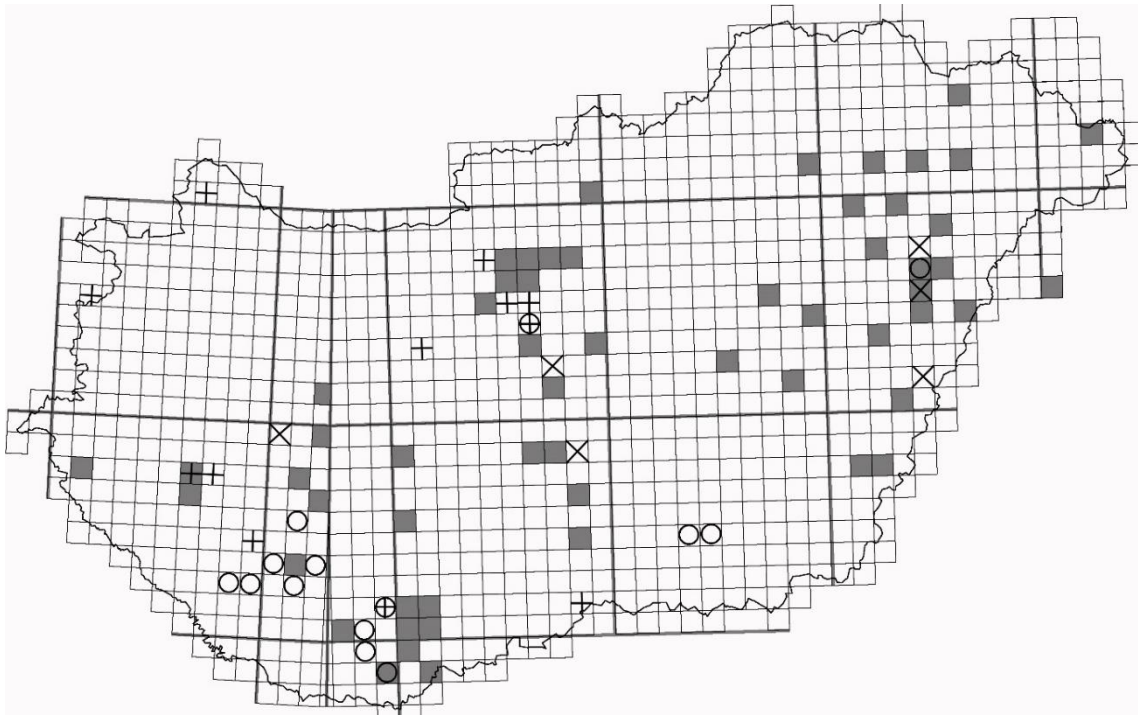
A *B. haematorus* intenzív terjedése is kimutatható volt. Az első adatokat az 1980-as években gyűjtötték, de 2003-ig csak a Dunántúl középső és déli részéről ismertük (Nyugat-Magyarország). Ezt követően a Dunától, sőt a Tiszától keletre is megjelent. A Szakács Orsolya által 2019-ben Romániából (Szalacs / Sălacea) gyűjtött adataink az ország legészakibb előfordulásának tekinthetők (Ban-Calefariu & Sárospataki, 2007; Rasmont & Iserbyt, 2013). Az első nyugat-ukrajnai adatot (Nagydobrony / Welyka Dobron') Szanyi Szabolcs gyűjtötte 2015-ben, korábban csak az ország délkeleti részén található Krím-félszigetről ismertük (Biella et al., 2020) (4. ábra).

Az európai kontinentális *B. hypnorum*-ról az 1990-es évek óta nem volt adatunk Magyarországról. Addig a Dunántúl és Észak-Magyarország dombvidékeiről ismertük.

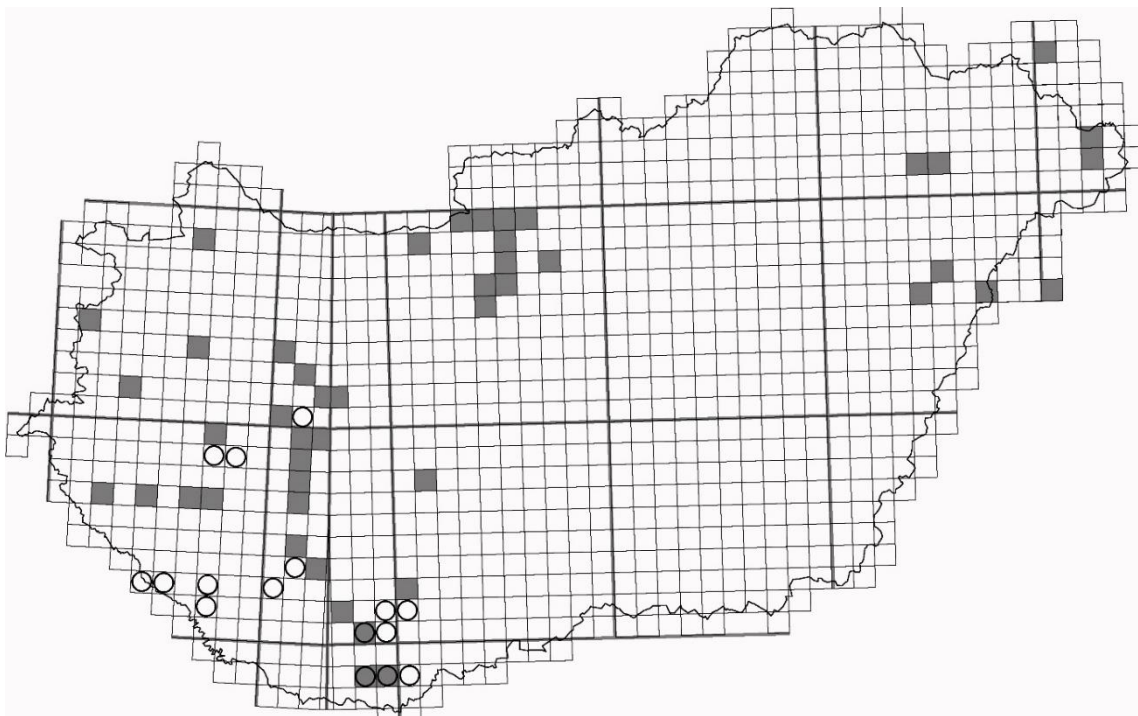
2015-től újra megjelent a Dunántúlon, 2018 óta pedig a Tiszától keletre fekvő kelet-magyarországi alföldeken is megtaláltuk (5. ábra).

