

DIPLOMADOLGOZAT

Magyar Boglárka Ilona

2024.



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Integrált Növényvédelmi Tanszék

Növényorvosi mesterképzési szak

**A PARLAGFŰ OLAJOSBOGÁR (*OPHRAELLA COMMUNA*)
PARLAGFÜVÖN (*AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA*)
OKOZOTT KÁRTÉTELÉNEK FELMÉRÉSE IZOLÁTOROS
KÍSÉRLETBEN**

Belső konzulens: Dr. Dorner Zita

egyetemi docens

Dr. Zalai Mihály

egyetemi docens

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** **NVI Integrált
Növényvédelmi Tanszék
(Gödöllő)**

Készítette: **Magyar Boglárka Ilona**
XYJRIN
Nappali tagozat

**Gödöllő
2024.**

TARTALOMJEGYZÉK

1.	Bevezetés.....	2
2.	Irodalmi áttekintés.....	4
2.1.	Ürömlevelű parlagfű (<i>Ambrosia artemisiifolia</i>).....	4
2.2.	Parlagfű olajosbogár (<i>Ophraella communa</i>).....	8
2.3.	Gazdanövény választási kísérletek.....	9
2.4.	Az <i>Ophraella communa</i> elterjedése Európában.....	11
2.5.	Az <i>Ophraella communa</i> adaptációja.....	15
2.6.	Klimatikus viszonyok.....	16
3.	Anyag és módszer	19
3.1.	A kísérleti helyszínek bemutatása és időjárási paraméterek	19
3.2.	A kísérletek beállításai	20
3.2.1.	Kísérlet 1.1	21
3.2.2.	Kísérlet 1.2	22
3.2.3.	Soroksár.....	24
3.3.	Felvételezési módszerek.....	24
3.3.1.	Adatok kiértékelése és elemzése	26
4.	Eredmények.....	27
4.1.	Az 1.1-es kísérleti modell eredményei.....	27
4.1.1.	Az ATK területen felmért populáció fejlődésének bemutatásai	27
4.1.1.	A MATE helyszínén felmért populáció fejlődésének bemutatása	28
4.1.1.	A Hódmezővásárhelyen felmért populáció fejlődésének bemutatása.....	30
4.1.1.	A gyomaendrődi területen felmért populáció fejlődésének bemutatása	31
4.1.1.	A kapott eredmények statisztikai összehasonlítása.....	32
4.2.	Az 1.2-es kísérleti modell eredményei.....	33
5.	Következtetések és javaslatok.....	37
6.	Összefoglalás.....	39
7.	Irodalomjegyzék.....	41
7.1.	Internetes források.....	44
8.	Mellékletek.....	45
9.	Köszönetnyilvánítás	46
10.	Nyilatkozatok	47

Bevezetés

A parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*) mind a hétköznapi életet, mind a mezőgazdasági termelést nagyban korlátozza mivel kimondottan gyors fejlődés, szaporodás jellemzi. Több helyen megtalálható, termőföldeken, városokban, rudeáliákon (Botta-Dukát et al., 2012). A parlagfű a mezőgazdaságban, főleg napraforgótermesztésben akár 40%-os termés kiesést is eredményezhet (Szántó, 2019). A termés csökkentő hatásán kívül komoly humánegészségügyi problémákat is felvet, ugyanis virágzása során kiszóródó pollenje jelentős allergén hatással bír. Hazánkban az emberek több mint 30%-a érzékeny a parlagfű pollenjére, évente több milliárd eurós egészségügyi költségeket okoz Európában (Schaffner et al. 2020). Az invazív idegenhonos fajok negatív hatásainak mérséklésére adhat megoldást a klasszikus biológiai védekezés, amely az inváziós fajok sűrűségét gazdasági és ökológiai küszöbérték alá csökkenti vagy elterjedésüket lassítja (Augustinus et al., 2020). Kínában jelenleg a parlagfű olajosbogarat (*Ophraella communa*) tartják a legsikeresebb biológiai gyomszabályozó eszköznek, amely nagy területeken pusztítja el az *A. artemisiifolia* növényeket még a magérés előtt.

2013-ban az *O. communa* Olaszországban megjelent és kártétele által 80 %-kal csökkent a levegő parlagfű pollen koncentrációja. Mivel a biológiai védekezés integrált gyomszabályozásba való bevonásának alapkövetelménye, hogy ismerjük a biológiai védekező ágens valószínűsíthető gyakoriságát és a célgyomra gyakorolt hatását egy adott régióban vagy évben (Augustinus et al., 2020), így a parlagfű olajosbogár hazánkban 2020-ban való megjelenése miatt az integrált gyomszabályozási lehetőségének vizsgálata elengedhetetlen. Mindezek mellett, Magyarországon kevés adat áll rendelkezésre az *O. communa* átteleléséről, károsításáról, generációjának számáról, és egyéb kritériumairól. Mivel a bogár már a környező országokban (Olaszország, Horvátország, Szlovénia) is megjelent, így számítunk a nagyobb mértékű megjelenésre hazánkban is. Azonban, a biológiai védekező ágensek képesek-e nagy sűrűséget kialakítani az új elterjedési területen, többek között attól is függ, hogy milyen időjárási és éghajlati viszonyokkal kell megküzdeniük (Augustinus, 2020). Korábbi tanulmányok feltételezik, hogy az *O. communa* elégséges genetikai variációt mutat a tulajdonságaiban ahhoz, hogy alkalmazkodjon az új abiotikus és biotikus körülményekhez. A populációk között a hőmérsékletre adott válaszok arra utalnak, hogy az *O. communa* populációk hidegebb környezetben és az éghajlat felmelegedése mellett is képesek túlélni (Litto et al., 2021). 2023-ban hazánkban is egyre nagyobb teret nyer és további vizsgálatot igényel az *O. communa* potenciális térnyerési lehetősége.

Kutatásom célja, hogy feltérképezsem az hazai sajátos klímára vonatkozóan, hogy milyen mértékű egyedszámot, kártételt, generációt, tojásszámot tud létrehozni az *O. communa* és tud-e egyáltalán szaporodni hazánkban. Emellett a kártételének mértékét nyomon követve célom, annak megállapítása, hogy milyen módon és mértékben károsítja majd a parlagfű olajosbogár a parlagfű állományokat, mint biológiai védekezési ágens.

Hipotézisem szerint hazánkban a parlagfű olajosbogár minden klimatikus körülmény között több generációt is tud fejleszteni, melynek leginkább a hőmérséklet a befolyásoló tényezője a relatív páratartalommal szemben. Nagyobb egyedszám és magasabb arányú kártétel lesz a jellemző az ország melegebb régiójában a hűvösebb északi régiókhoz képest.

1. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

1.1. Ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*)

Az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) Észak-Amerikából származó invazív, egynyári, kétszikű növény, amely a 19. század közepe óta van jelen Európában (Haidar et al., 2021), de nagy mértékű az elterjedése más kontinensen is például Ázsiában, Ausztráliában is elterjedt nagy mértékben (Sun et al., 2017). Magyarországra az Osztrák–Magyar Monarchia kikötőiből fertőzött gabonaszállítmányokkal került be. Európában a legfertőzöttebb területek: Magyarország, Észak-Olaszország, Franciaország, Ausztria, Szlovénia, Németország. A parlagfű terjedésének jövőbeli iránya Kelet-Európa felé halad, például Romániában, Moldovában, Bulgáriában és Ukrajnában is egyre terjed (Katalin et al., 2018).

Az ürömlevelű parlagfű morfológiailag igen változatos fészekvirágzatúak (Asteraceae) családjába tartozó faj, amely erősen módosult virágszerkezettel rendelkezik (1. ábra). A parlagfű porzós virágai a hajtások csúcsán találhatók fürtvirágzatban. A virágok fejlődési és nyílási sorrendje az alaptól a csúcs felé halad, egy porzós virágai 10-15 halványsárga virág található. A fészkek a csöves virágokkal, kifelé és lefelé irányulnak, így a pollenszemek a szabad légterbe hullnak. A termős virágzatok lentebb a levelek hónaljában találhatók.



1. ábra: Ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*), (forrás: istockfoto)

Az első porzós virágok július közepén jelennek meg, ezt követően két hét eltolódással láthatjuk a termős virágzatokat, melyek kifejlődése szintén folyamatos, nyílásuk egészen a fagyokig tart (Mátyás et al., 2020). A kaszatok szeptember végén érnek be. A magvak magnyugalmi állapotban vannak októbertől decemberig. Hazai és külföldi megfigyelések alapján az útszéli populációkból és a ruderalián nőtt növényekről származó magvak nagyobb százalékban csíráznak, mint a mezőgazdasági művelés alatt álló egyedek magjai. A fényigényre érzékeny, ezért gyakran tapasztalható kiszorulása a táblaszegélyi területekre (Kazinczi et al., 2009).

A levelek is erősen változatosak lehetnek, fenológiától függően. Életformáját tekintve nyárutó egyéves (T₄) gyomnövény, magjai március végétől nyár végéig folyamatosan csíráznak, a fő csírázási hulláma április-májusban időszakra tehető. Az egész országban nagy számban fordul elő, a talajtípusra és termőhelyre nem igényes, kifejezetten kedveli a bolygatott területeket (Petrányi, 2000).

Az *Ambrosia* fajok az invazív gyomnövények egyik legproblémásabb csoportját képviselik világszerte. Az invazív idegenhonos növények (IAP) világszerte jelentős hatással vannak az őshonos biodiverzításra, a mezőgazdaságra, az iparra és az emberi egészségre. Az éghajlatváltozás, az antropogén hatások és az emberi szervezetre gyakorolt hatásaik miatt összetett és bonyolult összefüggésekkel rendelkeznek, amelyeket feltárása fontos alappillére lehet az inváziós fajok korai előrejelzési, megelőzési és ellenőrzési stratégiájának a kidolgozásában (Xian et al., 2023). Az idegenhonos növények által okozott biológiai invázió a környezeti változások legfontosabb hajtóerői közé tartoznak (Sun et al., 2017). Az *A. artemisiifolia* elterjedését segítette, hogy szélmegporzású faj, rendkívül bőségesen termel pollent és magot (Paldy et al., 2006). Az éghajlatváltozás is jelentős hatással van idegenhonos fajok elterjedésére. Sok inváziós faj opportunist, amely a körülmények széles skálájához alkalmazkodott, emellett jól alkalmazkodik a környezeti változásokhoz is (Sun et al., 2017).

Az ürömlevelű parlagfű hazánkban is első számú és a legközismertebb gyomnövény (Botta-Dukát et al., 2012). A pollenjében vagy annak felületén 10-15 különféle allergén természetű fehérje található (Tóth et al., 2014). Az utóbbi évtizedekben történt pollenfelmérések adatai szerint a parlagfűszennyezettség Magyarországon a legnagyobb Európában. Ez főleg a kedvező klímának köszönhető, részben a mezőgazdaság által nem művelt területek nagyságával és a nem megfelelő irtással kapcsolható össze (Márk et al., 2016). Tömeges elterjedése és erősen allergén virágpora miatt vált közegészségügyi problémává (Botta-Dukát et al., 2012). A magyar lakosság egyötöde szenved a parlagfű okozta légzőszervi tünetektől (Márk et al., 2016). A leggyakoribb tünetek a vizes nátha, az orrdugulás és a tüdőszögés (Haidar et al., 2021).

Egy átlagos növény akár 8 milliárd pollenszemet is képezhet, illetve akár több tízezer magot is hozhat. Az ürömlevelű parlagfű alapvetően a mezőgazdasági és ruderalis területek gyomfaja, zavarástűrő és zavaráskedvelő faj. A parlagfű szinte valamennyi szántóföldi kultúrában előfordul, hazai viszonylatban legnagyobb problémát leginkább a napraforgó gyomirtásában okoz (Kazinczi et al., 2009), 10 db/m² közel 40%-os termés kiesést is eredményezhet. (Szántó, 2019). A gabonatarlókon betakarítás után nagy számban jelenik meg, mivel megszűnik az aratás következtében a gabonafélék elleni kompetíció így gyorsan tud növekedni, fejlődni (Ottosen et al., 2019). Ezenkívül megtaláljuk mezőgazdasági művelés alatt nem álló parlagterületeken, vonalas létesítmények mentén, ilyenek például a vasúti pályatestek, utak mentén, lakott területeken, illetve építési területeken is gyakran előfordul talajbolygatáskor (Kazinczi et al., 2009). A parlagfű által okozott veszteséget nehéz felmérni, de vélhetően több tízmilliárd forint körül alakul (Botta-Dukát et al., 2012).

Az országos gyomfelvételezések alapján az ürömlevelű parlagfű mindig is a leggyakoribb gyomfajok közé tartozott. A Hatodik Országos Gyomfelvételezés (2018-2019) előtti időszakban már megszigorították a parlagfűre vonatkozó eljárásokat, hatósági fellépéseket, a szűkülő gyomirtószer választék és a szigorodó európai növényvédelmi szabályok miatt nehezkesebbé vált a kémiai gyomirtása. Az 1950-es években a parlagfű a 20. helyen volt még az Első Országos Gyomfelvételezéskor (1947-53), a második gyomfelvételezéskor pedig már a 6. helyen. Az 1980-as évektől kezdődően a negyedik, majd napjainkban már az első helyen áll, mint szántóföldjeink legfontosabb gyomfaja (1. táblázat).

1. Táblázat: Hatodik Országos Gyomfelvételezés hazai legfontosabb gyomfajai

Gyomnövény magyar neve	Gyomnövény latin neve	1947-53		1969-71		1987-88		1996-97		2007-2008		2018-19	
		Fsor	Bortási %	Fsor	Bortási %	Fsor	Bortási %	Fsor	Bortási %	Fsor	Bortási %	Fsor	Bortási %
Parlagfű	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	18	0,4232	6	1,1680	4	4,1458	1	7,7734	1	8,7159	1	7,5719
Fehér libatop	<i>Chenopodium album</i> L.	3	2,2945	4	3,0914	3	5,2340	4	4,5575	3	6,7690	2	6,3119
Kakaslábfű	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	7	1,6774	1	7,2243	1	8,5200	2	7,6739	2	8,3536	3	6,2527
Fenyércirok	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.			55	0,0478	11	0,7736	9	1,5704	11	1,4588	4	2,5552
Fakó muhar	<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Schult.	5	1,8024	2	3,5007	6	1,3930	12	0,9431	4	3,1539	5	2,0360
Csattanó maszlag	<i>Datura stramonium</i> L.	107	0,0101	37	0,1180	12	0,7519	5	2,0903	7	1,9070	6	1,8440
Szörös dísznóparéj	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	13	0,9795	5	2,8350	2	5,8790	3	7,1573	5	2,7616	7	1,6953
Napraforgó	<i>Helianthus annuus</i> L.			175	0,0018	23	0,3090	18	0,4532	16	0,8331	8	1,2011
Apró szulák	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	1	10,2992	3	3,3949	5	2,7250	6	1,8748	10	1,7860	9	1,1688
Varjómák	<i>Hibiscus trionum</i> L.	16	0,4930	8	0,9698	9	0,7848	15	0,7465	14	1,0583	10	1,0868
Mezei acat	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	2	2,4911	7	1,1007	10	0,7749	8	1,7740	6	1,9877	11	0,9973
Selyemmályva	<i>Abutilon theophrasti</i> Medik.			40	0,0904	16	0,5970	15	0,9666	12	0,9766		
Pokolár libatop	<i>Chenopodium hybridum</i> L.	39	0,1354	35	0,1300	22	0,3253	17	0,5492	21	0,6425	13	0,9411
Karcsú díznóparéj	<i>Amaranthus powellii</i> S. Watson	62	0,0461	10	0,7731	7	1,1028	7	1,8689	9	1,8315	14	0,8438
Termesztett köles	<i>Panicum miliaceum</i> L.	119	0,0063	113	0,0072	15	0,5687	10	1,1989	8	1,8988	15	0,7941
Pirók ujjasmuhar	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	8	1,2137	15	0,5109	13	0,6985	22	0,3772	17	0,8186	16	0,7580
Zöld muhar	<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	4	2,0222	9	0,8082	20	0,3964	23	0,3659	18	0,8099	17	0,6954
Lapulevelű keserűfű	<i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) Delarbre	20	0,4038	14	0,5504	8	0,9870	13	0,9072	12	1,1142	18	0,6571
Fekete csusor	<i>Solanum nigrum</i> L.	47	0,0799	42	0,0963	50	0,0550	25	0,2765	22	0,5877	19	0,6373
Kender	<i>Cannabis sativa</i> L.	91	0,0162	53	0,0500	38	0,1091	31	0,2022	30	0,2601	20	0,5900

Forrás: NÉBIH előadás (A VI. Országos Gyomfelvételezés előzetes eredményei)

Novák (2019) leírása szerint az őszi búza tarlókon a parlagfű továbbra is egyeduralkodó, emellett a kukoricatáblák három legfontosabb gyomfajába is beletartozik. Az első 20 gyomfaj közül 13 a T₄ életformacsoport tagjai (Novák et al., 2019).

