

**DIPLOMAMUNKA**

Márialigeti Sebestyén Vince

2023

**MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM**  
**NÖVÉNYVÉDELMI INTÉZET**

**BUDAPEST**

Potenciális prédaszervezetek táplálkozási értékének és a természetes préda összetételének értékelése  
almaültetvények vadászpókjainál

Márialigeti Sebestyén Vince

Növényorvosi Msc

Készült a Rovartani Tanszéken

Közreműködő tanszék:

Tanszéki konzulens: Dr. Markó Viktor

Konzulens: Dr. Mezőfi László

Bírálok: \_\_\_\_\_

Budapest, 2023. 05.02.

\_\_\_\_\_  
tanszékvezető/szakirányfelelős

\_\_\_\_\_  
konzulens

# TARTALOMJEGYZÉK

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tartalomjegyzék                                                                                                           | 3  |
| 1. Bevezetés, célkitűzés                                                                                                  | 5  |
| 2. Irodalmi áttekintés                                                                                                    | 7  |
| A pókok (Araneae) rendszertana, előfordulása                                                                              | 7  |
| A pókok alapvető morfológiája, anatómiája                                                                                 | 8  |
| A pókok fejlődése, életciklusa                                                                                            | 10 |
| A pókok helyzete az integrált növényvédelem rendszerében                                                                  | 11 |
| Almaültetvények lombozatlakó pókjai                                                                                       | 13 |
| A neveléses kísérletben szereplő fajok bemutatása                                                                         | 14 |
| A pókok táplálékspektruma                                                                                                 | 16 |
| Hogyan becsülhető a biomassa?                                                                                             | 17 |
| A kiegészítő kutatás irodalmi áttekintése                                                                                 | 18 |
| A vadgesztenye aknázómoly ( <i>Cameraria ohridella</i> Deschka & Dimić, 1986) morfológiája, fejlődése, előfordulása       | 18 |
| A dajkapókok ( <i>Cheiracanthium</i> sp.) aknabontó ragadozó viselkedése                                                  | 20 |
| 3. Anyag és módszer                                                                                                       | 21 |
| A felhasznált eszközök listája                                                                                            | 21 |
| Almaültetvényekben előforduló potenciális prédaszervezetek mérése                                                         | 21 |
| A kutatásban vizsgált pókfajok nevelési körülményei                                                                       | 22 |
| A <i>Philodromus rufus</i> (Walckenaer, 1826) gyűjtése, pároztatása, nevelése                                             | 23 |
| Az <i>Anyphaena accentuata</i> (Walckenaer, 1802) gyűjtési, nevelési körülményei                                          | 25 |
| A <i>Cheiracanthium mildei</i> (Koch, 1864) gyűjtési, nevelési körülményei                                                | 25 |
| A nevelt egyedek mérése                                                                                                   | 27 |
| A kiegészítő kutatás módszere                                                                                             | 27 |
| Statisztikai értékelés                                                                                                    | 28 |
| 4. Eredmények                                                                                                             | 29 |
| A potenciális prédaszervezetek előtest/középtor szélessége és a száraz tömeg (biomassa) közötti összefüggés csoportonként | 29 |

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| A lombzatlakó vadáspók természetes zsákmányspektruma | 33 |
| Nevelési eredmények                                  | 34 |
| <i>Philodromus rufus</i>                             | 34 |
| <i>Anypheana accentuata</i>                          | 34 |
| <i>Cheiracanthium mildei</i>                         | 34 |
| A kiegészítő kutatás eredményei                      | 37 |
| 5. Következtetések                                   | 38 |
| 6. Összefoglalás                                     | 40 |
| 7. Köszönetnyilvánítás                               | 42 |
| 8. Irodalomjegyzék                                   | 43 |
| 9. Mellékletek                                       | 47 |

# 1. BEVEZETÉS, CÉLKITŰZÉS

Az integrált növényvédelem valamennyi rendelkezésre álló növényvédelmi módszer gondos mérlegelését, majd a kiválasztott megfelelő intézkedések átgondolt, rendszerszintű használatát jelenti. A kártevő rezisztencia és környezetvédelmi megfontolások mondhatók az eredeti okoknak, melyek hatására mára a legkutatottabb eljárások közé tartozik a biológiai növényvédelem, a biopreparátumok használata. A növényvédőszerek engedélykiratainak kivonása, módosítása, illetve a meglévők hatékonyságának fenntartása (szerrotáció, limitált kijuttathatóság) napjaink kiemelkedő problémája. A biológiai védekezés alkalmazására számos példa áll rendelkezésünkre már történeti korokból is. Kínában (I. század) hangyák alkalmazása datolyakártevők ellen, vagy akár ragadozó atka alkalmazása a Filoxéra ellen (Fail József, szóbeli közlés). Tán ma is az egyik legszélesebb körben ismert az *Encarsia formosa* használata, mely lendületet adott az 1980-as évektől a biológiai védelemre irányuló kutatásoknak. Nem csoda, hogy az utóbbi 20-30 évben kifejezett érdeklődés övezi azokat az ízeltlábú csoportokat, melyek általánosan előfordulnak és paraziták, ragadozók.

A globális környezet egyik legjeletosebb változása a biológiai diverzitás csökkenése. A fajok összetételének változásai megváltoztathatják az energia- és anyagáramlást, melyek az ökoszisztémák által az emberiség számára nyújtott fontos szolgáltatások alapjai pl. élelmiszertermelés, kártevők/betegségek elleni védekezés. Ezen a kutatási területen végzett kísérletek középpontjában annak a ténynek az elemzése áll, hogy a növények, állatok faji bősége hogyan befolyásolja az elsődleges termelést. Ezek eredménye azon felül, hogy a fajgazdagság csökkenése módosítani tud bizonyos fontos ökológiai folyamatokat, az, hogy a tudományos közösség a legkülönbözőbb szervezetek sokféleségét manipulálta, hogy lássa, hogyan befolyásolja ez számos különböző ökoszisztéma működését

A vadászó pókoknak (melyek háló segítségével ejtik el prédájukat) nagyobb szerepük lehet az egyes kártevő szervezetek populációinak szabályozásában, mint hálószővő társaiknak. Habár számos vadászpókfaj zsákmányspektruma már jól feltártnak mondható, kevésbé ismert, hogy a különböző prédacsoportok esetén az elejtett préda milyen mértékben hasznosítható a pók számára vagy a préda tápértéke hogyan befolyásolja a pók életmenetét.

A fő kutatás folyamán arra keresünk választ, hogy a gyakoribb vadászpókfajok milyen arányban fogyasztanak gazdaságilag káros szervezeteket, zsákmányspektrumuk hogyan jellemezhető a prédaszervezetek biomasszájának figyelembevételével, illetve milyen zsákmány jelenti a jobb minőségű táplálékot. Elsőként az almaültetvények lombkoronájában fellelhető potenciális prédaegyedek lemérésével csoportonként jellemezzük a testméret és a száraztömeg közötti összefüggést, azaz egy adott mértű prédaszervezet esetén az elfogyasztható biomassza mennyiségét, majd a méréseink alapján már meglévő, a pókok zsákmányspektrumának taxonómiai összetételére vonatkozó adatainkat újra értékeljük és meghatározzuk az egyes prédacsoportok biomasszájának a zsákmányspektrumon belüli részarányát. Továbbá, hogy kiderítsük, mely prédafajok bizonyulnak a legtáplálóbbnak a pókok számára, különböző prédafajok felkínálása mellett vizsgáljuk a domináns lombozatlakó vadászpókfajok táplálkozási preferenciáit, fejlődési sebességét és tömeggyarapodását.

