

DIPLOMADOLGOZAT

Bátori Gergely

Bátori Gergely
2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Budai Campus
Növényvédelmi Intézet
Növényorvos mesterképzési szak

***A Forficula auricularia* fajkomplex egyedsűrűsége és rátermettsége
féltermészetes és városi környezetben**

Belső konzulens: Dr. Markó Viktor
egyetemi tanár

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** Növényvédelmi Intézet Rovartani
Tanszék

Belső konzulens: Radácsiné Dr. Hári Katalin
adjunktus

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** Növényvédelmi Intézet Rovartani
Tanszék

Készítette: Bátor Gergely

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
2023

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzés	5
2. Irodalmi áttekintés	6
2.1 A <i>Forficula auricularia</i> bemutatása	6
2.1.1 Rendszertani besorolás és morfológiai jellemzés	6
2.1.2 DNS barcode vizsgálatok története	7
2.1.3 Testvér (sibling) fajok	7
2.1.4 Elterjedés és gyakoriság	8
2.1.5 Táplálkozás	9
2.1.6 Fejlődési ciklus	12
2.1.7 Urbanizáció hatása az ízeltlábúakra	13
3. Anyag és módszer	14
3.1 Egyedsűrűség-vizsgálatok	14
3.1.1 Vizsgálat helye	14
3.1.2 Vizsgálat ideje	14
3.1.3 Vizsgálat módszere	15
3.1.4 Alkalmazott csapdák	16
3.2 Fülbemászófajok molekuláris azonosítása	16
3.2.1 DNS izolálás	16
3.2.2 PCR vizsgálatok	16
3.3 Morfometriai mérések	17
3.4 Mozgási aktivitás mérések	17
3.5 Statisztikai elemzések	18
4. Eredmények	20
4.1 Egyedsűrűség-vizsgálatok	20
4.1.1 Alkalmazott csapdák tesztelése	20
4.1.2 2022. júliusi, szeptemberi gyűjtés	22
4.1.3 2023. júliusi, szeptemberi gyűjtés	24
4.2 Fülbemászófajok molekuláris azonosítása	26
4.3 Morfometriai mérések	29
4.4 Mozgási aktivitás mérések	35
4.4.1 A mozgási aktivitás alakulása 2022-ben	35
4.4.2 A mozgási aktivitás alakulása 2023-ban	36
5. Eredmények megvitatása	37
5.1 Egyedsűrűség-vizsgálatok	37
5.1.1 Alkalmazott csapdák tesztelése	37

5.1.2 2022. júliusi, szeptember gyűjtés	38
5.1.3 2023. júliusi, szeptemberi gyűjtés	38
5.2 Fülbemászófajok molekuláris azonosítása	39
5.3 Morfometriai mérések	39
5.4 Mozgási aktivitás mérések	40
5.4.1 A mozgási aktivitás alakulása 2022-ben	40
5.4.2 A mozgási aktivitás alakulása 2023-ban	40
6. Összefoglalás	41
7. Köszönetnyilvánítás	42
8. Irodalomjegyzék	43

Bátori Gergely

1. Bevezetés és célkitűzés

A nagyvárosok területén ültetett fák fontos szerepet játszanak: árnyékukkal és párologtatásukkal hűtik környezetüket, csökkentik a légszennyezettséget, a városi zajszennyezést és ellensúlyozzák a városi stresszt, így élhetőbbé téve a városokat. Ezért fontos megóvni a városi fákat és biztosítani számukra a hosszú életkor elérését, ez nekünk is érdekünk, hiszen a fák telepítése igen jelentős költségekkel jár.

A gyorsan felszaporodó károsító szervezetek, mint például levéltetvek vagy csipkésposolók sok gondot okoznak a közterületen lévő fákon, gyengítik kondíciójukat, rövidítik élettartamukat, csökkentik esztétikai értéküket. Az ellenük való védekezés kifejezetten nehéz, részben azért, mert elérhetetlen magasságban, nagy felületen vannak jelen a lombkoronában, részben azért, mert humánegészségügyi szempontok miatt a peszticidek a városokban csak nagyon korlátozottan alkalmazhatók, másrészt a kezelések költségei sem elhanyagolhatóak. Ezek miatt a tényezők miatt a városokban nagyobb a jelentősége a természetes ellenségek kártevő-szabályozó tevékenységének.

Ilyen természetes ellenség a globálisan elterjedt közönséges fülbemászó (*Forficula auricularia* sensu lato) is. A közhiedelemben nem örvend nagy megbecsülésnek sokak szerint bizarr külseje és az olyan tévhitok miatt, mint hogy szeret az emberi hallójáratba bújni. Mikes Kelemen is úgy fogalmaz a Törökországi levelek című művében, hogy sátortáborukban „nem kell félni az ellenségtől, csak a fülbenmászótól”. Valójában egyáltalán nem kell félni tőle, az emberre ártalmatlan és emellett számos kártevő ízeltlábú faj nagy jelentőségű ragadozója. Gyakran találkozhatunk vele természetes, mezőgazdasági és városi környezetben is. Bár táplálkozásban a ragadozás dominál, gyümölcsültetvényekben felszaporodva kárt okozhat a termések megrágásával is. Korábbi vizsgálatok alapján felmerült annak gyanúja, hogy míg a természetes-féltermészetes élőhelyeken a fülbemászóknak kulcsszerepe van a fák kártevőinek korlátozásában, addig a városi környezet fülbemászókra gyakorolt negatív hatásai miatt ez a szerep a városi fák esetén csak korlátozottan érvényesül.

A közelmúltban fény derült arra, hogy a közönséges fülbemászók taxonómiája jóval bonyolultabb annál, mint azt eddig gondoltuk. Egy spanyol tanulmány arról számol be, hogy a *F. auricularia* egy legalább négy fajból álló kriptikus fajkomplex (González-Miguéns, 2020). A vizsgálataikhoz Magyarországon gyűjtött mintákat is felhasználták, de ezeken kívül más adat nincs arról, hogy hazánkban melyik fajok fordulnak elő.

Munkánk célja az volt, hogy felmérjük a közönséges fülbemászók egyedsűrűségének és rátermettségének (fitneszének) alakulását Budapest féltermészetes környezetében és a város területén. Azt vizsgáltuk, hogy a féltermészetes és városi élőhelyek hogyan befolyásolják az egyedszámukat, a két ivar előfordulásának arányát, a rátermettségüket kifejező morfológiai paramétereiket és a mozgási aktivitásukat. Emellett célul tűztük ki annak kiderítését, hogy a *Forficula auricularia* fajkomplex mely kriptikus fajtái találhatók meg hazánkban. Ezek megvalósításához a növényborítottság figyelembevételével féltermészetes és városi élőhelyeket jelöltünk ki, ahol mezei juharfákról (*Acer campestre*) csapdázással gyűjtöttünk fülbemászókat, melyeket később laboratóriumban tartottunk megmérve tömegüket és mozgási aktivitásukat, majd morfometriai és molekuláris vizsgálatokat is végeztünk.

2. Irodalmi áttekintés

2.1 A *Forficula auricularia* bemutatása

2.1.1 Rendszertani besorolása és morfológiai jellemzése

A közönséges fülbemászó (*Forficula auricularia*) az állatok országába (*Animalia*), az ízeltlábúak törzsébe (*Arthropoda*), a rovarok osztályába (*Insecta*), a fülbemászók rendjébe (*Dermaptera*) és a Forficulidae családba tartozik (Orpet et al., 2019a).

Az imágó feketésbarna, vörösesbarna színű, testhossza átlagosan 10–16 mm (a tojásokat hordozó nőtényeké lehet nagyobb is), ehhez hozzáadódik még a potrohvégén elhelyezkedő erősen kitines cercus, melynek hossza a hímeknél 4–9 mm, a nőtényeknél 3,5–5 mm (1. és 2. ábra). A fej, a tor, a potroh és a cercusok is háthasi irányban lapítottak. A fej nagyjából 2,2 mm széles, csápjai 15 ízből állnak, a nőtények csáptőizei rövidebbek. A szemek feketék, közepes - kis méretűek, a csáptőizek hosszától általában rövidebbek (Crumb et al., 1941; Steinmann, 1974; Nagy, 1988). Látásuk nem éles, de szemeik kiválóan képesek összegyűjteni a kevés fényt is, amely alkonyati, éjjeli életmódjukhoz nélkülözhetetlen (Kecskeméti, 1982), emellett a csápjáikkal történő tapintás útján tájékozódnak (Nagy és Szentkirályi, 1989). Jól fejlett előhátuk rövidebb, mint a szárnyfedők, igen széles, hátulsó szegélye enyhén ívelt, lekerekített. Az elülső szárnyak rövidek, erezet nélküliek, bőrneműek, pikkelyszerűek. A hátulsó szárnyak finom hártyszerűek és redőzve összehajtvá helyezkednek el az elülső szárnyak alatt. A szárnyak jól fejlettek, csúcuk kinyúlik az elülső szárnyfedők hátulsó szegélye alól (3. ábra) (Steinmann, 1974; Nagy, 1988). A potrohon található mirigyekből veszély esetén jellegzetes szagú váladékot lövellnek ki akár 8–10 cm-es távolságra (Crumb et al., 1941). A cercuson jól látható az ivari dimorfizmus: a hímeké görbült, a belső szegély tövi szakaszán fűrészkes és egy fog látható rajta, a nőtényeké pedig párhuzamos és fogak nélküli. Gyakori a fajon belül, mind a hímeken, mind a nőtényeken megnyilvánuló kétalakúság: a fogók lehetnek rövidebbek, görbültebbek (forma microlabia) vagy hosszabbak, megközelítheti a potroh hosszát (forma macrolabia), de közös jellemzőjük, hogy a tövi szakasz kiszélesedik. A két forma között szinte minden átmenet megtalálható. A hímek ivarszerve forficula típusú, mint a legtöbb fülbemászófajé (4. ábra) (Steinmann, 1974; Nagy, 1988). Előfordulnak olyan egyedek is, amelyeknél a cercus egyik oldala hím, a másik oldala nőtény jellegű (5. ábra). Ezek az egyedek általában funkcionálisan hímek, de ritkán valódi gynandromorfia is megfigyelhető. Ebben az esetben az egyed rendelkezik mind hím, mind nőtény ivarszervekkel (5. ábra) (Morgan, 1926; Crumb et al., 1941).

Tojásai oválisak, sárgásfehérek, fényes felületűek, átlagosan 1 mm hosszúak. Az inkubációs időszak végéhez közeledve, térfogatuk, fokozatosan, közel kétszeresére duzzad. Az anya a talajba helyezi a tojásokat, átlagosan 5 cm mélyre, 30–60 darabból álló csomókban. A nőtény gyakran készít egy másik üreget is, a tojásoktól mélyebbre, ahová időnként visszahúzódik pihenni (Crumb et al., 1941; Orpet et al., 2019a).

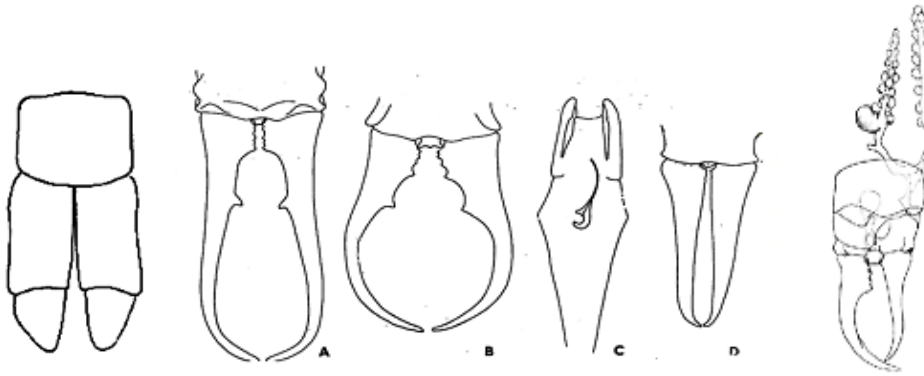
A tojásból kikelő fiatal fülbemászók az imágókhoz hasonlóak, azoknál kisebb méretűek és négy lárvastádiumon mennek keresztül, mielőtt kifejlett imágóvá vedlenének (6. ábra). A fejlődő lárvák egyre nagyobb



1. ábra: *F. auricularia* hím cercusa (Orpet et al., 2019a)



2. ábra: *F. auricularia* nőtény cercusa (Orpet et al., 2019a)



3. ábra: *F. auricularia* előháta, szárnyfedői, szárnycsúcsai (Steinmann, 1974)

4. ábra: A: *F. auricularia f. macrolabia*, B: *f. microlabia*, C: hím ivarszerve, D: nőstény cercusa (Steinmann, 1974)

5. ábra: Egy gynandromorf fülbemászó cercusa és genitáliája (Crumb et al., 1941)

testméretekkel rendelkeznek: a fej 0,9–1,9 mm széles, a testük a fartoldalék nélkül nagyjából 4,2–11 mm hosszú, a csápok 8–12 ízből állnak. Színük kezdetben sötétszürke, a fej barna árnyalatú, a lábak és a torhasi része halvány, áttetsző, a cercus enyhén ívelt, a vége kissé elvékonyodó, rövid szőrökkel borított. Később a fej és a test sötétbarna, barnásszürke, feketés árnyalatúvá válik, a lábak és a tor alsó része világosabb marad. A cercusok később határozottan íveltek, kissé lapítottak, rövid szőrökkel borítottak. A 3–4. stádiumban fokozatosan jelennek meg a szárnykezdemények (Crumb et al., 1941; Nagy, 1988).

2.1.2 DNS barcode vizsgálatok története

A DNS barcode egy élőlény genomjának megfelelő részéből vett rövid nukleotidszekvencia, amelyet az élőlény fajszintű azonosítására használnak (Floyd et al., 2009). Miután a vizsgált egyed DNS-ének bázissorrendjét megkaptuk, lehetőség nyílik arra, hogy ezt az információt összehasonlítsuk az adatbázisokban elérhető, már ismert, más fajokból származó szekvencia adatokkal (Hajibabaei et al., 2006).

Az élőlények molekuláris technológiával történő azonosításának gondolata már az 1960-as évek közepén megjelent (Hubby és Lewontin, 1966), de a DNS barcode kifejezést először csak 1993-ban használták egy tanulmányban, amely a *Plasmodium falciparum* izolátumainak a *CS* gén alapján történő azonosításának lehetőségét írta le (Arnot et al., 1993). A DNS barcode-ok használatának célja, egy univerzális (minden fajban jelenlévő és kellően konzervált), de kellően polimorf DNS-szakasz alapján lehetővé tegye a fajok megkülönböztetését és azonosítását még akkor is, ha azok morfológiailag hasonlóak (Pečnikar et al., 2014).

Jelenleg számos különböző molekuláris markert használnak DNS barcode-ként növények, állatok, gombák és algák esetében. A gerinceseknél és néhány más állatcsoportban, például az *Arthropoda* törzsben a citokrom c-oxidáz (COI) kódoló mitokondriális gén régióját alkalmazzák (Pečnikar et al., 2014). Minden sejtnél több mitokondrium van, ami lehetővé teszi, hogy a DNS-forrást kínáló szövetek korlátozott mennyisége esetén is megfelelő mennyiségű DNS-t nyerjünk ki, amely például kis méretű rovarok esetében különösen előnyös (Waugh, 2007). A leggyakrabban alkalmazott COI régióra tervezett primer pár a HCO2198 / LCO1490 (Folmer et al., 1994).

2.1.3 Testvér (sibling) fajok

A *Forficula auricularia* sensu lato (s. l.) fajnál eddig két jól elkülöníthető szaporodási stratégiáról számoltak be, melyeket korábban helyi éghajlati alkalmazkodásnak gondoltak (Wirth et al., 1998). Az első típusnál a nőstényeknél egy szaporodási ciklus figyelhető meg, a fészekaljat tél elején rakja le a nőstény és viszonylag kései lárvarajzás jellemzi. Ezt a viselkedést hűvös, hegyvidéki területeken figyelték meg, ahol alacsony az átlaghőmérséklet és rövidek a nyarak (Vancassel, 1984). A második típusú nőstények évente két fészekaljat raknak, egyet tél végén és egyet tavasszal. Ez a stratégia a mérsékelt éghajlaton élő populációkban fordul elő (Wirth et al., 1998). Ezt a jelenséget korábban leírta Beall (1932) is, de Beall szerint ez csak a szokatlanul meleg tél miatt következhetett be.



6. ábra: *F. auricularia* lárvái (Fotó: Bátori, 2023)

Wirth és társai (1998) vizsgálataikban a kétféle szaporodási stratégiájú fülbemászók eltérő földrajzi helyekről származtak és genetikai különbség is kimutatható volt közöttük. Az Egyesült Államok nyugati területéről és a Pireneusok 1100 méteres magasságából származó B csoport két szaporodási ciklussal rendelkezett és jellemző volt rájuk a téli nyugalmi állapot (diapauza) megléte. A mediterrán területekről, Dél-Franciaországból és Olaszországból származó A2 csoport szintén két szaporodási ciklussal rendelkezett, de nem diapauzáltak. Végezetül az USA keleti részéről és a Pireneusok 1500 méteres régiójából gyűjtött A1 egyedeknek egy szaporodási ciklusa volt megfigyelhető. Wirth (1998) bizonyította, hogy a vizsgált A és B csoportok ugyan morfológiai szempontból nem különíthetők el, de reprodukciós szempontból inkompatibilisek.

Mind Észak-Amerikában, mind Európában a két testvérfaj egyike egy adott éghajlathoz kapcsolódik: az A faj a hidegebb vagy kontinentálisabb területeken (Észak-Amerika északkeleti régiói, Európa hegyvidékei), míg a B faj a mérsékeltébb éghajlatú területeken található (Észak-Amerika délkeleti területei, Nagy-Tavak környéke). Ez a különböző földrajzi területekhez való kötődés összefügghet a testvérfajok szaporodási ciklusában megfigyelt különbségekkel. A mérsékelt égövi viszonyok ugyanis lehetővé tehetik, hogy a nőtények

évente két fészekaljat is létrehozzanak. Ezzel szemben a hosszú és hideg telek csak egy szaporodási ciklust tesznek lehetővé (Guillet et al., 2000).

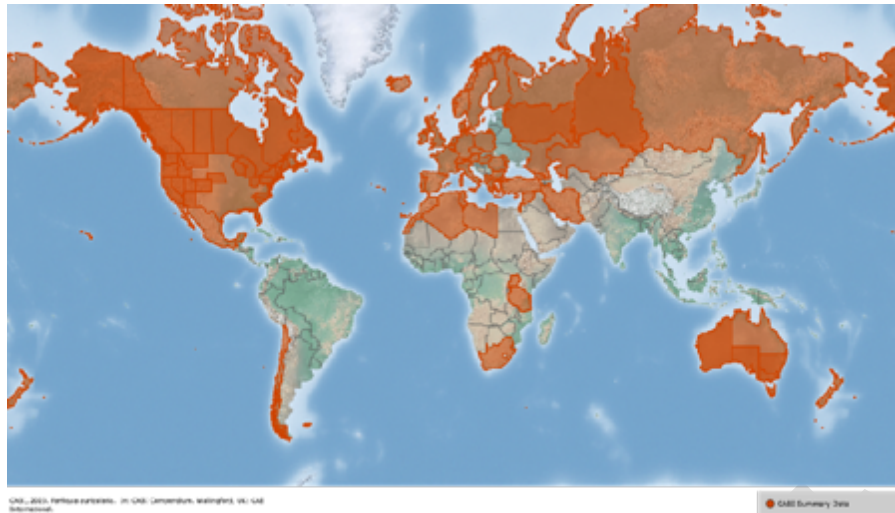
A különböző típusok részletesebb taxonómiai vizsgálata különböző kriptikus fajok elkülönítéséhez vezetett, így a *F. dentata* és a *F. auricularia* sensu stricto (s. s.) is kriptikus fajok (González-Miguéns és társai, 2020). A szerzők nem találtak olyan morfológiai jellemzőt, amely alapján meg lehetne különböztetni ezeket a fajokat, pontos azonosításuk csak molekuláris (DNS barcode vizsgálatok) és filogenetikai elemzések útján lehetséges. González-Miguéns és társai (2020) vizsgálataikban a *F. auricularia* s. l. fajon belül öt kládot különítettek el: *F. auricularia* 'A' klád, amit *F. auricularia* sensu stricto (s. s.) fajként, az *F. auricularia* 'B' klád, melyet *F. dentata* fajként különítettek el, valamint további három kládot, a *F. auricularia* 'C' kládot, *F. aeolica* 'D' kládot és *F. mediterranea* 'E' kládot különítették el önálló fajként. Ezen fajok genetikai diverzifikációja nem korrelál a morfológiai differenciálódásukkal, csak a D vonalat lehet morfológiai alapon elkülöníteni a többitől. Bár a C-klád néhány vizsgált egyede színezetét tekintve kissé eltért az A, B és E-kládok egyedeitől, az A, B, C és E-kládok kriptikus fajoknak tekinthetők. A C-klád színezetbeli elkülönülésének megerősítéséhez további, nagyobb földrajzi területről származó, ebbe a kládba tartozó egyedekre lenne szükség. A D-klád elkülönítő morfológiai bélyegei a következők: (1) nyugalmi állapotban az összecukott szárny vége kevésbé lóg ki a tegmen (elülső, bőrszerű szárnyfedő) alól; (2) a pronotum (előhát) középső fekete foltja eltérő alakú, a vége keskenyebb; (3) a pronotum oldalsó része enyhén kidudorodik, főleg a hátsó végén; (4) kevésbé szklerotizált, fehéres színű nemi szervek (González-Miguéns et al., 2020).

2.1.4 Elterjedés és gyakoriság

A *F. auricularia* s. l. fajkomplex valószínűleg az eurázsiai kontinensről származik és mára szinte az egész Földön megtalálható. Amerikában 1909 óta vannak róla észlelések. Európában, általánosan mindenhol előfordul 2000 méterig, hegyvidékeken és síkságokon egyaránt (Nagy, 1988) (7. ábra). Ausztráliába több mint 170 éve került behurcolásra (Hill et al., 2019), de 1903-ban volt az első tudományos dokumentációja Tasmánia szigetállamban, a kontinentális Ausztrália területéről pedig 1930-ban jelentették először egy Sydney külterületén található almaültetvényről (Quarrell et al., 2018).

González-Miguéns és társai (2020) genetikai vizsgálatokon alapuló adatai szerint a *F. auricularia* s. s. Európán belül Csehországban, Magyarországon, Olaszországban, Romániában és Svédországban, valamint az Egyesült Államok keleti területein (Massachusetts) és Iránban van jelen. Korábbi tanulmányok szerint megtalálható Franciaországban, Olaszországban, Törökországban, Kanada és az USA keleti területein, illetve Ausztráliában is (Wirth et al., 1998; Guillet et al., 2000; Toumeur, 2017; Quarrell et al., 2018).

A *F. dentata* jelen van Portugáliában (Madeira szigetén és a kontinentális Portugália atlanti partvidékén), Spanyolországban (nyugati, középső és északi területek), Andorrában, Nagy-Britanniában, Franciaországban és a chilei Región de Los Lagosban (González-Miguéns et al., 2020).