Az éghajlatváltozás nem csak a termesztett haszonnövényeinket befolyásolja, hanem a gyomnövények fenológiáját is. A tenyészidőszaknak az éghajlatváltozással járó meghosszabbodása különösen a későn virágzó egynyáriaknak kedvezhet. A globális felmelegedés elősegíti az *A. artemisiifolia* további terjedését és invazív potenciálját Európában (Cunze et al., 2013). Kazinczi (2019) szerint a parlagfű intenzív térhódítását számos tényező befolyásolja. Többek között a magvak túlnyomó többsége nyugalmi állapotban van, ezért a faj hosszú távú fennmaradása térben és időben is biztosított. Nagyfokú morfológiai, genetikai, és életsiklus változékonysága miatt jól tud alkalmazkodni különböző stresszhelyzetekhez. A porzós fészkek eltávolítása után és rövid nappalos körülmények között csak termős fészkek fejlődnek. Az utóbbi években megfigyelték az *A. artemisiifolia* var. *artemisiifolia* fokozottabb elterjedését hazánkban, amely virágzása előbb történik, mint a hagyományos biotípusoké. Ennek következményeként a pollenszórási időszak hozzávetőleg három héttel kitolódik. Mindezek mellett a szárazságtűrő és tápanyaghasznosító képessége kiváló. Mechanikai sérülés következtében képes járulékos gyökereket fejleszteni a hajtásból (Kazinczi, 2019).

Hazánkban is csökkent a széles körű herbicid használat az utóbbi években, az európai zöld megállapodás (Green Deal) szerint az Európai Bizottság a növényvédőszer felhasználást 50% alá kell csökkenteni 2030-ra. Ezek az intézkedések hozzájárulnak az integrált növényvédelemi technikák alkalmazásához (http 1). Ezért alternatív stratégiákat kell találni a kellemetlen gyomnövény elleni védekezésre, amelyek mind környezetvédelmi, mind gazdasági szempontból elfogadhatóak (Teshler et al., 2004). Az invazív idegenhonos fajok negatív hatásainak mérséklésére adhat megoldást a klasszikus biológiai védekezés, amely az inváziós fajok sűrűségét gazdasági és ökológiai küszöbérték alá csökkenti vagy elterjedésüket lassítja (Augustinus et al., 2020). "Az *Ambrosia artemisiifolia* fenntartható kezelése Európában (SMARTER)" című EU-COST program célja az *A. artemisiifolia* olyan európai fenntartható kezelési stratégiájának kidolgozása, amely a biológiai védekezésre összpontosított (Müller-Schärer et al., 2014). Rövid távon a gyomirtó szerek és a mechanikai védekezés jól alkalmazhatók a gyomnövény biomasszájának csökkentésére a kultúrákban, de a virágzás, a pollentermelés és a magkészlet azonban csak ritkán akadályozható meg. A hosszú távú és fenntartható védekezés ígéretes kezelési lehetősége a klasszikus biológiai védekezés (Sun et al., 2017). A biológiai védekezés hatékonysága többek között attól függ, hogy milyen mértékben képes nagy sűrűséget kialakítani a természetes ellenség a célzott gyomnövény által elfoglalt

területen (Litto et al., 2021). A parlagfű elleni védekezési beavatkozások fő célja is ugyanez, hogy a virágzást és a maghozást megakadályozzuk (Kazinczi, 2019). Több kutatás, nemzetközi együttműködés és szabályozási intézkedés ellenére sajnos még mindig nem sikerült elérni, hogy a parlagfűvet kordában tartsák (Keszthelyi et al., 2023).

1.2. Parlagfű olajosbogár (*Ophraella communa*)

A parlagfű olajosbogár (*Ophraella communa*) a levélbogárfélék (Coleoptera: Chrysomelidae) családjába tartozó faj, először LeSage 1986-ban írta le hazájában Észak-Amerikában. A bogár Kanadában és Mexikó északi részén őshonos. Az *Ophraella* nemzetség 14 fajt tartalmaz, számos fajuk az Asteraceae családra és velük való táplálkozásra specializálódott.

A kifejlett egyedek és a lárvák is a gazdanövény (*A. artemisiifolia*) zöld részeivel táplálkoznak (Augustinus et al., 2020) és minden fejlődési fázist a parlagfűn töltik. Általánosságban elmondható, hogy az *O. communa* megjelenése május közepétől október végéig tart, elterjedési területétől függetlenül (Keszthelyi et al., 2023).

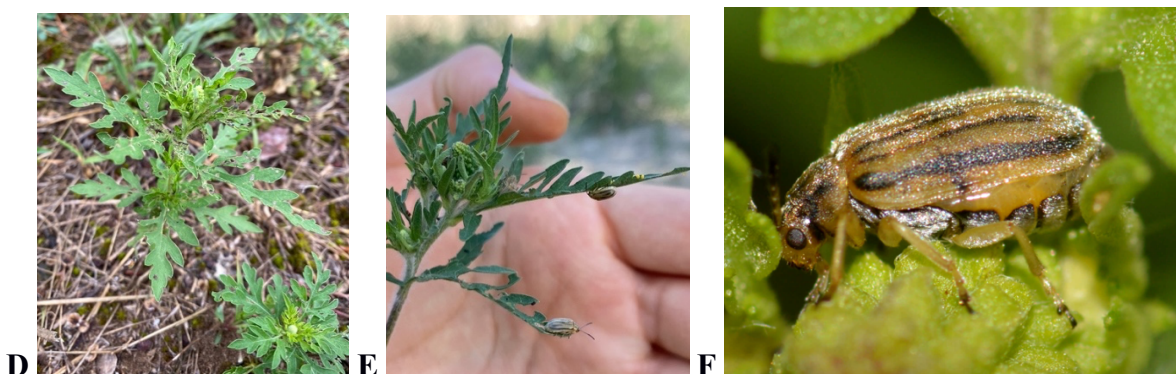
A parlagfű olajosbogár levélbogarat és számos növénypatogén gombát vizsgáltak már az *A. artemisiifolia* potenciális biológiai védekező ágenseiként (Teshler et al., 2004). A defoliátorok hatékonyak lehetnek az invazív *A. artemisiifolia* populációk visszaszorításában (Zhou et al., 2014a). Horvátországban a bogár nagyon gyorsan terjed és alkalmazkodik, emellett igen hatékony az invazív parlagfű elleni küzdelemben (Lemic et al., 2023).

A hímek hossza 3,4-4,1 milliméter, a nőstények 3,9-4,3 milliméter nagyságúak. A fej, pronotum és a szárnyak sárgás vagy halványbarna színűek, a szárnyakon sötétbarna hosszanti csíkok figyelhetők meg. A szárnyak fejlettek, jól repül az imágó (Kontschán et al., 2021). A bogár fejlődése is teljes átalakulás, mint ahogyan a legtöbb rovar fejlődése. A tojásrakástól az imágóig eltelt idő nagyjából 21 nap. A nőstény legtöbbször a tojásokat a gazdanövények fiatal levelek fonáki részére vagy a levélszínére rakja csomókban. A tojások körte alakúak és hatszögletűek, kezdetben világos sárgák, de ahogy érnek narancssárgára változnak. 24 órával a kikikelése előtt a lárva fejkapszulája besötétedik. A lárva 3 stádiumon megy keresztül, minden lárvastádium 3-4 napig tart. L1 és L2 lárvák éjszaka csoportosan, míg nappal szétszórta a növényen élnek, ahogyan azt a 2./B ábra is mutatja. A lárvastádiumok szín és méret alapján elkülöníthetők (Sergei, 2003). A fejlett lárva szürkés, szőrözött és szelvényezett, három pár járólábbal

rendelkezik (forrás: [http 3](http://3)). Kedvező körülmények között a lárvák teljesen lecsupasztják a fiatal parlagfű gyomnövényeket. Az L3 lárvák laza szövédékű gubót szőnek az *A. artemisiifolia* levelén vagy a mi esetünkben volt, hogy a kis „géz anyagú kisketrecek” falára (gauze sleeve cages), közel a parlagfűhöz. Ez a gubó egy átlátszó váladék, amely megkeményedik és besötétedik a színe miután kibocsájtja a lárva (Sergei, 2003). A bábozódás egy-két hétig tart, kikelés után a kifejlett egyedek a gazdanövényen maradnak és táplálkoznak (forrás: [http 3](http://3)).



2. ábra: A- tojáscsomó, B- lárva parlagfűvő, C-bábgubók és bábok (forrás: saját kép, Soroksár, 2023.)



3. ábra: D- lárva kártétele parlagfűvön, E-imágók és tojásrakás (forrás: saját kép, Soroksár, 2023.), F-Parlagfű olajosbogár kifejlett egyed (forrás: izeltlabuak.hu)

A bogár szinte kizárólag oligofág, multivoltin faj. Az *Asteraceae* család *Heliantheae* nemzetség leveleivel és virágaival táplálkozik. A fészkesek családjába tartozó a napraforgóval (*Helianthus annuus*) némely esetekben táplálkozik, de kifejezetten a parlagfű a tápnövénye (Kontschán et al., 2021).

1.3. Gazdanövény választási kísérletek

A gazdaspecifikussági tesztek elvégzése elengedhetetlen eleme a biológiai védekezésnek a gyakorlati alkalmazás előtt. Fontos, hogy a biológiai ágensek a termesztett

növényeinket nem támadhatják meg az adott területen. A napraforgó a legnagyobb területen termesztett olajnövényünk (670.000 ha) volt 2023-ban (KSH, 2023.), mivel a parlagfű is azonos családba tartozik, így választásos kísérletek kell végezni, mielőtt bevezetnék az *O. communát*, mint biológiai védekezési lehetőséget, hogy kizárjuk a lehetséges kockázatot. Ezenkívül az *O. communa* ellenségei is szerepet játszhatnak a biológiai védekezés hatékonyságában. Eddig két Észak-Amerikából származó ragadozót észleltek Romániában, amelyek az *O. communa*-val táplálkoznak. Az egyik a kétszemű katonapoloska (*Perillus bioculatus*), amely bábokkal, lárvákkal és imágókkal táplálkozik. A másik ragadozó acélkék poloska (*Zicrona caerulea*), amely az L3 lárvákat kedveli (Šipek et al., 2023). Ezek elterjedése még nem veszélyezteti az *O. communa* populációt.

Sergei (2003) kutatásai szerint, a laborokban elvégzett kutatások kimutatták, hogy a napraforgó tápnövényeként a populáció nem olyan mértékben tudott fejlődni, mint a parlagfűvön. Ebben az esetben az *O. communa* nőstény egyedek 60%-a pusztult el napraforgón, míg csupán 14% parlagfűvön. Az megtermékenyített nőstények közül csak 20% rakott tojást a napraforgóra, míg az összes (100%) egyed parlagfűre. Magasabb volt az okozott kártétel parlagfűvön, mint napraforgón. Több tényező befolyásolja, hogy más tápnövényt válasszon, ugyanis az első generációjának teljesen le kell csupaszítania a parlagfűvet, emellett a második generáció lárváinak költözniük kell a közelben levő napraforgó növényekre, amikor a parlagfű elfogyott. További kísérletek szerint a parlagfű olajosbogár szaporodni tud de nem marad életben napraforgón. A napraforgóval táplálkozó lárvák túlélése azonban hidegebb hőmérsékleten csökken, ami arra utal, hogy az *O. communa* a hőmérsékletre és az alternatív gazdanövényre adott válaszreakciók között összefüggés van. A növekvő hőmérséklet kedvez a gazdanövényekre való specializációhoz, a növényevő bogarak gyorsabban fejlődnek, amely rövidebb generációs időt és nagyobb populációnövekedést eredményezhet (Litto et al., 2021).

Az *O. communa* gazdanövény választását megfigyelve a napraforgóban azt tapasztalták, hogy az *O. communa* kifejlett egyedei mindig az *A. artemisiifolia*-t választották táplálkozásra és tojásrakásra (Jin et al., 2023). Egyéb kísérletek alapján, a bogár a parlagfűvön megfigyelt termékenysége, élettartama, és a tojások életképessége szignifikánsan nagyobb volt, mint a napraforgón. Kijelenthetjük, hogy a parlagfű az *O. communa* elsődleges tápnövénye. Mindezek ellenére, speciális esetekben, mint például választás nélküli kísérletekben, az imágók és lárvák a napraforgót károsították, habár a teljes életciklusukat nem tudták befejezni vagy növelni populációjukat (Sergei, 2003). Ezzel szemben, szabadföldi izolátoros kísérletben nem találtak

parlagfű olajosbogár tojásokat a napraforgón. Az *O. communa* kifejlett egyedei gyorsan átvándoroltak a napraforgóról inkább az *A. artemisiifolia*-ra, majd a szibériai szerbtövisre (*Xanthium sibiricum*). Jin eredményei alapján, Kínában a potenciálisan alternatív gazdanövény lehet az *O. communa* számára a *X. sibiricum* a jövőben. Ezek az eredmények azt sugallják, hogy az *O. communa* nem jelent veszélyt a *H. annuus* biztonságára, és erőteljes képességgel rendelkezik az *A. artemisiifolia* megtalálására és fogyasztására (Jin et al., 2023). Japán kutatók megfigyelései alapján a parlagfű olajosbogár nagyfokú gazdaszervezet választó képességgel rendelkezik, ezért sem tojásokat, sem lárvákat nem találtak az utódainak nem megfelelő növényeken (Yamazaki et al., 2000).

Amerikai kutatások szerint kedvező körülmények között az *O. communa* kifejlett példányai és lárvái képesek teljesen tarra rágni és elpusztítani az *A. artemisiifolia* növényeket (Teshler et al., 2004). Franciaországban végzett egyes terepi vizsgálatok kimutatták, hogy az *O. communa* három generációt is képes fejleszteni a Rhóne-folyó alpesi régióban, de még nem bizonyított, hogy a harmadik generációja képes-e tarra rágni a növényeket, mielőtt azok hímvirágokat hoznának (Moultet et al., 2018).

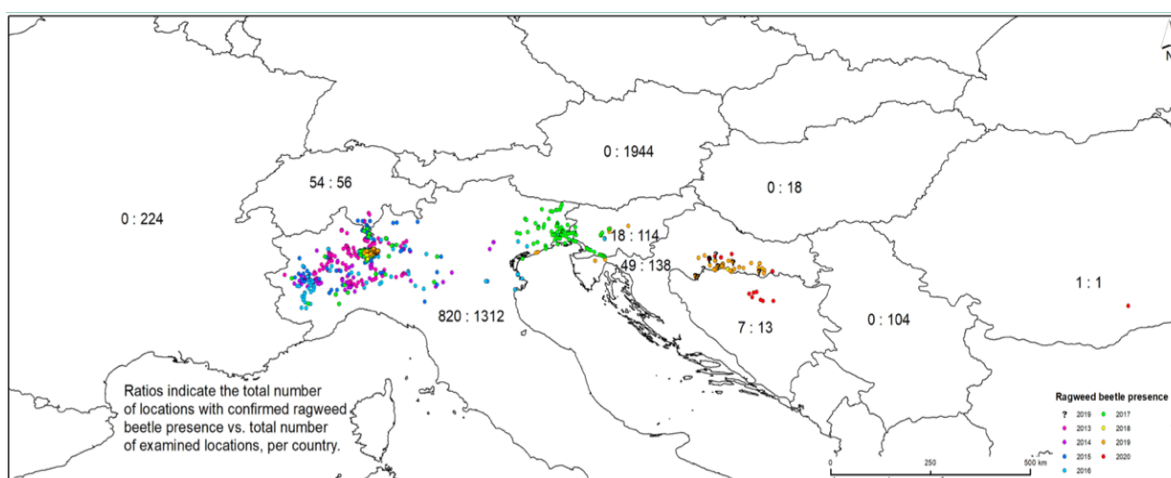
A párosodott kifejlett imágók a talajban telelnek át (Teshler et al., 2004). Szeptemberben nem találtak már lerakott petéket, ami azt jelenti, hogy a kifejlett nőstények diapauzába kerülnek, amikor a fotoperiódus a hosszúnappali időszakról a rövid nappalosra változik (Lemic et al., 2023), melyet Zhou is megerősít, ugyanis a bogár a téli szubtrópusi régiókban a kedvezőtlen hőmérsékleti viszonyok elől nyugalmi állapotba vagy diapauzával menekül (Zhou et al., 2010). Megállapították, hogy az *O. communa* lárvák túlélési aránya 75 %, 85 % és 83 % volt 12:12, 14:10 és 16:8 órás (nappal:este) fotoperiódus mellett (Zhou et al., 2014b). Következő évben kora tavasszal petéket raknak a fiatal *Ambrosia* egyedekre. Kíséretek alapján az *O. communa* tömeges felnevelése átültetett parlagfű növényeken üvegházi körülmények között megvalósítható, amely megkönnyíti a kutatások folyamatát (Teshler et al., 2004).