**1. táblázat** A Magyarországon élő poszméh fajok (29 faj) módosított relatív gyakorisága (RF'%) a 2021-es új adatbázis és a 2005-ig tartó gyakoriságváltozási trendek alapján (*Sárospataki et al.*, 2005 alapján) az egymást követő mintavételi időszakokra számolva és 2005-2021 között. d=csökkenő gyakoriságú, i=növekvő gyakoriságú, u=stabil, R=revideált

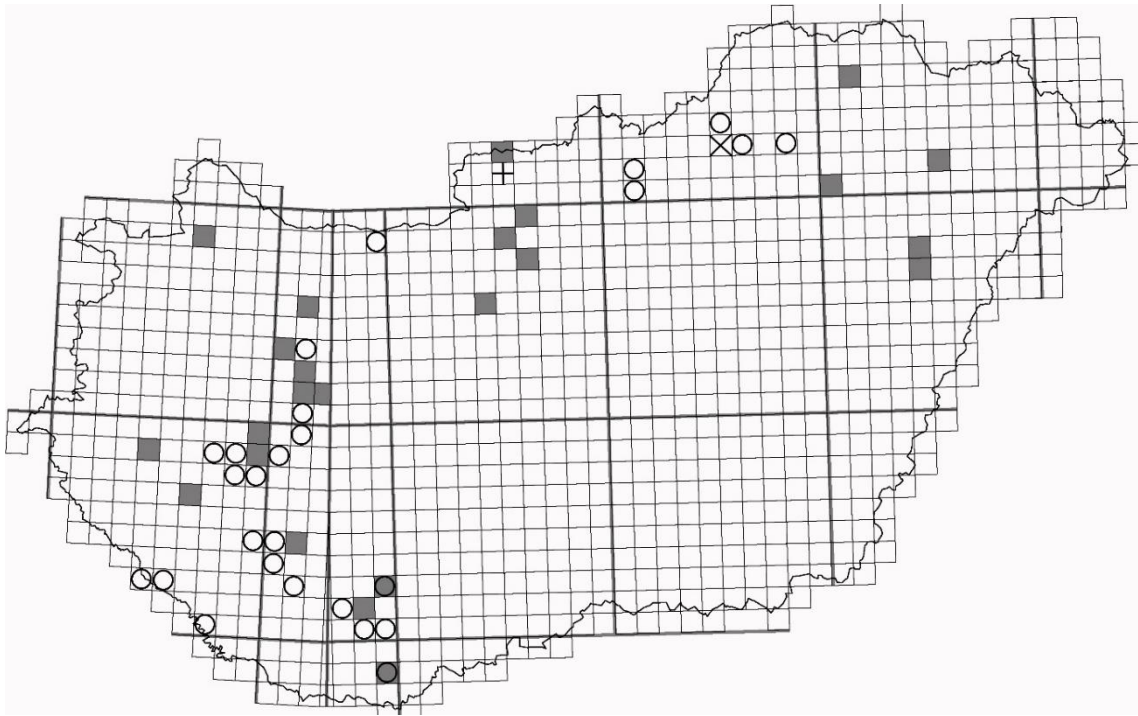
Fajok	Módosított relatív gyakoriság (RF'%)				Trend	
	-1953	1954-1970	1971-2000	2001-2021	- 2005	2005-2021
B. argillaceus	2,38	0,73	0,90	6,64	d	i
B. confusus	2,97	2,67	2,37	0,00	d	d
B. consobrinus	0,00	0,00	0,06	0,00	-	-
B. cryptarum	-	-	-	0,12	-	-
B. fragrans	2,97	0,12	0,06	0,00	d	d
B. haematurus	0,00	0,00	1,03	5,34	i	i
B. hortorum	4,75	8,13	8,34	8,19	u	u
B. humilis	9,31	9,59	6,35	3,68	d	d
B. hypnorum	0,20	0,12	1,67	2,85	i	i
B. laesus	5,94	0,24	0,45	0,00	d	d
B. lapidarius	10,10	9,10	13,09	11,39	u	u
B. lucorum	1,98	4,37	1,35	3,32	u	i
B. muscorum	6,34	3,64	2,82	1,78	d	d
B. paradoxus	1,78	0,12	0,58	0,00	d	d
B. pascuorum	9,90	11,29	9,37	11,86	u	i
B. pomorum	4,55	1,46	1,54	0,83	d	d
B. pratorum	2,18	1,94	3,08	2,02	u	u
B. ruderarius	4,75	6,92	8,28	6,64	u	u
B. ruderatus	5,94	3,76	1,86	2,14	d	d
B. soroeensis	0,20	0,00	0,32	0,36	i	i
B. subterraneus	1,98	0,97	1,67	0,00	u	d
B. sylvarum	8,51	10,19	6,74	7,59	d	u
B. terrestris	9,90	13,11	15,92	15,30	u	u
B. barbutellus	0,79	0,85	2,95	0,24		d
B. bohemicus	0,00	1,09	1,09	0,00		-
B. campestris	0,00	1,09	1,22	1,42		i
B. rupestris	0,40	5,70	3,40	0,12		d
B. sylvestris	0,00	0,00	0,32	0,00		-
B. vestalis	0,20	2,79	3,15	1,42		u