Közterületeink, parkjaink fontos, díszes eleme a vadgesztenye (*Aesculus hippocasatum*). Díszítő értékén felül fontos tulajdonsága volt az 1990-es évek elejéig, hogy számottevő kártevője, kórokozója nem volt, jól tűrte a városi környezetet. Ezekben az években kezdett el rohamosan terjedni a vadgesztenyelevél- aknázómoly (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić, 1986). A sárga dajkapók (*Cheiracanthium mildei* L. Koch 1864) városias környezethez alkalmazkodott, almaültetvények lombkoronájában is sűrűn előforduló ragadozó. A *Cheiracanthium* nembe tartozó más fajok esetén dokumentált, hogy ezek a pókok képesek megérezni a levelekben aknázó lárvákat és ezeket kiszedni, elfogyasztani. Itt merült fel az, hogy megvizsgáljuk, a vadgesztenye aknázó (*C. ohridella*) lárváit is elfogyasztja-e.

A kiegészítő kutatás célja az volt, hogy további vizsgálatokat megalapozzunk. Ragadozza-e a sárga dajkapók a vadgesztenye aknázó lárváját?

## 2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

### A pókok (Araneae) rendszertana, előfordulása

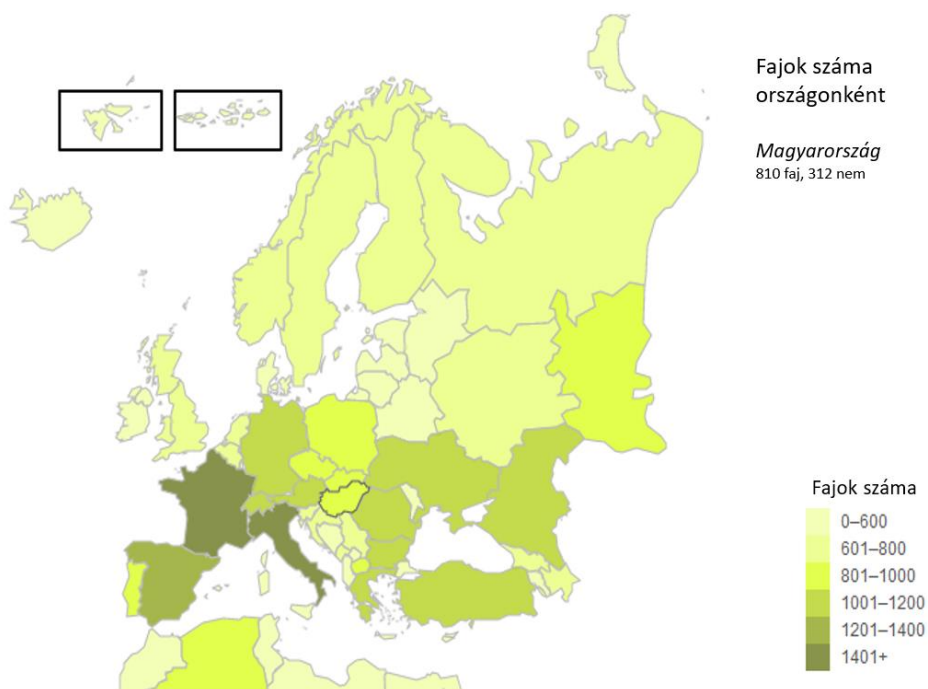
A World Spider Catalog (WSC; 1. internetes forrás) egy online, arachnológiai kutatás szempontjából releváns, pókokkal kapcsolatos szakirodalmi gyűjtemény. Jelenleg, 2023. márciusában, 132 család 4310 nem 50979 fajt jegyzi (Nentwig et al., 2023; 1. ábra). Amikor pókokról van szó ebben a dolgozatban, akkor az Araneae (Pókok) rend képviselőiről beszélünk. Elhelyezve rendszertanilag: Arthropoda (ízeltlábúak törzse), melynek öt altörzse (Trilobitomorpha, Chelicerata, Crustacea, Myriapoda, Hexapoda) közül a Chelicerata (csápírók) három osztályának (Merostomata, Pantopoda, Arachnida) tán legismertebb, messze legnépesebb csoportjába a pókszabásúak (Arachnida) közé tartoznak (2. internetes forrás).



1. ábra: A WSC statisztikája az egyes években leírt fajok számáról

Növényvédelmi szempontból nézve sokkal nagyobb hangsúly fekszik az Arachnida egyik alosztályán, az atkákon (Acari). Jelenleg több, mint 55000 atkafaj ismert, de becslések szerint akár egymillió fajuk is lehet (Kontschán et al., 2015). Számszerűen utánuk következnek a pókok. Mindenütt jelenlévő (ubiquiter), gyakori előfordulású csoportja az élőlényeknek. A legnehezebben elérhető és benépesíthető helyeken is megtalálhatók, az északi sarktól a sivatagok forróságán keresztül magas hegységekben és barlangokban. Létezik édesvízi pók és néhány faj amely a dagályzónában talált életteret (Marc et al., 1999; Keresztes, 2013). A vizes élőhelyek optimális környezeti feltételeik miatt pókokban különösen gazdag élőhelynek számítanak. Ezeken a helyeken szinte egész évben ideális a páratartalom és a hőmérséklet a zavartalan fejlődéshez (Marc et al., 1999). Az *Argyroneta aquatica* az egyetlen ismert teljes életciklusát víz alatt töltő pók, mely a bűvárharanghoz hasonló selyem szerkezetet készít, azt vízinövényekhez rögzíti. Ez a háló inkább légtartalékként szolgál, mint a zsákmány elkapásának eszközeként. Meglepő lehet, de találkozhatunk repülő pókkal is. Tán a repülés erős kifejezés, inkább levegőben

terjedésről van szó. A fonálepítés magatartásnak köszönhetően találkoztak pókkal 4000 m magasságban is (levegőben) (Greenstone et al., 1987; Marc et al., 1999; Keresztes, 2013; Mezőfi et al., 2020; Nentwig et al., 2023). Ezek magyarázzák a természetes és mezőgazdasági területeken található, általában meglehetősen nagy faji sokféleséget is. Az Araneae három alrendre osztható: a Mesothelae, a Mygalomorphae és a legfajgazdagabb Araneomorphae (Morley és Robert, 2018) A pókok csoportja tehát igen változatos. A WSC saját statisztikái (1. ábra) alapján látszik, hogy az új pókfajok leírása közel sem jutott a végére. 2000 után majdnem minden évben több mint 600 érvényes, új fajt írtak le (Nentwig et al., 2023).