1.4. Az *Ophraella communa* elterjedése Európában

Európában először 2013 nyarán, majd őszén detektáltak először Észak-Olaszországban, majd Dél-Svájcban nagymértékű *O. communa* fertőzöttséget. A bogarat különböző régiókban, egymástól függetlenül fedezték fel és különböző csoportok vizsgálták meg. Az *O. communa* véletlenül kerülhetett be a légi közlekedés vagy a repülőtérhez kapcsolódó kereskedelmi cserék révén Milánóba (Müller-Schärer et al., 2014), ahonnan invazívan terjed. A Balkán-félsziget

északi része, beleértve a Pannon-síkság déli részét is, várhatóan szintén kedvező feltételeket biztosít majd a bogár megtelepedéséhez (Sun et al., 2017). Az évek során tovább terjedt Olaszország északkeleti részére, Szlovénia szomszédos részeire, majd 2019-ben Kelet-Horvátországban is felfedezték. Az egyik horvátországi helyszínen található egy vadászkastély, így lehetséges tehát, hogy a bogarat véletlenül vagy szándékosan külföldi vadászok hozták be, hiszen olyan környéken jártak a szomszédos országokban, ahol az *O. communa* jelen van (Šipek et al., 2023).

Gerhard kutatása szerint az alábbi térképen (4. ábra) nyomon követhető az *O. communa* terjedése a Balkán keleti részén (Gerhard et al., 2020).



4. ábra: Az *O. communa* megjelenési helyei (forrás: Gerhard et al. 2020.)

Nyilvánvaló, hogy az *O. communa* inváziója a Pannon-síkság déli részén, valamint a Balkán középső és keleti részén gyorsan folytatódik. 2018-ban és 2019-ben *O. communa* populációt regisztráltak Szlovéniában Trieszt környékén, horvátországi populációkat Zágrábtól délkeletre. 2020-ban Bukaresten is felfedezték, mindezek mellett Észak-Bosznia és Hercegovinában is megtalálható már a bogár (Gerhard et al., 2020). Gerhardt elmondja, hogy 2020-as évben további feltételezésekre számítanak Magyarország, Szerbia és Ausztria irányába, amely teljesen jogos, ugyanis itthon 2020-ban fedezték fel először Soroksáron. 2021. július-szeptember között 15 új parlagfű olajsbogár előfordulást jelentettek, Budapest keleti részén Pesten, kettő pedig a budai részen volt. Ezen kívül Fóton és Vecsésen jelentették még (Kontschán et al., 2021).

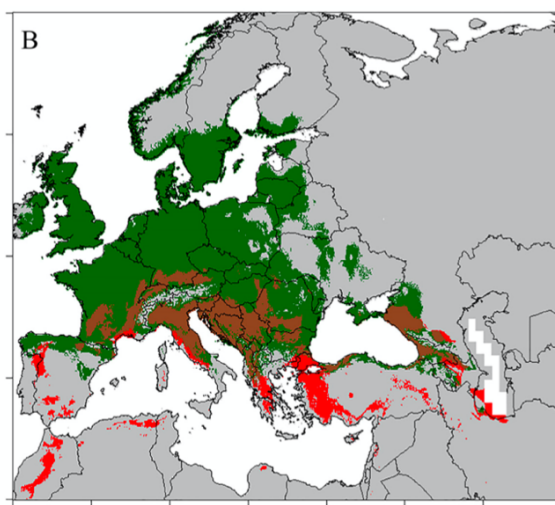
Az *O. communa* magyarországi előfordulása így nem volt meglepetés a folyamatos európai terjedése miatt. Az első adatok a fővárosunk ipari és logisztikai központjából származtak, amely arra utal, hogy a nemzetközi szállítmányok révén érkezett, nem pedig természetesen. Feltételezhetően hazánkba is véltelenül hurcolták be közlekedési eszközök segítségével a déli

szomszédos országokból. Magyarország nagy része kívül esik az *O. communa* potenciális elterjedési területén, így az áttelelés és a hosszú távú túlélés kérdéses, és folyamatos megfigyelést igényel (Horváth és Lukátsi, 2020), de mivel 2020-ban jelentett helyekkel azonos területen találtak *O. communa* populációt, így az áttelelése 2020-ról 2021-re sikeres volt (Kontschán et al., 2021). Korábbi tanulmányok feltételezik, hogy az *O. communa* elégséges genetikai variációt mutat a tulajdonságaiban ahhoz, hogy alkalmazkodjon az új abiotikus és biotikus körülményekhez. A populációk között a hőmérsékletre adott válaszok arra utalnak, hogy az *O. communa* populációk hidegebb környezetben és az éghajlat felmelegedése mellett is képesek túlélni (Litto et al., 2021).

Az észak-olaszországi éghajlati viszonyok, a Pó-folyó síksága, kedvez a bogár populációnövekedésének, amely így lehetővé teszi az évi akár 4-5 generáció sikeres kifejlését és szaporodását (Augustinus et al., 2020). 2023-ban hazánkban is egyre nagyobb teret nyer, de vizsgálatot igényel az *O. communa* potenciális térnyerési lehetősége.

Sun és munkatársai szerint 2017-ben a klímaváltozás hatására az *A. artemisiifolia* még északabbra és keletebbre terjeszkedik európai területén, illetve feltételezik, hogy az *Ophraella communa* 18%-os, aránylag jelentős átfedést mutat az *A. artemisiifolia* számára alkalmas területtel Európában a jelenlegi klimatikus körülmények között (5. ábra). Viszonyításképpen, É-Amerikában kicsivel több, mint 50% átfedést mutatott a parlagfű terjedési területével (Sun et al., 2017).

A bogár és a gazdanövény átfedése az előrejelzések szerint a jövőbeli scénáriók hatására mind Amerikában, mind a betelepített területeken csökkenhet (Litto et al., 2021).



5. ábra: *A. artemisiifolia* (zöld) és *O. communa* (piros) elterjedése, átfedés barnával jelölve (forrás: Sun et al. 2017)

Schaffner és munkatársai (2020) eredményei szerint az *Ophraella communis* elterjedése előtt Európában mintegy 13,5 millió ember szenvedett a parlagfű által kiváltott allergiában, ami évente 7,4 milliárd euró költséget okozott. Előrejelzéseikből kiderül, hogy az *A. artemisiifolia* biológiai védekezésével a betegek száma körülbelül 2,3 millióval, az egészségügyi költségek pedig évi 1,1 milliárd euróval csökkennének (Keszthelyi et al., 2022). A biológiai védekezés a természetes antagonisták felhasználásával egy nagyon sikeres eszköz jelenleg az idegenhonos invazív növények ellen, a fenntartható védekezési lehetősége és viszonylag nagyfokú környezeti biztonsága miatt (Sun et al., 2017).

Olaszország északi területén, Milánóban végzett *O. communis* kísérletek kimutatták, hogy a bogár 82%-kal csökkenti az egységnyi területre jutó pollentermelést, a levegőben található parlagfű pollen számát pedig 80%-kal (Augustinus et al., 2020).

Kínában jelenleg az *Ophraella communis*-t tartják a legsikeresebb biológiai gyomszabályozó eszköznek, amely nagy területeken pusztítja el az *A. artemisiifolia* növényeket még a magérés előtt. A bogár és a lárvák képesek a parlagfű egyedek levélzetének teljes elfogyasztására megakadályozva ezzel a virágzást és a maghozást (Müller-Schärer et al., 2014).

Horvátországban, 2023-ban a helyszíni parlagfű károsodás meghaladta a 80%-ot. A helyszín ugyanabban a megyében található, ahol 2018-ban először találtak *O. communis*-t. Lemic és munkatársainak (2023) eredménye megerősíti, hogy a faj sikeresen áttelelt és a bogár populációja fejlődött. Szeptemberre a közönséges parlagfű növényeket teljesen tarra rágták az imágók és a lárvák. Levelek és virágok nélküli barna csontok maradtak vissza. A levelek teljes és intenzív elfogyasztásának az eredménye a lecsupaszítás („csontvázasodás”), amely leállítja a parlagfű egyedek növekedését, a pollentermelést és a porzók elszáradásához vezet (Lemic et al., 2023).

2024. július 24-én a saját szőja termőterületemen fedeztem fel a parlagfű olajosbogár tojásokat a tábla szélétől 30m-re levő egy-két terebélyes parlagfűegyeden Lápafőn, Tolna vármegyében. Az egyedi növényvizsgálat során a jellegzetes narancsszínű *O. communis* tojásokra lettem figyelmes a levél színén. Közelebből megnézve biztos voltam, hogy ezek parlagfű olajosbogár tojások. Három parlagfűegyeden számoltam tojásokat, majd két nappal később megtaláltam ugyanott és 3 m-es körzetében a lárvákat, bábokat és imágókat. Károsított leveleket is találtam, de ezek főként a parlagfű előrehaladott és fejlett állapotában már nem okoztak nagymértékű károsítást. Ez arra enged következtetni, hogy a bogár nem behurcolva is jelen van már hazánkban, ugyanis a lápafői terület messze van a közúttól, körbe van erdővel határolva DNY-

i irányból, a populáció természetesen is terjed. További parlagfű egyedeken, ruderaliákon is kerestem a bogarat, viszont ott már nem találtam meg őket. Érdekességgé megtudtam, hogy Tőlem délebbre Bóly (Baranya vármegye) környékéről is azonosították az összes fejlődési alakot, ugyanezen időszakban. A bogár nagy valószínűséggel délről, Horvátország felől érkezett. A következő években figyelemmel kísérem majd a bogár természetes populációját ezen a környéken. Az *O. communa* nősténye elsősorban a szaglását használja a gazdanövények felkutatására, de a széliránytól függően vizuális ingerek is segíthetik a rovar a gazdanövények megtalálásában (Augustinus, 2020).

Más megfigyelések szerint a bogár Hajdú-Vihar vármegyében Debrecenben is már jelen van idén, ugyanígy júliusban felfedezték kukorica állományban levő parlagfűvön, de a mellette levő 30 km-es körzetben is megtalálható volt. Szerbia felől is érkezhetett a bogár, ugyanis a szélirány befolyásolja a jól repülő bogarat, melyet Keszthelyi és munkatársai (2020.) is említettek (Topa, 2024).

1.5. Az *Ophraella communa* adaptációja

A hőmérséklet az egyik fő tényezője a herbivor rovarok különböző környezetekhez való alkalmazkodásában, mivel befolyásolja a túlélési tulajdonságokat, a teljesítményt és kiváltja a plasztikus reakciókat (Litto et al., 2021). Az *O. communa* populációk tovább terjeszkedhetnek a szárazföldi Kína mérsékelt régióiban, mivel ökológiai rugalmasságuk a hideggel szembeni „keménységüknek” köszönhető (Zhou et al., 2014b).

Litto és munkatársai (2021) Észak-amerikai, kínai, olasz és török *O. communa* populációkat hasonlítottak össze. A túlélésben jelentős különbségeket találtak a hőmérsékleti kezelések között: a 20 °C-on nevelt lárváknak volt a legnagyobb a túlélési valószínűsége. A bogárpulációk között jelentős különbségeket találtak a hőmérsékletre adott reakciók között, számos populáció eltérő módon reagált a hőmérsékletre, kivéve a kínai populációkat. Az amerikai populáció kifejlett egyedei 20 °C-on kisebb súlyúak voltak, mint az olaszországi és kínai hőmérsékleten. Különböző *O. communa* populációk között a levélfogyasztás, a teljesítmény és a túlélés tulajdonságaik átlagban jelentősen eltérőek voltak. Az olyan *O. communa* populációk betelepítése, amelyek a hidegebb és melegebb éghajlati viszonyok között is nagy populációfelépítést és nagy kártételt okozhatnak, ígéretes módja lehet annak, hogy olyan területeket fedezzenek fel, amelyek jelenleg vagy a felmelegedő éghajlat miatt erősen parlagfűvel fertőzöttek, de amelyek a jelenlegi előrejelzések szerint nem lesznek alkalmasak a

bogár számára. Ez a biológiai védekezés hatékonyságának növekedését eredményezheti az egész területen (Litto et al., 2021).

Az *O. communa* palearktikus élőhelyein egységesen multivoltin populációkkal rendelkezik. Ez azt jelenti, hogy a fakultatív diapauzával rendelkező rovarok képesek az északi területeket a gazdaszervezetük jelenlététől függően kolonizálni. Keszthelyi (2023) leírja, hogy Augustinus tanulmánya megmutatta az *O. communa* peték kikelési sikeressége 80%-ról 20%-ra csökkent, amikor a relatív páratartalom 55%-ról 45%-ra visszaesett a nap folyamán. Úgy tűnik, hogy tömeges megjelenését elsősorban az elsődleges gazdanövény asszimilációs csúcsa határozza meg (Keszthelyi et al., 2023).

Szlovénia azon nyugati részén szubmediterrán éghajlat jellemző, ahol az *O. communa*-t először észlelték 2017-ben. 2018 és 2019-ben több további populációt fedeztek fel, Ljubljánától 35 km-re keletre, 2022-re pedig, már 10 km-re északkeletre is megtalálták. Šipek és munkatársai (2023) a szlovén-magyar határ mentén is vizsgálták az *A. artemisiifolia*-val fertőzött területeket. A felvételezésekhez hozzátartozott a relatív páratartalom, átlaghőmérséklet és a csapadékmennyiség mérése is. Adataink arra utalnak, hogy az *O. communa* természetes úton terjed Szlovéniában északkeleti irányba. A kifejlett bogarak valószínűleg aktívan, a levegőben terjednek. Az *O. communa* elterjedése az autópályák mentén nagyon valószínű, hiszen a tápnövénye gyorsan terjed és előfordul az autópályák mentén. Az *A. artemisiifolia* nagyobb területen elterjedt, mint az *O. communa*, amely jelzi a fajok eltérő környezeti igényeit Európában. A városi területek általában melegebbek, mint a környező területek, ami alkalmas lehet az *O. communa* számára olyan területeken, amelyek egyébként túl hidegnek számítanak. Kimutatták fiziológiai és molekuláris szinten, hogy az *O. communa* gyorsan alkalmazkodik a hideg hőmérséklethez a magas földrajzi szélességeken (Šipek et al., 2023).

1.6. Klimatikus viszonyok

Európában az *O. communa* *A. artemisiifolia*-ra gyakorolt lehetséges hatásának előrejelzéséhez elengedhetetlen a bogár éghajlatfüggő demográfiájának és az *A. artemisiifolia*-ra gyakorolt hatásának vizsgálata. Azonban, a biológiai védekező ágensek képesek-e nagy sűrűséget kialakítani az új elterjedési területen, többek között attól is függ, hogy milyen időjárási és éghajlati viszonyokkal kell megküzdeniük (Augustinus, 2020).

Az ízeltlábúak demográfiáját erősen befolyásolja az éghajlat, legfőképpen a hőmérséklet. A hőmérséklet emelkedése gyakran gyorsabb populációnövekedést okoz. A parlagfűvön okozott általános kár erősen függ a generációk számától, és mivel a több nemzedékből álló életciklusú fajok esetében a hőmérséklet növekedése várható, a jövőben a felmelegedő éghajlaton a kártétel is várhatóan növekszik majd. Viszont, ha a hőmérséklet emelkedése a relatív páratartalom csökkenéséhez vezet, az éghajlatváltozás negatív hatással lehet az *O. communa* populációjának növekedésére is. Laboratóriumi kísérletek alapján, 50% alá csökkent relatív páratartalom csökkentette a tojásrakás mértékét (Augustinus, 2020). Mouettet (2018) a Milánó környékén végzett terepi vizsgálatai is kimutatták, hogy a hőmérséklet és a levegő páratartalma kulcsfontosságú abiotikus tényezők, amelyek befolyásolják az *O. communa* populációépítését, a peték kikelési- és a lárvák fejlődési sebességét (Mouettet et al., 2018).