3. ábra *Bombus argillaceus* elterjedési térkép



4. ábra *Bombus haematurus* elterjedési térkép



**5. ábra** *Bombus hypnorum* elterjedési térkép

Eredményeink alapján a hazai *Bombus* fajok relatív gyakoriságának trendje a következőképpen alakul: A Magyarországról leírt 32 faj közül három kihalt, négy pedig adathiányos. 11 faj relatív elterjedési gyakorisága csökken, közülük négyfajról az elmúlt 20 évből nincs adatunk. Kilenc faj (*B. bohemicus*, *B. confusus*, *B. consobrinus*, *B. cryptarum*, *B. fragrans*, *B. laesus*, *B. paradoxus*, *B. subterraneus*, *B. sylvestris*) esetében szükséges megerősíteni, van-e stabil hazai populációja. Hét faj gyakorisága állandó, hét fajé pedig növekvő tendenciát mutat. Az elmúlt 20 évben a gyakorisági trendet illetően öt faj esetében állt be változás: a *B. subterraneus* gyakoriságának trendje állandóról csökkenőre, a *B. sylvarum*-é csökkenőről állandóra, a *B. pascuorum*-é és a *B. lucorum*-é állandóról növekvőre, míg a *B. argillaceus*-é csökkenőről növekvőre változott. Bár Sárospataki *et al.* (2005) az álposzméheket (*Psithyrus* alnem) nem vizsgálták, adataink alapján megállapítható, hogy a *B. barbutellus* és a *B. rupestris* gyakorisági trendje növekvőről csökkenőre, a *B. vestalis*-é növekvőről állandóra változott. Csökkenő gyakoriságukra és a hazai faunában mérsékelt arányú jelenlétükre való tekintettel védelemre javasolható fajok.

A *B. hypnorum* és a *B. soroensis* hazai gyakoriságának eddig bizonytalan növekedését sikerült megerősíteni. A *B. haematurus* mellett az utóbbi 20 évben már a *B.*

*argillaceus* is intenzíven terjeszkedik hazánkban. A *B. haematurus* észak-nyugati irányú terjeszkedése Közép-Európába már ismert volt (Biella et al., 2020), azonban észak-keleti terjeszkedéséről először kaptunk adatokat. Ebből kifolyólag érdemes ebben az irányban is, Magyarország határain túl tovább vizsgálni a faj elterjedési területének határát. A *Bombus argillaceus* 20 éve még ritka, csökkenő elterjedési területű, az IUCN kritériumai alapján kritikusan veszélyeztetett kategóriába sorolható faj volt (Sárospataki et al., 2005, Kosior et al., 2007). Az utóbbi 20 évben elterjedési gyakorisága ugrásszerűen megnőtt, mára Magyarországon a mérsékelt gyakori kategóriába tartozik. A *Bombus haematurus*-hoz hasonlóan érdemes felülvizsgálni elterjedési területének északi határait.

A klímaváltozás, a melegedő telek és a tájszerkezeti változások más hazai poszméhfajok elterjedését is jelentősen befolyásolhatják (Biella et al., 2020, Novotny et al., 2021), ezért javasolt a *Bombus* együttesek folyamatos monitorozása. Ennek hatékony megtervezéséhez jó alapot adnak az új elterjedési térképek: szükséges az eddig nem kutatott területek mintavételezése és a már kutatott, de csak régi adatokkal rendelkező cellák felülvizsgálata, valamint a kevés és régi adattal rendelkező fajok adatainak megerősítése.

### **3.3. Adatok a zöldítésben szereplő kultúrák poszméh (Apidae: *Bombus* spp.) együtteseiről**

A faunisztikai mintavételek során 8 poszméh faj (*Bombus terrestris/lucorum*, *B. lapidarius*, *B. ruderarius*, *B. hortorum/ruderatus*, *B. sylvarum*, *B. pascuorum*, *B. humilis*, *B. hypnorum*) 269 egyedét jegyeztük fel. A 8 terület közül a spárgatőkben egyáltalán nem találtunk poszméhet, aminek oka egyelőre nem tisztázott, további kutatásokat igényel. A legtöbb faj (6) a gátoldalon fordult elő, ami valószínűleg a virágzó növényzet összetételének és a környék mozaikos tájszerkezetének köszönhető. A spárgatökök leszámítva a *B. terrestris/lucorum* és a *B. lapidarius* mindegyik területen előfordult. A legnagyobb egyedszámban (156) a *B. lapidarius* fordult elő, ezt követi a *B. terrestris/lucorum* 52 egyeddel. A *B. ruderarius* csupán 3, a *B. humilis* és a *B. hypnorum* 1-1 példánnyal képviseltette magát.

Átlagos és max. fajszaám tekintetében szintén a gátoldal mutatta a legnagyobb értékeket, míg a legkisebbeket a spárgatök után az olajretek. A fajszaám és a max. fajszaám tekintetében csak a lucerna (5 ill. 4) és a vöröshere (4 ill. 3) mutat eltérést. Bár a napraforgó fajszaám tekintetében a vörösherevel és a kaszálóval azonos értéket (4) mutat, átlagos fajszaám értéke (1,8) jóval elmarad ezekétől, sőt, még a lucernás szegélyétől

(fajszám=3) is kisebb értéket vesz fel, amit így az összevont átlagos fajszám értéke (1,9) is meghalad. A spárgatók, az olajretek és a napraforgó kivételével a többi esetben az átlagos fajszám értéke meghaladja az összesített értéket. Átlagos egyedszámok tekintetében szintén a gátoldal a legkiemelkedőbb (13,3), de a lucerna (10,3), a vöröshere (10,0) és a kaszáló (9,5) is viszonylag nagy értékeket produkált. A spárgatók (0,0), az olajretek (0,7) és a lucernás szegély (3,0) átlagos egyedszám értékei jóval ezek alatt maradnak, míg a napraforgó annak ellenére, hogy itt a legnagyobb a max. egyedszám értéke (20), átlagos egyedszám tekintetében közepesnek tekinthető értéket (6) mutat. A max. egyedszám értékei a napraforgó után az átlagos egyedszám értékhez hasonló sorrendet mutatnak: gátoldal (18), lucerna (16), kaszáló (13), vöröshere (12), lucernás szegély (4), olajretek (2), spárgatók (0). A Whittaker-index ( $S/S_{\text{átlag}}$ ) alapján a területek jól elkülönülnek egymástól.