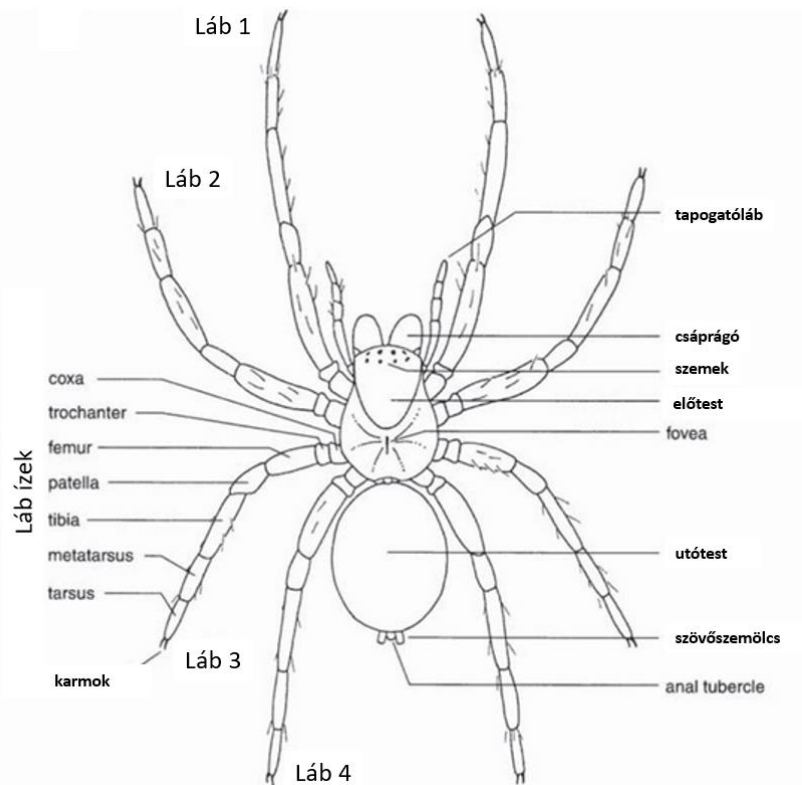
2. ábra: Az *araneae.nmbe.ch* országonkénti fajszámra vonatkozó adatai kiemeleve Magyarországot

Magyarországon az arachnológiai felmérések nagy alakja volt Herman Ottó. Három kötetes könyvben foglalta össze az Osztrák-Magyar Monarchia pókfaunáját. 82 nem 328 fajt jellemzi. Az első kötet ismerteti a pókok életmódját, a második a testfelépítést, etológiai, táplálkozási jellemzőket, majd a harmadik kötetben következnek a részletes leírások, gyűjtéssel kapcsolatos információk (Herman, 1879). Ugyanebben a században született még egy nagy összefoglaló mű, Chyzer Kornél és Stanislaw Kulczynski *Araneae Hungariae* (1897) címmel. Ezek után huzamosabb időszakot követően 1999-ben Samu Ferenc és Szinetár Csaba állítottak össze egy bibliográfiai fajlistát, 108 irodalmi hivatkozás alapján a mai Magyarország területén belül sorolnak fel 724 fajt. Az *araneae.nmbe.ch* (európai pókfajok online katalógusa) 810 fajt (2. ábra) jegyez (2023. március).

### A pókok alapvető morfológiája, anatómiája

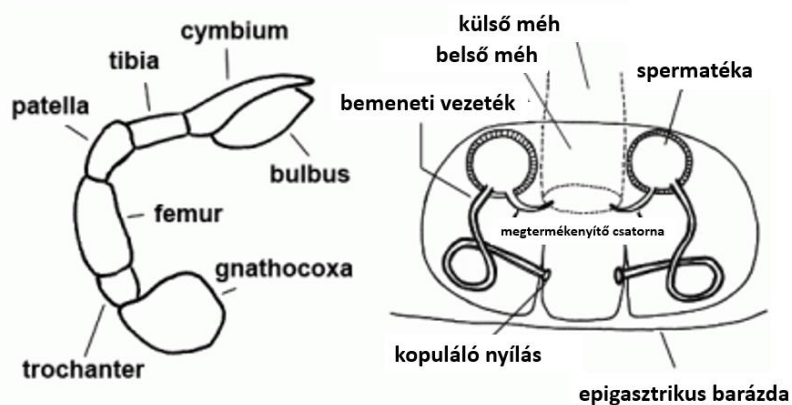
Minden póknak nyolc lába van, két testtája, csáprágója és tapogatólába (3. ábra). Az elülső testtáj a prosoma (vagy cephalothorax), magyarul előtest. Ezen helyezkedik el a négy pár láb, az egy pár tapogató (pedipalpi), a csáprágó (chelicerae) – valamint egyéb szájszervek – és a szemek. A háti (tergum) és a hasi (sternum) lemezek szklerotizáltak, ezzel ellentétben az oldallemezek nem, vagy kevésbé. A lábak hét szegmensből állnak, a legkülső (tarsus) karmok helyezkednek el. A pedipalp (syn.: palpi, palpus) csak hat szegmensből áll (a

metatarsus hiányzik). A nőstényeknél egyszerű, míg a hímek esetében pár része pároszervvé alakul. A csáprágó a csípőkaromban végződik. A szemek egyszerűek, legtöbb esetben nyolc van belőlük. Csoportokban vagy leggyakoribb esetben két sorban, párhuzamosan helyezkednek el. A prosoma belső szervei az egy pár méregmirigy, agy, nyelőcső, szívógyomor, illetve az endosternit (ez belső vázelem, mely kötőszövetből alakult ki, több fontos izomcsoport kapcsolódik hozzá; Jocqué és Dippenaar-Schoeman, 2007).



3. ábra: Egy pók alapvető testfelépítése háti nézetből (Jocqué és Dippenaar-Schoeman, 2007)

A két testtájat egy keskeny nyél, úgynevezett pedicel köti össze (Nentwig et al., 2023). A hátsó testtáj neve opisthosoma (vagy abdomen), magyarul utótest. Az opisthosoma hasi oldalának elülső felén egy barázda (epigasztrikus barázda) van, melyen elhelyezkedik a genitális nyílás, és az oldalsó részén a lemezes tüdő nyílásai. A testtáj hátsó felén három pár szövőkészülék (szemölcs) található és a végbélnyílást eltakaró anális képlet (Nentwig, 1986).



4. ábra: A pókok hím és nőstény ivarszerveinek vázlata (Nentwig et al., 2023)

Az utótest fontosabb belső szervei a cső alakú szív, a légzőszervek, és fonálmirigyek, herék, a petefészek és a bélrendszer (Nentwig et al., 2023). Testüket kívülről szőr borítja, ezek érzékszervek, melyek kémiai vagy mechanikus ingerekre érzékenyek (Jocqué és Dippenaar-Schoeman, 2007).

A genitáliák/párazs szervek fontos szerepet játszanak a határozásban (4. ábra). A hím párazs szerve a tapogató lábak utolsó szegmensén alakul ki, neve bulbos. Több flexibilis szklerotizált lemezből és membránból áll. A tapogató láb tarsus része átalakult, háti oldalról fedi a bulbust. A nőstény reproduktív szerv egy bemeneti csatornából, kopulációs nyílásból, spermatékából és külső-, belső méhből áll. Az ivarszervek az egyedfejlődés szubadult stádiumában már kialakulnak, de csak az ezt követő vedlés után lesznek funkcionálisak (Nentwig et al., 2023).