7. ábra: *Forficula auricularia* s. l. elterjedési területe (Maczey, 2015)

A *F. aeolica* csak Cádiz tartomány (Dél-Spanyolország) egy tengerparti szakaszán és a Tetouan közelében lévő Haus-hegységben (Észak-Marokkó) fordul elő. A cádizi tengerszint feletti magasságtól a marokkói 500 m-es magasságig mindenhol jelen van (González-Miguéns et al., 2020).

A *F. mediterranea* az Ibériai-félsziget és Marokkó mediterrán területein található meg, a délspanyolországi és az észak-marokkói atlanti területeken. Elterjedése a tengerszinttől legalább 3060 m magasságig terjed Sierra Nevadában (Spanyolország). Gyakran éjszaka találtak rá kertekben, lágyszárúak és gyümölcsfák virágain, hegyvidéki területeken általában kövek alatt (González-Miguéns et al., 2020).

A *F. auricularia* s. l. Magyarországon mindenhol közönséges, kertekben, lakóházak melléképületeiben is gyakori (Steinmann, 1974). Agrárterületeken napjainkban lecsökkent a közönséges fülbemászó egyedsűrűsége a gyakori növényvédőszeres kezelések miatt, továbbá a rendszeres gyomirtás, talajművelés megszünteti a bűvő-, tojásrakó- és telelőhelyeit (Nagy és Szentkirályi, 1989).

2.1.5 Táplálkozás és életmód

Polifág faj, élő és elpusztult állati és növényi anyagon is táplálkozik, elfogyaszt szőlőilonca és szőlőmoly bábokat, hernyókat (Jablonowski, 1899), de megfigyelték mézzel való táplálkozás közben is (Jablonowski, 1900).

Díszkerti virágokat is szívesen fogyaszt, például dália, krizantémot, szegfűt, rózsát, ahol a szirmokon finoman fűrészkes lyukat rág, illetve szemcsés ürüléket is megfigyelhetünk a növényi részekben (Kadocsa, 1938; Ross, 1948; Kevan és Baker, 1984). Megrágja a *Clematis* növények levelét, virágát, bimbóit és rügyeit, de a növényen élő levéltetveket is elpusztítja (Marácz, 2013).

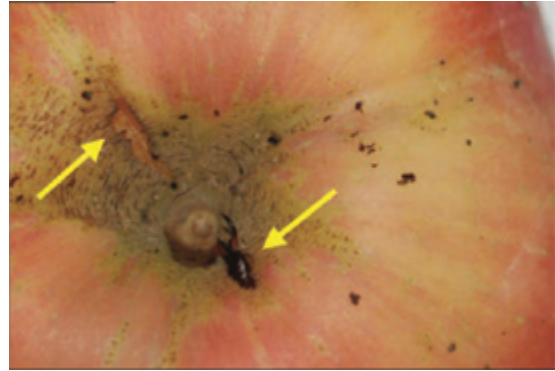
Ezeket kívül sok egyéb zöldségfélélet megrághat, például babot, fejes káposztát, karfiolt, sárgarépat, retket (Bodor és Gallyas, 1975; Nagy, 1988). A kukorica bibéjét is megrágja és ha ez beporzás előtt történik, akkor rossz kötődés várható és hiányos szeműek lesznek a csövek (8. ábra) (Balás és Sáringer, 1982; Nagy, 1988). Külföldi szakirodalom említi, hogy a kukorica burokleveleit is nagy mértékben meg tudja rágni, valamint vélhetően szerepet játszott a kukorica golyvásüszög (*Ustilago maydis*) nagy területen való szétterjesztésében (Crumb et al., 1941).

Gyümölcsök közül megrághatja a szőlőt, szamócát, kajszit, őszibarackot, a szilvafa rügyét (Bodor és Gallyas, 1975; Nagy, 1988), az almát (9. ábra) és a körtét, de csak az okozott sérülések alapján nem állapítható meg biztosan, hogy azokat fülbemászók okozták (Carroll et al., 1985; Hilton et al., 1997; Nicholas et al., 2004). Kapcsolódó kártételt okozhat a rágások helyén megjelenő rothadás, penészesedés, ürülékkel való szennyezettség (10. ábra) (Nagy, 1988). Az okozott kis mértékű károk eltörpülnek a levéltetvek elpusztításával végzett hasznos tevékenysége mellett (Orpet et al., 2019a).

Időnként jelentős kárt tud okozni csonthéjas gyümölcsökben, mint például a kajszibarackban (11. ábra), őszibarackban, szilvában és cseresznyében. Ezek a gyümölcsök puha húruk miatt érzékenyek a fülbemászó kártételére, a gyümölcshúsba sekély vagy alagútszerű lyukakat rágnak, ahova több egyed is behúzódik (Crumb et al., 1941; Flint, 2012; Özgen et al., 2016; Orpet et al., 2019a). Az almához és a körtéhez hasonlóan nehéz megállapítani, hogy a fülbemászók okozzák-e a kárt, vagy csupán a már meglévő sebekből táplálkoznak. Az



8. ábra: Hiányos szemtermés képződés kukoricán a fülbemászók bibén történő táplálkozása következtében (Crumb et al., 1941)



9. ábra: Fülbemászó kártétele almán (Orpet et al., 2019a)

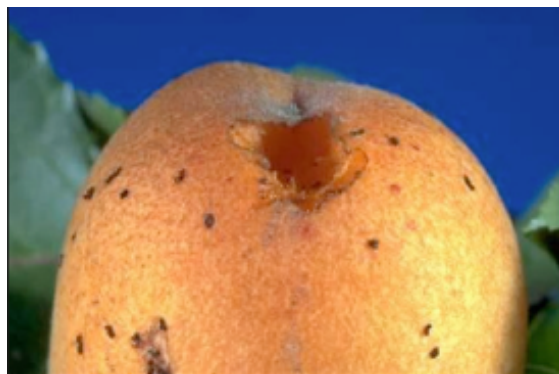
almával ellentétben a *F. auricularia* gyérítése kajsziarackfákon kevesebb gyümölcskárt eredményezett (Saladini et al., 2016).

Szőlőültvényekben hagyományosan hasznosnak tartják a jelenlétét a Lepidoptera kártevők tojásainak, lárváinak és bábjainak zsákmányolása miatt (Frank et al., 2007). Azonban a közelmúltban több németországi ültetvényben is arról számoltak be, hogy nagy egyedsűrűség esetén jelentős mértékben fogyasztják a szőlőtermést, szennyezik ürülékkel a fürtöket és terjesztenek gombakórokozókat (Huth et al., 2011; Kehrl et al., 2012). A szőlő feldolgozásakor bekerülő fülbemászók később a borból is érezhető ízváltozásokat eredményeznek. Az ürülékkel szennyezett Chasselas bor kevésbé volt gyümölcsös, virágos ízű, a kilogrammonként legalább 10 kifejtett egyeddel szennyezett Pinot Noir pedig keserűbb, savasabb lett a tiszta kontrollhoz képest (Kehrl et al., 2012). A szőlőültvények fülbemászó egyedszámának alakulását érdemes nyomon követni, különösen borszőlő esetében és minden termelőnek eseti alapon kell eldöntenie a védekezés szükségességét (Orpet et al., 2019a).

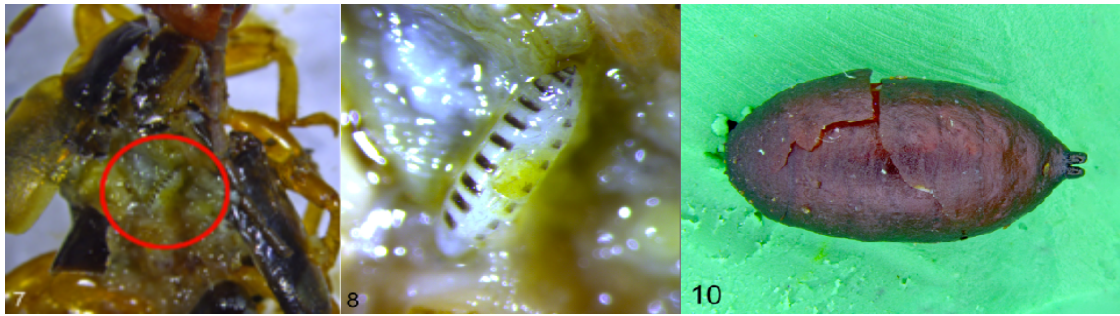
Élelmiszeripari üzemekben, raktárakban, zöldség-gyümölcs üzletekben is megjelenhetnek és az élelmiszerek, főleg gyümölcsök megrágásával okozhatnak kellemetlenséget, azonban pusztítják a raktári kártevőket is. A raktárakba többnyire passzív úton kerülnek be, de a szabadból is bevándorolhatnak (Kecskeméti, 1982). Továbbá városok lakott területein sem szívesen látják, mert egyedszáma olykor robbanásszerűen megnőhet. Emiatt kezdtek Észak-Amerikában természetes ellenségeket (Tachinidae, Diptera) betelepíteni, illetve próbálják napjainkban is inszekticidekkel gyéríteni (Mote, 1931; Guillet et al., 2000).



10. ábra: *F. auricularia* ürülékkel és levedlett lárvabőrrel szennyezett török mogyoró kupacs (Fotó: Bátori, 2023)



11. ábra: Fülbemászó kártétele kajszin (Flint, 2012)



12. ábra: 7–8: *T. setipennis* első stádiumú lárvája (pirossal bekarikázva) *F. auricularia* torában, 10: *T. setipennis* bábja (O'Hara és Henderson, 2017)

Házikertben érdemes mesterséges bűvőhelyre összecsalogatni, például a fa törzse köré összecsomózott rongyokat (Jablonowski, 1897), szalmaköteget (Ubrizsy, 1960), nedves rongyot, deszkát (Maráczai, 2013) vagy hullámpapírból készült tekerceket kirakni, melyeket naponta gyűjtünk össze. A növény köré kiszórt magnéziumpor riasztólag hat rájuk (Nagy, 1988).

Az ember gyérítő tevékenysége mellett egyedszámuk csökkentésében a természetes ellenségeik is szerepet játszanak. Ezek közé tartozik a *Triathria setipennis* honos fürkészlégy (Lamb és Wellington, 1975), azonban biológiai védekezésre való alkalmazhatósága kétséges, önmagában nem elegendő a fülbemászók korlátozásához (Spencer, 1945; McLeod 1954) (12. és 13. ábra). Továbbá megfigyelték már fülbemászóval való táplálkozás közben a *Feronia melanaria* futóbogarat és a *Parasteatoda tepidariorum* törpepókot is (McLeod, 1954).

Habár a régebbi szakirodalmak többsége károsnak tartja a fülbemászók jelenlétét, az alkalmi kártétel mellett sok hasznos tevékenységet is végeznek: Szilády (1922) összesodort alma levelekben figyelte meg, amint levéltetveket fogyasztott, de megfigyelték hernyófogó övekbe húzódva almamoly hernyókra vadászva is, főleg homoki gyümölcsösökben (Bognár, 1962; Nagy, 1988). Szőlőben elfogyasztja a micéliumot és lisztharmat konídiumokat is (Vanek, 1996). Több évnvi gyomortartalom-vizsgálat kimutatta, hogy táplálékuk körülbelül 60 %-a állati eredetű, melynek jelentős része kártevő rovarokból áll. Tömeges felszaporodás esetén képesek a kártevőegyüttesek korlátozására (Nagy és Szentkirályi, 1989).

Feljegyzések alapján alma és körte ültetvényekben a következő kártevőket fogyasztja: *Dasineura mali* (Diptera: Cecidomyiidae) lárváját (He et al., 2008), ázsiai márványospoloska (*Halyomorpha halys*) (Hemiptera: Pentatomidae) tojásait (Rice et al., 2014), almamoly (*Cydia pomonella*) (Lepidoptera: Tortricidae) tojásait és lárváját (Unruh et al., 2016), *Epiphyas postvittana* (Lepidoptera: Tortricidae) tojásait és lárváját (Suckling et al., 2006, Frank et al., 2007), vértetűt (*Eriosoma lanigerum*) (Hemiptera: Aphididae) (McLeod és Chant, 1952; Quarrell et al., 2017), szürke alma-levéltetűt (*Dysaphis plantaginea*) (Hemiptera: Aphididae), zöld alma-levéltetűt (*Aphis pomi*) (Hemiptera: Aphididae) (Carroll és Hoyt, 1984a,b; Hagely és Allen, 1990), közönséges kagylós pajzstetűt (*Lepidosaphes ulmi*) (Hemiptera: Diaspididae) (Karsemeijer, 1973), közönséges körtelevélbolhát (*Cacopsylla pyricola*) (Hemiptera: Psyllidae) (Solomon et al., 1999). Azonban kísérletes bizonyítékok csak a vértetű (*Eriosoma lanigerum*) (Mueller et al., 1988; Orpet et al., 2019b), a zöld alma-levéltetű (*Aphis pomi*) (Carroll és Hoyt 1984a, Carroll et al., 1985) és a közönséges körte levélbolha (*Cacopsylla pyricola*) (Solomon et al., 1999) esetében vannak.

Emellett cseresznye ültetvényben hatékony ragadozója a fekete cseresznye-levéltetűnek (*Myzus cerasi*) (Hemiptera: Aphididae) (Stutz és Entling 2011) és fogyasztja a pettyes szárnyú muslicát (*Drosophila suzukii*) (Diptera: Drosophilidae) szabadföldön (Wolf et al., 2018).



13. ábra: hím *Triathria setipennis* oldal- és felülnézete (O'Hara és Henderson, 2017)

Néhány további, zsákmányként feljegyzett levéltetűfajt is tárgyal a szakirodalom: *Aphis fabae* (Way és Banks, 1968), *Phorodon humuli* (Buxton és Madge, 1976), *Acyrtosiphum pisum* (Smith, 1966), *Brevicoryne brassicae* (McLeod és Chant, 1952).

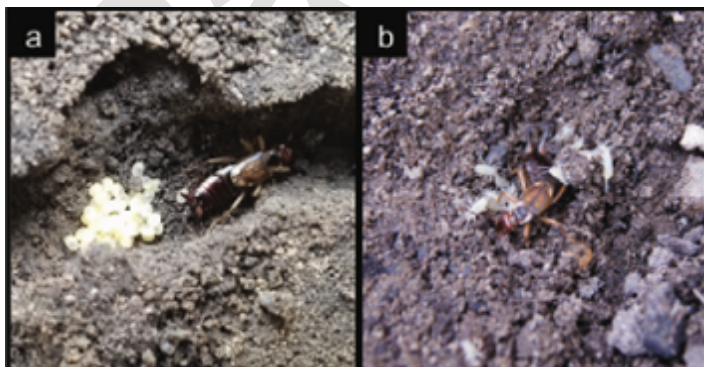
A kártevők elleni biológiai védekezés során a specialista természetes ellenségek éhen halhatnak vagy elvándorolhatnak, ha a zsákmányuk egyedsűrűsége alacsony, ezzel szemben a mindenevő közönséges fülbemászó alternatív táplálékon is képes túlélni. Specialista természetes ellenségekkel, például katicabogarakkal vagy parazitoidokkal való kombinálása erősítheti a biológiai védekezés eredményességét a teljes szezonban, mivel a fülbemászó képes korlátozni az alacsony egyedsűrűségű kártevőpopulációkat azokban az időszakokban, amikor a többi természetes ellenség nincs még jelen (Piñol et al., 2009). A széles táplálkozási spektruma azt is jelenti, hogy a különböző növénykultúrákban számos kártevő ragadozója (Crumb et al., 1941; Sunderland et al., 1987).

Az említett pozitív és negatív tulajdonságai miatt nem mindig egyértelmű, hogy a *F. auricularia* hasznos vagy káros szervezet. Kevés tanulmány foglalkozik a növénytermesztési rendszereken jelentkező hasznával, a kártételi és hasznos tevékenységéből adódó költségek és megtakarítások arányával. Az információhiány, valamint a gazdálkodóknak az állat viselkedésének közvetlen megfigyelésével kapcsolatos nehézségei, melyek az éjszakai életmódjából fakadnak, bizonytalansághoz vezetnek abban a tekintetben, hogy a fülbemászókat hasznos ragadozóként vagy káros növényevőként kezeljük (Orpet et al., 2019a).

2.1.6 Fejlődési ciklus

A *F. auricularia* s. l. egy nemzedékes faj, egyedei ősszel párosodnak, majd a nőtények novembertől márciusig rakják le tojásaikat. Az idős lárvák vagy a kifejlett imágók telelnek, előfordul, hogy nőtény és hím együtt telel, majd tavasszal a megtermékenyített nőtény elzavarja a hímeket. Az anya nem hagyja sorsára a tojásokat, kész búvóhelyekre, földüregekbe helyezi tojásait, őrzi, gondosan forgatja, tisztogatja és nyalogatja őket, megóvva a kiszáradástól, patogén gombáktól (14. ábra). Később, a kikelés után L₂-ig gondozza ivadékait, az elkóborolt kicsiket visszatereli, élelmet visz nekik, leginkább puha kültakarójú, élő rovarokat. A nimfák és az anya nappal a fészekben tartózkodnak és éjjel bújnak elő táplálékot keresni. Később, a tavasz folyamán a második stádiumú lárvák már nem térnek vissza a fészekbe, szabadon mozognak és táplálkoznak a talajon. Később áttérnek a növények lombkoronaszintjére és idejük nagy részét ott töltik. A lárvákra jellemző a csoportos együttélés, és ez a viselkedés felnőtt korukra is megmarad. Az utódok kisebbek a kifejlett egyedeknél, szárnyatlanok és négy lárvastádium után válnak imágókká. Az L₃ stádiumot június elejére, az L₄-et június végére érik el, majd az új imágónemzedék július-augusztus körül jelenik meg. (Lamb és Wellington, 1975; Balás és Sáringner, 1982; Nagy, 1988; Nagy és Szentkirályi, 1989; Orpet et al., 2019a).

Lamb és Wellington (1975) megfigyeltek az áttelelés után, májusban párosodó egyedeket, melyek egy második fészekaljat is raktak, amelyből június végén kezdtek rajzani a lárvák. Augusztus végére mindkét fészekalj egyedei eléri a felnőttkort.



14. ábra: *F. auricularia* fészke tojásokkal (a) és lárvákkal (b) (Orpet et al., 2019a)



15. ábra: *F. auricularia* hímje, kibontott szárnyal (Steinmann, 1974)

Megbolygatva gyorsan búvóhelyet keresnek, illetve felgömbítik a potrohukat és csipkedni próbálnak a cercuszukkal. Védekezés gyanánt a potrohuk végén található pórusokból jellegzetes szagú váladékot eresztenek ki. Rendkívül ritkán repülnek, a szárnyak feszítőizmai gyengék, ezért a cercuszuk segítségével tudják a szárnyakat ki- és visszahajtogatni (15. ábra). A hímek a pázás során is használják fartoldalékukat, megragadják vele a nőtényt, ezen kívül táplálékszerzéshez és a költőüreg kialakításához is használják (Nagy és Szentkirályi, 1989).

Éjszakai aktivitású állatok, tigmotaktikusak, a nappalt csoportosan megbújva töltik sűrű növényi részek között, fakéreg, kő alatt, nyirkos helyeken. A magyar neve is erre a rejtőzködő magatartására utal, de az emberi fülbe mászás a legkritikább esetben és csak véletlenül fordulhat elő (Nagy, 1988; Nagy és Szentkirályi, 1989).

A táplálékszerzés nagy részét az éjszaka első felében végzik, majd visszatérnek a fészkekbe vagy rejtékhelyekre, például kéregpedésekbe, terméscsoportokba, és ott maradnak a nap folyamán (Lamb, 1975a; He et al., 2008). Vélhetően a ragadozók, főként a madarak elkerülése végett alakult ki az éjjeli aktivitásuk (He et al., 2008; Flint, 2012). Magasabb hőmérséklet esetén többet mozognak éjszaka a búvóhelyek között, aktívabban keresnek táplálékot (Chant és McLeod, 1952), míg az eső valószínűleg csökkenti a mozgási aktivitást (He et al., 2008).

A hasonló testméretű felnőtt hímek és nőtények közel azonos mennyiségű *Dasineura mali* lárvát fogyasztottak el He és társai (2008) vizsgálatai során. A nagyobb testméretű fülbemászók mindkét nem esetében több lárvát fogyasztottak, mint a kisebb méretűek. Ennek oka, hogy a nagytestű egyedek hatékonyabbak a zsákmányszerzésben, illetve több energiára van szükségük ahhoz, hogy a nagyobb tömegüket fenntartsák.

Érzékenyek az inszekticidekre, ezért hasznos tevékenységük nem tud érvényesülni a rendszeresen kezelt területeken (Nagy és Szentkirályi, 1989).

2.1.7 Urbanizáció hatása az ízeltlábúakra

Az urbanizáció különböző módon befolyásolhatja az ízeltlábú együttesek egyedszámát és összetételét. Míg az élőhelyre nézve specialista és alacsony terjedési képességgel rendelkező fajok gyakran negatívan reagálnak a városi környezetre, számos jó diszperziós képességgel rendelkező, élőhely-generalista faj nagy egyedsűrűséget képes elérni a városközpontokban. A városi élőhelyeknek ez a szűrő hatása erősen befolyásolhatja a ragadozó-zsákmányállat kölcsönhatásokat és ezért közvetlenül és közvetve is hatással lehet a ragadozó és növényevő fajok egyedsűrűségére (Korányi et al., 2021).

Korányi és társai (2021) az urbanizáció levéltetvekre, ragadozó ízeltlábúakra és hangyákra gyakorolt hatását vizsgálták mezei juhar (*Acer campestre*) fákon Budapesten és környékén. Az urbanizáció mértékének mutatójaként az egyes helyszínek 500 méteres körzetében megfigyelhető mesterséges felületek (épületekkel, aszfalttal, kőzúzalékkal borított felszín) százalékos arányát használták. Megállapították, hogy a levéltetvek egyedszáma növekedett az urbanizációs szint emelkedésével. Ugyanakkor a ragadozó ízeltlábúak egyedsűrűsége és a ragadozó közösségen belül a rosszul terjedő fajok, mint például a fülbemászók előfordulása negatív kapcsolatban állt az urbanizációval. Június elejétől őszig, a fülbemászók főleg a féltermészetes élőhelyeken, a kevésbé beépített kertvárosokban és parkokban fordultak elő nagyobb egyedszámban. A legkisebb levéltetű egyedszámot azokon az élőhelyeken figyelték meg, ahol más ragadozó csoportok mellett, a legtöbb fülbemászt. Eredményeik arra utalnak, hogy az urbanizáció a ragadozóközösségek egyedsűrűségének és összetételének megváltoztatásával megzavarja a levéltetű-populációk biológiai szabályozását és így hozzájárulhat a városi fákon kialakuló levéltetű gradációkhoz. Ebben a folyamatban a fülbemászók egyedszámának és fitnessének csökkenése az urbanizációval meghatározó lehet (Korányi et al., 2021).