Ezek mellett az uralkodó szélirány is jelentősen befolyásolja az *O. communa* elterjedését. A hátszéli légmozgás segítette a terjedést, míg széllel szemben a terjedés lecsökkent. Az *O. communa* megjelenésének csúcspontja az *A. artemisiifolia* zöld biomassza csúcspontjára esik, amit egyértelműen megerősítettek a gazdanövények levélfelület-index (LAI) értékei (Keszthelyi et al., 2023).

A franciaországi klímát, úgy mint hazánk éghajlatát is főként kontinentális, hideg tél és forró nyár jellemzi. Az olaszországi Milánó területétől északra, egy magassági gradiens mentén végzett terepvizsgálat kimutatta, hogy a tojásrakástól a kifejlett egyedde válásig eltelt idő a milánói területen körülbelül 17 napról 20 napra nőtt 250 méteres magasságban, majd 23 napra 480 és 700 méteres magasság között. Figyelembe véve az *Ambrosia* populációk magassági eloszlását a Rhône-Alpes régióban, becslések szerint a levegő parlagfű pollenkoncentrációja 76 %-kal csökkenhet az *O. communa* által. Azt is megállapították, hogy a parlagfű pollen- és magtermelésre gyakorolt jelentős hatás a milánói régióban csak a harmadik generációtól kezdve válik láthatóvá (Mouettet et al., 2018).

Horvátországban, az *Ophraella communa* összesen tíz helyen fordult elő. Júniustól kezdődően fedeztek fel lárvákat és bábokat hat helyszínen, majd imágókat és tojásokat is lejegyezték. Ezenkívül több tojáscsomót találtak 10 m-es körzetben. Júliusra a négy korábbi és két új fertőzött foltot találtak, ahol az *Ophraella* egy vagy több stádiuma fertőzött, annak ellenére, hogy a felvételezések között lekaszálták a területet. Zadravec (2023) elmondja, bár a parlagfű olajosbogár érkezésére számítottak, felfedezésének helye mégis meglepő, hiszen nyugatról kellett volna érkeznie, mivel Szlovéniában kelet felé terjedt el. A Horvátországban összegyűjtött adatok alapján évente több, mint két generáció biztosan kifejlődik.

Olaszországhoz hasonló mediterrán klíma uralkodik az ország nagy részén, ezért a kedvező éghajlati viszonyok miatt három, négy generáció is kifejlődhet (Šipek et al., 2023).

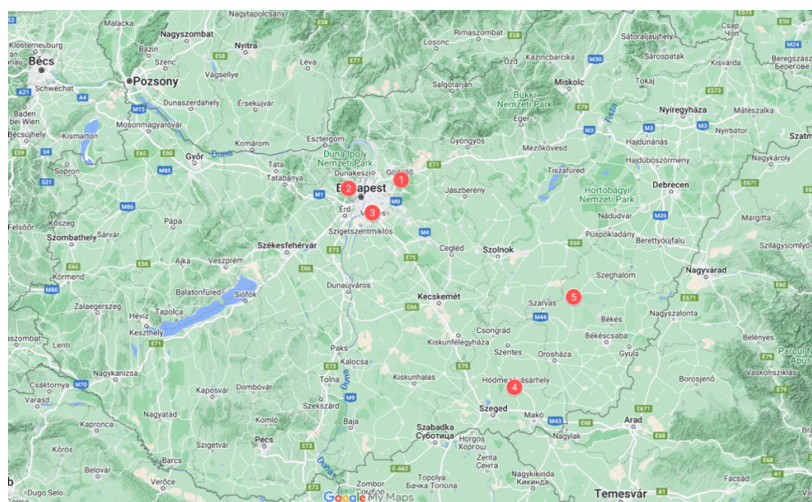
Kínában laboratóriumban vizsgált eredmények kimutatták, hogy a tojás, a lárva, a báb és a teljes éretlen stádiumok fejlődési ideje a növekvő hőmérséklet hatására csökkent, kivéve 30 °C-on. Az eltérő fejlődési stádiumok túlélési aránya 25 és 28 °C hőmérsékleten magasabb volt, mint más hőmérsékleten, illetve a nőstények peteérési ideje és élettartama a hőmérséklet növekedésével rövidült. A kamrában vizsgált tojások nem tudtak kikelni a 15 °C-on, és a lárvák mortalitása 100%-os volt 36°C-on. Az egyes stádiumok fejlődési ideje a hőmérséklet növekedésével csökkent, egy teljes stádium kifejlődéséhez átlagosan 17-20 napra volt szükség 28-32 °C között. Az *O. communa* effektív hőösszege 307,2 nap a tojás állapottól a kifejlett egyedig. Az *O. communa* nőstények a legtöbb petét a korai tojásrakási időszakokban rakják le. Az életkor előrehaladtával meredeken csökken a termékenységük (Zhou et al., 2010).

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

2.1. A kísérleti helyszínek bemutatása és időjárási paramétereik

Az *O. communis* populációdinamikáját és generációjának alakulását öt területen követjük nyomon 2023-2024 között, melyek a 6. ábrán jelölve láthatók. Ezek a területek mezőgazdasági célra nem használt, fűfélékkel borított területek, melyek a következők:

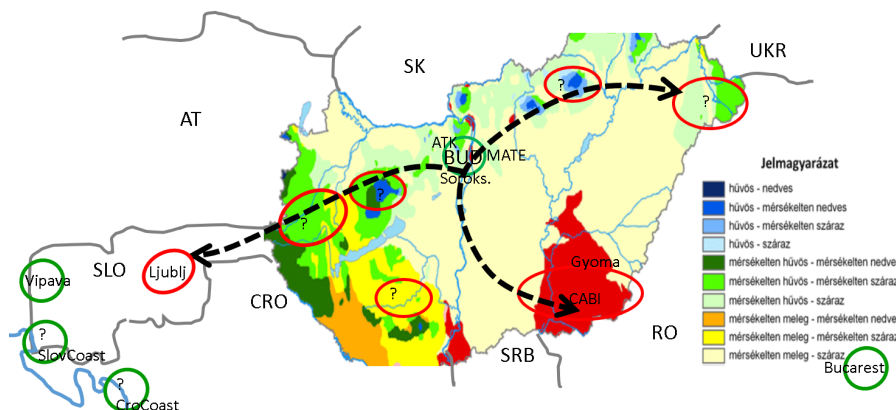
1. MATE SZIC Növényvédelmi Intézet kísérleti területe (Gödöllő)
2. ATK Növényvédelmi Intézet (Julianna major kutatási helyszín)
3. Soroksár (természetes populáció)
4. Hódmezővásárhely CABI területe (két helyszín)
5. Gyomaendrőd



6. ábra: 1-5-ig a kísérleti helyszínek (forrás: saját kép, GoogleMaps)

A területek klimatikus viszonyai eltérőek, melyek jól elkülöníthetők a 7. ábrán. Látható, hogy a Budai-hegységet átmeneti klíma, inkább középhegységi klíma jellemzi. Az ATK Adyliget erdősebb terület, amit hidegebb, csapadékosabb viszonyok jellemeznek. A Gödöllői-dombságon is hűvös, viszont mérsékelten szárazabb éghajlat, míg Soroksáron mérsékelten meleg éghajlat jellemző. Érdekes azonban, hogy ezek a területek mind Pest vármegye területén belül találhatók, Észak-Magyarországon. Az ország alföldi részét, a Pannón-síkság részét száraz, meleg éghajlat jellemzi Gyomaendrőd és Hódmezővásárhely esetében. Ebből is látszik, hogy a hegyvidéki, hűvösebb területeken is és az Alföld melegebb területein is folyik a kísérlet, mellyel célunk a parlagfű olajosbogar alkalmazkodóképességének nyomon követése,

és hogy megállapítsuk melyik klimatikus viszonyok között tud stabilabb populációt kialakítani a különböző környezeti hatások (napi átlaghőmérséklet, csapadékmennyiség, relatív páratartalom) befolyásolása mellett.



7. ábra: A kísérleti helyszínek klimatikus viszonyai (forrás: Iványi D.)

2.2.A kísérletek beállításai

Két fő típusú kísérlet (1.1 és 1.2) végeztünk, melyeket egymás mellett párhuzamosan vizsgáltunk. Két ismétlésben található a hálóval fedett ketrecek minden beállított helyszínen, így négy ketrec van kihelyezve a területenként (8. ábra). Soroksáron nincsenek ketrecek kihelyezve hiszen ott a 2020-ban elsőnek felfedezett természetesen élőhelyén vizsgáltuk a populációt. Az egyik modell a *kísérlet 1.1*, a másik kísérlet az *1.2* nevet viseli, melyeknél a parlagfű növények száma és a kutatás módszere kissé eltérőek. Mindkét kísérletnél az *Ophraella* kártételt, a bogár és a parlagfű fejlődési szakaszait követtük nyomon de más céllal. A következő alfejezetekben található a részletes leírásuk.

A szezon elején (május) a terepek megtisztításával kezdődött a kísérlet beállítása, lekaszáltuk a fűvet a ketrecek helyén és környékén a könnyebb megközelítés és a kísérlet beállítása miatt, majd a ketrecek vázát helyeztük le, ezután kijelöltük a parlagfű egyedek helyeit és beültettük őket. Előzetesen a CABI Intézetének üvegházban „előnevelt” parlagfűnövényeket használtunk a kísérlet beállításhoz, melyek között már megtalálhatók voltak a parlagfű olajosbogár tojásai. Minden növény mellé jelölő pálcát helyeztünk a ketrec számával és a sorszámmal, így pontosan tudtuk végrehajtani az adatok felvételezését a vegetáció alatt. Minden helyszínen történt időjárási adatok felvételezése is két készülékkel. Az egyik az Elitech többfunkciós hőmérsékleti és páratartalom mérő, a másik készülék a Froggit mérőállomás, amely hőmérsékletet és

páratartalmat mellett csapadékot, és szélirányt mért. A két eszköz óránként rögzítette a paramétereket. Az adatokat havonta gyűjtöttük be laptopra lementve, így az egész periódus alatti adatok rendelkezésünkre állnak.



8. ábra: ATK területén a négy kísérleti ketrec (forrás: saját kép, Adyiliget, 2023.)

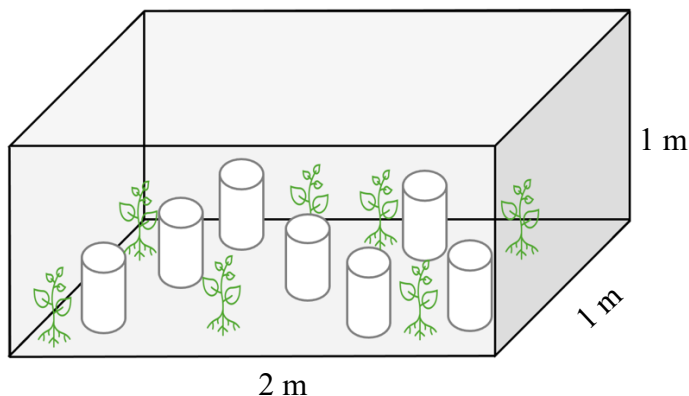
2.2.1. Kísérlet 1.1

Az első kísérleti modell célja az *O. communis* demográfiájának felmérése és a már létező mérési modellek felfrissítése a hazai klímához való alkalmazkodás érdekében. E modell az *O. communis* különálló generációi esetében az éghajlatfüggő fejlődés értékelését teszi lehetővé a petétől a kifejlett egyedekig. Az *Ophraella* egyes generációinak fejlődését követtük, az imágók megjelenéséig. Ezt követően megismételtük újra a kísérletet, a tavalyi évben egyszer lett újrakezdve a kísérlet a klímának és a gyors fejlődésnek köszönhetően, tehát kétszer tudtuk egy vegetációban egy teljes generációt kialakítani.

Egy nagy ketrecben hét darab kis géz anyagú ketrecet (angolul: „gauze sleeve cages”) helyeztünk ki (a 9. ábrán a fehér hengerek), melyben a CABI üvegházában nevelt *Ambrosia* növényeket ültettünk ki, így meghatározva azt, hogy egy tápnövényen fejlődjenek ki a bogár különböző stádiumai. Fiatal, egységes, vegetatív parlagfű növények egy-két petecsomóval együtt kerültek kiültetésre (a 10. ábrán: 2023. május 26.-án) az időjárástól függően, ugyanis természetes körülmények között áprilistól találkozhatunk *A. artemisiifolia* egyedekkel.

A parlagfűvek kiültetésekor (május közepe-június eleje) 2-3 hetesek voltak, 5-10 cm magasak és 8-10 leveles állapotúak, körükük műanyag kis hengereket helyeztünk a géz anyagú ketrec lezárására, ezzel megakadályozva a bogarak elvándorlását a kontroll növényekre. Viszonyítási alapként hét darab negatív kontroll növényt helyeztünk ki a szabadba melléjük, melyek a kis

ketrecekkel megegyező méretű és fejlettségű előnevelt parlagfűvek voltak. Ebben a modellben 14 növényt mértünk és vizsgáltunk, melyet jól szemléltet a sematikus 9.-es ábra, így a két ketrecre vonatkoztatva összesen 28 növény felvételezését végeztük az 1.1 típusú módszerrel helyszínenként.



9. ábra: Sematikusán ábrázolva az 1.1 kísérleti modell (forrás: saját szerkesztés)



10. ábra: Kísérleti modell 1.1 élőben (forrás: saját kép, MATE, 2023.)

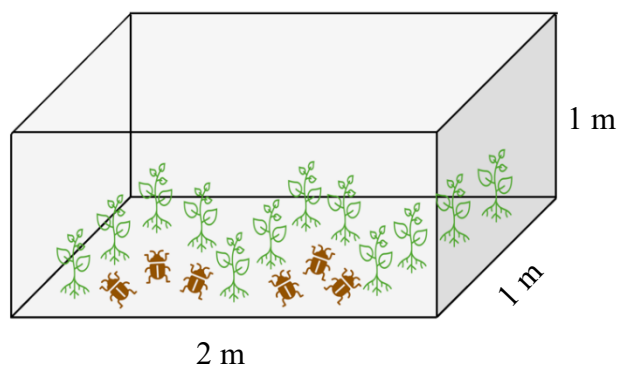
2.2.2. Kísérlet 1.2

A másik kísérleti modellünk az 1.2-es kísérlet, ahol a kibocsátott *Ophraella* populációjának fejlődését egy teljes szezonn keresztül, több generáción át figyeltük és összehasonlítottuk az *Ambrosia* és az átlagos időjárási adatok hatásával. Itt 12, petecsomó nélküli parlagfűvet helyeztünk ki ketrecenként, melyek úgyszintén előneveltek és azonos fenológiájúak az első modellben levőkkel. A kihelyezés után 6 parlagfű olajosbogarát tettünk el a ketrecben, 3 hímét és 3 nőtényt, ahogyan az a 11. ábra mutatja. A bogarakat fehérrel a szárnyukon megjelölve eresztettük el, ugyanis innen tudjuk majd követni, hogy hányadik generációhoz tartoztak az egyedek. A fehér a 0. generációnak/kezdő generációnak számít.

Tehát összesen 12 parlagfűnövény és 6 *O. communa* egyed volt egy 1.2-es ketrecben, mely ugyanígy megismétlődött, így 2 x 12 növényünk, és 2 x 6 imágónk volt kezdéskor. A bogarakat vagy előzetesen gyűjtöttük be a budapesti területen a szántóföldön, vagy üvegházakban neveltük fel. Ezután a fejlődési stádiumokat és az egyes stádiumok sűrűségét heti rendszerességgel figyeltük a teljes vegetációs szezonban májustól októberig. Ezzel egyidejűleg a parlagfű fejlődését és károsodását, valamint az időjárási viszonyokat is rögzítettük. Ehhez minden helyszínen egy megbízható időjárás állomást telepítettünk ketrecenként.

A második modell célja, hogy felmérjük az *O. communa* generációk szezonális populációépülésének és az *A. artemisiifolia*-n élő *O. communa* generációk életterét Magyarországon, eltérő éghajlati viszonyok között. Itt vizsgálható a bogár életszakaszai és annak az éghajlati paraméterekkel való összefüggése. Éppen ezért annyi tápnövényt szükséges biztosítanunk a többszöri populáció fejlődéséhez, hogy az korlátlan mennyiségben legyen jelen a számukra a vegetáció alatt.

A frissen kikelt imágókat eltérő színű körömlakkal jelöltük és különböztettük meg őket a potrohukon, így tudtuk nyomon követni az új generáció megjelenését.



11. ábra: Az 1.2 kísérleti ketrec sematikus ábrája (forrás: saját szerkesztés)



12. ábra: A kísérleti modell 1.2 MATE területén (forrás: saját kép, MATE, 2023.)