### **A pókok fejlődése, életciklusa**

A legtöbb pók részletes életciklusa még nem ismert, általánosítani a fajok nagy része alapján lehet (Nentwig et al., 2023). Hosszúsága főként környezeti tényezők függvénye, azon belül is a hőmérséklet a meghatározó. Alapvetően kétféle létezik, rövid és hosszú. A hosszú ciklus főként a Megalomorphae pókokra jellemző, három évnél tovább tart. Ivarérettség elérése után a nőstények még több évig élnek, vedlenek (a hímek jellemzően nem), néhány trópusi tarantula esetében ez az idő lehet akár 20 év is. A rövid ciklus több pókot érint (az európai pókok 97-100%-át; Marc et al., 1999). Általánosan egy vagy két évig tart, ritka esetekben lehet három. Ilyenkor emelhető ki igazán a hőmérsékletfüggés. Egy nagyobb elterjedési területtel rendelkező pókfaj északi éghajlaton két évig fejlődik, ám melegebb vidéken ez lehet akár egy is, mérsékelt körülmények közt pedig meghatározhatja az adott év éghajlata. Legtöbb esetben az adult egyedek nem vedlenek tovább. A rövid életciklusukat tovább osztályozhatjuk, Marc et al., (1999) a korábbiakkal ellentétben két csoportot említ. Az eurychronous fajok az egész év során párosodnak, „rajzanak”, majd a telet a legkülönbözőbb alakokban töltik, diapauza nélkül. A második csoport konzervatívabb életvitelt mutat, meghatározott párosodási időszakok vannak. Létezik tavaszi, tavaszi-nyári (ezek kétszer is kopulálnak), őszi és téli típus. Itt nincsen diapauza és a hőmérséklet befolyásolja a fázisok váltakozását.

Az elérhető források (Nentwig 1986; Nentwig et al., 1987 Marc et al., 1999) alapján négy fázisra osztható az egyedfejlődésük: embriogenezis, lárvastádium, szubadult, adult.

Az embrionális periódus a tojásrakástól a kis pókok megjelenésig tart, ilyenkor a juvenilis alakok még a kókon védelmét élvezik. Ebben a periódusban történik egy vedlés. Ez után sokban nem különböznek a kis pókok, jobban differenciálódott lábuk van.

Következik a lárvastádium, ez tart a tojáscsomó elhagyásától a kifejletség előtti stádiumig. Ennek az elején pár napig, esetleg hétig, egy társaságtűrő fázison mennek keresztül. Itt már képesek vadászni és ha testméretüknél nagyobb zsákmányt ejtenek el, azt megosztják. Gondozási magatartások is léteznek, például a Pisauridae család frissen keltjei egy „nevelde-hálón” élnek a diszperziós periódusig (Marc et al., 1999)

Ennek leteltével kezdődik a szétszóródás, diszperzió, melynek során már magányosak. A következő 5-10 juvenilis alakot a folytonos méretbeli növekedés jellemzi, amely vedléssel jár. A stádiumok száma változhat fajon belül is, ennek kiváltó okai a szuboptimális környezeti feltételek (a hőmérséklet mellett a páratartalmat is érdemes

itt megemlíteni) lehetnek. A növekedés nyomon követhető, ennek több módszere van: teljes hosszúság, potroh szélesség, hosszúság, a szemek közti távolság vagy akár a tibia (a lábak ötödik szegmense) hossznövekedése. Nem minden pók magányos a rajzás után. Főként a trópusi területeken találkozhatunk olyan fajokkal, melyek társas körülmények közt élnek. Ezek ugyanazon a hálón vannak, s a feladatokat is megosztják egymás közt (példa: *Mistaria consociata*, *Mallos gregalis*) (Marc et al., 1999; Keresztes, 2013).

Az utolsó juvenilis stádiumot úgy gondolom érdemes elkülöníteni a többtől. A szubadult kutikulája alatt már láthatóak, kialakultak az ivar- és párzószervek (5. ábra), de még nem használhatóak (Nentwig et al., 2023). Az utolsó vedlést követően elérte a pók a kifejlett állapotot. Az ivarszervek nem sokkal a vedlés után használhatóak. A hímeknek kevesebb vedlési stádiumuk van, tehát gyorsabban érik el az ivarérettséget (Marc et al., 1999).



5. ábra: *Cheiracanthium mildei* szubadult hím (<https://www.gbif.org/occurrence/4046316934>) és adult hím párzószervek

Fontos továbbá említést tenni a prédaejtési stratégiákról. Három csoportot különböztethetünk meg: hálószővő, hálót nem használó úgynevezett vadászók, illetve a specialisták (Nentwig, 1986; Marc et al., 1999). A második kategória képviselői is szőnek, amit megfigyelhettem a *Cheiracanthium mildei*-nél, de azt nem használják prédafogásra, hanem csupán rejtőzködésre, védelemi funkciója van. Eggs és mtsai (2015) szerint a pókok több mint fele hálót nem használók közé tartozik. Nehéz egyforma csoportokat létrehozni ezen belül a stratégiák sokfélesége miatt (Mezőfi, 2020). A specialisták közül vannak egészen érdekes példák. A Scytodidae család (magyarul csupaspókok) tagjait köpködőknek is nevezik, mivel – valójában – lefűjják áldozatukat méreg és selyem keverékével, ezzel leragasztva a talához és egyben megbénítva azt. Ezek után könnyű megközelíteni s elfogyasztani (Keresztes, 2013; Mezőfi, 2020)

### A pókok helyzete az integrált növényvédelem rendszerében

A NAK (Nemzeti Agrárgazdasági Kamara) egyik 2021-es cikkében úgy fogalmaz: „Az Európai Unió 2009. október 21-én célul tűzte ki a növényvédőszer használatának csökkentését a fenntarthatóság jegyében. Ennek következménye az elmúlt évek növényvédőszer kivonásai, az egyre szigorúbb szabályozások, illetve az integrált növényvédelem jelentőségének növekedése.” (Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, 2021). A gyakorlati

növényvédelemben nekem sok tapasztalatom nincsen, de tanulmányaim során szinte minden alkalommal az integrált növényvédelem volt a válasz arra a kérdésre, hogy hogyan védekezzünk hatékonyan jelen megszorított helyzetünkben. Ez azért is különösen igaz, mert az Unió 2014-ben kötelezővé tette ezt a növényvédelmi technikát minden szakember számára. „Az integrált növényvédelem az összes rendelkezésre álló növényvédelmi módszer gondos mérlegelését, majd a megfelelő intézkedések integrálását jelenti, amelyek megakadályozzák a károsító szervezetek populációinak kialakulását, és a növényvédő szerek és más beavatkozási formák használatát a gazdaságilag és ökológiailag indokolt szinten tartják, valamint csökkentik vagy minimalizálják az emberi egészségre és a környezetre jelentett kockázatokat. Az "integrált növényvédelem" az egészséges termés növekedését hangsúlyozza az agrár-ökoszisztémák lehető legkisebb megzavarása mellett, és ösztönzi a természetes kártevő-szabályozási mechanizmusokat.” Olvasható az Európai Bizottság hivatalos oldalán (European Commission, 2023; 3. internetes forrás). Tehát az integrált növényvédelemnek nem az a célja, hogy a növényállomány úgymond steril legyen minden károsítótól, hanem hogy a károsítók népességének szabályozásával, gazdasági kártételi küszöb alatt tartásával érjünk el minél jobb termesztési eredményeket. A nem vegyi eszközök használatának egyik nagy előnye a készítmények negatív mellékhatásainak csökkenése. Az előírás sokat nem ér, ha nincsen mélyebb tudásunk a hatékonyságról vagy a természetes ellenségek táplálkozásáról a mezőgazdasági területeken (Markó, 2017), arról, hogy mely fajok táplálkoznak jelentős mértékben kártevőkkel, arról, hogy a táplálékrendszerben milyen helyet foglalnak el, más természetes ellenségekkel milyen mértékben pusztítják egymást, és ez felülmúlja e kártevő gyérítő hatásukat (Hambäck et al., 2021).