3. Anyag és módszer

3.1 Egyedsűrűség-vizsgálatok

3.1.1 Vizsgálat helye

Vizsgálataink során Budapest környékén és belterületén helyeztünk ki csapdákat 24 helyszínen (16-20. ábra). Ezekből 12 helyszín a városon kívül vagy annak peremén található, természetes-féltermészetes élőhely, mely kis mértékben van kitéve ökológiai zavarásnak, dúsan borított aljnövényzettel és fákkal. A másik 12 helyszín pedig Budapest belterületén található városi élőhely épületekkel, aszfaltozott felületekkel, kisebb növényborítással, illetve nagyobb gépjárműforgalommal. A vizsgált helyszínek földrajzi koordinátáit az 1. táblázatban adtuk meg.

3.1.2 Vizsgálat ideje

A vizsgálatokat 2022 és 2023 nyarán és őszén végeztük. A csapdák minden esetben egy hétig voltak kihelyezve. Az első év nyári gyűjtésekor a kihelyezés 2022.07.11-én, a beszedés 2022.07.18-án történt. Az őszi



16. ábra: Féltermészetes helyszín (Csillebérc) (Fotó: Bátori, 2022)



17. ábra: Féltermészetes helyszín (Diósd) (Fotó: Bátori, 2022)



18. ábra: Városi helyszín (Honvéd tér) (Fotó: Bátori, 2022)



19. ábra: Városi helyszín (Podmaniczky tér) (Fotó: Bátori, 2022)



20. ábra: Városi helyszín (Rákóczi tér) (Fotó: Bátori, 2022)

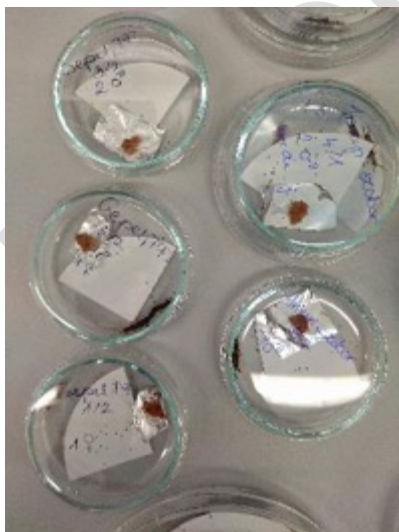
gyűjtés a városon kívüli helyszíneken 2022.09.09 és 2022.09.16. között, a városi helyszíneken 2022.09.12 és 2022.09.18. között történt. A második évben a nyári gyűjtés a városi helyszíneken 2023.07.12. és 19., a városon kívüli helyszíneken 2023.07.13. és 20. között történt.

3.1.3 Vizsgálat módszere

A csapdákat mezei juhar (*Acer campestre*) fákra helyeztük ki, minden helyszínen három fára, fánként kettő csapdát, így helyszínenként összesen hat csapda került kihelyezésre. A belvárosi helyszíneken gyakran nagyon kevés fogás volt, ezért kijelöltünk pótfákat, mindenhol hármat, és minden pótfára szintén kettő csapda, így a városi helyszíneken 12 csapda került kihelyezésre. A korlátozott lehetőségek miatt ezek a pótfák gyakran nem mezei juharok voltak. A pótfák a következő fajok közül kerültek ki: *Acer campestre*, *Acer platanooides*, *Tilia* sp., *Robinia pseudoacacia*, *Cornus sanguinea*, *Celtis occidentalis* és *Aesculus hippocastanum*.

A csapdák 25 x 60 centiméteres hullámpapír csikokból készültek, melyeket szorosan feltekerve, a két végén dróttal erősítettünk fel lehetőség szerint vízszintes faágra. Egy hét leteltével egyesével felcímkézett nejlonzacskókba helyeztük a csapdákat és dróttal gondosan bekötöttük a zacskók száját, hogy a begyűjtött fülbemászók nehegy elszökjenek. A laboratóriumban a tekerceket néhány órára, a további feldolgozásig hűtőbe raktuk, ezalatt a begyűjtött fülbemászók kellően lelassultak és könnyebben tudtunk velük dolgozni. A csapdában többnyire *F. auricularia* s. l. és néhány szmirnai fülbemászó (*F. smymensis*) búj meg, illetve előfordultak pókok, hangyák és poloskák is. Kicsomagolás után fajok szerint külön-külön Petri-csészékben tartottuk őket, a kisebbekben 5–10 egyed, a nagyobbakban 15–20 egyed kapott helyet, hímek és nőstények vegyesen. A Petri-csészék helyszínenként, azon belül fánként voltak feliratozva és csoportosítva, később, a 2023-as gyűjtéseknél nemek szerint is külön lettek választva a könnyebb átláthatóság kedvéért (21. és 22. ábra). Minden Petri-csészébe került egy enyhén megnedvesített szűrőpapír és egy alufólia darabra helyezett élelem. Táplálékul konzerv kutyaeledelt (Scotty Teljes Értékű Kutyaeledel Marhával) kaptak, melyet néhány naponta cseréltünk, a szennyezett szűrőpapírral együtt. A párás környezet miatt többször előfordult, hogy a kutyaeledel bepenészedett.

Minden egyed *ad libitum* fogyasztott a tápból, majd az aktivitás mérés előtt elvettük tőlük a táplálékot és 24 órát éheztek, hogy azonos kondícióba kerüljenek. Ezután, közvetlenül az aktivitás mérés előtt lemértük minden egyed tömegét analitikai mérlegen és ezután helyeztük be őket a futtatóba. Az aktivitás mérése után az első gyűjtésből származó egyedeket alkoholba helyeztük, egyesével, felcímkézett Eppendorf csövekbe, ezek pedig mélyhűtőbe kerültek. A második évben csak a genetikai vizsgálatra szánt egyedeket tároltuk alkoholban, a többit anélkül tettük a fagyasztóba.



21. ábra: *F. auricularia* egyedek etetés után (Fotó: Bátori, 2023)



22. ábra: *F. smymensis* egyedek elkülönítve, etetés után (Fotó: Bátori, 2023)



23. ábra: Csapda 2022-ben (fent) és 2023-ban (lent) (Fotó: Bátor, 2023)

3.1.4 Alkalmazott csapdák

Első vizsgálatunkban eltérő méretű csapdák gyűjtési hatékonyságát teszteltük. Rövid (15 x 60 cm) és hosszú (25 x 60 cm) hullámpapírtekerces-csapdákat helyeztünk ki a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Budai Campusának arborétumában. Összesen 15 fára, hársfákra és mezei juharokra helyeztük ki a tekerceseket, minden fára egy rövid és egy hosszú csapdát. A hosszú csapdákban nagyobb fogás volt (lásd az Eredmények fejezetet), így később ezeket használtuk. Az első év őszi gyűjtései során több csapda az esőben megázott és az ilyen csapdák nem gyűjtöttek fülbemászókat. Ezen kívül a madarak is okoztak kárt a csapdákban, csőrükkel lyukakat vájtak a papírba. A következő évben a hullámpapír tekerceseket fekete színű gégecsövekben helyeztük fel a fára, így esős időben nem áztak el és a madarak okozta probléma is megszűnt (23. ábra). Lehetőség szerint igyekeztünk vízszintes ágakra, az ágak alsó oldalához erősíteni a csapdákat. Ez nem mindenhol volt kivitelezhető, több belvárosi helyszínen a második évre felnyírták az alacsonyan fekvő ágakat, ezért új vázágakat vagy rosszabb esetben új fát kellett keresni a helyszínen belül.

3.2 Fülbemászófajok molekuláris azonosítása

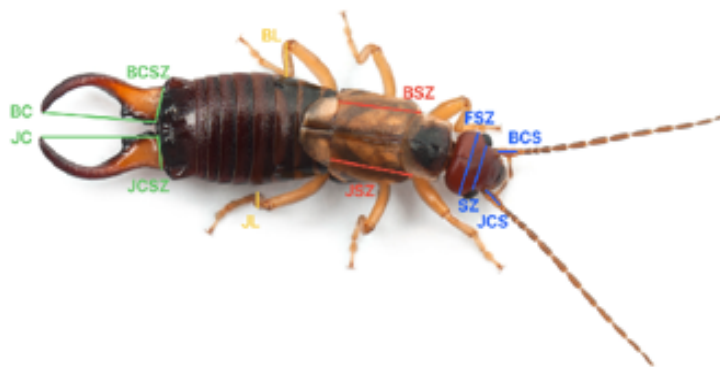
A *F. auricularia* s. l. egyedeket elkülönítve tartottuk a *F. smyrnensis* egyedektől. Ezután minden egyedeket hím, nőtény vagy lárva kategóriába soroltunk és külön Petri-csészékbe helyeztünk a mozgási aktivitás méréséig. Az aktivitásmérés után véletlenszerűen kiválasztottunk néhány egyedeket, melyeket a pontos fajmeghatározás végett genetikai vizsgálatra küldtünk.

3.2.1 DNS izolálás

Véletlenszerűen választottunk ki 16 hím egyedeket genetikai vizsgálat céljából. A mintákból való DNS izolálást a MATE Genetika és Biotechnológia Intézetének, Növénybiotechnológiai Tanszékének a laboratóriumában végeztük el. A kiválasztott egyedekről leválasztottuk a hátulsó és középső pár lábakat, a cercust és a test középső, gyomortájéki részét. A DNS kivonáshoz felhasznált testrészek szerint 3 csoportot alkottunk: az első csoportnál csak a 2 pár lábat, a másodiknál a test gyomortájéki részét, a harmadiknál vegyesen felhasználtuk a lábakat és a gyomortájéki részt is. A mintákat folyékony nitrogénnel fagyasztottuk és dörzsmozgással tártuk fel. A DNS izolálását a DNeasy Blood and Tissue kit (Qiagen, Biomarker Kft.) protokollja alapján hajtottuk végre.

3.2.2 PCR vizsgálatok

A mitokondriális citokróm oxidáz gén alapú COI markert alkalmaztuk az egyedek faj szintű azonosításához. A PCR alapú vizsgálathoz a HCO2198 és LCO1490 univerzális primerpárt alkalmaztuk. A 15 µl végtérfogatban összemért reakcióelegyek az alábbi reagenseket tartalmazták: 15-50 ng DNS, 10 × PCR puffer, 0,2 mM dNTP, 0,3-0,3 µM az adott primerekből, 0,5 U DreamTaq DNS-polimeráz (Fermentas, Szeged, Magyarország), 1% BSA (Fermentas, Szeged, Magyarország) és 2% DMSO (Fermentas, Szeged, Magyarország). A reakciót Swift™ MaxPro (Esco Micro Pte. Csertex, Budapest) típusú készülékben végeztük a következő protokollt használva: 5 perc 94 °C-on a kettős szálú DNS denaturálása érdekében, majd 35 ciklus a következő hőmérsékletekkel: 30 másodperc 94 °C-on, 30 másodperc 42 °C-on, majd egy perc 72 °C-on. Az ismétlődő ciklusok után végül 7 perc 72 °C-on, és a kikapcsolásig 4 °C-on tartotta a gép a mintákat. A PCR-termékek amplifikációját 1 %-os TBE agaróz gélben ellenőriztük (20 min, 80 V) és etidium-bromidos festéssel, UV-fénnyel átvilágítva tettük láthatóvá. A fragmentumok méretének megállapításához Gene Ruler 100 bp-t (Thermo Scientific, Biocenter, Magyarország) használtunk. A PCR termékeket a CleanSweep™ PCR Purification (Thermo Scientific, Biocenter, Magyarország) kittel tisztítottuk. A szekvenciák meghatározása ABI PRISM 3100 Genetic Analyzer (Applied Biosystem) automata DNS-szekvenátorral történt forward és reverz irányból is a gödöllői BIOMI Kft.-nél. A



24. ábra: A *F. auricularia* egyed fölé húzott vonalak jelzik a lefagyasztott rovarokon végzett különböző méréseket (<https://dd-group.com/pest/common-earwig/?lang=en>)

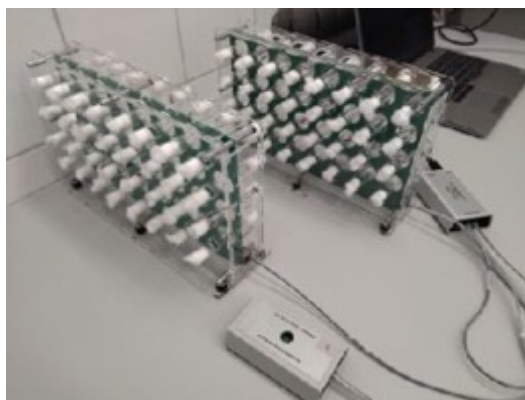
szekvenciák elemzéséhez a BioEdit v.7.0.9.0 programot (Hall, 1999), használtuk. Az illesztést a Mega version X (Kumar et al., 2018) szoftverben manuálisan végeztük el.

3.3 Morfometriai mérések

A morfometriai méréseket Zeiss Stemi 2000-C mikroszkóppal, Euromex HD-Ultra kamerával és a hozzátartozó ImageFocus 4 programban végeztük, a méreteket milliméterben adtuk meg. González-Miguéns (2020) nyomán a következő jellemzőket mértük meg: a fej szélessége (FSZ), a szemek közti távolság (SZ), az első csápiz hossza jobb (JCS) és bal oldalon (BCS), a szárnyfedők hossza jobb (JSZ) és bal oldalon (BSZ), a lábszár hossza jobb (JL) és bal oldalon (BL), a cercusok hossza jobb (JC) és bal oldalon (BC), valamint a cercusok szélessége jobb (JCSZ) és bal oldalon (BCSZ) (24. ábra). A morfometriai méréseket minden esetben az aktivitás-vizsgálat után végeztük el, a lefagyasztott állatokon.

3.4 Mozgási aktivitás mérések

Az aktivitás-méréssel azt vizsgáltuk, hogy van-e eltérés az egyedek mozgási aktivitásában a féltermészetes és városi élőhelyek között. Ehhez a TriKinetics DAM2 Drosophila Activity Monitorját használtuk, 2022-ben egy panellel, 2023-ban már két panellel tudtunk mérni. Egy DAM2 panel 32 állat mozgási aktivitását méri, mindegyiket külön csőben elhelyezve. Ahogy az állat ide-oda járkal a csőben, megszakítja a cső közepén áthaladó infravörös sugarat és ez a megszakítás, amelyet a panel elektronikája érzékel, hozzáadódik az adott csőben mért aktivitásszámához, ami az állat aktivitásának mérőszáma. A csövek üvegből készültek, így a fény a teljes hosszukban minden pontjukra bejutott. A vizsgálatokat természetes fényviszonyok között végeztük. A műszer folyamatosan figyelte mind a 32 csőben az aktivitást és fél perces időközönként feltöltötte a számlálási összegeket a központi számítógépre tárolás és későbbi elemzés céljából. A számokból jól leolvasható az aktivitás intenzitása és a közöttük lévő pihenőidőszakok hossza is. A műszerhez tartozik egy fényérzékelő szenzor, amely rögzíti a környezeti fény állapotát (megvilágított-sötét fázis). A 32 cső mindkét végét vattagolyóval zártuk le, a monitorházban lévő lyukakba helyeztük és középre állítottuk (25. ábra).



25. ábra: Az aktivitás vizsgálat TriKinetics DAM2 aktivitásmérővel, mérés közben (Fotó: Bátor, 2023)

Az első mérések az esti alkonyat után, minimum 1,5 órán át zajlottak, amíg volt annyi egyed, addig a hímeket és nőstényeket külön futtattuk,

később, amikor már kevesebb egyed maradt, akkor vegyesen. A második évben a hímek és a nőstények vizsgálata párhuzamosan történt, 24 órán keresztül. A lárvákon nem végeztünk aktivitás vizsgálatot, csak kifejlett egyedeken. A laboratóriumban végig 24 °C volt beállítva, a lámpákat lekapcsoltuk és csak az ablakokon át jutott be természetes fény. Az adatfeltöltés (reading interval) a számítógépre 30 másodpercenként történt.

A két év alatt aktivitás vizsgálaton részt vett egyedek adatait a 2. táblázatban foglaltam össze.

3.5 Statisztikai elemzések

A begyűjtött egyedszámok, a morfometriai paraméterek, valamint az aktivitási adatok statisztikai elemzésének első lépéseként vizsgáltuk, hogy teljesül-e a normál eloszlás előfeltétele (ferdeség, csúcsosság). Amennyiben ez a feltétel nem teljesült az alapadatokat $\ln(x+1)$ transzformáltuk és így végeztük el az elemzéseket. Az elméleti szórások egyenlőségének tesztelésére O'Brien-próbát alkalmaztunk. Amennyiben nem teljesült a szóráshomogenitás előfeltétele, akkor az elméleti átlagok egyenlőségének tesztelésére Welch-féle d-próbát alkalmaztunk.

Ha a logaritmusos transzformáció sem eredményezte az alapadatok normál eloszlását, akkor nem-paraméteres statisztikai elemzéseket végeztünk. Az elméleti rangszórások egyenlőségének tesztelését itt is O'Brien-próbával végeztük el. Ha a szóráshomogenitás előfeltétele nem valósult meg, akkor Fligner-Policello-próbát alkalmaztunk Welch-féle szabadságfokkal.

A hímek és nőstények egyedszámának összehasonlítása kétszemponos vegyes varianciaanalízissel történt, ahol a független faktor a „Féltermészetes-városi élőhelyek”, míg az összetartozó minták a hímek és nőstények egyedszámai voltak. A független csoportosítás tesztelését Welch-próbával, az ismétléses faktor (Ivarok) tesztelését Geisser-Greenhouse-féle próbával végeztük el. A két magyarázó változó interakcióját szintén Geisser-Greenhouse-próbával teszteltük.

A hímek és a nőstények morfológiai paramétereinek összehasonlítására (összetartozó minták egyszemponos összehasonlítása) az alapstatisztikák eredményeinek függvényében Gayen-próbát, Wilcoxon-próbát vagy előjelpróbát alkalmaztunk.

A vizsgált morfometriai paraméterek egy ivaron belül, illetve az ivarok közötti korrelációját Spearman-féle rangkorrelációval vizsgáltuk.

A statisztikai vizsgálatokhoz a RopStat programcsomag 063-as verzióját használtuk (Vargha et al., 2015). Az ábrákon az eredeti adatokból számított átlagokat és a standard hiba értékeket tüntettük fel.

1. táblázat: A vizsgálat helyszínei és földrajzi koordinátáik (forrás: saját szerkesztés).

No.	Féltermészetes -Városi	Helyszín	GPS
1	F	Diósd	47°24'44.2"N 18°56'17.5"E
2	F	Törökbálint	47°25'58.2"N 18°55'37.0"E
3	F	Törökbálint2	47°26'15.0"N 18°56'22.6"E
4	F	Petőfi tanya (Diósd)	47°24'58.1"N 18°55'10.3"E
5	F	Farkasvölgy	47°29'05.0"N 18°59'09.4"E
6	F	Csillebérc	47°29'25.1"N 18°57'39.4"E
7	F	Normafa	47°30'24.1"N 18°57'42.5"E
8	F	Hűvösölgy	47°32'30.7"N 18°57'49.5"E
9	F	Széchenyi-hegy	47°29'42.4"N 18°58'30.5"E
10	F	Szép Juhászné Gyermekvasút megálló	47°31'40.3"N 18°57'13.6"E
11	F	Hársfavirág utca	47°32'19.1"N 18°56'47.5"E
12	F	Sztrilich Pál - Cserkészpark	47°32'27.1"N 18°55'59.8"E
1	V	Keleti pályaudvar	47°29'58.8"N 19°05'02.2"E
2	V	Rákóczi tér	47°29'33.8"N 19°04'19.8"E
3	V	Mátyás tér	47°29'31.6"N 19°04'45.3"E
4	V	Klauzál tér	47°30'00.3"N 19°03'48.4"E
5	V	Múzeum Kert	47°29'32.0"N 19°03'48.6"E
6	V	Csepel, Petz Ferenc utca	47°25'32.2"N 19°04'07.3"E
7	V	Hunyadi tér	47°30'21.3"N 19°04'00.2"E
8	V	Honvéd tér	47°30'34.8"N 19°03'02.9"E
9	V	Schönherz	47°28'22.5"N 19°03'04.8"E
10	V	Irinyi J.	47°28'34.9"N 19°03'14.2"E
11	V	Rendőrpalota	47°31'59.7"N 19°04'09.0"E
12	V	Podmaniczky Frigyes tér	47°30'10.7"N 19°03'15.1"E

2. táblázat: Az aktivitás vizsgálatban részt vett egyedek száma (2022 és 2023) (forrás: saját szerkesztés).

Aktivitás mérés dátuma	Hím (db)	Nőstény (db)	Felemás (db)	Végösszeg (db)
2022. 07. 21.	32	32	0	
2022. 07. 22.	32	32	0	
2022. 08. 05.	7	7	0	
2022. 09. 29.	32	0	0	
2022. 09. 30.	0	32	0	
2022. 10. 03.	16	16	0	
2022. 10. 06.	11	21	0	
2022. 10. 10.	9	23	0	
2022. 10. 12.	8	24	0	
2022. 10. 13.	2	3	0	
2023. 08. 01.	34	29	1	
2023. 08. 03.	32	32	0	
2023. 08. 08.	32	32	0	
2023. 08. 10.	32	32	0	
2023. 08. 15.	30	34	0	
Végösszeg (db)	309	349	1	659

4. Eredmények

4.1 Egyedsűrűség-vizsgálatok

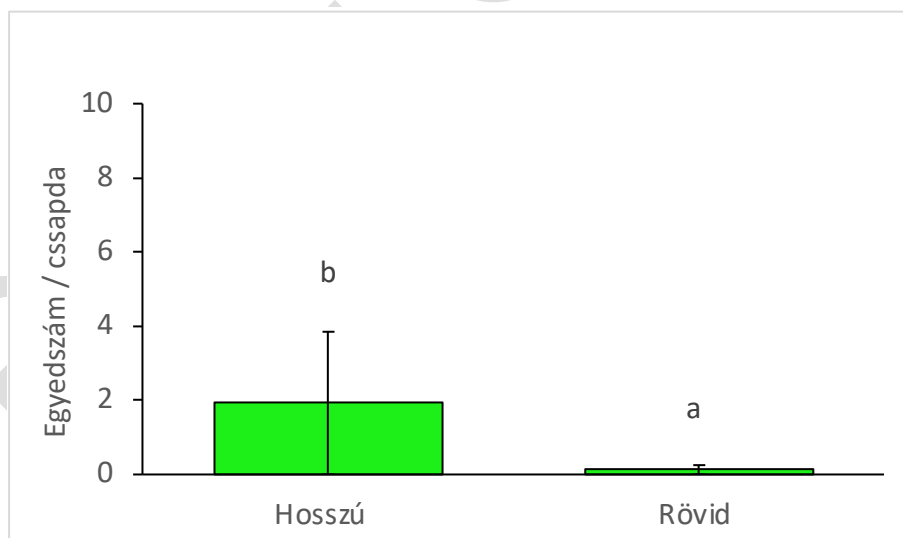
4.1.1 Alkalmazott csapdák tesztelése

Az eltérő élőhelyek fülbemászókra gyakorolt hatásának összehasonlító vizsgálata előtt elővizsgálatokat végeztünk, hogy meg tudjuk, milyen méretű hullámpapír tekercsekkel lehet a legjobban csapdázni a fülbemászókat. A Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Budai campusának arborétumában összesen 30 tekercset, hosszú (25 x 60 cm) és rövid (15 x 60 cm) tekercset helyeztünk ki 15 hárs- és mezei juharfára.