A vizsgált területek közül tehát a virágos gátoldal mind fajszámában, mind átlagos egyedszámában felülmúlta a többit. A kaszáló, a vöröshere és a lucerna egyaránt megfelelő táplálékforrást biztosítanak számos poszméh faj számára, és denzitás tekintetében is magas értékeket mutatnak. A lucernás szegély már jóval szűkebb lehetőségeket jelent, mint táplálékforrás, de a bolygatás alacsony mértékének köszönhetően intenzív tájhasználat esetén megfelelő élőhelyet jelenthet egy-egy faj számára. A napraforgó, bár egyes esetekben kimagasló denzitás értékeket mutat, az átlagos értékeket figyelembe véve mind faji diverzitás, mind denzitás tekintetében az átlag alatt marad. Bár a spárgatók és a zöldítési programban az ökológiai jelentőségű másodvetés kategóriába tartozó olajretek irodalmi források (*Goulson, 2003*) alapján jelentős poszméh tápnövény lehet, jelen kutatás ezt nem támasztotta alá.

A zöldítési programban nitrogénmegkötő fajként szereplő lucerna, valamint az ökológiai jelentőségű másodvetés kategóriába tartozó vöröshere, és az agrár-környezetgazdálkodási támogatásokban füves mezsgyeként szereplő lucernás szegély – bár különböző mértékben, de – segíthetik a poszméh fauna megóvását. A mintavételek továbbá lehetőséget nyújtanak az egyes poszméh fajok elterjedésének és élőhely igényeinek pontosabb megismerésére, így növelve a megóvásukra tett intézkedések hatékonyságát.

#### 4. ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Leírtam és jellemeztem a Sajó torkolatvidékének Orthoptera faunáját. 30 fajt (3 védett) gyűjtöttem, közülük 16 (2 védett) faj adatai újak a területre nézve. Leírtam az eddig alig vizsgált szántóföldi kultúrák (vöröshere, lucerna, búza, napraforgó, kukoricatáblák és tarlók) egyenesszárnyú-együtteseit. Eredményeim szerint a vizsgált agrár élőhelyeknek saját jellegzetes együtteseik vannak. Ezek a több évtizedes élőhelyhasználat során alakultak ki, és eltérnek ugyanazon régió féltermészetes élőhelyeinek együtteseitől.
2. Igazoltam az eddig vitatott hatékonyságú AKG elemek diverzitásra gyakorolt pozitív hatását. A vöröshere földeken a fauna fajainak átlag 43%-át, míg a lucernásokban az 53%-át mutattam ki (a maximum a kaszálókon 73% volt, míg a napraforgóban a kimutatott fajok 13%-a, a kukoricában 6%-a fordult elő).
3. Kimutattam a lineáris agrár tájlemek jelentős diverzitás-fenntartó szerepét az intenzív mezőgazdasági tájban, amelyeket a korábbi, féltermészetes élőhelyekre irányuló kutatásokkal ellentétben szántóföldi mátrix területekkel vizsgáltam. A változatos ( $N_{\text{átl}}: 54,09$ ;  $S_{\text{átl}}: 11,64$ ;  $GCI': 6,42$ ) és kevésbé változatos ( $N_{\text{átl}}: 45,89$ ;  $S_{\text{átl}}: 8,67$ ;  $GCI': 4,74$ ) agrár élőhelyek csoportjai közt megoszló lineáris területek átlagos egyedszám ( $N_{\text{átl}}$ ), átlagos fajszaám ( $S_{\text{átl}}$ ) és Grasshopper Conservation Indexe (GCI) is szignifikánsan magasabb volt az intenzív szántókétól ( $N_{\text{átl}}: 12,25$ ;  $S_{\text{átl}}: 4,25$ ;  $GCI': 2,22$ ).
4. Számszerűsítettem az olasz sáska (*Calliptamus italicus*) lokális felszaporodásait a vizsgált területeken. A 13%-feletti átlagos relatív gyakoriság alapján – amely lucernában meghaladta az 50%-ot – az olasz sáska újból potenciális kártevőként jelenik meg az Alföldön.
5. 900 új adatrekorddal aktualizáltam a hazai *Bombus* fauna elterjedési adatbázisát és elkészítettem mind a 32 hazai faj elterjedési térképét, valamint a teljes országra vonatkozóan az adatok korát és a fajok számát szemléltető UTM-térképeket. Megállapítottam a fajok aktuális gyakoriságát, kimutattam elterjedési területeik változását és azonosítottam a változások trendjeit. 9 faj esetében a stabil populációk jelenlétének igazolására további vizsgálatokat, 3 faj esetében pedig törvényi védelmet javasoltam.

6. Igazoltam, hogy az ökológiai jelentőségű másodvetés kategóriába tartozó vöröshere ( $N_{\text{átl}}: 10,0; S_{\text{átl}}: 2,5$ ) és a zöldítési programban nitrogénmegkötő fajként szereplő lucerna ( $N_{\text{átl}}: 10,3; S_{\text{átl}}: 2,8$ ) jelentősen hozzájárulnak a mezőgazdasági területek (össz.  $N_{\text{átl}}: 6,1; S_{\text{átl}}: 1,9$ ) poszméh faunájának megóvásához. Ezt alátámasztja, hogy az azonosított együttestípusok közül a vöröshere területek a legváltozatosabb, míg a lucernás területek az átmeneti típusba tömörültek.
7. Meghatároztam a Sajó torkolatvidékén jellegzetes féltermészetes élőhelyek és agrárterületek poszméh-együtteseinek összetételét. Eredményeim szerint a vizsgált agrárterületek *Bombus* együtteseinek összetételét elsősorban a táplálék minősége határozza meg.