A múltban rossz hiedelmek és kinézetük miatt a pókokat veszélyes állatokként könyvelték el, ami még a tudományos világban is helyet talált. Ezért lehet az, hogy ökológiájuk, biológiájuk ismerete, kutatása jelentős mértékben le van maradva más csoportokhoz képest. A pókok diverzitása általában kisebb, mint a rovaroké. Átlagos éves fajszaámuk 40-150 között mozog, agrárökoszisztémában a denzitásuk megközelítheti az 1000 egyedet is négyzetméterenként (Marc et al., 1999). Mezőfi és mtsai (2020) szerint a pókok legmagasabb becsülhető éves prédafogyasztása 200 kg/ha, ami megközelítőleg 400-800 millió tonna éves szinten. Ezek biztató, nagy számok, de az ellenkező szempontok megismerése fontos. A legnagyobb gátló hatást a kémiai védekezés fejt ki rájuk (Marc et al., 1999). Fontos megismerjük azt, milyen hatással vannak rájuk a legtöbbet használt peszticidek, mielőtt közvetlen használatukat kutatjuk. Markó és kollégái (2009) négy éves vizsgálat során almaültetvényekben elemezték pókokra és potenciális prédáikra ható különböző kártevőirtási stratégiákat. A vegetációs időszak első részében széles spektrumú (a pókokra és a kártevőkre egyaránt erősen mérgező) és szelektív (a pókokra mérsékelten, a kártevőkre azonban erősen mérgező) rovarölő szereket alkalmaztak, kontrollnak pedig egy peszticidekkel nem kezelt ültetvényt figyeltek. A vizsgált gyümölcsösben a potenciális zsákmányállatok gyakorisági mintázatait elemezve arra jutottak, hogy a kezelések utáni növekedése a pókoknak a zsákmány elérhetősége által szabályozott. Azt is meg kell ismerjük, hogy mennyire jól párosíthatóak más biológiai ágensekkel. Diétájuk igen széleskörű, melyben szerepelhetnek ragadozó rovarok, parazitoidok, más pókfajok, sőt saját fajuk fiatal példányai is, ami csökkentheti a kártevők elleni hatékony kontrollt (Mezőfi, 2020; Mezőfi et al., 2020; Hambäck et al., 2021). Egy 2018-as cikk nyitómondatai szerint kevés információ áll rendelkezésre arról, hogy a levéltetvek

visszaszorításában és a termés hozam végső meghatározásában a természetes ellenségek fajgazdagsága vagy ezek fajösszetétele (kombináció) számít-e jobban. (Alhadidi et al., 2018). A nagyobb biodiverzitás akkor vezet erősebb kártevő elnyomáshoz, ha a természetes ellenségek különböző, egymást kiegészítő táplálkozási nichekben vannak (Snyder, 2019). Mégis, az óriási biodiverzitásuk és abundanciájuk miatt érdemes a pókok kutatásába energiát fektetni, kimondani, hogy potenciális jelöltek biológiai védekezésre mai világunk zöld forradalmában.

### **Almaültetvények lombzatlakó pókjai**

Ültetvényekben az egyik legjobban reprezentált, nagy mennyiségben jelenlévő, fajokban változatos ragadozó csoport a pókok. Igaz ez talajszinten, illetve a lombkoronában is (Markó et al., 2009). A pókok jelentőségét agrárökoszisztémákban már az 1980-es években leírták. Patrick Marc 1999-ben összegzi többek közt gyümölcsösökben a hatásukat. *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera) egy Izraelben fontos alma kártevővel végzett kísérletek eredménye biztató volt. Nemcsak a frissen kelt lárvák elfogyasztása volt az egyetlen csapás, amit a pókok (a dominánsan megjelenő faj a kísérlet során a *Cheiracanthium mildei* volt) okoztak, a kikelt lárvák közvetlen zavarása is nagy mortalitást okozott. Minél nagyobb volt a kártevők száma, annál több volt a predátorok által elejtett, megzavart lárvák száma is. Laboratóriumi kísérletet is beállítottak. A tesztek mindegyikét manipulált, anyagzással lezárt ágakon végezték. A statisztikai eredmények szerint a lárvák átlagosan 64%-át fogyasztották el a pókok; 34% elhagyta az ágot, és csak 2% maradt rajta. Ezzel szemben pókok hiányában a lárváknak csak 1,4%-a hagyta el a leveleket. A megfigyelések *C. mildei* pók hatásáról tesznek tanulságot. Avokádon és citrusféléken is megfigyeltek hasonló hatást az ott jelenlévő kártevő rovar, illetve pókfajok interakciójából. A szabadföldi manipuláció (anyagzással lezárt tulajdonképpeni mikro élőhely létrehozása) biztosan változtat a kísérlet kimenetelén, de az Araneae szerepe, fontossága bizonyított.

Országok, élőhelyek, ültetvények ízeltlábú összetétele és pókfaunája állandó kutatási téma. Nádasokban (Szinetár, 1993), rizsföldeken (Tahir és Butt, 2009), természetvédelmi területen (Szinetár et al., 2012), almaültetvényekben (Markó, 2017) végeztek például elemzéseket, illetve Hermann Ottó munkásságát sem lehet kihagyni (Herman, 1879). Markó V. és mtsai (2017) a Kárpát-medence területén alma- és körteültetvényben vizsgálták a pókfajok összetételét. Dominiánsnak mondhatók a Theridiidae, Linyphiidae, Araneidae, Thomisidae, Philodromidae, Salticidae család tagjai. Összesen 165 fajt jegyeztek fel (amelyből 103-at almában írtak le). Ebben az átfogó kutatásban több mint 20000 egyedet meghatároztak. A Samu és Szinetár (1999) által leírt bibliográfiai fajlista 20 százalékát teszi ki ez a szám, és három új fajt is sikerült azonosítaniuk. A legelterjedtebb faj almában a *Philodromus caespitum* volt, utána csökkenő sorrendben következnek: *Theridion impressum*, *Theridion pinastri*, *Oxyopes* spp., *Araniella opistographa*. Almában a hálószővő-vadászó arány 45:55% volt. A törzsön hullámpapír csapdáknak telelő egyedeket is felmérték. Ezek közt a második leggyakoribb faj a *C. mildei*. A leírt adatok alapján megállapítják, hogy a pókok fontos és potenciális természetes védekező ágensek lehetnek, nagy szerepet játszhatnak gyümölcsösök védelmében (Bogya et al., 1999).

## A neveléses kísérletben szereplő fajok bemutatása

*Philodromus rufus* (Walckenaer, 1826)

*Arthropoda, Arachnida, Araneae, Philodromidae, Philodromus, Ph. rufus*



6. ábra: *Philodromus rufus* Walckenaer, 1826 (<https://www.gbif.org/occurrence/4028673236>)

Színe a fehértől a halvány krémszínűig és a vörösesbarnától (6. ábra) a szürkésbarnáig terjed; gyakran foltos, hosszanti sáv vagy ék alakban. A hímek lehetnek egyszínű barnák, de inkább intenzívebb mintázatuk miatt különböztethetők meg a nőstényektől. A hímek testhossza 4–5 mm, míg a nőstényeké 4,5–6,5 mm. Igen gyakori faj, napos bokrokat, cserjéket, lombos fákat kedvel. Európaszerte mindenütt megtalálható, az egész földön elterjedt a World Spider Catalog 2023 adatai szerint Észak-Amerika, Európa, Észak-Afrika, Törökország, Kaukázus, Oroszország (Európától a Távol-Keletig), Kazahsztán, Irán, Mongólia, Kína, Korea, Japán területén írták le. Jelenlétükre a nyári hónapokban lehet számítani (Jocqué és Dippenaar-Schoeman, 2007; Nentwig et al., 2023).