2.2.3. Soroksár

Soroksáron a természetes populáció felvételezése is hasonlóan zajlott, mint a ketreces kísérletek esetében, annyi változtatással, hogy itt véletlenszerűen választunk ki 20-20 parlagfű növényt. A soroksári Lidl melletti füves területen és a Sportcsarnok melletti parlagterületen (13. ábra) vizsgáltuk a természetes populációt. Mindkét helyen áttelelt az *O. communa*, a sportcsarnok melletti területen nemcsak a bogarak egyedsűrűsége volt magasabb (40-50 egyed/növény), hanem a parlagfű növények is magasabbra nőttek (90 cm-es magasság, 110 cm szélesség).



13. ábra: Sportcsarnok melletti parlagterület (forrás: saját kép, Soroksár, 2023.)

2.3. Felvételezési módszerek

A helyszíneken heti rendszerességgel történt az a felvételezés átlagosan májustól novemberig tartó időszakban. Az adatgyűjtéshez készült egy angolnyelvű és aprólékos Excel adattáblázat, melyben részletesen nyomon tudjuk követni a károsító életszakaszait és a növény növekedésének és kártételének mértékét %-ban kifejezve (14. ábra).

% Damage	Mid-June	Early July	Late July	Early August	Late August	Late September
0	12/83	8/59	14/66	14/35	11/18	9/14
1–10%	22/92	22/103	12/76	19/90	7/11	7/9
11–20%	0/23	4/29	6/20	2/22	0/2	4/8
21–30%	0/8	0/7	0/7	0/4	2/2	2/4
31–40%	0/4	0/3	2/3	0/4	3/3	0/3
41–50%	0/1	0/2	0/2	0/3	1/3	0/1
51–60%	0/3	0/4	0/3	0/4	2/3	0/1
61–70%	0/3	0/0	0/0	0/3	2/4	1/4
71–80%	0/1	0/1	0/1	0/1	4/5	0/6
81–90%	0/0	0/1	0/2	0/2	2/17	1/5
91–100%	0/0	0/4	0/3	0/3	1/89	5/61

14. ábra: Az *O. communa* károsításának %-os skálája (forrás: Augustinus, 2020.)

Mindent az egységes táblázatban jegyeztünk fel, majd a meglévő adatokat felvittük Excel programba a kiértékelés céljából. Szükséges eszközeim a munkához egy mérőszalag, nagyító, íróeszköz és a részletes adatbekérő táblázat voltak, illetve egy laptop az időjárási adatok lementéséhez.

Részletesebben a következő paramétereket vizsgáltuk; a parlagfű méretének felvételezéséhez mértük a növények magasságát: a növényt egyenesen tartva a talajtól a legmagasabb pontig, és mértük a szélességét is a legszélesebb távolságot egy levélpár között. Ezeket az értékeket használtuk fel a növény fejlődésének követésére a vizsgált 6 hónap alatt. Emellett feljegyeztük a 2023-as szezonban a levélpárok számát, a virágtengelyek számát és hosszát, valamint a virágzást, a pollentermelést és a maghozást (0=nem, 1=igen). 2024-ben módosítottunk a felvételezési adatokon, ugyanis a parlagfű magassága, szélessége, a kártétel %-os aránya, a parlagfű virágainak száma, és a virágzó egyben pollentermelő virágtengelyeket számoltuk csak. A levélpárok számát nem számoltuk a 2024-ben.

Az *O. communis* 1.1-es és az 1.2-es kísérletnél minden érintett növényen megszámláltuk a peték számát, a lárvákat (L1, L2 és L3 alakot elkülönítve is feljegyeztünk, de nehéz volt a pontos megállapítás), bábok számát és a kifejlett egyedek számát az egyes növényeken. Feljegyeztünk az ötnél kevesebb petét tartalmazó csomókat, és az ötnél nagyobbakat, mivel a kis petecsomók petéi nagy valószínűséggel nem fejlődnek ki. Ezenkívül mértük az *O. communis* levélkárosodások arányát %-os arányban becsülve a teljes növényre tekintetében, ezt Augustinus kísérlete alapján történik. A petecsomók felhasadását is néztük, hogy hány darab repedt fel, pusztult el vagy még nem hasadt fel, de egészséges állapotban van.

Amennyiben a növényen más rágásnyomot észleltünk (pl.: csigarágás vagy nyálka nyomok, akkor azt nem számoltuk bele a kártételbe és feljegyeztük azt jegyzetként). Ahogyan azt Augustinus (2020) is leírja, mi sem figyeltünk meg más herbivor fajokat a parlagfűvön.

Soroksáron ugyanúgy hetente mértük a parlagfű magasságát, maximális levélszélességét és virágfejeket számoltunk, mindamelllett, hogy a parlagfű olajosbogár imágókat, petecsomókat, lárvákat és bábokat is leszámoltuk. Mindkét területen (Lidl mögötti rész és a Soroksári Sportcsarnok melletti terület) nagy számban jelent meg az inváziós bogárfaj, viszont a sportcsarnok melletti részen is jóval nagyobb parlagfű egyedek is fejlődtek ki (80-90 cm), így a bogár egyedsűrűsége (20-50 egyed/növény) is jóval nagyobb volt 2023-ban a generáció csúcsideszakában, júliusban.

A vegetáció végén, októberberben elszáradt parlagfű növényeket begyűjtöttük, amikor azok már 90-100%-os arányban leszáradt állapotba kerültek, ügyelve arra, hogy a lehető összes maggal együtt gyűjtsük be őket. Ezután laborban lemértük a biomassza tömegét, ugyanis a károsított levélfelületű növények és azokon, amelyeken virágrágás is történt, kevesebb magot tudtak hozni, így kisebb súlyúak voltak, mint a kontroll növények.

2.3.1. Adatok kiértékelése és elemzése

Augustinus PhD kutatásához hasonlóan, mi is grafikusán ábrázoltuk a rovarok stádiumainak időbeli fejlődését. A grafikonos ábrázoláshoz adatként felhasználható az átlagos tojásszám, valamint a lárva, báb és a kifejlett egyedek száma növényenként és időszakoszonként. Úgyszintén grafikonon ábrázolva az *A. artemisiifolia* növekedési szakaszairól készíthető egy elemzés (levelek száma, magasság, virágzás, virágfej hossza, növényenként extrapolált pollenek megjelenése). Kiszámíthatóak még a túlélési arányok fejlődési szakaszonként, az imágók petéihez viszonyított populációnövekedés, azaz a nemzedék növekedése.

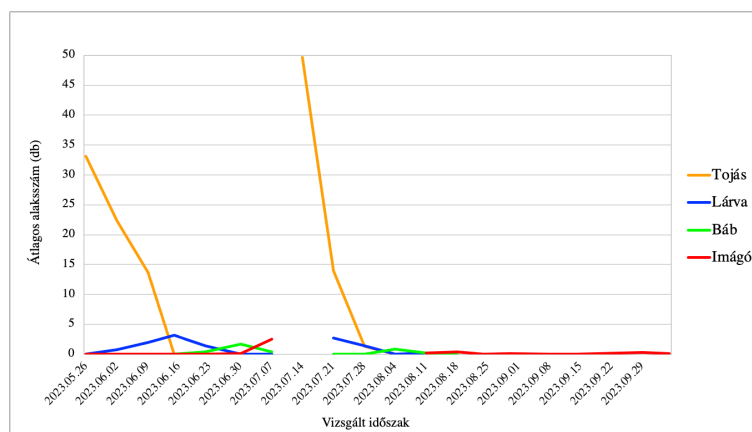
Az *O. communis* kifejlett egyedeinek számát összehasonlítottuk a peték számának összegével, valamint a levélkárosodás százalékos arányát növényenként. A különböző kísérletek esetében a növények károsodásának mértékét vizsgáltuk a megfigyelt lárvák számának összegére és a levélkárosodás százalékos arányára vonatkoztatva. Az adatok feldolgozása során a kiugró, nem értelmezhető adatokat ANOVA teszttel hasonlítottunk össze. Az elemzéseket Microsoft Excelben és pivot táblázatok segítségével végeztem, illetve SPSS rendszerben végeztünk T-próbát az 1.1-es kísérletnél a fejlődési napok számában megjelenő szignifikáns eltérések feltárására a kora nyári és késő nyári időszak csoportátlagai között.

Területenként mértük a klimatikus tényezőket is, itt a maximum, minimum és átlaghőmérsékleteket, illetve a maximum, minimum és átlagos relatív páratartalmat néztük.

3. EREDMÉNYEK

3.1. Az 1.1-es kísérleti modell eredményei

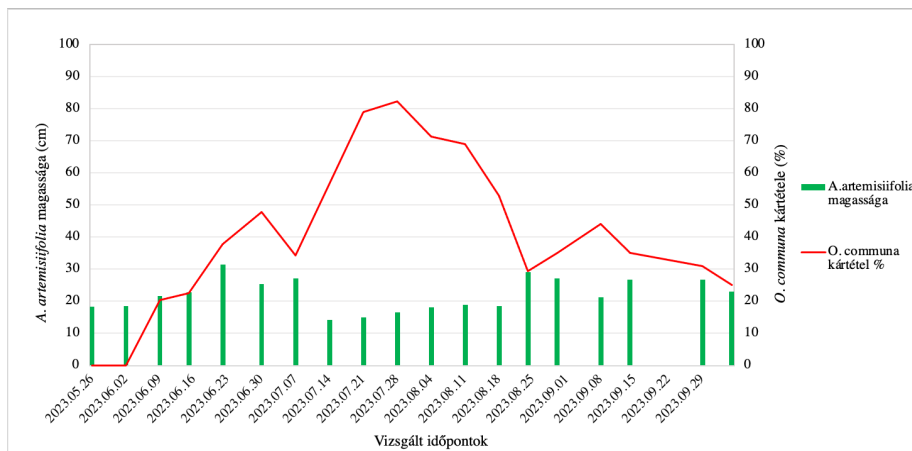
3.1.1. Az ATK területen felmért populáció fejlődésének bemutatásai



15. ábra: Az az *O. communis* tojásból kifejlődő alakjai idő függvényében 2023-ban (ATK)

Az ATK területén az 15-ös ábrán bemutatott május 26-án indított kísérletnél a parlagfű egyedek átlagosan 33 petével kerültek kiültetésre. Ezt követő három hétben a peték száma exponenciálisan csökkeni kezdett, két hét múlva a felére csökkent a számuk (13,3 db/növény) ugyanis a kiültetést követő hétben (06.02.) megjelentek az első lárvák. A peték összesen 28 napon át voltak jelen az ATK kísérleti helyszínén. A lárvák kelésszáma ez idő alatt június 06-án érte el a csúcsát, amely 3,2 db lárva/növény volt, majd számuk egyenletesen csökkent 06.30-ig. Ezzel párhuzamosan június 22-én jelentek meg a bábok, melyek bábgubóit megfigyeltük július 7-ig. Közben az imágók is megjelentek június 30-án, de még ekkor is megfigyeltünk bábokat. Az imágók legmagasabb száma 2,5 imágó/növény volt, melyet július 7-én ért el. A nyár eleji ciklusú kísérlet ekkor befejeződött. A második (nyári végi) ciklusban július 14-én átlagosan 50 petével ellátott növények kerültek kihelyezésre, amelynél az első vizsgálati héten (07.21.) megjelentek a lárvák (2,7 db lárva/növény átlagban), majd a bábok is 07.28-tól. A vizsgálat negyedik hetén megjelentek az imágók, amely maximumát (0,35 db/növény) 08.30-án érte el. Összehasonlításként elmondható, hogy a nyár eleji ciklusban 6 hét alatt fejlődött ki az összes imágó a tojásokból, míg a nyár végi ciklusban ez 11 hét volt. Az első ciklusban a legmagasabb imágószám 2,5 db/növény volt, amely átlagosan 33 tojásból kelt ki, míg 0,35 db/növény (-86%) imágószámot mértünk a későbbi ciklusban növényenként 49 peteszámból.

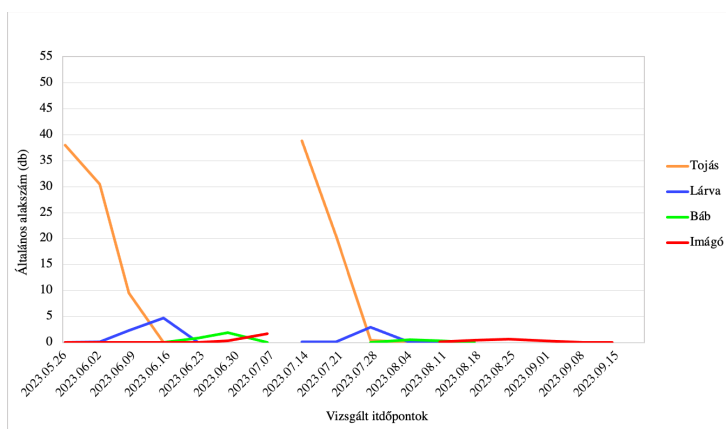
Az *O. communa* nőtények termékenysége az életkor előrehaladtával meredeken lecsökken (Zhou et al., 2010).



16. ábra: A parlagfű magasságának alakulása a kártétellel párhuzamosan (ATK)

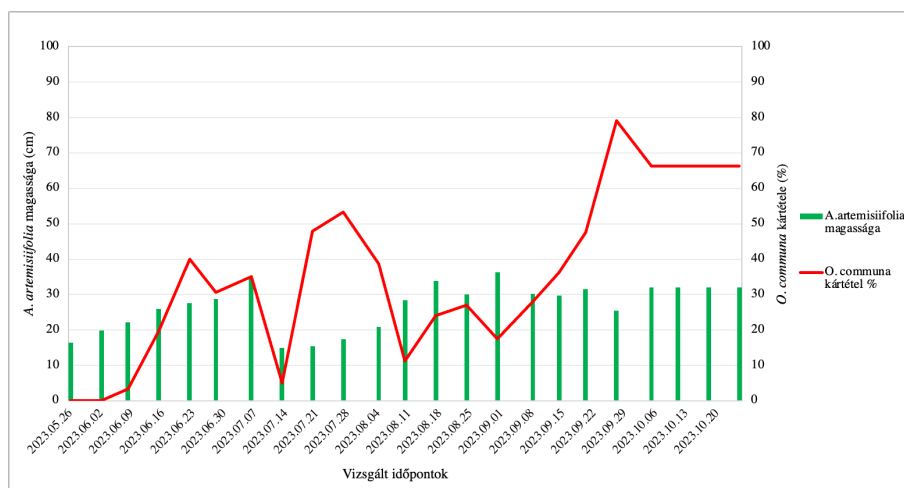
A parlagfű magasságát a 16-os ábrán nyomon követve megállapítható, hogy az *A. artemisiifolia* növények maximális magassága 31 cm volt az első ciklusban, és a károsítás a lárvák jelenlététől kezdve emelkedett június elején. A legmagasabb kártételi értéket (49%) a hatodik héten az imágók megjelenésének kezdőnapjára tehető 06.30-án. Ezt követően a nyár végi ciklusban már exponenciális növekedést (+40%) látunk a kártétel %-os arányában július 7-től, ugyanis a kiültetést követő első hétben megjelentek a lárvák nagy egyedszámmal (2,7 db/növény). A maximális kártétel 81% volt, a vegetáció alatt a parlagfűnövény legfeljebb 29 cm-ig nőtt meg. Az ATK területén a kísérlet október 5-én ért véget.

3.1.1. A MATE helyszínén felmért populáció fejlődésének bemutatása



17. ábra: Az az *O. communa* tojásból kifejlődő alakjai idő függvényében 2023-ban (MATE)

A 17. ábra szemlélteti, hogy a vizsgált növényeken átlagban 38 pete volt jelen a gödöllői területen mind a két szezon kezdetén, melynél elkülöníthető, hogy májusban a tojások felrepedésének üteme a 06.02. és 06.08. között volt a legnagyobb mértékű volt (31%). Három hétig figyeltük meg a tojásokat, viszont a lárvák már az első héten jelen voltak, majd számuk folyamatosan növekedve 06.15-én érte el a csúcst, amely 4,7 lárva/növény volt. Június 23-án a bábok száma 0,8 db/növény volt, majd megduplázódott a következő hétre. Ezt követően 06.30-án megjelentek az első imágók, melyek maximuma 1,7 egyed volt növényenként. Július 14-én újrakezdve a kísérletet megállapítható, hogy a tojások egyenletesen repedtek fel és néhány lárva egyed már a kiültetéskor jelen volt, amely az előnevelt üvegházban kelhetett ki. A maximális lárva egyedszáma 2,9 db/növény volt július 28-án, amikor bábozódott egyedeket is találtunk. A maximális imágó szám ekkor 0,64 db/növény volt, amely 37,5%-kal kevesebb, mint az ezt megelőző időszakban volt. A nyár eleji ciklusban 6 hét alatt fejlődtek ki a végleg az imágók, ezzel szemben a nyár végi ciklusban ez 9 hét volt.