Az arborétumban kihelyezett hosszú és rövid csapdák közül a hosszabb, 25 x 60 centiméteresek eredményeztek nagyobb fogásszámot. A kisebb csapdákból csak elvétve akadt néhány egyed, egyértelmű szignifikáns különbség van a kétféle csapda között ($a < b$) (Előjelpróba: $\#(X < Y) = 0$, $\#(X > Y) = 6$, $p = 0,0313$) (26. ábra).

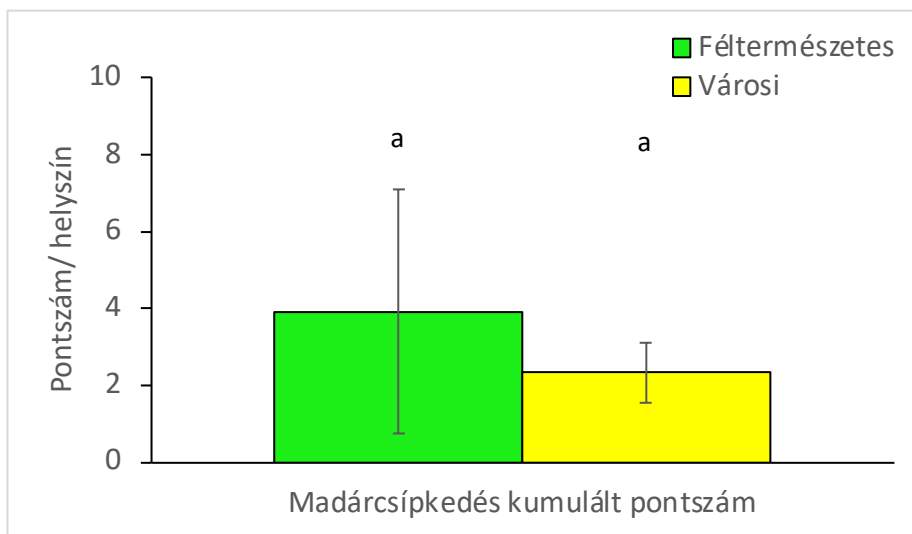
A 2022-ben kihelyezett csapdákon madarak kártétele volt megfigyelhető, csőrükkel lyukakat vájtak a hullámpapír tekercsekbe. Számszerűen a féltérmezű élőhelyeken nagyobb mértékben csipkedték a tekercseket, mint a városi élőhelyeken, de a különbség nem volt szignifikáns ($a = a$) (Mann-Whitney-próba (egzakt): $R1 = 137,5$, $R2 = 162,5$, $p = 0,476$) (27. ábra). Mind a Pearson-féle ($f = 22$, $p = 0,3791$), mind a Spearman-féle korreláció ($p = 0,689$) gyenge, nem szignifikáns negatív kapcsolatot mutat, azaz a csipkedés számának növekedésével enyhén csökkent a fülbemászók száma a csapdában, de a kapcsolat nem szignifikáns (28. ábra).

Összességében tehát nem mutatható ki kapcsolat a csapdák csipkedése és az azokban található fülbemászók száma között (28. ábra), bár elképzelhető, hogy egy nagyobb vizsgálat a csipkedések számának növekedésével a fogások csökkenését mutatta volna ki. Később, 2023-ban fekete gégecsövekbe bújtatva helyeztük ki a csapdákat, így ez a probléma teljesen megszűnt.

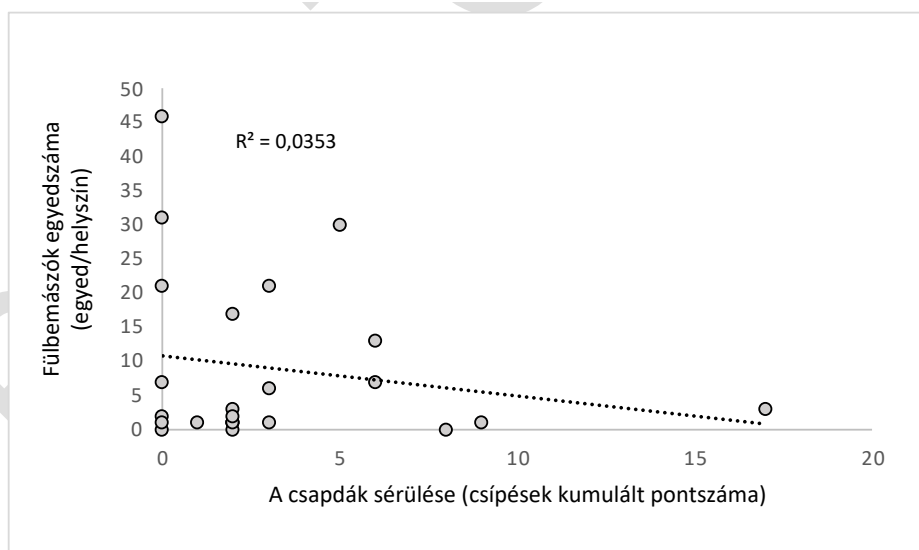


26. ábra: Az előzetes vizsgálatok során használt hosszú (25 x 60 cm) és rövid (15 x 60 cm) hullámpapír tekercsek fogásának (átlag ± standard hiba) eredményei (2022).

A különböző betűk $p < 0,05$ szinten szignifikáns különbséget jelölnek (forrás: saját szerkesztés).



27. ábra: Madár csípkedések okozta sérülések a csapdákon (átlag ± standard hiba) (2022). A különböző betűk $p < 0,05$ szinten szignifikáns különbséget jelölnek (forrás: saját szerkesztés).



28. ábra: A hullámpapír tekercseken lévő madár csípkedések számának és a begyűjtött fülbemászók egyedszámának kapcsolata (2022) (forrás: saját szerkesztés).

4.1.2 2022 júliusi, szeptemberi gyűjtés

Az eltérő élőhelyek fülbemészókra gyakorolt hatásának vizsgálatát 24 helyszínen végeztük 2022 és 2023 nyarán, illetve őszén.

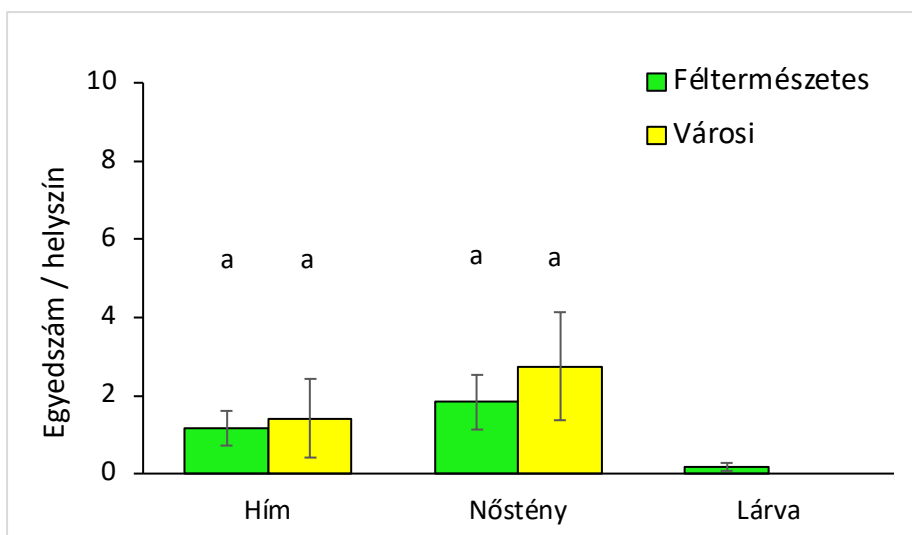
A 2022. júliusi gyűjtés során összesen 188 egyedet gyűjtöttünk, ebből 161 féltermészetes, 27 pedig városi helyszínről származott, az ivari összetételük szerint 129 hím, 58 nőtény és 1 lárva. Szignifikánsan több hím (Welch-féle d-próba: $d(16,4) = -2,899$, $p = 0,0103$) és szignifikánsan több nőtény egyedet (Fligner-Policello-próba Welch-féle szabadságfokkal: $FPW(21,7) = -3,563$, $p = 0,0018$) fogtunk a féltermészetes élőhelyekről, mint a városiakról ($a < b$) (29. ábra). Összességében a féltermészetes élőhelyekről szignifikánsan több *F. auricularia* s. l. egyedet gyűjtöttünk, mint a városiakról (Welch-féle d-próba: $d(18,9) = -3,040$, $p = 0,0068$).

A 2022. szeptemberében összesen 211 egyedet gyűjtöttünk, ebből 38 féltermészetes, 173 városi csapdából való volt, ivari összetétel szerint 84 hím, 124 nőtény és 3 lárva. Azonban a 2022. szeptemberi gyűjtésnél nem volt szignifikáns különbség a féltermészetes és a városi élőhelyekről gyűjtött fogásszámban sem a hímek, sem a nőtények esetében (Hímek: Fligner-Policello-próba Welch-féle szabadságfokkal: $FPW(21,4) = -0,885$, $p = 0,3857$); Nőtények: Welch-féle d-próba: $d(21,1) = 0,092$, $p = 0,9276$) (30. ábra). Összességében nincs különbség a városi és féltermészetes csapdák *F. auricularia* s. l. fogásai között a 9. hónapban ($a = a$) (Welch-féle d-próba: $d(21,4) = -0,222$, $p = 0,8263$). Fontos megemlíteni, hogy a 2022. szeptemberében a heves esőzések miatt a csapdák, különösen a féltermészetes helyszíneken, gyakran vizesek voltak és valószínűleg nem gyűjtöttek reprezentatív mintát az egyes gyűjtőhelyekről.

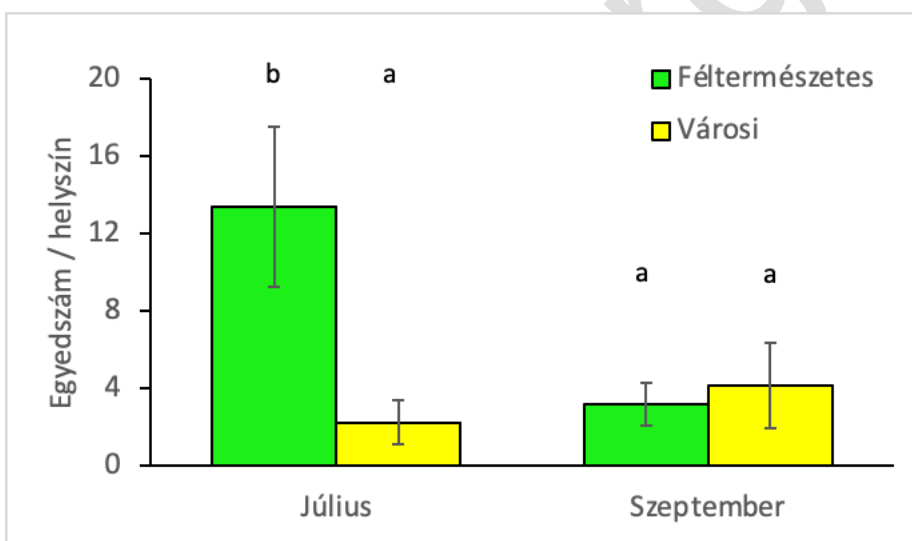
Ha a két hónap fogásait együtt elemezzük, akkor csak tendenciaszerű a féltermészetes és városi élőhelyek közötti különbség az egyedszámokban (Welch-próba a Bent/kint csoportosítás tesztelésére: $F(1; 22,0) = 3,405$, $p = 0,0785$; Geisser-Greenhouse-féle epszilon = 1,000, Huynh-Feldt-féle epszilon = 1,000); Ismétléses faktor (Hónapok) Geisser-Greenhouse-féle tesztelése: $F(1,0; 22,0) = 5,421$, $p = 0,0295$; Geisser-Greenhouse-próba: $F(1,00; 22,00) = 8,543$, $p = 0,0079$) (31. ábra). A 2022-es év összesített fogási eredményei a 4. táblázatban olvashatók.



29. ábra: Féltermészetes és városi élőhelyek fogási eredményeinek összehasonlítása (átlag \pm standard hiba) (2022. július). A különböző betűk $p < 0,05$ szinten szignifikáns különbséget jelölnek (forrás: saját szerkesztés).



30. ábra: Féltermészetes és városi élőhelyek fogási eredményeinek összehasonlítása (átlag ± standard hiba) (2022. szeptember). A különböző betűk $p < 0,05$ szinten szignifikáns különbséget jelölnek (forrás: saját szerkesztés).



31. ábra: Féltermészetes és városi élőhelyek fogási eredményeinek összehasonlítása (átlag ± standard hiba) (2022. július és szeptember). A különböző betűk $p < 0,05$ szinten szignifikáns különbséget jelölnek (forrás: saját szerkesztés).

4. táblázat: A féltermészetes és városi élőhelyek fogási eredményeinek összesített statisztikája (2022). A szignifikáns különbségeket ($p < 0,05$) vastag kiemeléssel jelöltük (forrás: saját szerkesztés).

Egyedszámok	Élőhely		Paraméteres összehasonlítás			Sztochasztikus összehasonlítás		
	Féltermészetes (st.hiba)	Városi (st.hiba)	Welch_d	f	p-érték	FPW	f	p/FPW
2022.07. hím	6,833 (2,208)	1,000 (0,369)	-2,899	16,4	0,01			
2022.07. nőstény	6,583 (1,979)	1,167 (0,842)				-3,563	21,7	0,002
2022.07. összes	13,42 (4,144)	2,250 (1,115)	-3,04	18,9	0,007			
2022.09. hím	1,167 (0,441)	1,417 (1,003)				-0,885	21,4	0,386
2022.09. nőstény	1,833 (0,694)	2,750 (1,377)	0,092	21,1	0,928			
2022.09. összes	3,167 (1,100)	4,167 (2,229)	-0,222	21,4	0,826			

4.1.3 2023 júliusi, szeptemberi gyűjtés

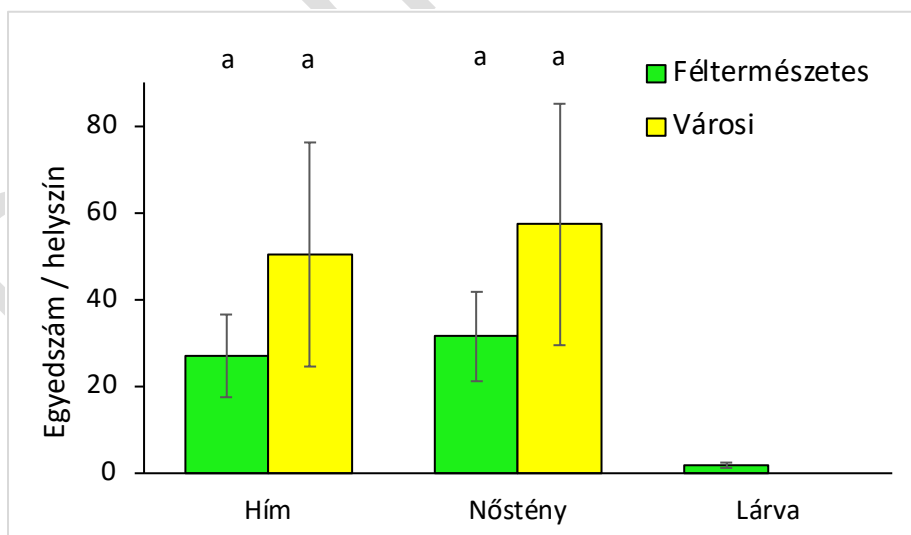
A júliusi gyűjtéskor a féltermészetes és városi helyszíneken nem volt különbség az egyedszámokban (Welch-próba a Bent/kint csoportosítás tesztelésére: $F(1; 24,9) = 0,023$, $p = 0,8798$), nem különböztek az eltérő ivarok egyedszámai (Ismétléses faktor (Ivarok) Geisser-Greenhouse-féle tesztelésére: $F(1,0; 25,0) = 0,516$, $p = 0,4794$), továbbá sem a féltermészetes, sem a városi élőhelyeken nem különböztek a hímek és nőstények egyedszámai ($a = a$) (Geisser-Greenhouse-próba: $F(1,00; 25,00) = 1,188$, $p = 0,2862$) (32. ábra).

A szeptemberi gyűjtéskor a féltermészetes és városi helyszíneken nem volt különbség az egyedszámokban (Welch-próba a Bent/kint csoportosítás tesztelésére: $F(1; 24,3) = 0,430$, $p = 0,5184$), nem különböztek az eltérő ivarok egyedszámai sem ($a = a$) (Ismétléses faktor (Ivarok) Geisser-Greenhouse-féle tesztelésére: $F(1,0; 25,0) = 1,989$, $p = 0,1707$) (32. ábra). Az ábrák alapján látható, hogy a városi élőhelyeken nagyon eltértek a fogások, egyes gyűjtőhelyeken kifejezetten sok, fülbemászót gyűjtöttünk, máshol nem kerültek elő *F. auricularia* s. l. egyedek.

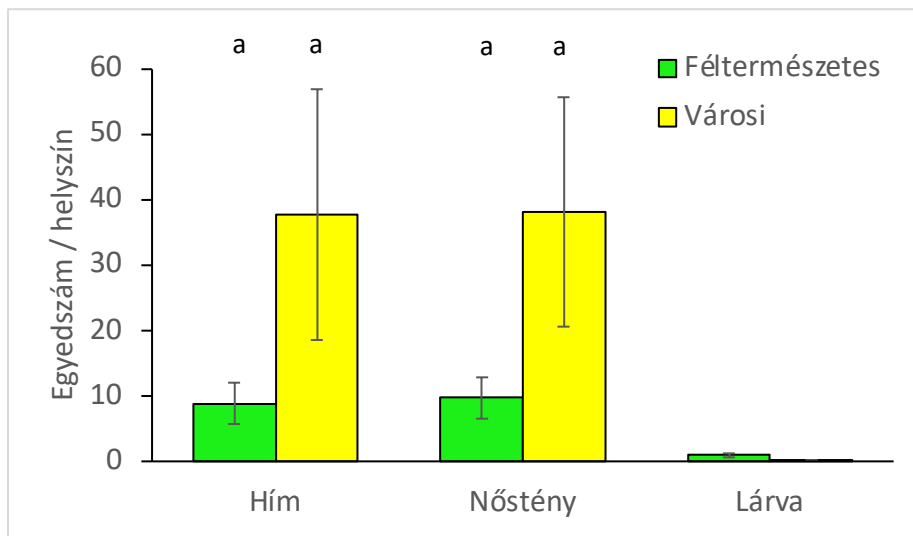
Szeptemberben sem a féltermészetes, sem a városi élőhelyeken nem különböztek a hímek és nőstények egyedszáma (Geisser-Greenhouse-próba: $F(1,00; 25,00) = 0,834$, $p = 0,3697$). Tehát mindkét hónapban közel ugyanannyi hímeket és nőstényt gyűjtöttünk (32. és 33. ábra). Ennek valószínűleg az az oka, hogy 2022 nagyon aszályos, míg 2023 csapadékos év volt, azaz a városi élőhelyeken csak az aszályos években csökken a *F. auricularia* egyedszáma a féltermészetes élőhelyekhez viszonyítva.

Lárvákból 2022 nyarán egyet fogtunk városi helyszínről, ősszel pedig hármat sikerült fogni (kettőt féltermészetes, egyet városi helyszínről), míg 2023 nyarán összesen 21 lárva került a csapdába (20 féltermészetes, egy pedig városi helyszínről). Összesítve a két év eredményeit a féltermészetes élőhelyekről szignifikánsan több lárvát gyűjtöttünk, mint a városiakról. Ennek valószínűleg az az oka, hogy a városi élőhelyeken korábbra tolódik a *F. auricularia* s. l. fenológiája, így 7. hónapra már csak adultak fordulnak elő (Mann-Whitney-próba (egzakt): $R1 = 147,0$, $R2 = 231,0$, $p = 0,000$) (32. és 33. ábra).

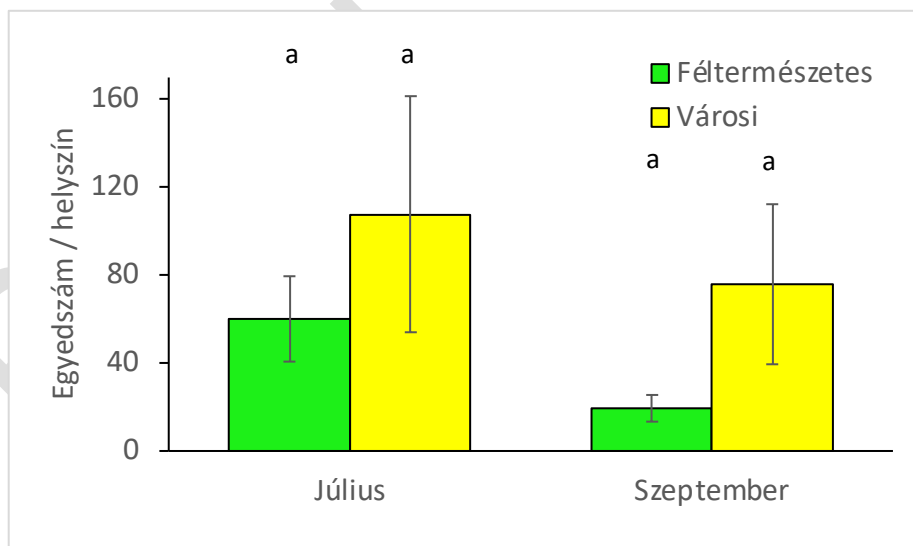
A két hónapot együtt elemezve sincs különbség a féltermészetes és városi helyszínek között ($a = a$) (Welch-próba a Bent/kin csoportosítás tesztelésére: $F(1; 24,8) = 0,003$, $p = 0,9547$). A 7. hónapban szignifikánsan több egyedet gyűjtöttünk, mint 9. hónapban (Ismétléses faktor (Hónapok) Geisser-Greenhouse-féle tesztelésére: $F(1,0; 25,0) = 11,340$, $p = 0,0025$), továbbá a féltermészetes és a városi helyeken is a 7. hónapban volt nagyobb az egyedsűrűség (Geisser-Greenhouse-próba: $F(1,00; 25,00) = 2,702$, $p = 0,1127$) (34. ábra). A 2023-as év összesített fogási eredményei az 5. táblázatban olvashatók.



32. ábra: Féltermészetes és városi élőhelyek fogási eredményeinek összehasonlítása (átlag ± standard hiba) (2023. július). A különböző betűk $p < 0,05$ szinten szignifikáns különbséget jelölnek (forrás: saját szerkesztés).