*Anyphaena accentuata* (Walckenaer, 1802)

*Arthropoda, Arachnida, Araneae, Anyphaenidae, Anyphaena, An. accentuata*



7. ábra: *Anyphaena accentuata* Walckenaer, 1802 (<https://www.gbif.org/occurrence/4018102803>)

Színe sárga vagy világosabb barna (7. ábra). Prosomája oldalán fekete, fogazott sávok vannak. Lábai sárgásbarna – fekete árnyalatúak, halványan márványozottak (a hímeknél erősebb a mintázottság a szőröknél). A femur sárga színű. Az opisthosoma halványsárga, rózsás-barna színű lehet, rajta 2 pár középen elhelyezkedő szegletes folttal és sok apró ponttal. Főként lombhullató fák koronájában, törzsén fordul elő, de megtalálható bokrokban és tűlevelűeken is. Napközben összesodrott levelekből és szövedékből álló bújóhelyében rejtőzik. Éjszaka aktív. A hímek testhossza 4–7 mm, míg a nőstényeké 5–9 mm. Európaszerte megtalálható, a World Spider Catalog Európában, Közép-Ázsiában és Iránban jegyzi (2023). Szinte egész évben aktívak (Nentwig et al., 2023).

*Cheiracanthium mildei* L. Koch, 1864

*Arthropoda, Arachnida, Araneae, Cheiracanthiidae, Cheiracanthium, Ch. mildei*



8. ábra: *Cheiracanthium mildei* L. Koch, 1864 (<https://www.gbif.org/occurrence/4046316934>)

A prosomán a fej fele enyhén kiemelkedő, sárga, sárgásbarna színű (8. ábra). A hátlemez lehet narancssárgás színű, míg a mellpajzs kissé zöldes árnyalatot is felvehet. A család többi fajánál jellemző a torrés, ennél viszont nem, itt a hátlemezen sötétebb árnyalat látható. A csáprágók sötétebb, narancsos színűek. A hímek nagyon hasonlóak, ami feltűnő, hogy sokkal karcsúbbak. Szemei közel azonos méretűek, két sorban helyezkednek el a hátlemezhez közel. Az opisthosoma ovális, megnyúlt, halványsárga színű. A kutikulán áttűnő háti véredény barnán látszik. Lábaik sárgák. A leghosszabb az első pár járóláb. Az egész pók apró, színéhez hasonló árnyalatú szőrzettel borított, emiatt hamvas csillogása van. A nőstény hossza 6–10,7 mm, a hím kisebb, testhossza 5,8–8,5 mm. Az előtest hossza nőstényeknél 2,9–4,5 mm, míg ez a hímek esetében 3–3,8 mm. Mint az ízeltlábúaknál általában, itt is fontos határozóbélyeg az ivarszerv, ami 5–7 vedlési stádium után látható teljesen, saját tapasztalataim alapján. A hím tapogatólábán két egyformán hosszú nyúlvány található, a női ivarszerven (epigyne) nem látható barázda (Bryant, 1951; Kovács és Szinetár, 2014; Nentwig et al., 2023). Elsőként 1864-ben írta le

Koch, Meranból származó példányok alapján. Európában általánosan elterjedt sőt az amerikai kontinensen is leírták (Bryant, 1951; Kovács és Szinetár, 2014). Fajelőfordulások származnak Portugáliából (Branco et al., 2019), Belgiumból (Van Keer et al., 2007), Romániából (Sterghiu, 1985), Palesztína, Szíria területéről (Pickard-Cambridge, 1872), Kanadából (Paquin és Dupérré, 2003), Cyprusról (Özkütük et al., 2019) a teljesség igénye nélkül. Magyarországon is megjelent. Herman Ottó nem említi (Herman, 1879), 20 évvel később viszont már jelen van (Chyzer és Kulczyński, 1897). 1999- ben Szinetár Csaba említi listáján (Samu és Szinetár, 1999). Az [izeltlabuak.hu](http://izeltlabuak.hu) (4. internetes forrás) 2010 óta tartalmaz megjelenési adatokat (92 térképen jelölt hely), elmondható, hogy országszerte megtalálható, legtöbb nagyvárosunkból származik bejelentés (a legfrissebb 2022.08.25, és a laboratóriumban talált példányok is szerepelnek a bejelentések közt). A GBIF (Global Biodiversity Information Facility; 5. internetes forrás) 3518 bejelentést tartalmaz előfordulásáról világszerte 1885 óta, Ausztráliában, Dél-Amerika nyugati partvidékén is jegyezve van belőle példány.

### A pókok táplálékspektruma

A legtöbb esetben két szóval le lehet írni: polifág, opportunist (tehát amit talál épp azt megeszi) (Keresztes, 2013). A potenciális préda mennyisége és milyensége viszont nagyon változatos. Általánosságban elmondható, hogy főként a Diptera és a Hemiptera rend tagjait fogyasztják. Ezeken kívül még gyakori az Amphipoda, Arachnida, Blattodea, Collembola, Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Thysanoptera ízeltlábúak fogyasztása (Mezőfi et al., 2020). A kifejlett egyedek legnagyobb részben élő prédászervezetekkel táplálkoznak ezen felül más pókok, akár más ízeltlábúak tojásait is fogyasztják. Korai kutatások, melyben hat család hét fajt vizsgáltak, már azt mutatják, hogy a vadászó pókok, bár a prédaspektrumuk lehet kicsi, ritkán specializálódnak egy prédafajra (Nentwig, 1986). A nagyobb pókok esetében akár gerinces is lehet az elkapott állatok közt. Rengeteg videó található az interneten, melyben tarantulát etetnek például egérrel (nem csak napos egérrel, kifejldött, nagy egereket is képesek zsákmányul ejteni) illetve leírtak már hüllő, madár fogyasztást is. Elhullott állattal is táplálkozhatnak bizonyos fajok (pl.: a fekete özvegy (*Latrodectus mactans*)), sőt, több esetben választás elé állítva a könnyebb utat választják, nem vesztegetnek energiát a mozgó prédára (Keresztes, 2013). A kannibalizmus és más pókfajok egyedeinek fogyasztása is több esetben megfigyelt, nem ritka jelenség. Az ilyen ragadozó-ragadozó kölcsönhatások feltételezhetően kiterjedtebb táplálékhalózatokat, a növényevőkre gyakorolt felülről lefelé irányuló kontroll csökkenését és általában a trofikus kaszkádok valószínűségének csökkenését eredményezik (Denno et al., 2004). Laborkísérletben vizsgált pók/levéltetű/vegyes (tehát az első kettőt felváltva kínáló) étrend esetén a pókdiet a populáció szintjén kis súlygyarapodást és lassú fejlődést eredményezett a fiatal egyedeknél. A másik két diéta gyors súlygyarapodást, kifejlődést eredményezett. Az étrend nem befolyásolta a kifejlett nőstények túlélését, de a pók- és vegyes étrenddel táplált nőstények termékenysége nagyobb volt, mint a levéltetű étrenddel tápláltaké (Michalko et al., 2020). További példa az *Ero* nem (Mimetidae), ennek fajai erősen specializálódtak más pókok zsákmányolására. Hasonló kölcsönhatás eredménye lehet az, hogy kialakult a kleptoparazitizmus is. Az *Argyrodes* nem képviselői (pl.: *Argyrodes elevatus*; Vollrath, 1979) a kiváló példa erre, ezek hálózövő fajokkal kapcsolódnak ilyen módon. Keresztespókok esetén megfigyelhető, hogy a növendékek a kokont elhagyva az anya prédájából fogyasztanak (Keresztes, 2013). A bikapókok (Eresidae) esetében általános, hogy meg nem