## 5. AZ EREDMÉNYEK GYAKORLATI HASZNOSÍTHATÓSÁGA

1. Az egyenesszárnyú együttesekre vonatkozó eredményeim alapján javaslom az alföldi agrártájak lineáris elemeinek, mint az útszegélyeknek és a földutaknak a fenntartását, valamint a tartós bolygatatlan kultúrák (pl.: lucerna, vöröshere) arányának növelését és jelenlétük tájszintű tervezését.
2. Az olasz sáska (*Calliptamus italicus*) kártételi veszélyének jelentős növekedése miatt javaslom a faj aktuális kártevőként való kezelését, monitoringjának megszervezését elsősorban a többéves kultúrákban és azok környezetében, valamint a gazdálkodók tájékoztatását.
3. Az egyes *Bombus* fajok elterjedési gyakorisága, valamint hosszútávú gyakorisági tendenciáik alapján javaslom a *B. barbutellus*, a *B. rupestris* és a *B. vestalis* törvényi védelmét.
4. Eredményeim szerint a hazai *Bombus* fauna az elmúlt két évtizedben jelentősen átrendeződött és a trendek további változásokat jeleznek. A természetvédelem és a mezőgazdaság számára egyaránt fontos, hogy segítsük az északra húzódó fajok túlélését a hőstressz elkerülését segítő fasorokkal, facsoportokkal, amelyek az agrártájba mozaikosan beillesztve *stepping stone*-okként működhetnek. Javítani kell a helyi klímához alkalmazkodni képes, illetve délről hazánkba vándorló pollinátorok túlélési esélyeit virágzó kultúrák, szegélyek, megőrzött vagy vetett vadvirágos területek kialakításával.
5. Az aktualizált *Bombus* elterjedési és gyakorisági adatok alapján javaslom a hazai faunakutatás, valamint a védelem területi- és fajokhoz kötődő prioritásainak vizsgálatát, melyeket a dolgozatban részletesen kijelöltem és a Mellékletben szereplő (34. és 35. ábra) összefoglaló térképekkel szemléltettem.
6. Az AKG és a zöldítés vizsgált *Fabaceae* elemeinek hatékonyságát igazoltam, ezért javaslom az érintett területek fenntartását, bővítését és további támogatását.

## 6. IRODALOM

- Agócs, B. – Galambos, A. – Hegymegi, P. – Kary, L. – Keszthelyi, K. – Dr. Kiss, A. – Kovács, V. – Néráth, M. – Rezneki, R. – Sztahura, E. – Tóth, P. – Várszegi, G.: 2015. Agrár-környezetgazdálkodás. Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, Budapest.
- Arnóczkyné Jakab, D. – Szanyi, Sz. – Nagy, A.: 2020. Az olasz sáska (Caelifera: Calliptamus italicus Linnaeus, 1758) - Újra célkeresztben? *Növényvédelem*. 56. 9: 405-411.
- Báldi, A. – Kisbenedek T.: 1997. Orthopteran assemblages as indicators of grassland naturalness in Hungary. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 66. 121-129.
- Báldi, A. – Batáry P. – Kleijn D.: 2013. Effects of grazing and biogeographic regions on grassland biodiversity in Hungary – analysing assemblages of 1200 species. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 166. 28-34.
- Ban-Calefariu, C. – Sárospataki M.: 2007. Contributions to the knowledge of Bombus and Psithyrus genera (Apoidea: Apidae) in Romania. *Travaux du Museum National d'Histoire Naturelle, Grigore Antipa*. L. 239-258.
- Batáry, P. – Dicks, L. V. – Kleijn, D. – Sutherland, W. J.: 2015. The role of agri-environment schemes in conservation and environmental management. *Conservation Biology*. 29. 4: 1006-1016.
- Batáry, P.: 2018. Természetvédelem és agrár-környezetvédelem Európában. Akadémiai doktori értekezés összefoglalója. University of Goettingen, Göttingen, Németország. 14.
- Baybussenov, K.S. – Sarbaev, A.T. – Azhbenov, V.K. – Harizanova, V.B.: 2014. Environmental features of population dynamics of hazard nongregarious locusts in northern Kazakhstan. *Life Science Journal*. 11. 10: 277-281.
- Berényi, I.: 2011. Mezőgazdaság. In: Kocsis K, Schweitzer F (eds) Magyarország térképekben. Magyar Tudományos Akadémia. Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest.
- Biella, P., Četković, A., Gogala, A., Neumayer, J., Sárospataki, M., Šima, P., Smetana, V.: 2020. Northwestward range expansion of the bumblebee *Bombus haematurus* into Central Europe is associated with warmer winters and niche conservatism. *Insect Science*. DOI: 10.1111/1744-7917.12800
- Breeze, T. D. – Bailey, A. P. – Balcombe, K. G. – Potts, S. G.: 2011. Pollination services in the UK: how important are honeybees? *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 142. 3-4: 137-143.
- Brittain, C. A. – Vighi, M. – Bommarco, R. – Settele, J. – Potts, S. G.: 2010. Impacts of a pesticide on pollinator species richness at different spatial scales. *Basic and Applied Ecology*. 11. 106-115.
- Burkle, L. A. – Marlin, J. C. – Knight, T. M.: 2013. Plant-Pollinator Interactions over 120 Years: Loss of Species, Co-Occurrence, and Function. *Science*. 339. 6127: 1611-1615.
- CBD: 2014. Global Biodiversity Outlook 4. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montréal.
- Dufrêne, M. – Legendre, P.: 1997. Species Assemblages and Indicator Species: The Need for a Flexible Asymmetrical Approach. *Ecological Monographs*. 67. 3: 345-366.
- Európai Parlament: 2019. EU Pollinators Initiative (2019/2803(RSP))
- Firbank, L. G. – Petit, S. – Smart, S. – Blain, A. – Fuller, R. J.: 2008. Assessing the impacts of agricultural intensification on biodiversity: a British perspective. *Philosophical Transactions Royal Society B*. 363. 777-787.