33. ábra: Féltermészetes és városi élőhelyek fogási eredményeinek összehasonlítása (átlag ± standard hiba) (2023. szeptember). A különböző betűk $p < 0,05$ szinten szignifikáns különbséget jelölnek (forrás: saját szerkesztés).



34. ábra: Féltermészetes és városi élőhelyek fogási eredményeinek összehasonlítása (átlag ± standard hiba) (2023. július és szeptember). A különböző betűk egy hónapon belül $p < 0,05$ szinten szignifikáns különbséget jelölnek (forrás: saját szerkesztés).

5. táblázat: A féltérmeztes és városi élőhelyek fogási eredményeinek összesített statisztikája (2023). A szignifikáns különbségeket ($p < 0,05$) vastag kiemeléssel jelöltük (forrás: saját szerkesztés).

Egyedszámok	Élőhely		Paraméteres összehasonlítás		
	Féltérmeztes (st.hiba)	Városi (st.hiba)	Welch_d	f	p-érték
2023.07. hím	27,08 (9,493)	50,27 (25,86)	-0,366	25	0,718
2023.07. nőstény	31,5 (10,22)	57,33 (27,91)	0,047	24,4	0,963
2023.07. összes	60,25 (19,58)	107,6 (53,6)	-0,38	25	0,707
2023.09. hím	8,833 (3,181)	37,67 (19,15)	0,528	24	0,602
2023.09. nőstény	9,667 (3,182)	38,13 (17,46)	0,769	24,7	0,449
2023.09. összes	19,42 (6,147)	75,93 (36,44)	0,32	23,9	0,752

4.2 Fülbemászó fajok molekuláris azonosítása

A molekuláris vizsgálatokhoz 16 egyedet választottunk ki véletlenszerűen. Minden egyedről készült egy forward és egy reverz szekvencia is, majd ezekből készítettük el minden egyed konszenzus szekvenciáját. A konszenzus szekvenciákkal BLAST keresést hajtottunk végre (35. és 36. ábra) és a *F. dentata* esetében látható, hogy az első keresési eredmények mind *F. auricularia* fajok és csak a kilencedik keresési eredmény jelez *F. dentata* szekvenciát. Ez azért történhetett, mert kevés *F. dentata* szekvencia található az adatbázisban. Ezután filogenetikai törzsfát készítettünk, mellyel az egyedek közti evolúciós kapcsolatot vizsgáltuk (37. és 38. ábra). Néhány mintánál nem sikerült jól a szekvenálás, így csak kilenc egyedről vannak szekvencia adataink (az N1/1 egyedből készítettünk egy higitott DNS kivonatot is, így ez az egyed kétszer szerepel a 37. és 38. ábrákon is). A 38. ábrán az látható, hogy a kilencből egy egyed jól elkülönül a többitől. A filogenetikai törzsfánkat kiegészítettük a González-Miguéns és társai (2020) tanulmányában található *F. auricularia* s. s. és *F. dentata* szekvencia adatokkal és látható, hogy nyolc egyed a *F. auricularia* s. s. és egy egyed a *F. dentata* szekvenciák köré csoportosul (38. ábra), tehát feltételezzük, hogy a mi egyedeink is ezekhez a fajokhoz tartoznak. Hét egyed estén az identifikáció nem volt sikeres. A kiegészítéshez felhasznált három-három darab *F. auricularia* s. s. és *F. dentata* szekvenciákat az NCBI GenBank adatbázisából töltöttük le.

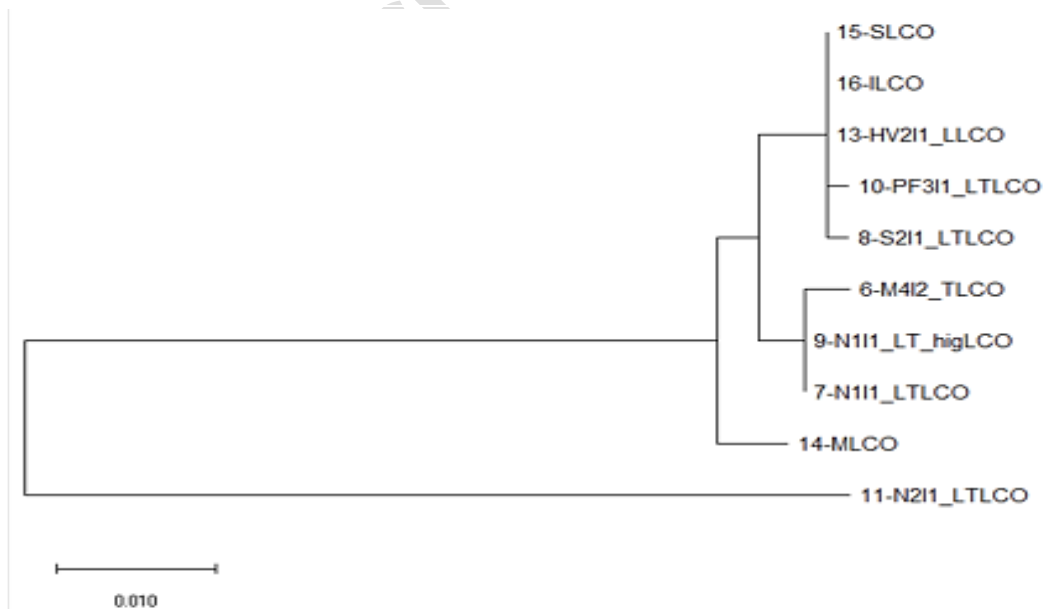
Összességében elsőként jeleztük a *F. dentata* előfordulását Magyarországon, továbbá ennek figyelembevételével a korábban és a továbbiakban bemutatott eredményeink a *F. auricularia* fajkomplexre vonatkoznak.

Description	Scientific Name	Max Score	Total Score	Query Cover	E value	Per Ident	Acc Len	Accession
Forficula aff. auricularia B BOLD-2015 voucher BIOUG31142-D09 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, par...	Forficula aff. auri...	1155	1155	100%	0.0	100.00%	631	MG377111.1
Forficula aff. auricularia B BOLD-2015 voucher BIOUG31142-D12 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, par...	Forficula aff. auri...	1155	1155	100%	0.0	100.00%	632	MG375777.1
Forficula aff. auricularia B BOLD-2015 voucher BIOUG00571-B10 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, par...	Forficula aff. auri...	1155	1155	100%	0.0	100.00%	658	KR143285.1
Forficula cf. auricularia B JRD-2015 voucher BIOUG03096-B07 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial...	Forficula aff. auri...	1155	1155	100%	0.0	100.00%	633	KM534666.1
Forficula cf. auricularia B JRD-2015 voucher BIOUG03096-B03 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial...	Forficula aff. auri...	1155	1155	100%	0.0	100.00%	629	KM533769.1
Forficula cf. auricularia B JRD-2015 voucher BIOUG00571-B08 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial...	Forficula aff. auri...	1155	1155	100%	0.0	100.00%	635	KM530748.1
Forficula cf. auricularia B JRD-2015 voucher BIOUG03096-B04 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial...	Forficula aff. auri...	1155	1155	100%	0.0	100.00%	632	KM529440.1
Forficula cf. auricularia B JRD-2015 voucher BIOUG03096-B02 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial...	Forficula aff. auri...	1155	1155	100%	0.0	100.00%	632	KM529372.1
Forficula dentata voucher Iij13294 cytochrome c oxidase subunit I (COX1) gene, partial cds: mitochondrial	Forficula dentata	1155	1155	100%	0.0	100.00%	658	MT072799.1
Forficula auricularia complex sp. B sensu Guillet et al. (2000) voucher D359-F2 cytochrome c oxidase subunit I (...)	Forficula auricula...	1153	1153	99%	0.0	100.00%	657	OL512966.1
Forficula aff. auricularia B BOLD-2015 voucher BIOUG31142-A12 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, part...	Forficula aff. auri...	1149	1149	100%	0.0	99.84%	632	MG382894.1
Forficula aff. auricularia B BOLD-2015 voucher BIOUG31142-D11 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, part...	Forficula aff. auri...	1149	1149	100%	0.0	99.84%	632	MG381309.1
Forficula aff. auricularia B BOLD-2015 voucher BIOUG31142-D05 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, par...	Forficula aff. auri...	1149	1149	100%	0.0	99.84%	631	MG380732.1
Forficula aff. auricularia B BOLD-2015 voucher BIOUG31142-D08 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, par...	Forficula aff. auri...	1149	1149	100%	0.0	99.84%	632	MG379856.1
Forficula auricularia isolate_OAI406 cytochrome oxidase subunit I gene, partial cds: mitochondrial	Forficula auricula...	1149	1149	100%	0.0	99.84%	674	MF462143.1
Forficula cf. auricularia B JRD-2015 voucher BIOUG00571-B09 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial...	Forficula aff. auri...	1149	1149	100%	0.0	99.84%	658	KM531266.1

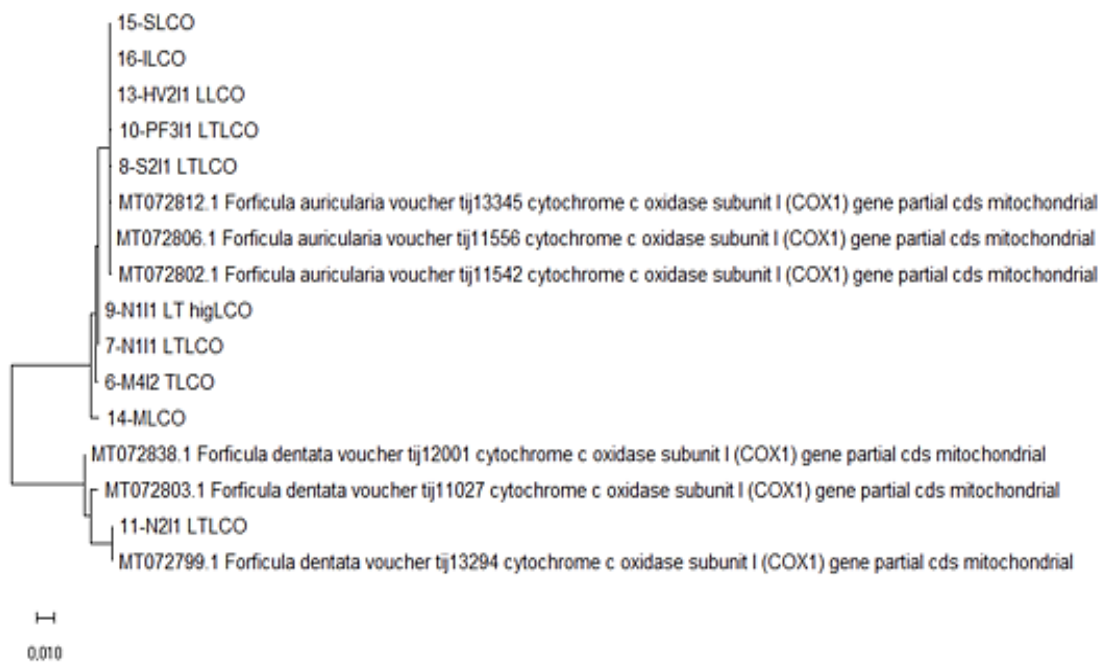
35. ábra: A *F. dentata* szekvenciával elvégzett BLAST keresés eredménye (2023.10.19.)

Descriptions		Graphic Summary	Alignments	Taxonomy				
Sequences producing significant alignments								
Download ▾ Select columns ▾ Show 100 ▾ ?								
<input checked="" type="checkbox"/> select all 100 sequences selected GenBank Graphics Distance tree of results MSA Viewer								
Description	Scientific Name	Max Score	Total Score	Query Cover	E value	Per. Ident	Acc. Len	Accession
<input checked="" type="checkbox"/> Forficula aff. auricularia A BOLD-2014 voucher BIOUG01780-B12 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, parti...	Forficula aff. auri...	1138	1138	100%	0.0	99.36%	658	KR142805.1
<input checked="" type="checkbox"/> Forficula sp. FAUR72 cytochrome c oxidase subunit I (coxI) gene, partial cds, mitochondrial	Forficula sp. FAU...	1133	1133	100%	0.0	99.36%	700	MK644593.1
<input checked="" type="checkbox"/> Forficula aff. auricularia A BOLD-2014 voucher BIOUG32310-C05 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, parti...	Forficula aff. auri...	1133	1133	100%	0.0	99.36%	636	MG382539.1
<input checked="" type="checkbox"/> Forficula aff. auricularia A BOLD-2014 voucher BIOUG31991-F07 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, parti...	Forficula aff. auri...	1133	1133	100%	0.0	99.36%	640	MG377605.1
<input checked="" type="checkbox"/> Forficula cf. auricularia A JRD-2015 voucher BIOUG00571-H11 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial ...	Forficula aff. auri...	1133	1133	100%	0.0	99.36%	628	KM531304.1
<input checked="" type="checkbox"/> Forficula aff. auricularia A JRD-2014 voucher BIOUG03767-C09 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial ...	Forficula aff. auri...	1133	1133	100%	0.0	99.36%	632	KJ209333.1
<input checked="" type="checkbox"/> Forficula aff. auricularia A JRD-2014 voucher BIOUG03034-H05 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial ...	Forficula aff. auri...	1133	1133	100%	0.0	99.36%	633	KJ165159.1
<input checked="" type="checkbox"/> Forficula aff. auricularia A JRD-2014 voucher BIOUG03767-B03 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial ...	Forficula aff. auri...	1133	1133	100%	0.0	99.36%	627	KJ164188.1
<input checked="" type="checkbox"/> Forficula aff. auricularia A JRD-2014 voucher BIOUG03767-B02 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial ...	Forficula aff. auri...	1133	1133	100%	0.0	99.36%	629	KJ163992.1
<input checked="" type="checkbox"/> Forficula aff. auricularia A JRD-2014 voucher BIOUG03767-A07 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial ...	Forficula aff. auri...	1133	1133	100%	0.0	99.36%	630	KJ163539.1
<input checked="" type="checkbox"/> Forficula aff. auricularia A JRD-2014 voucher BIOUG03767-A03 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial ...	Forficula aff. auri...	1133	1133	100%	0.0	99.36%	631	KJ089363.1
<input checked="" type="checkbox"/> Forficula aff. auricularia A JRD-2014 voucher BIOUG03034-E05 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial ...	Forficula aff. auri...	1133	1133	100%	0.0	99.36%	634	KJ087411.1
<input checked="" type="checkbox"/> Forficula aff. auricularia A JRD-2014 voucher BIOUG03034-E09 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial ...	Forficula aff. auri...	1133	1133	100%	0.0	99.36%	635	KJ087381.1

36. ábra: Egy *F. auricularia* szekvenciával elvégzett BLAST keresés eredménye (2023.10.19.)



37. ábra: Az általunk vizsgált fülbemászók filogenetikai törzsfája (forrás: saját szerkesztés).



38. ábra: Az NCBI adatbázisából származó *F. auricularia* és *F. dentata* szekvenciákkal kiegészített filogenetikai törzsfa (forrás: saját szerkesztés).

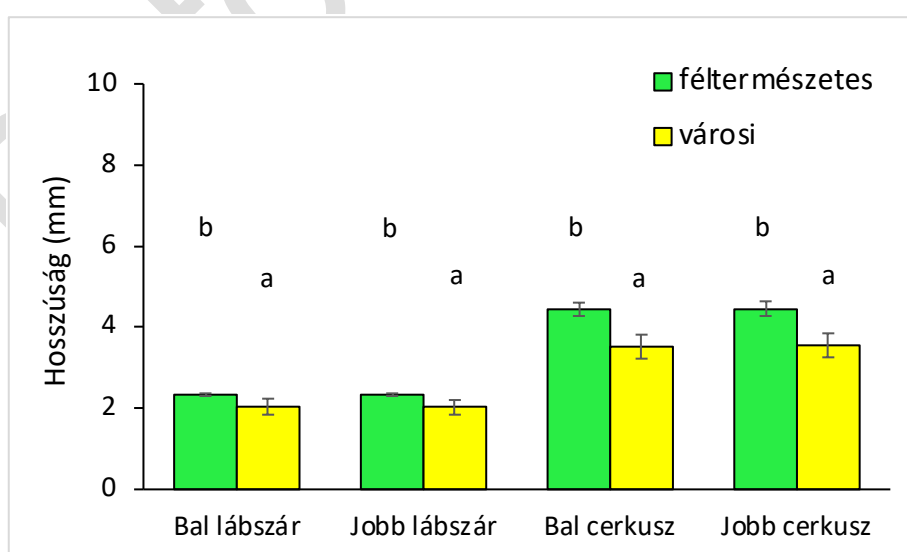
4.3 Morfometriai mérések

Morfometriai méréseink eredményei szerint 2022-ben a hímek cercusa a városban kisebb volt, a városi élőhelyeken átlagosan 3,5 mm, míg a féltermészetes élőhelyeken átlagosan 4,4 mm. Ugyanez igaz a hátulsó lábszárakra is, ami a városban átlagos 2 mm, a féltermészetes élőhelyeken átlagosan 2,3 mm hosszú volt ($a < b$) (6. táblázat, 39. ábra). A nőstényeknél viszont hasonló különbséget a féltermészetes és városi élőhelyek között nem figyeltünk meg (7. táblázat). A nőstények minden vizsgált paraméterükben nagyobbak voltak a hímeknél, kivéve a cercus hossza és szélessége, ami a hímeknél volt szignifikánsan nagyobb (8. táblázat).

A vizsgált élőhelyek minősége eltért és ez mind a hímek, mind a nőstények esetében ugyanolyan változásokat eredményezett a morfológiai paramétereikben. Például azokon az élőhelyeken, ahol nagyobb volt a hímek tömege, ott a nőstények tömege is szignifikánsan nagyobb volt (9. táblázat), illetve még számos morfológiai paraméterük is együtt növekedett: a jobb első csápíz hossza, a jobb cercus hossza, a bal cercus szélessége, a jobb és bal lábszárak hossza (40–45. ábra). A 10–11. táblázatban az látható, hogy a különböző élőhelyekről származó hímek és nőstények tömegével a másik ivar mely adatai korreláltak szignifikánsan (a 10–11. táblázatokban vastagon kiemelve olvashatók). Ez az eredmény arra utal, hogy az általunk vizsgált élőhelyek minősége eltért és mindkét ivar egyformán reagált erre a minőségbeli eltérésre.

6. táblázat: Féltermészetes és városi élőhelyeken gyűjtött hím *F. auricularia* egyedek morfometriai statisztikája (2022). A szignifikáns különbségeket ($p < 0,05$) vastag kiemeléssel jelöltük (forrás: saját szerkesztés).

	Élőhely		Sztochasztikus összehasonlítás			Paraméteres összehasonlítás		
	Féltermészetes (st.hiba)	Városi (st.hiba)	BM	f	p/BM	Welch_d	f	p-érték
Testtömeg (mg)	55,79 (1,939)	54,54 (4,233)				-0,383	7,2	0,713
Fej szélesség (mm)	1,965 (0,0283)	1,817 (0,144)	-0,3	6,3	0,774			
Szemek közötti távolság (mm)	1,367 (0,0178)	1,264 (0,105)	-0,199	6,2	0,848			
Első csápíz hossza Bal oldal (mm)	0,632 (0,0114)	0,554 (0,0684)				-1,119	3,1	0,341
Első csápíz hossza Jobb oldal (mm)	0,63 (0,0117)	0,578 (0,0487)				-1,049	5,5	0,338
Szárnyfedő hossza Bal oldal (mm)	2,804 (0,0448)	2,782 (0,0684)	-0,36	5	0,733			
Szárnyfedő hossza Jobb oldal (mm)	2,724 (0,0332)	2,525 (0,235)				-0,899	5,1	0,409
Lábszár hosszúság Bal oldal (mm)	2,325 (0,0367)	2,038 (0,189)	-1,943	7,8	0,089			
Lábszár hosszúság Jobb oldal (mm)	2,332 (0,037)	2,029 (0,185)	-3,44	12	0,005			
Cerkusz hosszúság Bal oldal (mm)	4,439 (0,181)	3,522 (0,292)	-4,995	11	0,000			
Cerkusz hosszúság Jobb oldal (mm)	4,455 (0,187)	3,537 (0,3)				-2,344	7,1	0,051
Cerkusz szélesség Bal oldal (mm)	0,918 (0,0252)	0,878 (0,0923)				-0,495	5,6	0,639
Cerkusz szélesség Jobb oldal (mm)	0,912 (0,0234)	0,877 (0,0901)				-0,463	5,6	0,661



39. ábra: Féltermészetes és városi élőhelyeken gyűjtött hím *F. auricularia* egyedek morfometriai eltérései (átlag \pm standard hiba) (2022) (forrás: saját szerkesztés).

7. táblázat: Féltermészetes és városi élőhelyeken gyűjtött nőstény *F. auricularia* egyedek morfológiai statisztikája (2022). A szignifikáns különbségeket ($p < 0,05$) vastag kiemeléssel jelöltük (forrás: saját szerkesztés).

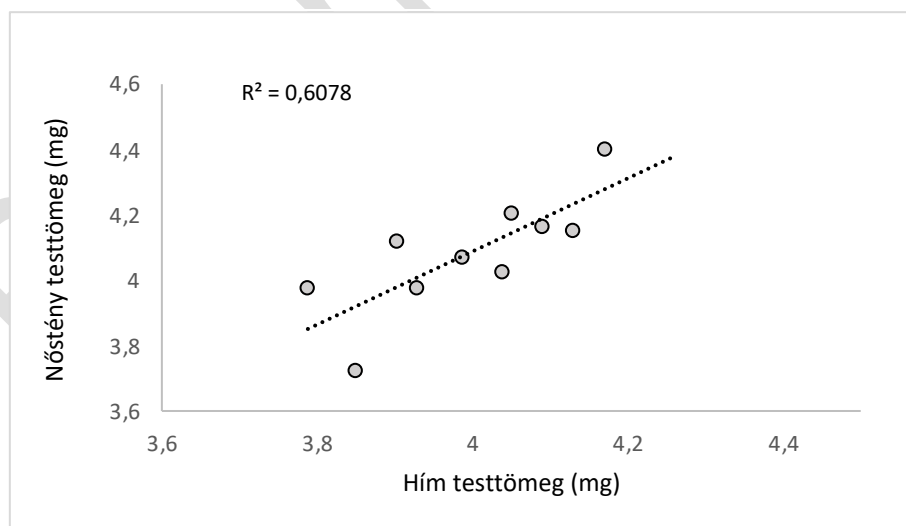
	Élőhely		Sztochasztikus összehasonlítás			Paraméteres összehasonlítás		
	Féltermészetes (st.hiba)	Városi (st.hiba)	BM	f	p/BM	Welch_d	f	p-érték
Testtömeg (mg)	59,58 (3,364)	57 (2,723)				-0,439	10,7	0,67
Fej szélesség (mm)	2,064 (0,0296)	2,117 (0,0286)	1,147	7,8	0,285			
Szemek közötti távolság (mm)	1,436 (0,0184)	1,463 (0,0266)				0,854	6,3	0,425
Első csápíz hossza Bal oldal (mm)	0,668 (0,0113)	0,691 (0,0131)				1,327	8	0,221
Első csápíz hossza Jobb oldal (mm)	0,666 (0,0095)	0,685 (0,0152)				1,067	5,7	0,329
Szárnyfedő hossza Bal oldal (mm)	2,841 (0,0714)	2,906 (0,0565)				0,761	11,3	0,462
Szárnyfedő hossza Jobb oldal (mm)	2,822 (0,0744)	2,901 (0,0606)				0,865	11,2	0,405
Lábszár hosszúság Bal oldal (mm)	2,364 (0,0472)	2,435 (0,0765)				0,807	5,8	0,452
Lábszár hosszúság Jobb oldal (mm)	2,367 (0,0459)	2,444 (0,0795)				0,848	5,4	0,432
Cerkusz hosszúság Bal oldal (mm)	3,441 (0,132)	3,839 (0,235)	1,21	3,5	0,301			
Cerkusz hosszúság Jobb oldal (mm)	3,467 (0,0975)	3,508 (0,169)	-0,114	3,9	0,915			
Cerkusz szélesség Bal oldal (mm)	0,751 (0,0245)	0,779 (0,0212)	0,258	7,3	0,803			
Cerkusz szélesség Jobb oldal (mm)	0,753 (0,0211)	0,793 (0,0192)				1,42	10,2	0,185

8. táblázat: Féltermészetes és városi élőhelyeken gyűjtött hím és nőstény *F. auricularia* egyedek morfológiai statisztikájának összehasonlítása (2022). A szignifikáns különbségeket ($p < 0,05$) vastag kiemeléssel jelöltük (forrás: saját szerkesztés).