termékenyített petecsomókat hagynak a nőstények tápláléknak (három nappal a fiatal alakok megjelenése után), majd miután elpusztulnak, a növendék pókok felélik az anya testét is (Keresztes, 2013; Hambäck et al., 2021). Növendék pókoknál ez a populáció korlátozásban is szerepet játszik. A részben elfogyasztott tojáscsomóból kikelő kicsik erősebb ütemben fejlődnek, gyorsabban nőnek, mint társaik. Ezt lehet az oofágia egyik speciális esetének tekinteni, amely megint csak gyakori (Marc et al., 1999). Más fajok tojásaival, ízeltlábúak tojásaival is táplálkozhatnak egyes pókok (Mezőfi et al., 2020). Illő példa a *Cheiracanthium pelasgicum* és *Orius laevigatus* együttes *Helicoverpa armigera* tojás gyérítő hatásának vizsgálata. A *C. pelasgicum* a mozgó prédát kedveli, de miután *O. laevigatus* fogyasztott, s találkozik a bagolylepke tojásokkal (mivel az *O. laevigatus* a tojások közelében lesz) táplálék preferenciáját képes megváltoztatni, s ennek hatására tojást fogyasztani (Perez-Guerrero et al., 2015). Ez az opportunista magatartást is igazolhatja. A fejlett ivadékgondozás sem példa nélküli. A visszaöklendezett prédával való növendékgondozás, vagy bizonyos ugrópókok esetében (*Toxeus magnus*) a speciális tejet adó nőstény is ebbe a csoportba tartozik (Keresztes, 2013; Mezőfi, 2020). Keresztespókok esetében a fiatalok hálóbá ragadt pollenszemekkel, gombaspórákkal táplálkoznak, melyet a hálóval együtt fogyasztanak el. Néhány talajlakó pók elkap gilisztát esetenként csigát is. A növényeken sokszor előforduló cukros nedveket is kihasználják a pókok. A nektivória igazolt a Salticidae pókfélék családjába tartozó 90 pókfajnál. 31 fajt figyeltek meg természetes körülmények közt, majd laboratóriumi körülmények közt 90-et teszteltek. Azt, hogy a cukor, és nem csak a víz fontos a salticidák számára, kínálásos teszttel igazolt. Ezek eredménye, hogy az ugrópókok több időt töltöttek egy szimulált nektárforrásból (30%-os szacharózoldat) való ivással, mint desztillált vízből (Jackson et al., 2006; Keresztes, 2013; Mezőfi, 2020).

Mezőfi és mtsai (2020) bio almaültetvényekben vizsgálták a lombkoronában lévő- és a pókok által valójában elfogyasztott préda összetételét. Az aktuális (tehát pókok által fogyasztott) prédaszervezeteket úgy gyűjtötték össze, hogy a vizsgált ültetvényekben megfigyelték a fákat, és azokat a vadászpókokat, melyeknek csáprágójában préda volt, begyűjtötték. A potenciális (tehát az almaültetvények lombkoronájában megtalálható) prédákat pedig motoros mintavevő (D-VAC) készülékkel gyűjtötték.

### Hogyan becsülhető a biomassa?

Az élő szervezetek tömegének mérése információt nyújt egy adott terület, ökoszisztéma biológiai sokféleségéről. Ezekből az adatokból következtethetünk a mért rész egészségére, stabilitására, és felhasználhatjuk a változások időbeni nyomon követésére is. Mérhetőek a fajszintű eloszlási és sűrűségi mintázatok, megbecsülhetővé válnak az erőforrások fajok közti viszonyai (Hódar, 1996). A rovarok nagy számuk, ökológiai és rendszertani sokféleségük és táplálékforrásként betöltött szerepük miatt fontos szerepet töltenek be ökoszisztéma-folyamatok tanulmányozása szempontjából. Hagyományosan a biomassaértékeket úgy tudták megbecsülni, hogy egy taxonon belül több egyed tömegét megmérték, kiszámították az átlagukat, és megszorozták ezt a begyűjtött egyedek számával. Ez az eljárás fárasztó, időigényes és költséges volt, nem reprezentálta az egyedek közti tömegkülönbségeket. Ezen felül a tömeg meghatározásához szükség van precíziós mérlegekre is, melyek terepi körülmények közt nem, vagy nem pontosan működnek. Ezeknek a problémáknak az áthidalására megoldásként születtek a hossz-tömeg regressziók ízeltlábúakra alakítva. Általában a regressziószámítás alapja

az, hogy egyes változók között, ok-okozati és statisztikai összefüggés is feltételezhető, illetve következtethető. Az ok-okozati kapcsolat leírása érdekében a változók közt függvényyszerű kapcsolatot keresünk, és pedig az okozatot függő változónak tekintjük, a többi befolyásoló változót független változónak. Alapvetésként Schoener 1980-as munkáját érdemes tanulmányozni. A vizsgálatában felhasznált rovarok erdei (trópusi esőerdő, trópusi száraz erdő, mérsékelt égövi lombhullató és tűlevelű erdő) aljnövényzetből származnak. A gyűjtött izeltlábúakat tömegállandóságig történő szárítás után lemérték. Hosszúságukat is a lehető legpontosabban határozták meg. Amely egyedek nagyon hasonlóak, azokat egybe csoportosították. Összesen 1425 egyed adataiból vontak le következtetéseket. A szerző fontosnak tartotta, hogy a jelentősen eltérő testarányú rovarokat egy modellbe vegyük, és javasolta, a taxon specifikus egyenleteket használatát (Schoener, 1980). Erre építve megjelentek további modellek is. 10 rend 35 családjának adult és lárvá stádiumú képviselőit vizsgálták. Független változóként bevezették a szélességet is, így figyelembe véve a taxonon belüli változatosságot. Ennek figyelembevétele javította az általános rovarmodellt és a rend szintű modelleket, de a családszintű modellek javításában kevésbé volt értékes. A kifejlett és lárvá izeltlábúakat fénycsapdával és Malaise- csapdával gyűjtötték, majd a további mérésekig fagyasztóban tárolták. Az adatokat 1673 kifejlett rovarról gyűjtötték össze, amelyek 13 rendet és 99 családot képviselnek. Összesen 84 modellt hoztak létre a kifejlett rovarok elemzésére. A mérések dendrochronométerrel történtek, a homloktól (frons) a potroh végéig (ezen felül bármi túllógó testrészt nem számítottak be, tehát szárnyak, csápok stb.). A szélességet a mesothoraxon mérték. 70°C-os, 48 órán át tartó szárítás után mérte a tömegüket. Valamennyi modell előrejelző értéke magas volt; a becslések általában  $\pm 2$  mg-on belül maradtak a tényleges értékekhez képest. A modelljeik paraméterértékei hasonlóak voltak a más kutatók által meghatározottakhoz (Sample et al., 1993). Hódar (1996) másképp csoportosított, de a lényeg ugyanaz volt. A hasonló testfelépítést vette alapul, s kiegészítésként a fejlődési stádiumokat is figyelembe vette. Szárítási és mérési technikái hasonlóak voltak az előzőleg említettekhez. A tárolásnál megjegyzi, a fagyasztás jobban megőrzi a természetes paramétereit az alanyoknak, de az alkohol sokkal szélesebb körben használt. 526 egyed alapján elemzett. Schoener (1980) egy másik alapvető kérdését válaszolja meg eredményeivel. Nem minden esetben, de fontos hogy megkülönböztessünk a geográfiai lokációkat. Nem biztos, hogy egy adott terület regressziós statisztikájával egy másik, hasonló területet is jellemezni lehet (Hódar, 1996). Gainhar és mtsai négy modellt vizsgáltak, egy lineáris, egy logaritmikus, egy hatvány és egy exponenciális függvényt. Megállapították, hogy a lineáris függvény írja le legjobban a száraz tömegeket az Isopoda rendben és a Dictyoptera, Coleoptera lárvák esetében. Az Arachnida osztályba tartozó Opiliones csoportra illik a logaritmikus függvény, a hatványfüggvények pedig a Chilopoda osztály, Arachnida osztály, képviselőire illenek. Az exponenciális függvény jól illeszkedik az Insecta osztályba tartozó Dermapterák és Lepidopterák lárváira (Ganihar, 1997).