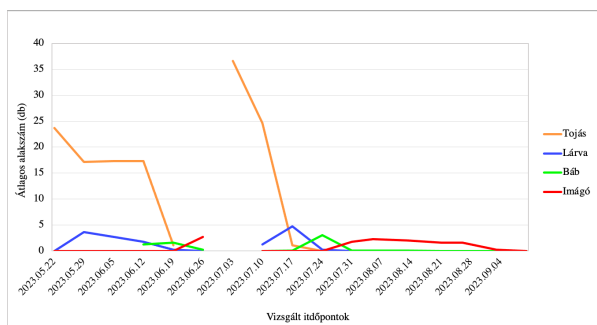


18. ábra: A parlagfű magasságának alakulása a kártételhez viszonyítva (MATE)

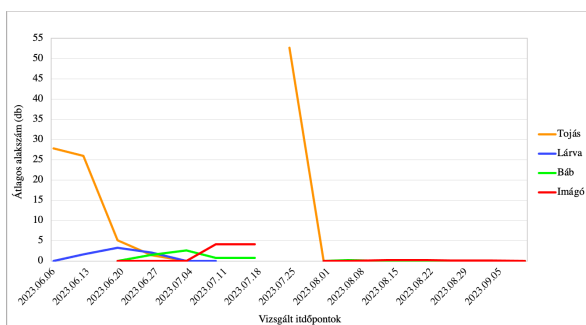
A korai nyári vegetáció parlagfű magassága 34 cm volt, amely a következő szezonban nevelt parlagfüveknél közel azonos volt (18. ábra). A kártétel aránya az első ciklusban a lárvák fokozatos megjelenésével (06.09.) egyenletesen növekedni kezdett és két hét alatt elérte a csúcst (40%) az imágók megjelenésekor. Július 14-én a második kísérleti periódus kezdetekor a károsodást már 5%-ra detektáltuk, ami a kiültetéskor már jelen lévő L1 lárvákhoz köthető. Ahogyan haladt előre a populáció, úgy nőtt vele párhuzamosan is a károsodás mértéke. A júliusi maximum 53% volt. Ezt követően a kártétel csökkent, amely abból következhet, hogy a nagy károsítást okozó L3 alakból bábozódtak, a parlagfű növények pedig fejlődtek tovább. Az első imágók megjelenésekor a kártétel értéke újra nőtt, majd szeptember végén elérte a maximumát

közel 80 %-on. Összehasonlítva a két időszakot, a nyár végi ciklusban ugyan kevesebb imágó fejlődött, de 3 héttel hosszabb ideig voltak jelen, amely megnövelte a károsítás értékét (+34%).

3.1.1. A Hódmezővásárhelyen felmért populáció fejlődésének bemutatása



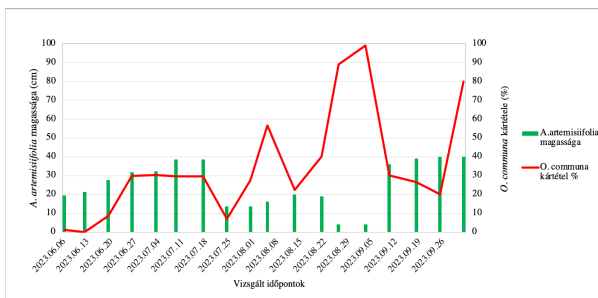
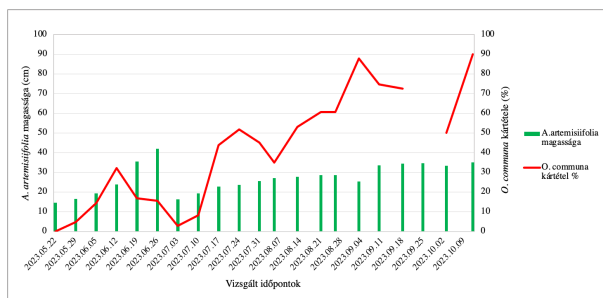
19. ábra: Az *O. communis* fejlődése 2023-ban (Hmv1)



20. ábra: Az *O. communis* fejlődése 2023-ban (Hmv2)

Hódmezővásárhely 1 és 2 helyszíneket összehasonlítva elemzem, melyeket melegebb és szárazabb klíma jellemez, mint az ATK és a MATE helyszíneket. A Hmv1 területen a 19. ábrán látható, hogy 23 tojás/növényből indult ki a generáció átlagosan az első ciklusban, ahol 5 héten át voltak jelen a tojások. A tojásból az első hétre már kikeltek a lárvák, melyek ugyanígy elmondható a Hmv2 helyszínre. A Hmv1 esetében nyár elején a maximális lárvaszám 3,6 db/növény volt, míg nyár végén ez 4,7 db/növény értéket kaptunk. Júniusban a bábok száma 1,6 db/növény volt, ezzel szemben 53%-kal több báb alakult ki a júliusban. Az imágók száma 2,7 db/növényt érte el 06.26-án és egy hétig voltak jelen. Az ezt követő második kiültetés során az imágószám közel azonos értéket (2,2 db/növény) ért el, viszont hat héten keresztül figyeltünk imágókelést.

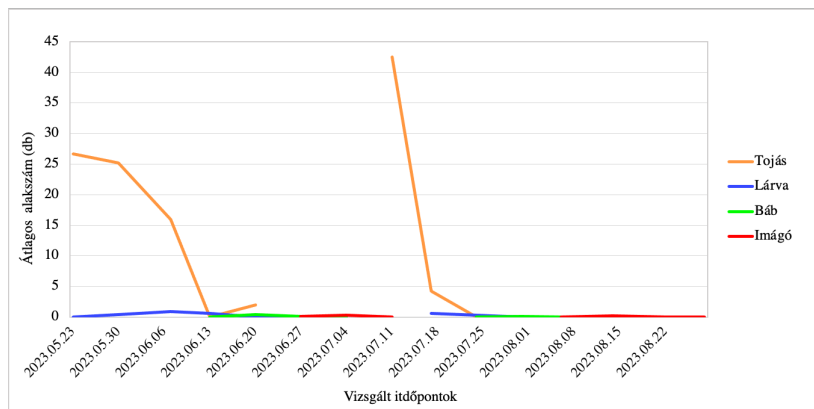
A második helyszínen (Hmv2) növényenként átlagosan 27,8 tojásszámból kiindulva 3,3 lárva, 2,5 báb és 4,14 imágó fejlődött ki öt hét alatt. A vizsgálat kora nyári szakasza eddigi legeredményesebb kelési számot mutatja, ezzel szemben a későbbi nyári periódusban a legmagasabb tojásszámból (52 db/növény) növényenként 0,07 lárva, 0,07 báb és 0,28 imágó alakult ki. Ezt arányosítva 0,2 % eséllyel fejlődött ki imágó a második ciklusban, ami a legrosszabb kelési eredményt mutatja.



21. ábra: A parlagfű magassága és a kártétel aránya (Hmv1) 22. ábra: A parlagfű magassága és a kártétel aránya (Hmv2)

A korai ciklusban a Hmv1 helyszínen 6 hétig volt a parlagfű növényünk a területen, míg a másik (Hmv2) helyszínen 7 hétig mértük az *Ambrosia* egyedeket. A maximális magasságuk 38 és 42 cm voltak (21., 22. ábra), és a kártétel a csúcsát 06.12-én érte el 43,7 % (Hmv1) és 30 % (Hmv2) értékkel. A kísérleteket újraindítva 07.03-án történő újraindítását követően a lárvák maximális értékét követő héten érte el a károsítás maximumát (51,8 %), majd a bábok megjelenésével a kártétel lecsökkent 35 %-ra. 08.14-én az imágók nagy számának (2,2 egyed/növény) köszönhetően 87 % volt a csúcserték a Hmv1 területén. Ezzel párhuzamosan a Hmv2 lokációnál augusztus közepétől 76 %-kal nőtt a károsítás az imágók megjelenésével késő nyáron.

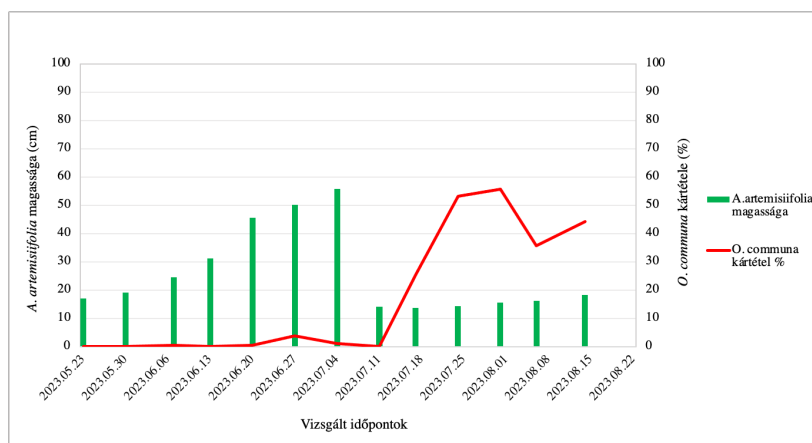
3.1.1. A gyomaendrődi területen felmért populáció fejlődésének bemutatása



23. ábra: Az *O. communa* fejlődése 2023-ban (Gyomaendrőd)

Gyomaendrődön a nyár eleji időszakban az átlagosan 26 tojásszámú növényeknél két hét alatt elértük a lárvák maximumát (0,85) db/növény (23. ábra). Itt a lárvaszám nem volt annyira magas, mint Hódmezővásárhelyen (Hmv1, Hmv2) hasonló meleg klíma mellett. A kora nyári időszakban a bábok 0,4 db/növény maximumot értek el 06.20-án, amiből aztán 0,28 imágó fejlődött ki. Összesen hét hétig volt vizsgálva ez a fejlődési ciklus, majd növényenként átlagosan 42 petével újraindítva a kísérletet látjuk, hogy a rá követő héten megjelent lárvaszám 0,5 db/növény volt. Ebből növényenként 0,07 db báb alakult ki, ami 35 %-a csupán az előző

ciklusban keletkezett báb mennyiségnek. A kísérlet záróciklusában növényenként 0,21 db imágó keletkezett.



24. ábra: parlagfű magassága és a kártétel aránya (Gyomaendrőd)

A gyomaendrődi területen a parlagfű 53 cm-ig fejlődött az első szakaszban, majd 20 cm magasság alatt maradt a második ciklusban júliustól kezdve augusztusig (24. ábra). A korai nyáron a kártétel mértéke nem haladta meg a 10%-ot, amely az alacsony lárva (0,5 db/növény) és imágószám (0,2 db/növény) tudható be. Ezen a helyszínen volt a legrövidebb vizsgálati ciklusunk az öt helyszín közül, 13 hétig folyt a összesen a kísérlet. A második szakaszban megjelölt kártételi értéket (55 %) az imágó és lárvaszám nem indokolja, ha összevetjük az adatokat 23-as ábrával.

3.1.1. A kapott eredmények statisztikai összehasonlítása

A kísérlet adatait a 2. táblázatban összefoglalva (helyszínek, korai és késő nyári ciklus, első imágók megjelenésének napja, illetve a kikelt alakok százalékos aránya az előző fejlődési alakhoz képest és átlaghőmérséklet) összehasonlítottam T-teszt és páros T-teszt segítségével is, hogy megtudjam a vizsgálati időszak (kora vagy késő nyár) statisztikailag befolyásolja-e a kifejlődő alakok megjelenésének napját, idejét és számát a különböző klimatikus környezetben (1. és 2. számú melléklet). A kiértékeléseket SPSS program segítségével végeztem. T-teszt esetén szignifikáns eltérést a delta T (imágók megjelenéséhez szükséges napok száma; $p=0,015$), és a petéből kikelő imágók száma ($p=0,139$) között tapasztaltam (1. melléklet). Ezzel szemben a páros T-próba esetén a lárvák megjelenési aránya esetén (p értéke=0,49), és az imágók megjelenési aránya ($p=0,045$) esetén tapasztaltam szignifikáns eltérést a két időszak között (2. melléklet). Egy másik külföldi kutatás szerint a levélbogár egyedeinek túlélési

arányát, a tojások, lárvák és a bábok periódusát a magas hőmérséklet szignifikánsan befolyásolta (40-44 °C). (Chen et al., 2018).

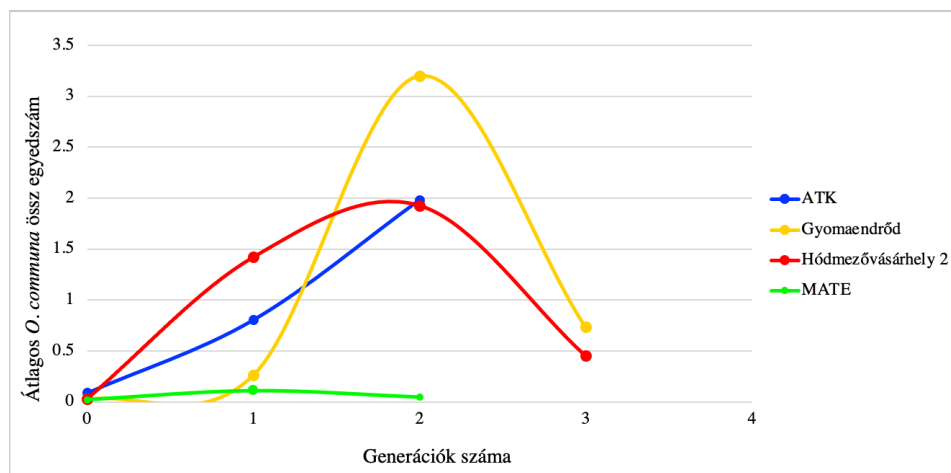
2. táblázat: A helyszínek összehasonlítása az idő, átlaghőmérséklet és a kelési alakok %-os arányával

Helyszín	Szezon	Delta T	%-os arányok	%-os arányok2	%-os arányok3	%-os arányok4	Átlaghőmérséklet
	1: kora nyár, 2: késő nyár	imágók megjelenése	tojásból imágó	tojásból lárvá	lárvából báb	bábból imágó	°C
ATK	1	35	7.543	9.698	53.333	145.833	20.38
ATK	2	35	0.144	5.468	31.579	33.333	19.87
Gyomaendrőd	1	35	1.072	3.217	50.000	66.667	23.68
Gyomaendrőd	2	35	0.504	1.345	12.500	300.000	25.32
Hdmv 1	1	35	11.446	15.361	45.098	165.217	21.77
Hdmv 1	2	28	6.238	12.865	65.152	74.419	24.63
Hdmv 2	1	21	14.872	11.795	78.261	161.111	22.13
Hdmv 2	2	7	0.542	0.136	300.000	133.333	23.53
MATE	1	35	4.511	12.406	40.909	88.889	21.22
MATE	2	28	0.184	7.551	17.073	14.286	21.27

(forrás: saját szerkesztés)

3.2. Az 1.2-es kísérleti modell eredményei

Az 1.2-es kísérlet esetében egy teljes vegetáción át követtük nyomon az *O. communa* generációs számát (25. ábra), kártételét (26. ábra) és a parlagfű különböző paramétereit.