- Garai, A.: 1995. Adatok Magyarország Orthoptera faunájához. *Folia Entomologica Hungarica*. 56. 231-234.
- Gavlas, V. – Bednár, J. – Krištín, A.: 2007. A comparative study on orthopteroid assemblages along a moisture gradient in the Western Carpathians. *Biologia Bratislava*. 62. 1: 95-102.
- Goulson, D.: 2003. *Bumblebees: Their Behaviour and Ecology*. Oxford University Press, New York.
- Herzog, F.: 2005. Agri-environment schemes as landscape experiments. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 108. 175-177.
- IPBES: 2016. *The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production*. [In.: Potts S. G., Imperatriz-Fonseca V. L., Ngo H. T. (szerk.) *Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*.] Germany, Bonn. 552.
- Jeanneret, P. – Schupbach, B. – Luka, H.: 2003. Quantifying the impact of landscape and habitat features on biodiversity in cultivated landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 98. 311-320.
- Kenyeres, Z. – Bauer, N. – Nagy, B.: 2004. Az Orthoptera együttesek és a habitatok változásai a Tihanyi-félszigeten az 1947. és 2001. évi felvételek alapján. *Állattani Közlemények*. 89. 1: 37-53.
- Kenyeres, Z.: 2006a. Adatok a Dunántúli-középhegység egyenesszárnyú (Orthoptera) faunájának ismeretéhez II. *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis*. 30. 189-201.
- Kenyeres, Z.: 2006b. Egy rovarcsoport útja a szervezett irtástól a Vörös Könyvig. *Természetvédelmi Közlemények*. 12. 105-121.
- Kenyeres, Z.: 2010. Adatok a Dunántúli-középhegység egyenesszárnyú (Orthoptera) faunájának ismeretéhez III. *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis*. 34. 45-58.
- Kenyeres, Z. – Rácz, I. A.: 2011. A Bakonyi Természettudományi Múzeum egyenesszárnyú (Orthoptera) gyűjteménye. *A Bakonyi Természettudományi Múzeum közleményei*. 28. 81-104.
- Kenyeres, Z. – Szabó, Sz. – Takács, G. – Szinetár, Cs.: 2020. Orthoptera assemblages as indicators for the restoration of sand grassland networks. *North-Western Journal of Zoology*. 16. 1: 7-14.
- Kerr, J. T. – Pindar, A. – Galpern, P. – Packer, L. – Potts, S. G. – Roberts, S. M. – Rasmont, P. – Schweiger, O. – Colla, S. R. – Richardson, L. L. – Wagne, D. L. – Gall, L. F. – Sikes, D. S. – Pantoja, A.: 2015. Climate change impacts on bumblebees converge across continents. *Science*. 349. 6244: 177-180.
- Kleijn, D. – Sutherland, W. J.: 2003. How effective are European agri-environment schemes in conserving and promoting biodiversity? *Journal of Applied Ecology*. 40. 947-969.
- Koppányi, T.: 1957. Hortobágyi magfűvesek Acridioidea népeségének vizsgálata. Különlenyomat a Debreceni Mezőgazdasági Akadémia Évkönyvéből. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Konovalova, I. B.: 2008. The first record of *Bombus argillaceus* (Scopoli, 1763) (Hymenoptera, Apidae, Bombini) from the Transcarpathians' Lowland. *Науковий вісник Ужгородського університету Серія Біологія, Випуск*. 23. 180-181.
- Lakatos, M. – Bihari, Z. – Hoffmann, L. – Izsák, B. – Kircsi, A. – Szentimrey, T.: 2018. Éghajlatváltozás: Magyarország. [https://www.met.hu/eghajlat/eghajlatvaltozas/megfigyelt\\_valtozasok/Magyarorszag/](https://www.met.hu/eghajlat/eghajlatvaltozas/megfigyelt_valtozasok/Magyarorszag/) (Letöltve 2020. 05. 25.)

- Matenaar, D. – Bazelet, C. – Hochkirch, A.: 2015. Simple tool for the evaluation of protected areas for conservation of grasshoppers. *Biological Conservation*. 192. 192-199.
- Nagy A. – Rácz I. A.: 2007. A hazai Orthoptera fauna 10 x 10 km-es UTM alapú adatbázisa. [In: Kövics Gy., Dávid I. (szerk.) Tiszántúli Növényvédelmi Fórum előadások – Proceedings.] Debreceni Egyetem, Debrecen. 189-198.
- Nagy, A. – Kisfali, M. – Rácz, I. A.: 2009. Protected Orthoptera species of agroecosystems in Hungary. *Journal of Agricultural Sciences*. 38. (Supplement). 106-111.
- Nagy, B.: 1943. Adatok a Tiszántul Orthoptera-faunájának ismeretéhez. *Folia Entomologica Hungarica*. 8. 33-44.
- Nagy, B.: 1953. Adatok a magyarországi gabonaföldek Saltatoria-népességének ismeretéhez. *Annales Instituti Protectionis Plantarum*. 6. 150-167.
- Nagy, B.: 1992. Role of Activity Pattern in Colonization by Orthoptera. Proceedings of the Fourth European Congress of Entomology and the XIII. Internationale Symposium für die Entomofaunistik Mitteleuropas. Gödöllő, 1991. Hungarian Natural History Museum, Budapest. 351-363.
- Nagy, B.: 1993. Magyarországi sáskagradiációk 1993-ban. *Növényvédelem* 29. 403-411.
- Nagy, B.: 1998. Sáskák – Caelifera. [In: Jenser G., Mészáros Z., Sáringer Gyula (szerk.) A szántóföldi és kertészeti növények kártevői.] Mezőgazda Kiadó, Budapest. 58-64.
- National Biodiversity Data Centre (Documenting Ireland's Wildlife: 2012. Distinguishing between *B. lucorum* and *B. terrestris*. <http://www.biodiversityireland.ie/wordpress/wp-content/uploads/B.-lucorum-and-B.-terrestris1.pdf>
- Novotny, J. L. – Reeher, P. – Varvaro, M. – Lybbert, A. – Smith, J. – Mitchell, R. J. – Goodell, K.: 2021. Bumble bee species distributions and habitat associations in the idwestern USA, a region of declining diversity. *Biodiversity and Conservation*. 30. 865-887.
- Osborne, J. I. – Williams – I. H.: 1996. Bumblebees as pollinators of crops and wild flowers. [In: Matheson A. (szerk.) Bumblebees for pleasure and profit.] International Bee Research Association. Cardiff, UK. 24-33.
- Osborne, J. L. – Clark, S. J. – Morris, R. J. – Williams, I. H. – Riley, J. R. – Smith, A. D. – Reynolds, D. R. – Edwards, A. S.: 1999. A landscape-scale study of bumblebee foraging range and constancy, using harmonic radar. *Applied Ecology*. 36. 519-533.
- Podani, J.: 1997b. SYN-TAX 5.1: A new version for PC and Macintosh computers. *Coenoses*. 12. 149-152.
- Potts, S. G. et al.: 2015. Status and Trends of European Pollinators. Key Findings of the STEP Project, Pensoft Publishers, Sofia.
- Raine, N. E. – Chittka, L.: 2007. The Adaptive Significance of Sensory Bias in a Foraging Context: Floral Colour Preferences in the Bumblebee *Bombus terrestris*. *PLoS ONE*. 2. 6: e556.doi:10.1371/ journal.pone.0000556
- Rakonczay, Z.: 1989. Vörös Könyv. Akadémia Kiadó, Budapest.
- Rasmont, P.: 1988. Monographie écologique et zoogéographique des Bourdons de France et de Belgique (Hymenoptera. Apidae, Bombinae). PhD Thesis. Faculté des Science Agronomique de l'Etat, Gembloux, Belgium.
- Rasmont, P. – Iserbyt I.: 2013. Atlas of the European Bees: genus *Bombus*. 3d Edition. STEP Project, Atlas Hymenoptera, Mons, Gembloux.