	Hím féltermészetes (st.hiba)	Nőstény féltermészetes (st.hiba)	Hím városi (st.hiba)	Nőstény városi (st.hiba)	Gayen-próba p-érték	Előjelpróba p-érték	Wilcoxon-próba p-érték
Testtömeg (mg)	55,79 (1,939)	59,58 (3,364)	54,54 (4,233)	57 (2,723)	p = 0,0286		
Fej szélesség (mm)	1,965 (0,0283)	2,064 (0,0296)	1,817 (0,144)	2,117 (0,0286)		p = 0,0000	
Szemek közötti távolság (mm)	1,367 (0,0178)	1,436 (0,0184)	1,264 (0,105)	1,463 (0,0266)		p = 0,0000	
Első csápíz hossza Bal oldal (mm)	0,632 (0,0114)	0,668 (0,0113)	0,554 (0,0684)	0,691 (0,0131)		p = 0,0072	
Első csápíz hossza Jobb oldal (mm)	0,63 (0,0117)	0,666 (0,0095)	0,578 (0,0487)	0,685 (0,0152)		p = 0,0026	
Szárnyfedő hossza Bal oldal (mm)	2,804 (0,0448)	2,841 (0,0714)	2,782 (0,0684)	2,906 (0,0565)		p = 0,0072	
Szárnyfedő hossza Jobb oldal (mm)	2,724 (0,0332)	2,822 (0,0744)	2,525 (0,235)	2,901 (0,0606)		p = 0,0043	
Lábszár hosszúság Bal oldal (mm)	2,325 (0,0367)	2,364 (0,0472)	2,038 (0,189)	2,435 (0,0765)			p = 0,0074
Lábszár hosszúság Jobb oldal (mm)	2,332 (0,037)	2,367 (0,0459)	2,029 (0,185)	2,444 (0,0795)			p = 0,0087
Cerkusz hosszúság Bal oldal (mm)	4,439 (0,181)	3,441 (0,132)	3,522 (0,292)	3,839 (0,235)		p = 0,0001	
Cerkusz hosszúság Jobb oldal (mm)	4,455 (0,187)	3,467 (0,0975)	3,537 (0,3)	3,508 (0,169)		p = 0,0000	
Cerkusz szélesség Bal oldal (mm)	0,918 (0,0252)	0,751 (0,0245)	0,878 (0,0923)	0,779 (0,0212)		p = 0,0000	
Cerkusz szélesség Jobb oldal (mm)	0,912 (0,0234)	0,753 (0,0211)	0,877 (0,0901)	0,793 (0,0192)		p = 0,0001	

9. táblázat: A féltermészetes és városi élőhelyeken gyűjtött *F. auricularia* hímek és nőtények morfometriai tulajdonságai közötti korreláció (2022). A szignifikáns különbségeket ($p < 0,05$) vastag kiemeléssel jelöltük (forrás: saját szerkesztés).

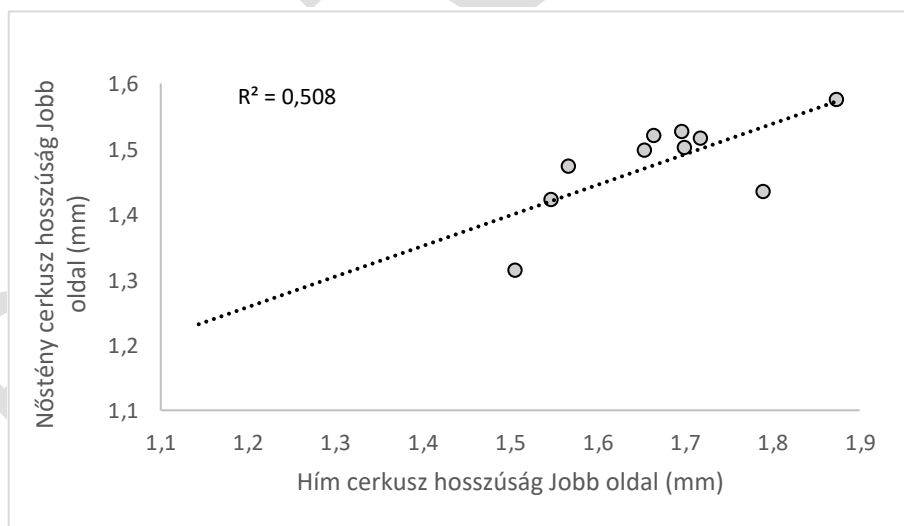
X-változó (Hím)	Y-változó (Nőtény)	r(X,Y)	p-érték
Testtömeg (mg)	Testtömeg (mg)	0,821	0,0234
Fej szélesség (mm)	Fej szélesség (mm)	0,571	0,1802
Szemek közötti távolság (mm)	Szemek közötti távolság (mm)	0,607	0,1482
Első csápíz hossza Bal oldal (mm)	Első csápíz hossza Bal oldal (mm)	0,607	0,1482
Első csápíz hossza Jobb oldal (mm)	Első csápíz hossza Jobb oldal (mm)	0,786	0,0362
Szárnyfedő hossza Bal hossza (mm)	Szárnyfedő hossza Bal hossza (mm)	0,571	0,1802
Szárnyfedő hossza Jobb hossza (mm)	Szárnyfedő hossza Jobb hossza (mm)	0,321	0,4821
Cerkusz hosszúság Bal oldal (mm)	Cerkusz hosszúság Bal oldal (mm)	0,071	0,879
Cerkusz hosszúság Jobb oldal (mm)	Cerkusz hosszúság Jobb oldal (mm)	0,714	0,0713
Cerkusz szélesség Bal oldal (mm)	Cerkusz szélesség Bal oldal (mm)	0,786	0,0362
Cerkusz szélesség Jobb oldal (mm)	Cerkusz szélesség Jobb oldal (mm)	0,613	0,1436
Lábszár hosszúság Bal oldal (mm)	Lábszár hosszúság Bal oldal (mm)	0,721	0,0676
Lábszár hosszúság Jobb oldal (mm)	Lábszár hosszúság Jobb oldal (mm)	0,821	0,0234



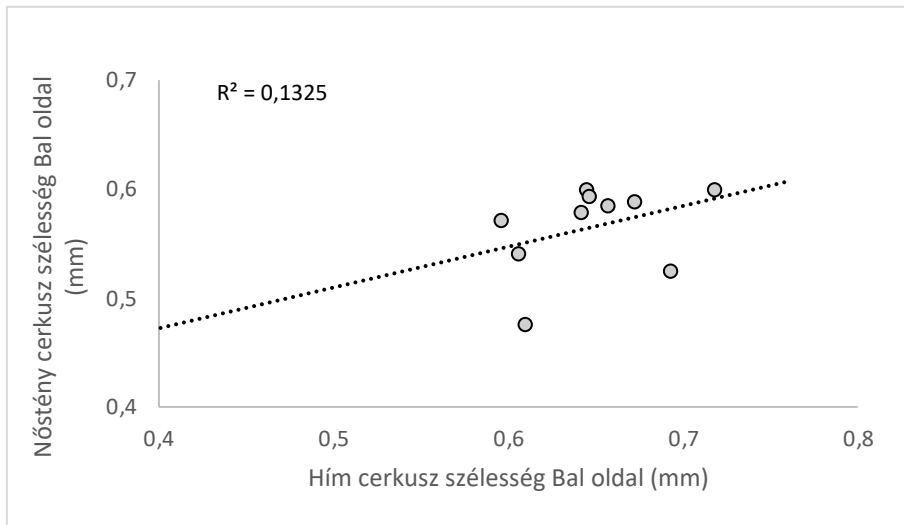
40. ábra: Azonos élőhelyeken gyűjtött *F. auricularia* hímek és nőtények testtömegének korrelációja (2022) (forrás: saját szerkesztés).



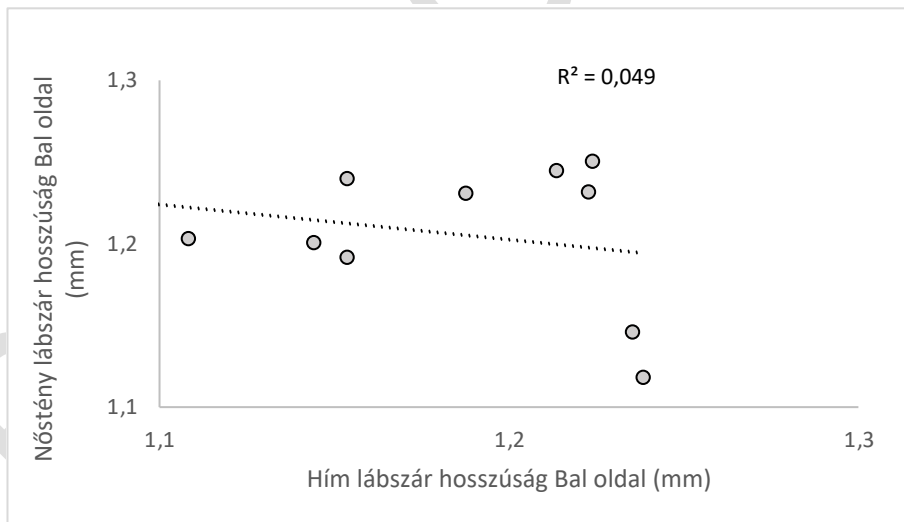
41. ábra: Azonos élőhelyeken gyűjtött *F. auricularia* hímek és nőstények jobb első csápíz hosszának korrelációja (2022) (forrás: saját szerkesztés).



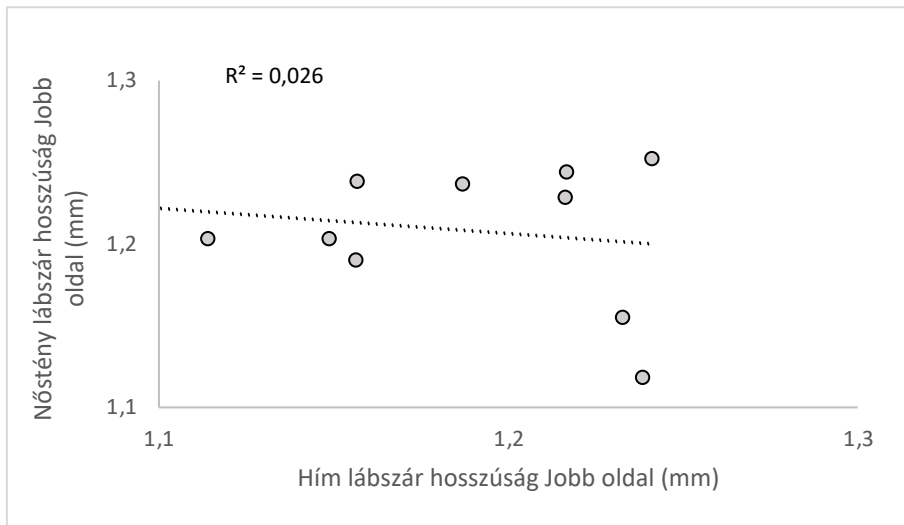
42. ábra: Azonos élőhelyeken gyűjtött *F. auricularia* hímek és nőstények jobboldali cercusz hosszának korrelációja (2022) (forrás: saját szerkesztés).



43. ábra: Azonos élőhelyeken gyűjtött *F. auricularia* hímek és nőstények baloldali cercuszszélességének korrelációja (2022) (forrás: saját szerkesztés).



44. ábra: Azonos élőhelyeken gyűjtött *F. auricularia* hímek és nőstények baloldali hátsó lábszárhosszának korrelációja (2022) (forrás: saját szerkesztés).



45. ábra: Azonos élőhelyeken gyűjtött *F. auricularia* hímek és nőstények jobboldali hátsó lábszárhosszáinak korrelációja (2022) (forrás: saját szerkesztés).

10. táblázat: Féltermészetes és városi élőhelyeken gyűjtött *F. auricularia* hímek tömege és a nőstények morfológiai tulajdonságai közötti korreláció (2022). A szignifikáns különbségeket ($p < 0,05$) vastag kiemeléssel jelöltük (forrás: saját szerkesztés).

X-változó (Nőtény)	Y-változó (Hím)	r(X,Y)	p-érték
Testtömeg (mg)	Testtömeg (mg)	0,855	0,002
Fej szélesség (mm)	Testtömeg (mg)	0,818	0,004
Szemek közötti távolság (mm)	Testtömeg (mg)	0,83	0,003
Első csápiz hossza Bal oldal (mm)	Testtömeg (mg)	0,806	0,005
Első csápiz hossza Jobb oldal (mm)	Testtömeg (mg)	0,77	0,009
Szárnyfedő hossza Bal hossza (mm)	Testtömeg (mg)	0,685	0,029
Szárnyfedő hossza Jobb hossza (mm)	Testtömeg (mg)	0,721	0,019
Cerkusz hosszúság Bal oldal (mm)	Testtömeg (mg)	0,624	0,054
Cerkusz hosszúság Jobb oldal (mm)	Testtömeg (mg)	0,818	0,004
Cerkusz szélesség Bal oldal (mm)	Testtömeg (mg)	0,842	0,002
Cerkusz szélesség Jobb oldal (mm)	Testtömeg (mg)	0,675	0,032
Lábszár hosszúság Bal oldal (mm)	Testtömeg (mg)	0,855	0,002
Lábszár hosszúság Jobb oldal (mm)	Testtömeg (mg)	0,83	0,003

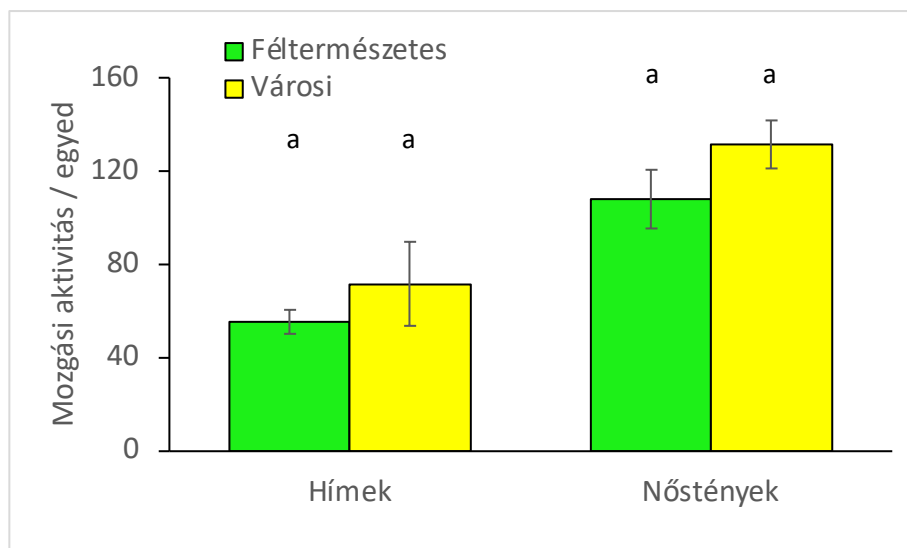
11. táblázat: Féltermészetes és városi élőhelyeken gyűjtött *F. auricularia* nőstények tömege és a hímek morfológiai tulajdonságai közötti korreláció (2022). A szignifikáns különbségeket ($p < 0,05$) vastag kiemeléssel jelöltük (forrás: saját szerkesztés).

X-változó (Hím)	Y-változó (Nőtény)	r(X,Y)	p-érték
Testtömeg (mg)	Testtömeg (mg)	0,821	0,023
Fej szélesség (mm)	Testtömeg (mg)	0,607	0,148
Szemek közötti távolság (mm)	Testtömeg (mg)	0,607	0,148
Első csápiz hossza Bal oldal (mm)	Testtömeg (mg)	0,357	0,432
Első csápiz hossza Jobb oldal (mm)	Testtömeg (mg)	0,571	0,18
Szárnyfedő hossza Bal hossza (mm)	Testtömeg (mg)	0,821	0,023
Szárnyfedő hossza Jobb hossza (mm)	Testtömeg (mg)	0,786	0,036
Cerkusz hosszúság Bal oldal (mm)	Testtömeg (mg)	0,714	0,071
Cerkusz hosszúság Jobb oldal (mm)	Testtömeg (mg)	0,857	0,014
Cerkusz szélesség Bal oldal (mm)	Testtömeg (mg)	0,821	0,023
Cerkusz szélesség Jobb oldal (mm)	Testtömeg (mg)	0,857	0,014
Lábszár hosszúság Bal oldal (mm)	Testtömeg (mg)	0,847	0,016
Lábszár hosszúság Jobb oldal (mm)	Testtömeg (mg)	0,893	0,007

4.4 Mozgási aktivitás-mérések

4.4.1 A mozgási aktivitás alakulása 2022-ben

2022-ben nem figyeltünk meg szignifikáns különbséget a féltermészetes és a városi élőhelyekről gyűjtött hímek és nőstények mozgási aktivitásában, habár számszerűen a városi környezetben gyűjtött egyedek mindkét csoportban többet mozogtak ($a = a$) (Hímek: Mann-Whitney-próba (egzakt): $R_1 = 61,0$, $R_2 = 75,0$, $p = 0,897$; Nőstények: Welch-féle d -próba: $d(11,9) = 1,695$, $p = 0,1160$). A két ivart összehasonlítva a nőstények szignifikánsan többet mozogtak, mint a hímek (Wilcoxon-próba: $R_+ = 54,0$, $R_- = 1,0$, $p = 0,0039$) (46. ábra).

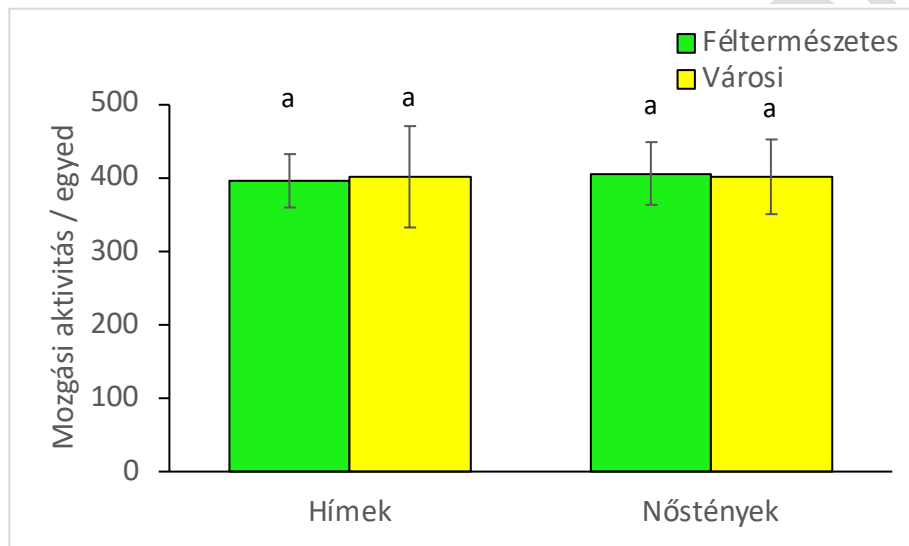


46. ábra: Féltermészetes és városi élőhelyekről gyűjtött hímek és nőstények mozgási aktivitása sötétedés után, 90 percig mérve (átlag \pm standard hiba) (2022) (forrás: saját szerkesztés).

4.4.2 A mozgási aktivitás alakulása 2023-ban

2023-as vizsgálataink eredményeként megállapíthatjuk, hogy nem volt különbség sem a hímek, sem a nőstények esetén a féltermészetes és városi helyeken gyűjtött egyedek 24 órás mozgási aktivitásában ($a = a$) (Hímek: Fligner-Policello-próba Welch-féle szabadságfokkal: $FPW(8,6) = -0,699$, $p = 0,5031$; Nőstények: Welch-féle d-próba: $d(14,5) = 0,220$, $p = 0,8287$). Továbbá a két ivart összehasonlítva a hímek és nőstények aktivitása között sem figyelhető meg eltérés a vizsgált időszakban (2023. 08. hó) (Wilcoxon-próba: $R+ = 72,0$, $R- = 81,0$, $p = 0,8536$) (47. ábra).

Összességében kijelenthetjük, hogy e benti és kinti élőhelyek között a hímeknél és a nőstényeknél nem figyelhető meg szignifikáns különbség a mozgási aktivitásban. Azaz erre a fitnesszt (rátermettséget) kifejező paraméterre nem hatott a két élőhelytípus eltérő jellege. Azt is megállapíthatjuk, hogy optimális (csapadékosabb) vegetációs periódus esetén a hímek és a nőstények mozgási aktivitása nem különbözött.



47. ábra: Féltermészetes és városi élőhelyekről gyűjtött hímek és nőstények 24 óra alatt mért összesített mozgási aktivitása (átlag \pm standard hiba) (2023) (forrás: saját szerkesztés).

5. Eredmények megvitatása

Vizsgálataink során kimutattuk a *F. dentata* kriptikus fülbemászófaj előfordulását Magyarországon, így megállapítottuk, hogy hazai viszonyok között, a begyűjtött egyedek molekuláris vizsgálatokon alapuló identifikációja nélkül, a közönséges fülbemászó fajkomplexre (*F. auricularia* s. l.) vonatkozóan tehetünk megállapításokat. Vizsgálataink során megállapítottuk, hogy a *F. auricularia* s. l. csoport egyedsűrűsége és morfológiai paraméterei változhatnak az urbanizációval, de a különbségek a féltermészetes és városi élőhelyek között évszázadokig tartóak. Kimutattuk továbbá, hogy az egyedek mozgási aktivitása nem különbözik a féltermészetes és városi élőhelyeken, illetve, hogy a nőstények mozgási aktivitása nagyobb, mint a hímeké.