25. ábra: Az *O. communa* kifejlődött generációk száma a vizsgált helyszíneken 2023-ban

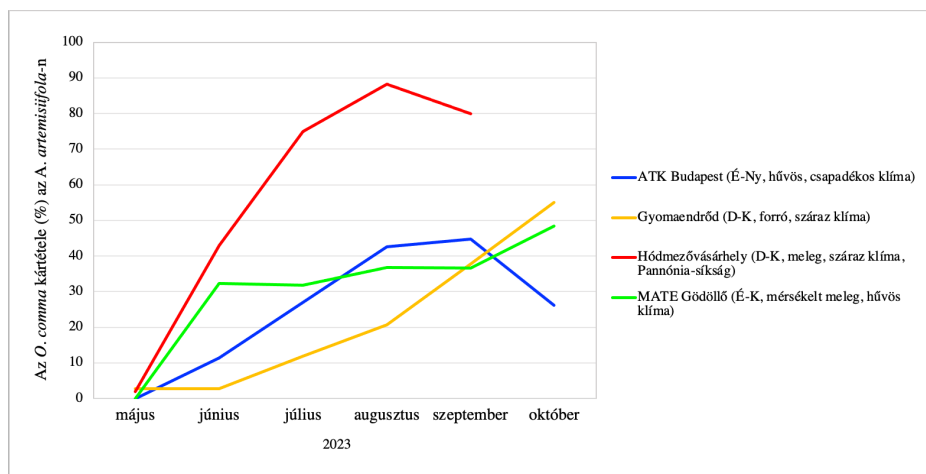
A generációk számának megállapítására az összes alak átlagát véve megkaptuk az egyes populációk sűrűségét, amellyel megállapítható, hogy hány generáció fejlődött ki májustól októberig tartó periódusban 2023-ban. Az értékek alapján a parlagfű olajosbogár eltérő számú (2-3) generációt tud biztonságosan kialakítani hazánkban az elhelyezkedéstől függően a hűvösebb, hegyvidéki, illetve a Pannon-síkságra jellemző szárazabb, melegebb klimatikus környezetben (25. ábra). Hazánkhoz közeli területeken, ahol a bogár elterjedtebb, mint például Lombardy, Friuli, és Nova Gorizia területein is évente két-három nemzedék fejlődik ki. A melegebb régiókban Keszthelyi és munkatársai szerint, mint Szlavónia és a Szerb-alföldről

egészen a magyar síkságig a parlagfű olajosbogár képes akár négy nemzedéke is megjelenni (Keszthelyi et al., 2023). Mi a melegebb és szárazabb, a mediterránhoz hasonló klímán értük el a legjobb eredményeket. Ez összevág azzal, hogy Horvátországban is minimum három generáció biztosan kialakul évente. Mediterrán klímán pedig három vagy négy generáció is kifejlődhet (Šipek et al., 2023).

Viszont az akár rövid ideig tartó, de magas hőmérséklet a bogár fejlődési fitnessét negatívan befolyásolja. Az extrém hőmérsékletek negatív hatásai a stressz intenzitásától, időtartamától és a rovar nemétől, illetve fejlődési stádiumától függnék (Chen et al., 2018).

A legalacsonyabb populáció értékeket a MATE Gödöllői területein mértük, de itt is kialakult kettő generáció a kezdő „0” generáció után. Az ehhez hasonló hidegebb, hegyvidéki (Budai-hegység) térségben az ATK területén magasabb egyedszámmal, de itt is kettő generáció fejlődött ki. Ezt figyelembe véve Magyarországra is igaz, amit Kínában megállapítottak, hogy a mérsékeltébb éghajlatú területeken a bogár ökológiai szempontból rugalmasan alkalmazkodik a hidegtűréshez, ami megkönnyíti elterjedését a mérsékeltébb éghajlatú régiókban is (Zhou et al., 2014a). A hidegebb környezethez való alkalmazkodása során a bogár olyan törzsei szelektálódhatnak, amelyek lefedhetik a rovarok számára jelenleg alkalmatlan *A. artemisiifolia* észak-európai területeket (Sun et al., 2017).

Az éghajlatváltozással és a hőhullámokkal az *A. artemisiifolia* hatása és terjedése is fokozódik, ezzel párhuzamosan, pedig a bogár potenciális megjelenése is. A szélsőséges hőmérsékletek rovarokra gyakorolt negatív hatásai a stressz intenzitásától és időtartamától, valamint a rovar nemétől és stádiumától függnék. Közép- és Dél-Kínában a nyári szabadföldi körülmények között általában forró napok figyelhetők meg, amikor a napi maximális léghőmérséklet elérheti, sőt néha meg is haladhatja a 40 °C-ot, mely jelentős hatással volt az *O. communis* paramétereire (Chen et al., 2018). Ezeket a forró körülményeket az éghajlaváltozás hatásai tovább súlyosbíthatják.



26. ábra: *O. communis* kártétele 2023-ban 1.2-es kísérletben

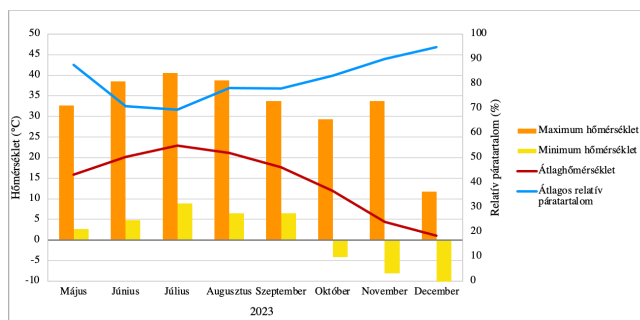
A 26-os ábra jól szemlélteti, hogy a májustól októberig tartott a vizsgálat 2023-ban, és az idő előrehaladásával károsítás %-os aránya emelkedett. Májusban a három nőstény és három hím egyed elengedésével már elkezdődött a kártétel a levelek rágásával. Ezt követően az L1, L2, L3 lárvák a virágtengelyhez közeli csúcsi és fiatal levelekkel táplálkozva növelték exponenciálisan a kártételt. Más kutatások szerint is a lárvák általában a növények tetején, a fiatal leveleken jelentkeztek, míg a tojások, bábok és imágók a növények egészen megtalálhatóak. Augusztusban a növényenkénti egyedszám és a kártétel mértéke nőtt, ahogyan ezt mi is tapasztaltuk hazánkban. Az erősebben fertőzött növényeken főleg lárvastádiumok voltak jelen (Müller-Schärer et al., 2014).

Ahogyan egyre több generáció fejlődött ki, a generációk összecsúsztak és a károsítás aránya növekedett, mivel együtt végezték a károsítást a korábbi imágó egyedek és az újabb generáció lárvái. A Hódmezővásárhelyi területeken mutatkozott a legnagyobb arányú károsítás, melynek csúcsidezősaka augusztus volt. Itt közel 90%-os átlagkárosítást tapasztaltunk főleg a leveleken, virágokon. 44-58% közöttire tehető a vegetáció végén a károsítás értéke a MATE, ATK és Gyomaendrőd területén. A két maximális tartomány között több, mint 30 %-os különbség van. A MATE területén a generációk egyedsűrűsége a legalacsonyabb volt 0,1 egyed/növény (25. ábra), amely megmagyarázza júniustól szeptemberig tartó nagyon enyhe változást (+4 %).

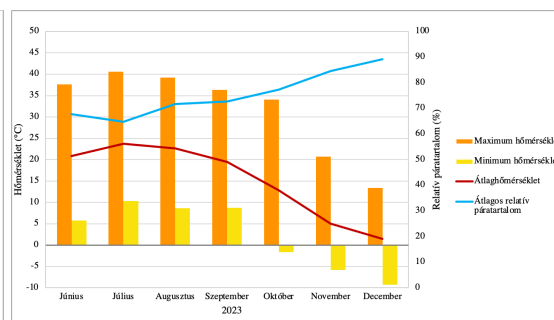
Ez arra enged következtetni, hogy a generációk számának kialakulását a hőmérséklet befolyásolja jobban, hiszen a legnagyobb számú Gyomaendrődön alakult ki, ahol a maximális hőmérséklet értéke augusztusban tetőzött közel 44,1 °C fokon. Ezt követte a Hódmezővásárhelyi terület, ahol a legmelegebbhez közel azonos (43,6 °C) adatot mértük. A MATE területén mért adat alapján 40,6 °C, az ATK területén 40,5 °C maximumot kaptunk.

Átlagosan 4 °C különbséget tapasztaltunk az ország Pest vármegyei (É-K-i és É-Ny-i) és a Pannon-síkság (Hódmezővásárhely) szárazabb részén. Az eredmények értékelésekor figyelembe kell venni, hogy a kifejlett stádium a legellenállóbb a hőstressznek (44 °C) és a magas hőmérséklet növeli a nőtények arányát. A bábok kevésbé hőtűrőek, 44 °C-on 72 %-os túlélési arányt mutattak egy külföldi kísérletben. A tojások esetében közel azonos volt a túlélési arány, viszont a későbbi túlélést jelentősen befolyásolta a magas hő. A lárvastádium a legkevésbé hőtűrő stádium. (Chen et al., 2018).

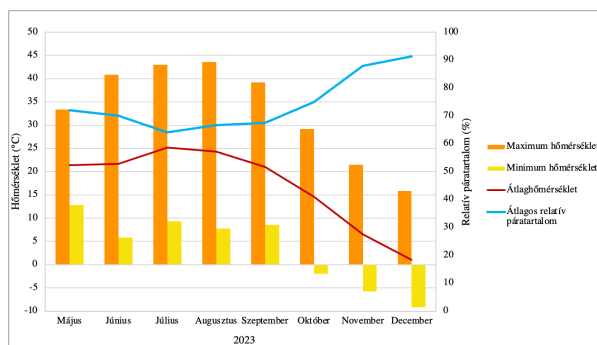
A relatív páratartalom (RH) közel azonos volt a területeken, júniustól kezdődően a levegő több vízgőzt tudott megkötni a magas hőmérsékletnek köszönhetően, majd a fokozatos hőmérsékletcsökkenéssel nőtt a páratartalom is. Novemberre mindenhol 80% RH feletti értéket mértünk, amely nem mutatott kiugró különbségeket a területeket összehasonlítva. Az ATK területén az átlagos RH 69,4-94,7 % között mozgott, a MATE területén 64,8-89 % közötti, az Alföldön 64-92% közötti értékeket kaptunk. A differencia az átlagot tekintve 5-7% volt (27-30. ábra).



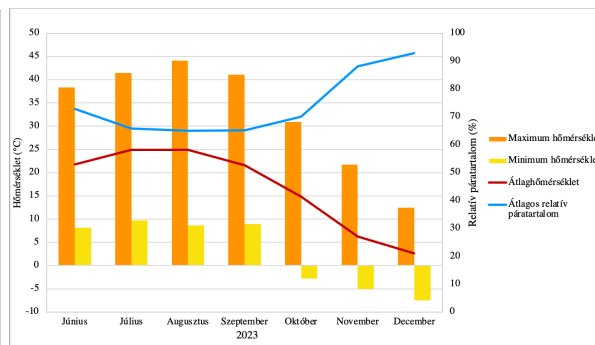
27. ábra: Klimatikus adatok az Adyligeten



28. ábra: Klimatikus adatok Gödöllőn



29. ábra: Klimatikus adatok Hódmezővásárhelyen



30. ábra: Klimatikus adatok Gyomaendrődön

4. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Az 1.1-es kísérleti modell esetében elmondható, hogy a korábban (május) kezdődő időszakban átlagosan az imágók az üvegházban 20-50 db petét helyeztek le, majd a teljes fejlődési szakaszuk az összes lehetséges imágó megjelenéséig 36-49 nap volt. Ezzel szemben a késő nyári (augusztusi) szezonban 40-50 db petét raktak a növényekre, amelyből az összes imágó megjelenéséig átlagosan 63 nap telt el. A kártételeket tekintve a tavaszi magasabb egyedszám alacsonyabb (40-48%) kártételt ért el, míg a nyár végén 60-80 %-os károsodást is okozott a parlagfű egyedeken. A lárvák minden esetben a kiültetést követő első hetekben már megjelentek, és a virágtengelyhez közel, a felső friss levelek között elbújva találhatók. A báb állapot tartott a legrövidebb ideig, amely általánosan 14-21 nap volt. Az imágók kora nyári fejlődése hamarabb megtörtént, ami azzal indokolható, hogy a bogár egy több nemzedékes faj, így minél előbb az utódnemzedék kialakítására törekszik. A nemzedékek egyedsűrűségének csúcsidezőszaka július-augusztusra tehető. Az ősz beálltával a fitnessze lecsökken, de a kártételek ekkorra elérte a csúcst (60-80 %) több generáció összecusúszásának köszönhetően. Az 1.1-es kísérlet során a különböző klimatikus helyszíneken mért átlaghőmérsékleti értékek szignifikánsan nem befolyásolták a lárvák vagy a kifejlett imágók a napi kifejlődésének ($p = 0,139$) értékét.

Kijelenthető az is, hogy tavasszal nagyobb egyedszámot tud kialakítani a bogár az 1.1-es kísérlet alapján. Kora nyári szakaszban 2,5, 2,7 de akár 4,1 db imágó is kialakult növényenként az első ciklus végére, míg ezzel szemben augusztus, szeptember végére 0,7 - 2,2 db imágó fejlődött ki növényenként.

Hipotézisem másik állítása miszerint a hőmérséklet befolyásolja leginkább a levélbogár fejlődését a relatív páratartalommal szemben pontatlan, ugyanis a maximum hőmérsékleti tényező nagyobb befolyásoló faktor lehet. Chen és munkatársai (2018) azt találták, hogy a levélbogár egyedeinek túlélési aránya szignifikánsan befolyásolta a magas hőmérséklet (40-44 °C). Javasolnám a maximum átlaghőmérsékletek vizsgálatát is a jövőben, ugyanis a melegebb régiókban és az 1.2-es kísérletben magasabb generáció számot hozott létre 40-43 °C közötti maximum hőmérsékleten.

A lárvák nagy mértékű levél és virágkezdemény hámozgatást végeznek, viszont az imágók jelenlétével és a több generáció egybecusúszásával a károsítás %-os aránya exponenciálisan növekszik júliustól szeptemberig, akár 50%-kal is. A maximális potenciális kártétele több

generáció, az 1.2-es modell alapján 3 nemzedék 90%-os károsodást eredményezett a mediterrán jellegű Hódmezővásárhelyen. Itt igaz az a megállapítás, hogy magasabb arányú kártételt érünk el nagyobb egyedszám mellett a forróbb és szárazabb régióban hazánkban.

A kutatásom másik célja, miszerint a bogár biztosan több generációt képest véghez vinni, az 1.2-es kísérlet megmutatta, hogy 2-3 generáció hazánkban biztosan kifejlődik. A hegyvidéki klímán kettő, míg a Pannon-síkság területén három nemzedék alakult ki a 2023-as évben. A kísérlet során a 6 imágó (3 nőstény, 3 hím) és a 12 kihelyezett tápnövény elengedő volt több generáció kifejlődéséhez. A szárazabb, Olaszország és Horvátországhoz hasonló klímájú meleg éghajlat a bogár fejlődésére pozitívan hat. Éppen ezért javasolnám a jövőben a klímaváltozás hatásai miatt kialakuló hőhullámok térnyerésével a bogár fokozottabb megfigyelését szántóföldeken, napraforgótáblákon, ruderaliákon, ugyanis jelenléte egyre gyakoribbá válik Magyarországon.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) Észak-Amerikából származó invazív, egynyári, kétszikű növény, amely a 19. század közepe óta van jelen Európában (Haidar et al., 2021). Az invazív idegenhonos növények világszerte jelentős hatással vannak az őshonos biodiverzitásra, a mezőgazdaságra, az iparra és az emberi egészségre. Az ürömlevelű parlagfű hazánkban is első számú és a legközismertebb és legallergénebb gyomnövény (Botta-Dukát et al., 2012). A parlagfű nagy számban szántóföldi kultúrákban fordul elő, hazai viszonylatban legnagyobb problémát leginkább a napraforgó gyomirtásában okoz (Kazinczi et al., 2009). A szűkülő gyomirtószer választék és a szigorodó európai növényvédelmi szabályok miatt nehezebbé vált a kémiai gyomirtása. A parlagfű elleni védekezési beavatkozások fő célja, a virágzás és a maghozás megakadályozása (Kazinczi, 2019). Több kutatás, nemzetközi együttműködés és szabályozási intézkedések ellenére sajnos még mindig nem sikerült elérni, hogy a parlagfűvet kordában tartsák (Keszthelyi et al., 2023). Az invazív idegenhonos fajok negatív hatásainak mérséklésének egyik lehetősége a klasszikus biológiai védekezés, amely az inváziós fajok sűrűségét gazdasági küszöbérték alá csökkenti (Augustinus et al., 2020).

A parlagfű olajosbogár Amerikában őshonos, az imágók és a lárvák az *A. artemisiifolia*-val táplálkoznak (Augustinus et al., 2020). Európában először 2013 nyarán detektáltak Észak-Olaszországban, ahol a levegőben lévő parlagfűpollenek éves mennyisége a régióban 80%-kal csökkent (Augustinus et al., 2020). Magyarországon a parlagfű olajosbogár 2020-ban jelent meg Soroksáron. Az *O. communa* előfordulása és esetleges gradációja a parlagfű visszaszorulását és az általa okozott problémák csökkentését eredményezheti hazánkban is (Horváth és Lukátsi, 2020). Éppen ezért, a bogár életciklusának hazai megfigyelése alappillérként szolgál majd nem csak társadalmi, de mezőgazdasági szinten is a parlagfű ellenei védekezésben.

Hipotézisünk szerint az *O. communa* sikeresen tud majd alkalmazkodni minden hazai klimatikus körülményhez, hiszen Kínában a csapadékosabb területeken is fel tudott szaporodni.