- Sárospataki, M. – Novák, J. – Molnár, V.: 2003. Hazai poszméh- és álposzméhfajok (Hymenoptera: Apidae, Bombus és Psithyrus) UTM-térképezése és az adatok természetvédelmi felhasználhatósága. *Állattani Közlemények*. 88. 85-108.
- Sárospataki, M. – Novák, J. – Molnár, V.: 2004. Hazai poszméhfajok (Bombus spp.) veszélyeztetettsége és védelmük szükségessége. *Természetvédelmi Közlemények*. 11. 481-489.
- Sárospataki, M. – Novák, J. – Molnár, V.: 2005. Assessing the threatened status of bumble bee species (Hymenoptera: Apidae) in Hungary, Central Europe. *Biodiversity and Conservation*. 14. 2437-2446.
- Sárospataki, M.: 2010. Poszméh faunisztikai adatok természetvédelmi területértékelésben való felhasználhatóságának megalapozása az Ipoly vízgyűjtőjének példáján. *Tájökológiai Lapok*. 8. 3: 601-605.
- Sepp, K. – Mikk, M. – Mand, M. – Truu, J.: 2004. Bumblebee communities as an indicator for landscape monitoring in the agri-environmental programme. *Landscape Urban Plan*. 67. 173-183.
- Soroye, P. – Newbold, T. – Kerr, J.: 2020. Climate change contributes to widespread declines among bumble bees across continents. *Science*. 367. 6478: 685-688.
- Stoeckli, S. – Birrer, S. – Zellweger-Fischer, J. – Balmer, O. – Jenny, M. – Pfiffner, L.: 2017. Quantifying the extent to which farmers can influence biodiversity on their farms. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 237. 224-233.
- Szanyi, Sz. – Potish, L. – Rácz, I.A. – Varga, Z. – Nagy, A.: 2021. Effect of dramatic alteration of landscape structure on the Orthoptera assemblages of Transcarpathian lowland meadows (West Ukraine). *Journal of Insect Conservation*. 25. 759-768.
- Torma, A. – Gallé, R. – Bozsó, M.: 2014. Effects of habitat and landscape characteristics on the arthropod assemblages (Araneae, Orthoptera, Heteroptera) of sand grassland remnants in Southern Hungary. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 196. 42-50.
- Whiles, M. R. – Charlton, R. E.: 2006. The ecological significance of tallgrass prairie arthropods. *Annual Review of Entomology*. 51. 387-412.
- Williams, P. H. – Hernandez, L.: 2000. Distinguishing females of the bumble bees *Bombus ruderatus* (F.) from *Bombus hortorum* (L.) in Britain: a preliminary application of quantitative techniques. UK Biodiversity Action Plan. Natural History Museum, London.
- Zhang, L. – Lecoq, M. – Latchininsky, A. – Hunter, D.: 2019. Locust and Grasshopper Management. *Annual Review of Entomology*. 64. 1: 15-34.
- Zilahi-Sebess, G.: 1956. Rovartani vizsgálatok Észak-Tiszántúli burgonya-földeken. *Acta Universitatis Debreceniensis de Ludovico Kossuth Nominatae*. 3. 2: 1-30.

## 7. AZ ÉRTEKEZÉS TÉMÁJÁBAN SZÜLETETT PUBLIKÁCIÓK



UNIVERSITY of  
DEBRECEN

UNIVERSITY AND NATIONAL LIBRARY  
UNIVERSITY OF DEBRECEN

H-4002 Egyetem tér 1, Debrecen  
Phone: +3652/410-443, email: publikaciok@lib.unideb.hu

Registry number: DEENK/415/2023.PL  
Subject: PhD Publication List

Candidate: Dóra Arnóczkyné Jakab  
Doctoral School: Kálmán Kerpely Doctoral School  
MTMT ID: 10072090

### List of publications related to the dissertation

#### Hungarian scientific articles in Hungarian journals (1)

1. **Arnóczkyné Jakab, D.**, Szanyi, S., Nagy, A.: Az olasz sáska (Caelifera: Calliptamus italicus Linnaeus, 1758) - Újra célkeresztben?  
*Növényvédelem*. 56 (9), 405-411, 2020. ISSN: 0133-0829.