5.1 Egyedsűrűség-vizsgálatok

Mindkét évben a féltermészetes és városi élőhelyekről is tudunk gyűjteni *F. auricularia* s. l. egyedeket, 2022-ben jóval kevesebbet, mint 2023-ban (31. és 34. ábrák). Ennek egyik oka lehet, hogy a 2022-es év vegetációs periódusa nagyon száraz, aszályos időszak volt, míg 2023-ban sok csapadék esett.

Az éves középhőmérséklet 2022-ben 11,83 °C volt, ami 1,1 °C-kal haladta meg az 1991–2020-as sokéves átlagot, valamint a 2022-es nyár volt a legmelegebb 1901 óta. Az országos évi csapadékösszeg 497 mm volt, mely az 1991–2020-as sokévi átlagnak csak a 81%-a, továbbá a csapadék eloszlása sem volt optimális: száraz volt a tavasz és a nyár is, majd ősszel érkezett csak jelentősebb mennyiségű eső (az Országos Meteorológiai Szolgálat adatai alapján).

A 2023-as tavasz középhőmérséklete országos az 1991–2020-as átlag közelében alakult. A csapadékos telet követően tavasszal is folytatódott az esős időjárás, országos átlagban mindhárom tavaszi hónapban több csapadék esett, mint a korábbi sokéves átlag. Nyáron az országos középhőmérséklet és a lehullott csapadék mennyisége is (két aszályos év után) kevéssel meghaladta a sokéves átlagot (az Országos Meteorológiai Szolgálat adatai alapján).

Látható tehát, hogy a 2022-es és 2023-as év időjárása igen eltérő volt és ez jelentős hatással volt a fülbemászók egyedszámának alakulására is. Összességében megállapíthatjuk, hogy meleg és aszályos években jelentősen csökken a fülbemászók egyedszáma.

5.1.1 Alkalmazott csapdák tesztelése

A fülbemászók gyakran csoportosan találhatók a rejtkehelyeken, a csoportok kialakításához aggregációs feromont használnak (Lordan et al., 2014). Ezt a viselkedésüket kihasználva viszonylag könnyen csapdázzhatók megfelelő búvóhelyek kihelyezésével, például hullámpapír tekercsekkel. A nagy hatékonyságú, megfelelő biztonsággal használható csapdáknak fontos szerepe van a fülbemászók sikeres kutatásában. A MATE Budai Campusának arborétumában 2022 nyarán hosszú (25 x 60 cm) és rövid (15 x 60 cm) hullámpapírtekercs-csapdát helyeztünk ki, azt vizsgálva, hogy milyen hosszúságú tekercsrel tudjuk megfelelően csapdázni a közönséges fülbemászókat. Az eredmények azt mutatták, hogy a hosszabb csapdák hatékonyabbak, mint a rövidebbek, azaz nagyobb fogásszámot eredményeztek (26. ábra).

Orpet és társai (2019a) 7,6 x 35 centiméteres hullámpapír csíkokat alkalmaztak, Lordan és társai (2014) összetekerve 9 cm átmérőjű és 12 cm hosszú hullámpapír tekercseket használtak, melyeket PVC-csőbe (9,5 cm átmérőjű, 15 cm hosszú) bújtatva helyeztek ki. Moerkens és társai (2009) kétféle csapdát alkalmaztak: a fák lombkoronájába polisztirol (styrofoam) kávéscsészébe bújtatott hullámpapír tekercseket, a talajszintre pedig bambuszrudakból álló kötegeket helyeztek ki. A kötegek 7 darab, egyenként 0,5 cm átmérőjű és 10 cm hosszú üreges bambuszrudakból álltak. A műanyag kávéscsésze az egyik végén zárt, ezért véleményem szerint a mindkét végén nyitott PVC-csövek alkalmasabbak külső védőborítás céljából. Jana és munkatársai (2021) hullámpapír tekercsek és hullámpapír csíkokból készült csapdák hatékonyságát hasonlították össze. A tekercsek 30 x 60 centiméteres hullámpapírból készültek és a fák törzsére, a talajtól 30–40 centiméter magasra lettek kihelyezve. A hullámpapír szalagok hasonló módon lettek a törzs és az ágak köré tekerve. Eredményeik szerint a fülbemászók gyűjtésében a tekercsek voltak hatékonyabbak, sőt ezeken a fákön szignifikánsan megnövekedett a fülbemászók abundanciája.

Kevés információ áll rendelkezésre a csapdák hatékonyságáról, így érdemes lenne tovább vizsgálni különböző tényezők, így a méretük jelentőségét, például tesztelni, hogy még hosszabb vagy még vastagabb tekercsek növelik-e a fogásszámot.

A vizsgálatok első évében, 2022-ben védőborítás nélkül voltak kihelyezve a csapdák és sok kárt szenvedtek az eső, valamint a madarak kártétele következtében. Az őszi gyűjtések során, különösen a féltermészetes élőhelyeken kihelyezett csapdák megáztak, gyakran a begyűjtéskor is vizesek voltak. Ezek a vizes csapdák sohasem gyűjtöttek fülbemászókat, ezért a 2022-es év őszi gyűjtéseinek eredményeit, különösen az egyedszámok vonatkozásában, nem tartjuk pontosnak, azokat csak tájékoztató jelleggel közöltük.

Összességében a féltermészetes élőhelyeken jobban sérültek a csapdák, mint a városi élőhelyeken, illetve a csipkedett és ezáltal sérült csapdákból kisebbek voltak a fogások, de egyik összefüggés sem volt szignifikáns (27. és 28. ábrák). Elképzelhető, hogy egy nagyobb mintaelemszámú vizsgálat a fenti összefüggéseket igazolhatja, azaz a féltermészetes élőhelyeken ebben az esetben nagyobb lehet a fülbemászókra nehezedő, rovarevő madarak által kifejtett predációs nyomás. Később, 2023-ban fekete gégecsövekbe bújtatva helyeztük ki a csapdákat, így a környezeti hatások okozta problémák teljesen megszűntek.

A gégecsövek használata mellett gyakran tapasztaltuk, hogy több fülbemászó búj meg a hullámpapír és a védőcső közötti részben, mint magában a hullámpapír tekercsben. Az általunk használt csövek fekete színűek, erősen bordázottak voltak. Úgy tűnik ezeket a hézagokat jobban preferálták, de erről statisztikai adatokat nem készítettünk. Ennek a jelenségnek a vizsgálatát tovább lehetne folytatni bordázott és sima felületű, valamint nem csak fekete, hanem más színű (például fehér, szürke) műanyag csövekkel is.

5.1.2 2022 júliusi, szeptemberi gyűjtés

2022. júliusában a hímekből és a nőstényekből is több egyedet gyűjtöttünk a féltermészetes élőhelyekről, mint a városiakról, azonban szeptemberben nem volt ilyen különbség sem a hímek, sem a nőstények egyedszámában (29–31. ábrák, 4. táblázat).

Az emberi hatás hozzájárulhat a *F. auricularia* elterjedéséhez, akár közvetlenül, például az élőhely heterogenitásának csökkentésével (például biotikus homogenizáció a mezőgazdasági monokultúrák révén) és új gazdanövények biztosításával vagy közvetett módon, például a biotikus homogenizáció csökkenti a kompetitor és a préda fajok számát (McKinney és Lockwood, 1999; Hendrickx et al., 2007). A *F. auricularia* s. l. széles körű elterjedése a különböző mezőgazdasági környezetekben annak az eredménye lehet, hogy a faj generalista táplálkozású, illetve, hogy olyan adaptív változásokon ment keresztül, amelyek lehetővé teszik számára, hogy új gazdanövényekre és tájakra, köztük gabonafélékre is áttelepüljön (Guillemaud et al., 2011). Mivel a *F. auricularia* s. l. erősen kötődik az ember által befolyásolt élőhelyekhez, a különböző tájakról származó populációk összehasonlítása betekintést nyújthat ebbe a kérdésbe (Hill et al., 2019). Például érdemes lenne tovább vizsgálni a félszáraz területen fekvő ausztráliai Hay városában talált egyedeket (Quarrell et al., 2018), melyek vélhetően nagyobb szárazságtűrő-képességgel rendelkeznek, mint az Európában előforduló fülbemászók.

Azonban a fülbemászók antropogén élőhelyeken előforduló nagyobb egyedszámát negatívan befolyásolhatja a városi hőszigetek nyomán kialakult magas hőmérséklet és a csapadékvíz elvezetéséből adódó szárazság (Hill et al., 2019). A mi vizsgálatainkból is látható, hogy a 2022-es aszályos év negatív hatásai a városi élőhelyeken fokozottabban jelentkeztek (31. és 34. ábrák).

5.1.3 2023 júliusi, szeptemberi gyűjtés

2023. júliusban és szeptemberben sem különböztek a hímek és nőstények egyedszámai a féltermészetes, és a városi élőhelyeken, tehát mindkét hónapban közel ugyanannyi egyedet gyűjtöttünk a két élőhelytípuson (32–34. ábrák, 5. táblázat). Ez azt jelzi, hogy az átlagosnál csapadékosabb évben számos városi élőhely kedvező lehet a fülbemászók számára.

Korábbi vizsgálatok kimutatták, hogy a fülbemászó populációk akkor élhetik túl a hideg teleket, ha az éves csapadékmennyiség meghaladja az 500 mm-t (Crumb et al., 1941), általános fejlődésük a hőmérséklettől függ, ennek felső határa 23–28 °C körül mozog (Moerkens et al., 2011). A 24 °C feletti hőmérséklet csökkentheti a populáció méretét (Crumb et al., 1941).

Összességében megállapítottuk, hogy aszályos időszakban a városi élőhelyek sokkal kedvezőtlenebbek a fülbemászók számára, mint a féltermészetes élőhelyek, azonban megfelelő mennyiségű esőzés esetén mindkét élőhelytípus alkalmas számukra, sőt egyes városi helyszínekről nagyobb fogásszám mutatkozott, mint a féltermészetes helyszínekről. Ezek a városi helyek rendszerint park jellegű, fás-bokros zöldterületek voltak (Schönherz Kollégium, Klauzál tér), egyes esetekben a gyepterületek szórófejes öntözése is megoldott volt (Rendőrpalota, Honvéd tér). A legnagyobb fogásszámok ezekről a helyszínekről kerültek ki. Ez a tapasztalatunk megerősíti a korábbi megfigyeléseket, amelyek szerint a fülbemászók a tojások kiszáradásának veszélye miatt a párás környezetet részesítik előnyben (Moerkens et al., 2011; Orpet et al., 2019a).

Azokon a városi helyszíneken, ahol a terület jelentős része kövezett vagy aszfaltburkolatú volt, valamint ahol a talajfelszín növényborítottsága kicsi volt (például főutak melletti sorfák), igen alacsony (vagy akár nulla) fogásszám volt tapasztalható (Keleti pályaudvar, Rákóczi tér, Podmaniczky Frigyes tér). A dús aljnövényzet összességében segíti a *F. auricularia* s. l. fajt abban, hogy nagyobb populációméretet alakítson ki, de egyben alternatív táplálékot és búvóhelyeket is biztosít, ami nagyobb arányban tartja a talaj közelében a fülbemászó imágókat (Orpet et al., 2019a). Ez a jelenség a fák kártevőinek szabályozását akadályozhatja. A további vizsgálatokban a városi élőhelyeken megfigyelhető, jelentősen eltérő fogásszámok miatt érdemes lehet a városi területeket több alcsoportba sorolni a talajfelszín burkoltságának és a zöld talajfelszín minőségének függvényében (gyep vagy alacsonyan terülő cserjék, öntözött vagy öntözetlen).

5.2 Fülbemászó fajok molekuláris azonosítása

A molekuláris vizsgálatokhoz véletlenszerűen választottunk ki hím egyedeket mind féltermészetes, mind városi helyszínekről. Ezek többsége *F. auricularia* s. s. faj volt és egy *F. dentata*. Kevés adat áll rendelkezésre a hazai *F. auricularia* s. l. fajokról, González-Miguéns és társai (2020) tanulmánya említi magyarországi egyedeket, melyeket Budapestről, Csepelről és Aszódra gyűjtöttek. Ezek mind a *F. auricularia* s. s. fajokhoz tartoztak. Minthogy Közép-Európából az 'A' illetve 'B' kládokról, illetve a *F. auricularia* s. s. és *F. dentata* fajokról más eredményeket nem közöltek, így megállapíthatjuk, hogy az általunk Normafánál begyűjtött egyed a *F. dentata* faj első adata Magyarországról, illetve Közép-Európából. Fontos lenne további molekuláris vizsgálatokat végezni erről a helyszínről, illetve a többi helyszínről származó egyedeken is, hogy átfogóbb képet kaphassunk a két faj relatív gyakoriságáról, valamint a most vizsgált és fagyasztva tárolt egyedek pontos faji hovatartozását is fontos lenne meghatározni. Érdemes lehet további eltérő klimatikus viszonyokkal rendelkező helyszíneket is bevonni a kutatásba, például hűvösebb, hegyvidéki területekről, mint az Őrség, a Mátra vagy melegebb vidékekről, mint a Balaton-felvidék és a Mecsek, illetve alföldi élőhelyekről is. Ezen kívül további vizsgálatok szükségesek a két faj ökológiájában jelentkező eltérések feltárására.

5.3 Morfometriai mérések

A 2022-es mérések azt mutatták, hogy a városi helyszínekről gyűjtött hímek cercusa és hátsó lábrszára kisebb volt, mint a féltermészetes helyszínekről származó egyedeké (39. ábra). A nőstények esetében nem tapasztaltunk ilyen mértékű méretbeli különbséget az élőhelyek függvényében. Továbbá a nőstények minden vizsgált paraméterükben nagyobbak voltak a hímeknél, kivéve a cercus hosszát és szélességét.

Több tanulmány is foglalkozott a futóbogarak testméretének változásával a város-előváros-vidék gradiens mentén. Finnországban Alarukka és munkatársai (2002), akik a futóbogarak testméretének változását vizsgálták, arra a következtetésre jutottak, hogy a közepes és nagyméretű futóbagarok nagyobb valószínűséggel fordulnak elő a vidéki területeken, mint a városi erdős foltokban, ami azt jelzi, hogy valószínűleg kisebb a diszperziós képességük, és így nehezebben települnek be a városokba.

Egy japán kutatás szerint a városokhoz képest a futóbogarak abundanciája és fajgazdagsága jelentősen csökkent a vidéki területekről a városiak felé haladva. Továbbá, a városi környezetben nem találtak nagyobb méretű fajokat és csak néhány egyed a közepes méretű specialista fajokból. Ezzel szemben a külvárosi és vidéki területeken több egyed akadt a közepes és nagy méretű fajokból is (Ishitani et al., 2003).

Egy másik, a testméret-változását fajon belül követő vizsgálat szerint a *Carabus nemoralis* testmérete jelentősen csökkent a Hamburg körüli vidéki területektől a város központja felé haladva (Weller és Ganzhorn, 2004). Papp és társai (2020) kimutatták, hogy az általuk vizsgált Carabidae futóbogarak érzékenysége az urbanizáció hatásaira eltérő a fajok között, illetve fajon belül a hímek és nőstények között is. A stresszhatások okozta méretbeli változások jellemzésére a szárnyfedők bizonyultak a legmeghatározóbbnak: a *Carabus scheidleri*, *Carabus violaceus* és a *Pterostichus oblongopunctatus* fajok esetében a nőstények szárnyfedői nagyobbak voltak, mint a hímeké. Egy másik vizsgálat megállapította, hogy a *Carabus cancellatus* testmérete csökkent a városi élőhelyeken, a *Carabus granulatus* mérete változatlan maradt, a *Carabus aeruginosus* esetében pedig az urbanizációs tényezők hatására ivari dimorfizmus alakult ki a szárnyfedők hosszúságában. A külvárosi élőhelyek nem járultak hozzá jelentősen a méretváltozásokhoz, viszont a vidéki élőhelyeken a vizsgált fajokon a szárnyfedők hossza nagyobb volt.

Valószínűleg az általunk vizsgált fülbemászó hímek cercusánál és lábszáranál tapasztalt méretbeli csökkenésnek is hasonló oka lehet, mint a futóbogarak esetében (Magura et al., 2006), miszerint a kisebb testmérethez kevesebb fejlődési időre, a fenntartásához pedig kevesebb forrásra van szükség, illetve a kisebb méretű egyedeknek jobb a diszperziós képessége, ami egy városban belül kulcsfontosságú, hiszen gyakran nagy

távolságokra vannak egymástól a megfelelő forrásokkal rendelkező élőhelyfoltok. Azonban ez nem ad magyarázatot arra, hogy a nőstényeknél miért nem figyeltük meg ezt a jelentős méretbeli különbséget.

A két nem testtömegének és morfológiai paramétereinek korrelációját vizsgálva a különböző gyűjtési helyszíneken azt az eredményt kaptuk, hogy az eltérő minőségű élőhelyek mindkét ivarnál hasonló hatással voltak a testtömegre, illetve bizonyos morfológiai tulajdonságaikra: a testtömegre, a jobboldali első csápíz hosszára, a jobboldali cercus hosszára, a baloldali cercus szélességére és mindkét lábszár hosszára (9–11. táblázatok, 40–45. ábrák). Ez azt jelenti, hogy ha egy élőhelyen nagyobb volt a hímek tömege, vagy egyes morfológiai képletének mérete, akkor ezzel párhuzamosan nőtt a nőstények hasonló mutatója is. Ez arra utal, hogy a fülbemászók szempontjából, a természetes élőhelyeken és a városokon belül is jelentősen variálhat az élőhelyek minősége.

5.4 Mozgási aktivitási mérések

5.4.1 A mozgási aktivitás alakulása 2022-ben

A féltermészetes és városi élőhelyek függvényében nem volt különbség az egyedek mozgási aktivitásában, ami arra utal, hogy a városi élőhelyek kedvezőtlen jellege, amire az egyedszámok és egyes morfológiai paraméterek utaltak, nem jelenik meg a mozgási aktivitásban (46. ábra). Ezzel szemben a nőstények jelentősen többet mozogtak a hímekhez képest (46. ábra). Fontos megemlíteni, hogy a mérések nem egyidőben történtek: a hímeket 19:15-től, míg a nőstényeket 21:00-tól vizsgáltuk 90 percig. A különbség a két ivar között ebből az időbeli eltérésből is adódhat, bár a nőstények mozgási aktivitása közel kétszer volt nagyobb. Egy másik magyarázat lehet, hogy ebben az évben a nagy aszály miatt a hímek kondíciója jobban leromlott, mint a nőstényeké, ami az aktivitásuk csökkenésével járt. Összességében nézve, ebben az évben a hímek és nőstények összehasonlítása nem ad megbízható eredményt.

5.4.2 A mozgási aktivitás alakulása 2023-ban

A 2023-as év kedvezőbb volt a fülbemászók számára, illetve ekkor már két panellel dolgoztunk, és ezért párhuzamosan tudtuk vizsgálni a két ivart (25. ábra). Ebben az évben nem figyeltünk meg különbséget a 24 órás mozgási aktivitásában, sem a vizsgált két élőhelytípus, sem a hímek és nőstények vonatkozásában (47. ábra).

Érdeemes lehet a statisztikai összehasonlításokat komplexebb modellekkel is elvégezni, azt vizsgálva, hogy az ivarok és az élőhelyek mellett, a morfometriai paraméterek (testtömeg, cercus mérete, lábak hossza) hogyan befolyásolják a fülbemászók mozgási aktivitását.

6. Összefoglalás

A fának jelentős szerepe van a városok hőmérsékletének szabályozásában, a légszennyezettség csökkentésében és az esztétikus városi környezet kialakításában. A fák telepítése költséges, lassan fejlődnek, ezért is fontos megóvnunk őket. A városi fák kártevőinek korlátozásában, humánegészségügyi szempontok és a költségek miatt, csak nagyon korlátozottan támaszkodhatunk peszticidekre, így a természetes ellenségeknek szerepe felértékelődik. Ugyanakkor az urbanizáció negatív hatással lehet a ragadozó szervezetekre is, ami segítheti a városi fák egyes kártevőinek felszaporodását. A globálisan elterjedt és széles táplálékkörrel rendelkező közönséges fülbemászónak (*Forficula auricularia* s. l.) kiemelt szerepe van a fák lombkoronájában élő kártevők szabályozásában. Hatékony ragadozója számos ízeltlábú fajnak, például a városi környezetben jelentős károkat okozó levéltetveknek és pajzstetveknek.

Munkánk célja az volt, hogy felmérjük a közönséges fülbemászók egyedszámának és rátermettségének alakulását Budapest féltermészetes környezetében és a város területén. Azt vizsgáltuk, hogy a féltermészetes és városi élőhelyek hogyan befolyásolják egyedszámukat, a két ivar előfordulásának arányát, a rátermettségüket kifejező morfológiai paramétereiket és a mozgási aktivitásukat. Továbbá a Magyarországon található *Forficula auricularia* s. l. fajkomplex kriptikus fajainak vizsgálatát is terveztük.

Ezen célkitűzések megvalósításához Budapest területén féltermészetes és városi élőhelyeket választottunk ki, ahol mezei juharfákról (*Acer campestre*) csapdázással gyűjtöttünk fülbemászókat. A csapdák hullámpapír tekercsek voltak, melyeket az első évben szabadon, majd a második évben műanyag gégecsövekbe bújtatva helyeztünk ki mezei juharfák lombkoronájába. A begyűjtött egyedek tömegét és mozgási aktivitását laboratóriumban vizsgáltuk, ahol később további morfometriai és molekuláris vizsgálatokat is végeztünk.