2023-ban öt helyszínen vizsgáltam izolátoros kísérletben az *O. communa* kártételét eltérő klimatikus éghajlaton hazánkban. Két eltérő modellt állítottunk (1.1 és 1.2) fel az *Ophraella* populációjának időbeli fejlődésére és generáció számának megállapítására. Az 1.1-es kísérleti modell alapján megállapítható, hogy tavasszal nagyobb egyedszámot tud kialakítani az *O. communa*. A kora nyáron (május) 2,5 db; 2,7 db vagy akár 4,1db imágó alakult ki

növényenként. Míg ezzel szemben augusztus, szeptember végére 0,7 db; 1,7 db és 2,2 imágó fejlődött ki a kísérlet megismétlése során. Az imágók május-július közötti kifejlődése hamarabb történt meg (6-7 hét), mint a július-szeptember közötti időszakban (9 hét). Ezt indokolja, hogy a bogár egy több nemzedékes faj, így minél hamarabb az utódot létrehozására törekszik nyáron. A nemzedékek csúcsidezőszaka július-augusztusra volt tehető.

A második kísérleti modell (1.2) alapján az *O.communa* biztosan több generációt képes kialakítani hazánkban. A hegyvidéki klímán kettő (ATK, MATE), míg a melegebb és szárazabb Pannon-síkság területén (Hódmezővásárhely, Gyomanderőd) három nemzedék alakult ki 2023-ban. A lárvák és az imágók által okozott maximális kártétel három generáció esetében 90% volt Hódmezővásárhelyen. Augustinus (2020) elmondása szerint is a parlagfűn okozott általános kár erősen függ a generációk számától, amely a hőmérséklet növekedésével várható több nemzedékes fajok esetében.

6. IRODALOMJEGYZÉK

- Augustinus, B., 2020. On potential risks and benefits of an accidentally introduced weed biological control agent in Europe: the case of the ragweed leaf beetle, *Ophraella communa*. University of Fribourg, Switzerland.
- Augustinus, B.A., Lommen, S.T.E., Fogliatto, S., Vidotto, F., Smith, T., Horvath, D., Bonini, M., Gentili, R.F., Citterio, S., Müller-Schärer, H., Schaffner, U., 2020. In-season leaf damage by a biocontrol agent explains reproductive output of an invasive plant species. *NeoBiota* 55, 117–146. <https://doi.org/10.3897/neobiota.55.46874>
- Botta-Dukát et al., 2012. Inváziós növényfajok Magyarországon.
- Chen, H., Zheng, X., Luo, M., Guo, J., Solangi, G.S., Wan, F., Zhou, Z., 2018. Effect of short-term high-temperature exposure on the life history parameters of *Ophraella communa*. *Sci Rep* 8. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-32262-z>
- Cunze, S., Leiblein, M.C., Tackenberg, O., 2013. Range Expansion of *Ambrosia artemisiifolia* in Europe Is Promoted by Climate Change . *ISRN Ecol* 2013, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2013/610126>
- Gerhard, K., Augustinus, B., Sun, Y., Beuchat, C., Schaffner, U., Müller-Schärer, H., 2020. Predicting impact of a biocontrol agent: integrating distribution modeling with climate-dependent vital rates. *Ecological Applications* 30. <https://doi.org/10.1002/eap.2003>
- Haidar, L., Tamas, T.-P., Stolz, F., Petrisor Patrascu, R.F., Chen, K.-W., Panaitescu, C., 2021. Symptom patterns and comparison of diagnostic methods in ragweed pollen allergy. *Exp Ther Med* 21. <https://doi.org/10.3892/etm.2021.9957>
- Horváth, D., Lukátsi, M., 2020. First record of *Ophraella communa* in Hungary (Coleoptera: Chrysomelidae). *Folia Entomologica Hungarica* 81, 73–79. <https://doi.org/10.17112/foiaenthung.2020.81.73>
- Jin, J., Zhao, M., Zhou, Z., Wang, R., Guo, J., Wan, F., 2023. Host-Plant Selection Behavior of *Ophraella communa*, a Biocontrol Agent of the Invasive Common Ragweed *Ambrosia artemisiifolia*. *Insects* 14. <https://doi.org/10.3390/insects14040334>
- Katalin Sörös, Katalin M. Kassai, Andrea Farka, Márton Jolánkai, 2018. Climate change influences in the spreading and controlling of common ragweed *Artemisia artemisiifolia* in Europe. *Georgikon for Agriculture* 22, 84–89.
- Kazinczi Gabriella, 2019. A parlagfű biológiai sajátosságaira épülő integrált védekezési eljárások. *Magyar Gyomkutatás és Technológia* 20, 80–81.
- Kazinczi Gabriella, Béres Imre, Novák Róbert, Karamán József, 2009. Újra a fókuszban az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.). *Növényvédelem (Bp 1965)* 45, 389–403.

- Keszthelyi, S., Kazinczi, G., Somfalvi-Tóth, K., 2023. Geographical dispersion of ragweed leaf beetle (*Ophraella communa*) based on climatic and biological characters in the Palearctic habitats. *Agric For Entomol* 25, 165–185. <https://doi.org/10.1111/afe.12541>
- Keszthelyi, S., Kazinczi, G., Somfalvi-Tóth, K., 2022. Geographical dispersion of ragweed leaf beetle (*Ophraella communa*) based on climatic and biological characters in the Palearctic habitats. *Agric For Entomol*. <https://doi.org/10.1111/afe.12541>
- Kontschán, J., Kerezsi, V., Bozsik, G., Kiss, B., 2021. New occurrences of the ragweed leaf beetle (*Ophraella communa* LeSage, 1986) (Coleoptera, Chrysomelidae) in Hungary. *Acta Phytopathol Entomol Hung* 56, 181–185. <https://doi.org/10.1556/038.2021.00134>
- Lemic, D., Viric Gasparic, H., Berić, J., Bradić, V., Oštrkapa Međurečan, Ž., Pajač Živković, I., 2023. Spread, mass occurrence and damages of *Ophraella communa* LeSage, 1986 on *Ambrosia artemisiifolia* L. in continental Croatia. *Journal of Central European Agriculture* 24, 178–188. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/24.1.3767>
- Litto, M., Bouchemousse, S., Schaffner, U., Müller-Schärer, H., 2021. Population differentiation in response to temperature in *Ophraella communa*: Implication for the biological control of *Ambrosia artemisiifolia*. *Biological Control* 164. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2021.104777>
- Márk, Z., Bikov, A., Gálffy, G., 2016. A parlagfű okozta légzőszervi allergiás megbetegedések előfordulása Magyarországon. *Orv Hetil* 157, 1989–1993. <https://doi.org/10.1556/650.2016.30615>
- Mátyás, K.K., Bódis, J., Virág, E., Taller, J., Pintér, C., 2020. Detailed description of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) inflorescence by using stereomicroscopic focus stacking technique. *Botanikai Közlemények* 107, 103–109. <https://doi.org/10.17716/BOTKOZLEM.2020.107.1.103>
- Mouttet, R., Augustinus, B., Bonini, M., Chauvel, B., Desneux, N., Gachet, E., Le Bourgeois, T., Müller-Schärer, H., Thibaudon, M., Schaffner, U., 2018. Estimating economic benefits of biological control of *Ambrosia artemisiifolia* by *Ophraella communa* in southeastern France. *Basic Appl Ecol* 33, 14–24. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2018.08.002>
- Müller-Schärer, H., Lommen, S.T.E., Rossinelli, M., Bonini, M., Boriani, M., Bosio, G., Schaffner, U., 2014. *Ophraella communa*, the ragweed leaf beetle, has successfully landed in Europe: Fortunate coincidence or threat? *Weed Res* 54, 109–119. <https://doi.org/10.1111/wre.12072>
- Novák, R., Talabér Cecília, Magyar Martina, Lévainé Ördögh Henriett, Simon Gábor, 2019. A Hatodik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés előzetes eredményei. *Magyar Gyomkutatás és Technológia* 20, 55–58.

- Ottosen, T.B., Lommen, S.T.E., Skj  th, C.A., 2019. Remote sensing of cropping practice in Northern Italy using time-series from Sentinel-2. *Comput Electron Agric* 157, 232–238. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.12.031>
- Paldy, A., Apatini, D., Collins-Horvath, Z., Erdei, E., Farkas, I., Magyar, D., Jozsa, E., Replyuk, E., Berty-Hardy, T., Nador, G., 2006. Ragweed Pollution in Hungary, 2000–2005. *Epidemiology* 17, S286. <https://doi.org/10.1097/00001648-200611001-00746>
- Petr  nyi István, T.  ., 2000. Sz  nt  f  di gyomcs  ran  v  nyek. Budapest.
- Schaffner, U., Steinbach, S., Sun, Y., Skj  th, C.A., de Weger, L.A., Lommen, S.T., Augustinus, B.A., Bonini, M., Karrer, G.,   koparija, B., Thibaudon, M., Müller-Sch  rer, H., 2020. Biological weed control to relieve millions from Ambrosia allergies in Europe. *Nat Commun* 11. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-15586-1>
- Sergei Dernovici, 2003. Susceptibility of sunflower to *Ophraella communa* LeSage (Coleoptera: Chrysomelidae), a candidate for the biological control of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) (Masters Degree). McGill University , Quebec.
-   ipek, M., Horvat, E., Sajna, N., 2023. Eastward range expansion of the ragweed leaf beetle (*Ophraella communa* LeSage, 1986) (Coleoptera, Chrysomelidae) in Slovenia.
- Sun, Y., Bronnimann, O., Roderick, G.K., Poltavsky, A., Lommen, S.T.E., Müller-Sch  rer, H., 2017. Climatic suitability ranking of biological control candidates: A biogeographic approach for ragweed management in Europe. *Ecosphere* 8. <https://doi.org/10.1002/ecs2.1731>
- Szántó Zolt  n, 2019. A napraforgó gyomirtása. *Acta Agronomica   v  riensis* 60, 151–173.
- Teshler, M.P., Dernovici, S.A., DiTommaso, A., Coderre, D., Watson, A.K., 2004. A novel device for the collection, storage, transport, and delivery of beneficial insects, and its application to *Ophraella communa* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Biocontrol Sci Technol* 14, 347–357. <https://doi.org/10.1080/09583150410001665204>
- Topa Zolt  n, 2024. A parlagf   olajosbogár (*Ophraella communa*) megjelenése Hajdú-Bihar vármegyében. *N  v  nyv  delem* 85 (N.S.60), 404–408.
- Tóth M  rta, D., EVELIN Ny  iregyh  zi F  iskola, B.,   s Informatikai Kar, T., Intézet, K., 2014. A parlagf   allergia   s a k  rnyezetszennyez  s kapcsolata The relationship between ragweed allergy and pollution.
- Xian, X., Zhao, H., Wang, R., Huang, H., Chen, B., Zhang, G., Liu, W., Wan, F., 2023. Climate change has increased the global threats posed by three ragweeds (*Ambrosia* L.) in the Anthropocene. *Science of the Total Environment* 859. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160252>
- Yamazaki, K., Imai, C., Natuhara, Y., 2000. Rapid population growth and food-plant exploitation pattern in an exotic leaf beetle, *Ophraella communa* LeSage (Coleoptera:

- Chrysomelidae), in western Japan. Appl Entomol Zool 35, 215–223.
<https://doi.org/10.1303/aez.2000.215>
- Zhou, Z.S., Chen, H.S., Zheng, X.W., Guo, J.Y., Guo, W., Li, M., Luo, M., Wan, F.H., 2014a. Control of the invasive weed *Ambrosia artemisiifolia* with *Ophraella communa* and *Epiblema strenuana*. Biocontrol Sci Technol.
<https://doi.org/10.1080/09583157.2014.897305>
- Zhou, Z.S., Guo, J.Y., Chen, H.S., Wan, F.H., 2010. Effects of temperature on survival, development, longevity, and fecundity of *ophraella communa* (Coleoptera: Chrysomelidae), a potential biological control agent against *ambrosia artemisiifolia* (Asterales: Asteraceae). Environ Entomol 39, 1021–1027.
<https://doi.org/10.1603/EN09176>
- Zhou, Z.S., Luo, M., Guo, J.Y., Chen, H.S., Wan, F.H., 2014b. Effect of photoperiod on developmental fitness in *Ophraella communa* (Coleoptera: Chrysomelidae). Environ Entomol 43, 1435–1442. <https://doi.org/10.1603/EN14003>

6.1.Internetes források

- http1: Európai Bizottság https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_hu (2023. június)
- http 2: Ízeltábúak <https://www.izeltabuak.hu/nem/ophraella/talalatok?o=2&v=1&p=2> (2023. május)
- http 3: NÉBIH
https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/21442/210818_A+parlagfu+olajosbogarrol_hatteranyag.pdf/3b91948d-a9d3-7dea-bc29-20ed213d43a3?t=1629296873565 (2023. augusztus)
- http 4: Központi Statisztikai Hivatal https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0078.html (2024. október)
- http 5: Istockfoto <https://www.istockphoto.com/hu/fotó/közönséges-parlagfü-virágzó-növénye-ambrosia-artemisiifolia-fehér-alapon-elkülön%C3%ADtve-gm1194750400-340324286?searchscope=image%2Cfilm> (2023. június)

7. MELLÉKLETEK

Independent Samples Test										
		Levene's Test		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Differenc	Std. Error	95% Confidence	
									Lower	Upper
deltaT	Equal variances assumed	.330	.582	3.087	8	.015	12.60000	4.08167	3.18766	22.01234
	Equal variances not assumed			3.087	7.758	.016	12.60000	4.08167	3.13639	22.06361
Egg_to_Adult	Equal variances assumed	2.669	.141	2.346	8	.047	6.36645	2.71412	.10768	12.62523
	Equal variances not assumed			2.346	5.774	.059	6.36645	2.71412	-.33832	13.07123
Egg_to_larvae	Equal variances assumed	.099	.762	1.642	8	.139	5.02279	3.05879	-2.03080	12.07638
	Equal variances not assumed			1.642	7.892	.140	5.02279	3.05879	-2.04761	12.09319

1. melléklet: Független T-próba

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence				
					Lower	Upper			
Pair 1	eSU_deltaT - ISU_deltaT	12.60000	11.50217	5.14393	-1.68183	26.88183	2.449	4	.070
Pair 2	eSU_EtoA - ISU_EtoA	6.36645	5.08926	2.27599	.04731	12.68560	2.797	4	.049
Pair 3	eSU_EtoL - ISU_EtoL	5.02279	3.90539	1.74654	.17361	9.87197	2.876	4	.045

2. melléklet: Páros T-próba

8. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Hálás köszönettel tartozom a két éves munkáért konzulensemnek, Dr. Dorner Zita Tanárnőnek, aki elindított eme kutatás területén a mesterdiplomám és a TDK dolgozatom során, illetve folyamatosan segített szakmai meglátásaival és rálátásával. Köszönöm a segítséget Dr. Zalai Mihály társkonzulensnek is, aki az adatfeldolgozásban nyújtott szakszerű munkájával hozzájárult egy nagyon fontos kutatáshoz hazánkban. A kísérlet technikai és elméleti beállításában, levezénylésében, az adatok felvételezésében és a nagy adathalmazból a fő irányelvek megállapításában Stefan Topefer egyetemi magántanár nyújtott kimagasló együttműködést és tudományos háttérrel, mint a projekt fő vezetője. A kutatás egy Közép-Európa szintű pályázatnak köszönhetően valósulhatott meg, így hálásan köszönöm, hogy betekintést nyertem egy nemzetközi kutatás részleteibe, és hozzájárultam a valós és naprakész adatok feldolgozásában és kiértékelésében az *Ophraella communa* elterjedése és kártétele esetében Magyarországon.

9. NYILATKOZATOK

NYILATKOZAT

Magyar Boglárka Ilona (XYJRIN) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: Gödöllő, 2024. október 31.


belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

NYILATKOZAT

Magyar Boglárka Ilona (hallgató Neptun azonosítója: XYJRIN) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre **javaslom** / **nem javaslom**.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: Gödöllő, 2024. október 31.



belső konzulens

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Magyar Boglárka Ilona
A Hallgató Neptun kódja: XYJRIN
A dolgozat címe: A parlagfű olajosbogár (*Ophraella communa*)
parlagfűvön (*Ambrosia artemisiifolia*) okozott
kártételének felmérése izolátoros kísérletben
A megjelenés éve: 2024.
A konzulens intézetének neve: MATE Integrált Növényvédelmi Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Integrált Növényvédelmi Tanszék (Gödöllő)

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlant állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumba. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumban.

Kelt: Budapest, 2024. 10. 31.



Hallgató aláírása