#### Foreign language scientific articles in Hungarian journals (2)

2. **Arnóczkyné Jakab, D.**, Nagy, A.: Data on the Orthoptera fauna of characteristic agricultural landscape in the Carpathian Lowland.  
*Agrártud. Közl.* 1, 25-34, 2021. ISSN: 1587-1282.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.34101/actaagrar/1/8495>
3. **Arnóczkyné Jakab, D.**, Nagy, A.: Data on the bumblebee assemblages (Apidae: Bombus spp.) lives in lands under agri-environment commitment.  
*Agrártud. Közl.* 2019 (2), 31-35, 2019. ISSN: 1587-1282.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.34101/actaagrar/2/3675>

#### Foreign language scientific articles in international journals (2)

4. **Arnóczkyné Jakab, D.**, Tóth, M., Szarukán, I., Szanyi, S., Józán, Z., Sárospataki, M., Nagy, A.: Long-term changes in the composition and distribution of the Hungarian bumble bee fauna (Hymenoptera, Apidae, Bombus).  
*J. Hymenopt. Res.* 96, 207-237, 2023. ISSN: 1070-9428.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.3897/jhr.96.99002>  
IF: 1.3 (2022)
5. **Arnóczkyné Jakab, D.**, Nagy, A.: How can an intensively used agricultural landscape preserve diversity of Orthoptera assemblages?  
*J. Insect Conserv.* 26, 947-958, 2022. ISSN: 1366-638X.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10841-022-00439-7>  
IF: 1.9



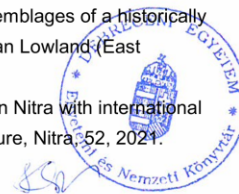


Hungarian abstracts (6)

6. **Arnóczkyné Jakab, D.**, Tóth, M., Szarukán, I., Szanyi, S., Józán, Z., Sárospataki, M., Nagy, A.: A hazai Bombus fauna összetétele és hosszú távú változásai meglepő adatokkal Magyarországról, Nyugat-Ukrajnából és Északnyugat-Romániából.  
In: 8. Szünzoológiai Szimpózium Program és összefoglalók. Szerk.: Szivák Ildikó, Takács Péter, [S.n.], Tihany, 4, 2023.
7. **Arnóczkyné Jakab, D.**, Tóth, M., Szarukán, I., Nagy, A., Szanyi, S.: Poszméh (Bombus spp.) fajok új elterjedési adatai Kelet-Magyarországon és Kárpátalján.  
In: I. Debreceni Alkalmazott Rovartani Konferencia : Absztrakt kötet. Szerk.: Nagy Antal, Szanyi Szabolcs, DE MÉK Növényvédelmi Intézet, Debrecen, 12-13, 2021.
8. **Arnóczkyné Jakab, D.**, Tóth, M., Szarukán, I., Szanyi, S., Józán, Z., Sárospataki, M., Nagy, A.: Poszméh- és álposzméhfajok (Hymenoptera: Apidae, Bombus sp.) magyarországi elterjedésének újraértékelése új és eddig publikálatlan adatok felhasználásával.  
In: 21. Kolozsvári Biológus Napok : Kivonatfüzet. Szerk.: Prázmári Hunor, Babes-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár, 15-15, 2021.
9. **Arnóczkyné Jakab, D.**, Nagy, A.: Az olasz sáska (Caelifera: Calliptamus italicus Linnaeus, 1758): Újra célkeresztben?  
In: 24. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum. Program és Összefoglaló, Debreceni Egyetem Mezőgazdaság, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Debrecen, 61-62, 2019.
10. **Arnóczkyné Jakab, D.**, Tóth, M., Szarukán, I., Nagy, A.: Adatok agrárterületek poszméh (Bombus spp.) faunájához illatanyag csapdák fogásai alapján.  
In: 23. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum : 8th International Plant Protection Symposium at University of Debrecen : Program-Összefoglalók, DE MÉK, Debrecen, 46-46, 2018.
11. **Arnóczkyné Jakab, D.**, Nagy, A.: Adatok a Tiszaújváros környéki agrártájak Orthoptera faunájához.  
In: 3. Magyar Orthopterás Találkozó : Programok, összefoglalók. Szerk.: Kisbenedek Tibor, JPM, Pécs, 5-5, 2018. ISBN: 9789639873513

Foreign language abstracts (1)

12. **Arnóczkyné Jakab, D.**, Nagy, A.: Conservation value of Orthoptera assemblages of a historically intensively used agricultural landscape: a case study in the Carpathian Lowland (East Hungary).  
In: Scientific Conference of Ph.D. Students of FAFR and FBFS SUA in Nitra with international participation : Proceedings of abstracts, Slovak University of Agriculture, Nitra, 52, 2021.





### List of other publications

#### Hungarian scientific articles in Hungarian journals (1)

13. Nagy, A., Rácz, I. A., **Arnóczkyné Jakab, D.**: A Hortobágy egyenesszárnyú (Orthoptera) faunájának kutatása és természetvédelmi szempontú értékelése.  
*Tájékol. Lapok.* 17 (2), 219-231, 2019. ISSN: 1589-4673.

#### Hungarian abstracts (1)

14. Nagy, A., Rácz, I. A., **Arnóczkyné Jakab, D.**, Szanyi, S.: Az egyenesszárnyú (Orthoptera) fauna védelmének élőhelyekhez kötődő prioritásainak kijelölése az Aggteleki Nemzeti Parkban.  
In: III. Debreceni Alkalmazott Rovartani Konferencia (online) : Absztrakt kötet. Szerk.: Nagy Antal, Szanyi Szabolcs, Debreceni Egyetem MÉK, Növényvédelmi Intézet, Debrecen, 20, 2023.

#### Foreign language abstracts (1)

15. **Arnóczkyné Jakab, D.**, Nagy, A., Molnár, A., Tóth, M., Szanyi, S.: Fenilacetaldehid és izoamil-alkohol alapú illatanyagok hatékonysága hártvászárnyúakra (Hymenoptera) = Attractivity of isomyl alcohol- and fenylacetaldehyde based lures to different Hymenoptera species.  
In: III. Debreceni Alkalmazott Rovartani Konferencia (online) : Absztrakt kötet. Szerk.: Nagy Antal, Szanyi Szabolcs, Debreceni Egyetem MÉK, Növényvédelmi Intézet, Debrecen, 10-11, 2023.

**Total IF of journals (all publications): 3,2**

**Total IF of journals (publications related to the dissertation): 3,2**

The Candidate's publication data submitted to the iDEa Tudóstér have been validated by DEENK on the basis of the Journal Citation Report (Impact Factor) database.

07 September, 2023