Munkánk során a következő eredményekre jutottunk:

- Elővizsgálataink során megállapítottuk, hogy a hosszú hullámpapír-csapdák (25 x 60 cm) nagyobb fülbemászófogást eredményeznek, mint a rövidek (15 x 60 cm). Megállapítottuk, hogy a madarak kártétele a csapdákon nem csökkentette szignifikánsan a fogást. Megfigyeltük továbbá, hogy esők után a beázott, vizes csapdákat elkerülik a fülbemászók, így a második évben a csapdákat műanyag gégecsövekben helyeztük ki.
- Munkánk során elsőként mutattuk ki, hogy a *F. auricularia* s. s. faj mellett a *F. dentata* kriptikus fülbemászófaj is előfordul Magyarországon. Ez egyben az első adat a *F. dentata* közép-európai előfordulásáról. Megállapítottuk, hogy az egyedek molekuláris vizsgálatokon alapuló azonosítása nélkül, hazai viszonyok között, csak a *F. auricularia* fajkomplexre vonatkozóan tehetünk megállapításokat.
- A 2022-2023-as évek eltérő időjárási viszonyai jelentős hatással voltak a fülbemászók egyedszámának alakulására. Megállapítottuk, hogy száraz, aszályos évben (2022) a csapadékosabb és hűvösebb évhez (2023) viszonyítva, a fülbemászók egyedsűrűsége drasztikusan lecsökken.
- Megállapítottuk, hogy az aszály negatív hatásai a városi élőhelyeken fokozottabban jelentkeznek. Ekkor a közönséges fülbemászók egyedszáma a mezei juharfák lombkoronájában szignifikánsan kisebb a városi, mint a féltermészetes élőhelyeken. Csapadékosabb, hűvösebb körülmények között nem alakul ki hasonló különbség.
- Megfigyeltük, hogy számukra kedvező időjárású évben, egyes városi élőhelyeken (parkokba, öntözött gyepsávokba telepített mezei juharfák) a természetes élőhelyeknél nagyobb egyedsűrűségben is előfordulhatnak *F. auricularia* s. l. fülbemászók. Ugyanakkor azokon a városi élőhelyeken, ahol a fák közvetlen környezetében sok az aszfaltfelület (utcai sorfák, térkövel borított terek) a közönséges fülbemászók egyedszáma jelentősen kisebb, ezeken az élőhelyeken a közönséges fülbemászók gyakran hiányoznak a lombkoronából.
- Morfometriai méréseink alapján kiderítettük, hogy aszályos évben a városi élőhelyeken a hímek cercusa és hátsó lábszára kisebb, mint a féltermészetes élőhelyeken. A nőstények esetében, illetve kedvező évben nem tapasztaltunk ilyen eltérést. Ugyanakkor megállapítottuk, hogy az eltérő minőségű élőhelyek mindkét ivarnál hasonló változásokat eredményeztek több morfometriai paraméterükben.
- A féltermészetes és városi élőhelyek függvényében nem volt számottevő különbség az egyedek mozgási aktivitásában sem 2022-ben, sem 2023-ban, tehát a városi élőhelyek kedvezőtlen jellege, ellentétben az egyedszámokkal és egyes morfológiai paraméterekkel, a mozgási aktivitásban nem jelenik meg.
- Megállapítottuk, hogy a *F. auricularia* s. l. nőstények mozgási aktivitása jelentősen nagyobb, mint a hímeké.

7. Köszönetnyilvánítás

Szeretném kifejezni köszönetemet a témavezetőimnek, dr. Markó Vikornak és Radácsiné dr. Hári Katalinnak, akik rengeteget segítettek munkám során és sok hasznos tanáccsal szolgáltak. Köszönöm Benyóné dr. György Zsuzsannának (Genetika és Biotechnológia Intézet, Növénybiotechnológiai Tanszék) a molekuláris vizsgálatokban nyújtott nélkülözhetetlen segítséget. Külön köszönettel tartozom Fehérvári Zsuzsa kutatási asszisztensnek (Növényvédelmi Intézet, Rovartani Tanszék), akinek a segítsége nélkül a nagy mennyiségű terepi és laboratóriumi munkát nem tudtam volna elvégezni.

Bátori Gergely

8. Irodalomjegyzék

1. Alaruikka D., Kotze D. J., Matveinen K., Niemelä J. (2002). Carabid beetle and spider assemblages along a forested urban–rural gradient in southern Finland. *Journal of Insect Conservation*, 6, 195–206.
2. Arnot D. E., Roper C., Bayoumi R. A. (1993). Digital codes from hypervariable tandemly repeated DNA sequences in the *Plasmodium falciparum* circumsporozoite gene can genetically barcode isolates. *Molecular and Biochemical Parasitology*, 61(1), 15–24.
3. Balás G., Sáringer Gy. (1982). Kertészeti kártevők. Budapest. Akadémiai Kiadó. p. 310–312.
4. Beall G. (1932). The life history and behavior of the European earwig, *Forficula auricularia*, L. in British Columbia. *Journal of the Entomological Society of British Columbia*, 29, p. 28–44.
5. Bodor J., Gallyas Cs. (1975). Hasznos és káros rovarok a kertben. Budapest. Mezőgazdasági Kiadó. p. 288.
6. Bognár S. 1962. Adatok az almamoly magyarországi természetes ellenségeiről és szerepükről. Kertészet és Szőlészeti Főiskola Évkönyve. Budapest. Mezőgazdasági Kiadó. 26. évf. p. 34–35.
7. Buxton J. H., Madge D. S. (1976). The evaluation of the European earwig (*Forficula auricularia*) as a predator of the damson-hop aphid (*Phorodon humuli*). I. Feeding experiments. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 19(2), 109–114.
8. Carroll D. P., Hoyt S. C. (1984a). Augmentation of European earwigs (Dermaptera: Forficulidae) for biological control of apple aphid (Homoptera: Aphididae) in an apple orchard. *Journal of Economic Entomology*, 77(3), 738–740.
9. Carroll D. P., Hoyt S. C. (1984b). Natural enemies and their effects on apple aphid, *Aphis pomi* DeGeer (Homoptera: Aphididae), colonies on young apple trees in central Washington. *Environmental Entomology*, 13(2), 469–481.
10. Carroll D. P., Walker J. T. S., Hoyt S. C. (1985). European earwigs (Dermaptera: Forficulidae) fail to control apple aphids on bearing apple trees and woolly apple aphids (Homoptera: Aphididae) in apple rootstock stool beds. *Journal of Economic Entomology*, 78(4), 972–974.
11. Chant D. A., McLeod J. H. (1952). Effects of certain climatic factors on the daily abundance of the European earwig, *Forficula auricularia* L. (Dermaptera: Forficulidae), in Vancouver, British Columbia¹. *The Canadian Entomologist*, 84(6), 174–180.
12. Crumb S. E., Bonn A. E., Eide P. M. (1941). The european earwig (No. 766). The Department. Letöltés dátuma: 2023. 09. 23. forrás: https://books.google.hu/books?hl=hu&lr=&id=zYaLevC_th4C&oi=fnd&pg=PA16&dq=crumb+1941+earwig&ots=NaJDmCUkh7&sig=B8PW4h8rWx-F1mhNM6swtuclsJU&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
13. Flint M. L. (2012). Earwigs. University of California Statewide IPM Program Pest Notes Publication 74102. Letöltés dátuma: 2023. 10. 05. forrás: https://ipm.ucanr.edu/legacy_assets/pdf/pestnotes/pnearwigs.pdf
14. Floyd R. M., Wilson J. J., Hebert P. D. (2009). DNA barcodes and insect biodiversity. *Insect Biodiversity: Science and Society*. Oxford: Blackwell Publishing, pp. 417–431.
15. Folmer O., Black M., Hoeh W., Lutz R., Vrijenhoek R. (1994). DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology*, 3, 294–299.
16. Frank S. D., Wratten S. D., Sandhu H. S., Shrewsbury P. M. (2007). Video analysis to determine how habitat strata affects predator diversity and predation of *Epiphyas postvittana* (Lepidoptera: Tortricidae) in a vineyard. *Biological Control*, 41(2), 230–236.
17. González-Miguéns R., Muñoz-Nozal E., Jiménez-Ruiz Y., Mas-Peinado P., Ghanavi H. R., & García-Paris M. (2020). Speciation patterns in the *Forficula auricularia* species complex: cryptic and not so cryptic taxa across the western Palaearctic region. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 190(3), 788–823.
18. Guillemaud T., Ciosi M., Lombaert E., Estoup A. (2011). Biological invasions in agricultural settings: insights from evolutionary biology and population genetics. *Comptes rendus biologies*, 334(3), 237–246.
19. Guillet S., Josselin N., Vancassel M. (2000). Multiple introductions of the *Forficula auricularia* species complex (Dermaptera: Forficulidae) in eastern North America. *The Canadian Entomologist*, 132(1), 49–57.
20. Hagley E. A., Allen, W. R. (1990). The green apple aphid, *Aphis pomi* DeGeer (Homoptera: Aphididae), as prey of polyphagous arthropod predators in Ontario. *The Canadian Entomologist*, 122(6), 1221–1228.
21. Hajibabaei M., Janzen D. H., Burns J. M., Hallwachs W., Hebert P. D. (2006). DNA barcodes distinguish species of tropical Lepidoptera. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(4), 968–971.
22. Hall T. A. (1999). BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. In *Nucleic acids symposium series*, Vol. 41, No. 41, pp. 95–98.

23. He X. Z., Wang Q., Xu J. (2008). European earwig as a potential biological control agent of apple leafcurling midge. *New Zealand Plant Protection*, 61, 343–349.
24. Hendrickx F., Maelfait J. P., Van Wingerden W., Schweiger O., Speelmans M., Aviron S., Augenstein I., Billeter R., Bailey D., Bukacek R., Burel F., Diekötter T., Dirksen T., Herzog F., Liira J., Roubalova M., Vandomme V., Bugter R. (2007). How landscape structure, land-use intensity and habitat diversity affect components of total arthropod diversity in agricultural landscapes. *Journal of Applied Ecology*, 44(2), 340–351.
25. Hill M. P., Binns M., Umina P. A., Hoffmann A. A., Macfadyen S. (2019). Climate, human influence and the distribution limits of the invasive European earwig, *Forficula auricularia*, in Australia. *Pest management science*, 75(1), 134–143.
26. Hilton R. J., VanBuskirk P., Westigard P. (1997). Control of secondary pests in a selective pest management program. In *VII International Symposium on Pear Growing 475* (pp. 479–486).
27. Hubby J. L., Lewontin R. C. (1966). A molecular approach to the study of genic heterozygosity in natural populations. I. The number of alleles at different loci in *Drosophila pseudoobscura*. *Genetics*, 54(2), 577.
28. Huth C., Schirra K. J., Seitz A., Louis F. (2011). A beneficial species becomes a pest—the common earwig *Forficula auricularia* (Linnaeus 1758). *IOBC-WPRS Bull*, 67, 249–256.
29. Ishitani M., Kotze D. J., Niemelä J. (2003). Changes in carabid beetle assemblages across an urban-rural gradient in Japan. *Ecography*, 26(4), 481–489.
30. Jana N., Michal S., Jana O., Radek M. (2021). *Forficula auricularia* (Dermaptera) in orchards: Monitoring seasonal activity, the effect of pesticides, and the perception of European fruit growers on its role as a predator or pest. *Pest Management Science*, 77(4), 1694–1704.
31. Jablonowski J. (1897). A fülbemászó kártételéről. In: *Rovartani Lapok*. Budapest. A Rovartani Lapok Szerkesztősége és Kiadóhivatala. 4. évf. 9. sz. p. 189–192. Letöltés dátuma: 2023. 09. 07. forrás: <https://epa.oszk.hu/02300/02371/00045/pdf/>
32. Jablonowski J. (1899). A fülbemászó hasznos állat. In: *Rovartani Lapok*. Budapest. A Rovartani Lapok Szerkesztősége és Kiadóhivatala. 6. évf. 8. sz. p. 175. Letöltés dátuma: 2023. 09. 07. forrás: <https://epa.oszk.hu/02300/02371/00064/pdf/>
33. Jablonowski J. (1900). A fülbemászó hasznos-e... In: *Rovartani Lapok*. Budapest. A Rovartani Lapok Szerkesztősége és Kiadóhivatala. 7. évf. 1. sz. p. 22. Letöltés dátuma: 2023. 09. 07. forrás: <https://epa.oszk.hu/02300/02371/00067/pdf/>
34. Kadocsa Gy. (1938). Fülbemászó lakásban. In: *Természettudományi közlöny*. Budapest. K. M. Természettudományi Társulat. 70. évf. 1079. sz. p. 64. Letöltés dátuma: 2023. 09. 07. forrás: https://adt.arcanum.com/hu/view/TermtudKozl_1938/?pg=121&layout=s
35. Karsemeijer M. M. D. (1973). Observations on the enemies of the oyster shell scale, *Lepidosaphes ulmi*, on apple in The Netherlands. *Netherlands Journal of Plant Pathology*, 79, 122–124.
36. Kecskeméti I. (1982). Az élelmiszer-látogatók. In: Erdős Gy. (szerk.). *Védekezés az élelmiszerek állati kártevői ellen*. Budapest. Mezőgazdasági Kiadó. p. 219–221.
37. Kevan P. G., Baker H. G. (1984). Insects on flowers. In: Huffaker C. B., Rabb R. L. (szerk.). *Ecological entomology*. New York. John Wiley and Sons, Inc. p. 613.
38. Kumar S., Stecher G., Li M., Knyaz C., Tamura K. (2018). MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across computing platforms. *Molecular Biology and Evolution* 35:1547–1549.
39. Lamb R. J., Wellington W. G. (1975). Life history and population characteristics of the European Earwig, *Forficula Auricularia* (Dermaptera: Forficulidae), at Vancouver, British Columbia¹. *The Canadian Entomologist*, 107(8), 819–824.
40. Lamb R. J. (1975). Effects of dispersion, travel, and environmental heterogeneity on populations of the earwig *Forficula auricularia* L. *Canadian journal of zoology*, 53(12), 1855–1867.
41. Lordan J., Alegre S., Blanco R., Sarasúa M. J., Alins G. (2014). Aggregation behavior in the European earwig: response to impregnated shelters. *Crop Protection*, 65, 71–76.
42. Maczey N. (2015). *Forficula auricularia* (European earwig). CABI Compendium. Letöltés dátuma: 2023. 09. 08. forrás: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.24345>
43. Magura T., Tóthmérész B., Lövei G. L. (2006). Body size inequality of carabids along an urbanisation gradient. *Basic and Applied Ecology*, 7(5), 472–482.
44. Marácz L. (2013). Díszfák, díszcserjék védelme. Szombathely. Nyugat-dunántúli Díszfaiskolások Egyesülete p. 268.
45. McKinney M. L., Lockwood J. L. (1999). Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. *Trends in ecology & evolution*, 14(11), 450–453.

46. McLeod J. H. (1954). Statuses of some introduced parasites and their hosts in British Columbia. *Journal of the Entomological Society of British Columbia*, 50, 19–27.
47. McLeod J. H., Chant D. A. (1952). Notes on the Parasitism and Food Habits of the European Earwig, *Forficula auricularia* L. (Dermaptera: Forficulidae) 1. *The Canadian Entomologist*, 84(11), 343–345.
48. Moerkens R., Leirs H., Peusens G., Gobin B. (2009). Are populations of European earwigs, *Forficula auricularia*, density dependent? *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 130(2), 198–206.
49. Moerkens R., Gobin B., Peusens G., Helsen H., Hilton R., Dib H., Suckling D. M., Leirs H. (2011). Optimizing biocontrol using phenological day degree models: the European earwig in pipfruit orchards. *Agricultural and Forest Entomology*, 13(3), 301–312.
50. Morgan W. P. (1926). Gynandromorphic earwigs. In *Proceedings of the Indiana Academy of Science* (Vol. 36, pp. 331–331).
51. Mote D. C. (1931). The introduction of the Tachinid parasites of the European earwig in Oregon. *Journal of Economic Entomology*, 24(5), 948–956.
52. Mueller T. F., Blommers L. H. M., Mols P. J. M. (1988). Earwig (*Forficula auricularia*) predation on the woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum*. *Entomologia experimentalis et applicata*, 47(2), 145–152.
53. Nagy B. (1988). Közönséges fülbemászó (*Forficula auricularia* Linné). In: Jermy T., Balázs K. (szerk.). Növényvédelmi állattan kézikönyve 1. Budapest. Akadémiai Kiadó. p. 204–207.
54. Nagy Z. L., Szentkirályi F. (1989). Fülbemászók - *Dermaptera*. In: Balázs K., Mészáros Z. (szerk.). Biológiai védekezés természetes ellenségekkel. Budapest. Mezőgazdasági Kiadó. p. 68–71.
55. Nicholas A. H., Spooner-Hart R. N., Vickers R. A. (2004). Susceptibility of eight apple varieties to damage by '*Forficula auricularia*' L. (Dermaptera: Forficulidae), an effective predator of '*Eriosoma lanigerum*' Hausmann (Hemiptera: Aphididae). *General and Applied Entomology: The Journal of the Entomological Society of New South Wales*, 33, 21–24.
56. O'Hara J. E., Henderson S. J. (2017). Discovery of the tachinid *Triarthria setipennis* (Fallén). *The Tachinid Times* (30) p. 14–20.
57. Orpet R. J., Crowder D. W., Jones V. P. (2019a). Biology and management of European earwig in orchards and vineyards. *Journal of Integrated Pest Management*, 10(1), 21.
58. Orpet R. J., Goldberger J. R., Crowder D. W., Jones V. P. (2019b). Field evidence and grower perceptions on the roles of an omnivore, European earwig, in apple orchards. *Biological Control*, 132, 189–198.
59. Országos Meteorológiai Szolgálat honlapja. Letöltés dátuma: 2023. 11. 03. forrás: https://met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_visszatekinto/
60. Özgen İ., Ayaz T., Kıtır N. (2016). Dermaptera species in apricot orchards and its pest status in Malatya and Elazığ provinces of Eastern Anatolia, Turkey. *Biharean Biologist*, 10(1), 58–59.
61. Pečnikar Ž. F., Buzan E. V. (2014). 20 years since the introduction of DNA barcoding: from theory to application. *Journal of Applied Genetics*, 55, 43–52.
62. Piñol J., Espadaler X., Pérez N., Beven K. (2009). Testing a new model of aphid abundance with sedentary and non-sedentary predators. *Ecological Modelling*, 220(19), 2469–2480.
63. Quarrell S. R., Corkrey R., Allen G. R. (2017). Predictive thresholds for forecasting the compatibility of *Forficula auricularia* and *Aphelinus mali* as biological control agents against woolly apple aphid in apple orchards. *BioControl*, 62, 243–256.
64. Quarrell S. R., Arabi J., Suwalski A., Veuille M., Wirth T., Allen G. R. (2018). The invasion biology of the invasive earwig, *Forficula auricularia* in Australasian ecosystems. *Biological Invasions*, 20, 1553–1565.
65. Rice K. B., Bergh C. J., Bergmann E. J., Biddinger D. J., Dieckhoff C., Dively G., Fraser H., Garipey T., Hamilton G., Haye T., Herbert A., Hoelmer K., Hooks C. R., Jones A., Krawczyk G., Kuhar T., Martinson H., Mitchell W., Nielsen A. L., Pfeiffer D. G., Raupp M. J., Rodriguez-Saona C., Shearer P., Shrewsbury P., Venugopal P. D., Whalen J., Wiman N. G., Leskey T. C., Tooker J. F. (2014). Biology, ecology, and management of brown marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of Integrated Pest Management*, 5(3), A1-A13.
66. Ross H. H. (1948). A textbook of entomology. New York. John Wiley and Sons, Inc. p. 253.
67. Saladini M. A., Asteggiano L., Pansa M. G., Giordani L., Serre L., Vittone G., Tavella L., Tedeschi R. (2016). Glue barriers reduce earwig damage on apricots in north-western Italy. *International Journal of Pest Management*, 62(3), 214–221.
68. Smith B. D. (1966). Effects of parasites and predators on a natural population of the aphid *Acyrtosiphon spartii* (Koch) on broom (*Sarothamnus scoparius* L.). *The Journal of Animal Ecology*, 255–267.
69. Solomon M., Fitzgerald J., Jolly R. (1999). Artificial refuges and flowering plants to enhance predator populations in orchards. *IOBC wprs bulletin*, 22(7), 31–38.

70. Spencer G. R. (1945). On the incidence, density and decline of certain insects in British Columbia. *Journal of the Entomological Society of British Columbia*, 42, 19–23.
71. Steinmann, H. (1974). Bórszárnyúak-Dermaptera (Vol. 5, No. 118). Akadémiai Kiadó. p. 34–37.
72. Stutz S., Entling M. H. (2011). Effects of the landscape context on aphid-ant-predator interactions on cherry trees. *Biological Control*, 57(1), 37–43.
73. Suckling D. M., Burnip G. M., Hackett J., Daly J. C. (2006). Frass sampling and baiting indicate European earwig (*Forficula auricularia*) foraging in orchards. *Journal of Applied Entomology*, 139(5), 263–267.
74. Sunderland K. D., Crook N. E., Stacey D. L., Fuller B. J. (1987). A study of feeding by polyphagous predators on cereal aphids using ELISA and gut dissection. *Journal of Applied Ecology*, 907–933.
75. Szilády Z. (1922). Tetűevő fülbemászó. In: Állattani Közlemények. Budapest. A K. M. Természettudományi Társulat Állattani Szakosztályának Kiadása. 21. évf. p. 44. Letöltés dátuma: 2023. 09. 07. forrás: http://real-j.mtak.hu/80777/1/AllataniKozlemenyek_21.pdf
76. Tournour J. C. (2017). Epigeal phase of the biological cycle of *Forficula auricularia* Linnaeus (Dermaptera: Forficulidae) in eastern Canada. *The Canadian Entomologist*, 149(5), 600–606.
77. Ubrizsy G. (1960). A növényvédelem gyakorlati kézikönyve. Budapest. Mezőgazdasági Kiadó. p. 655.
78. Unruh T. R., Miliczky E. R., Horton D. R., Thomsen-Archer K., Rehfield-Ray L., Jones V. P. (2016). Gut content analysis of arthropod predators of codling moth in Washington apple orchards. *Biological Control*, 102, 85–92.
79. Vancassel M. (1984). Plasticity and adaptive radiation of dermapteran parental behavior: results and perspectives. In *Advances in the Study of Behavior* (Vol. 14, pp. 51-80). Academic Press.
80. Vanek G. 1996. A szőlő növényvédelme. Budapest. Mezőgazda Kiadó. p. 169.
81. Vargha A., Torma B., Bergman L. R. (2015). ROPstat: a general statistical package useful for conducting person-oriented analyses. *Journal for Person-Oriented Research*, 1(1–2), 87–98.
82. Waugh, J. (2007). DNA barcoding in animal species: progress, potential and pitfalls. *BioEssays*, 29(2), 188–197.
83. Way M. J., Banks C. J. (1968). Population studies on the active stages of the black bean aphid, *Aphis fabae* Scop., on its winter host *Euonymus europaeus* L. *Annals of Applied Biology*, 62(2), 177–197.
84. Weller B., Ganzhorn J. U. (2004). Carabid beetle community composition, body size, and fluctuating asymmetry along an urban-rural gradient. *Basic and Applied Ecology*, 5(2), 193–201.
85. Wirth T., Le Guellec R., Vancassel M., Veuille M. (1998). Molecular and reproductive characterization of sibling species in the European earwig (*Forficula auricularia*). *Evolution*, 52(1), p. 260–265.
86. Wolf S., Zeisler C., Sint D., Romeis J., Traugott M., Collatz J. (2018). A simple and cost-effective molecular method to track predation on *Drosophila suzukii* in the field. *Journal of Pest Science*, 91, 927–935.

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Bátori Gergely
A Hallgató Neptun kódja: DKMIJC
A dolgozat címe: *A Forficula auricularia* fajkomplex egyedsűrűsége és rátermettsége féltermészetes és városi környezetben
A megjelenés éve: 2023
A konzulens intézetének neve: Növényvédelmi Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Rovartani Tanszék

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.

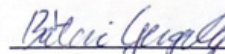
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

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

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. 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 könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2023 év 11 hó 05 nap


Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Bátori Gergely hallgató (Neptun azonosítója: DKMIJC) 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 védésre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: Budapest, 2023. november 6.



belső konzulens

NYILATKOZAT

Bátori Gergely hallgató (Neptun azonosítója: DKMIJC) 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 védésre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: Budapest, 2023. november 6.

Bodavini Kari Katalin
belső konzulens