#### **A kiegészítő kutatás irodalmi áttekintése**

##### **A vadgesztenye aknázómoly (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić, 1986) morfológiája, fejlődése, előfordulása**

A vadgesztenye aknázómoly (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić, 1986) a Lepidoptera rend Gracillariidae családjába tartozó faj. Származását tekintve neve árulkodó, Macedónia vidékéről az Ohridi-tó mellől

írták le. 1986-ban Deschka és Dimič az új fajt az akkor még Lithocolletidae, későbbi Gracillariidae családba tartozó *Cameraria* nem tagjai közé sorolták. Morfológiailag a családra tipikus tulajdonságokkal rendelkezik. Szárnyfeszítávolsága 6-8 mm, elülső szárnyai erősen megnyúltak, keskenyek, végükön kissé meggörbültek. Hátsó szárnyai hegyesek, ék alakúak, nagyon hosszú rojttal (9. ábra). Hazánkban három nemzedéke fejlődik ki, május, június, augusztusi rajzáscsúcsokkal, ám szeptember közepén, október elején, amikor a mintákat gyűjtöttem még bőven találtam aktív lárvákat. Az egyes nemzedékek kifejlődési ideje függ a környezeti tényezőktől, átlagosan 35-50 nap. A harmadik nemzedék utódai telelnek a lehullott vadgesztenye leveleken báb alakban. A bábok az aknában maradnak, a röpnélésből kissé kilógva.



9. ábra: *Cameraria ohridella* Deschka & Dimič, 1986 (<https://www.gbif.org/occurrence/3903955934>)

Áttelelésének hazai korlátja nincsen. Fő tápnövénye a vadgesztenye (*Aesculus hippocastanum* L.), azon belül is a növény levelének szöveteiben táplálkozik, rágása nyomán aknát képez. Károsítása a levelek asszimilációs felületének csökkenése, illetve a sérülésen keresztüli vízvesztés hatás. Ez összekapcsolva a városias környezetben kedvelt vadgesztenye fákra ható káros hatásokkal (közúti szennyezés, sérülések, sugárzó meleg), díszfánk legyengüléséhez, végső soron pusztulásához vezethet (Kovács, 2003)

Elterjedése – szinte biztosan emberi behatás miatt is – Európán belül nagyon gyorsan történt. A leírását követő közel 20 év alatt valamennyi olyan országban megjelent, ahol a tápnövénye is megtalálható (Szócs, 2018).

Az ellene való védekezés többféle módszerre alapozható. Mechanikai módszerként a levelek összegyűjtése, megsemmisítése használatos. A kémiai eljárás két részre bontható, injektálás illetve permetezés (Kovács, 2003). Mindkét módszer egyre bajosabb napjainkban. A permetezés azért is nehézkes, mert közterületen szinte lehetetlen hatékony növényvédelmi kezelést folytatni ekkora fák esetében. A másik, szakmában felmerülő jelenség, a növényvédő szerek egyre növekvő hiánya, kivonása. Az injektálás a legkörnyezetkímélőbb megoldás, ám ez is felveti problémáit. A szerkivonás ezt a technológiát is érinti és a védelem sem tart örökké. Hazánkban és például az USA-ban is (többek közt) avermektrin hatóanyagú készítményeket használnak erre a célra. Ez 3-4 év védelmet biztosít ideális körülmények közt szakemberek szerint (Ujvári Péter, szóbeli közlés). A folyamatos

sebzések miatt esetlegesen kialakuló másodlagos kéreg, fatest ferőzések közel ugyanakkora problémát jelenthetnek, mint az aknázómoly. Feromoncsapdája létezik, de ezzel csak a rajzáscsúcs megállapítása végezhető az inszekticides kezelés kiegészítésére. Természetes ellenségei számosan léteznek, szinte kizárólag Hymenoptera rendbe tartozó parazita fajok ( pl.: *Aprostocetus* sp., *Cirrospilus* sp., *Scambus* sp.). A fajra földrajzi régióként eltérő parazitoid populáció jellemző. Az aknázómoly természetes ellenségei minden esetben az őshonos, polifág parazitoid fajok közül valók. A parazitáltság mértéke földrajzi régióként eltérő (Szócs, 2018; Katona et al. 2020).

#### **A dajkapókok (*Cheiracanthium* sp.) aknabontó ragadozó viselkedése**

A Citrus aknázó moly (*Phyllocnistis citrella*, Stainton, 1856) a narancstermésű növények komoly károkozója. Egy kaliforniai vizsgálat részeként *Cheiracanthium isacum* és *P. citrella* kölcsönhatását figyelték. Mindkettő jó példa, rokon fajok a predátorok is (*Cheiracanthiidae*) és a károkozó is (*Gracillariidae*). A pók képes a hernyó mozgása által keltett rezgéseket érzékelni, így fedezi fel az alapvetően jól elrejtőzött prédát. Megfigyelték, hogy második stádiumú lárvákat már esznek, illetve minél nagyobb lesz a hernyó, annál többet fogyasztanak belőlük. Leírták, hogy összefüggés van a pókok megjelenése és az aknázómolyok mennyisége közt. Továbbá PCR vizsgálatok alapján megállapították, hogy a *C. isacum* fogyasztott a károkozóból (Zahler et al., 2018).

A *C. mildei* esetében is végeztek hasonló megfigyeléseket. A károkozó egy másik – hazánkban sokkal jelentősebb -keskenyszárnyú, a *Phyllonorycter blancardella*. Üvegházi kísérletben figyelték meg a pókok viselkedését. Megállapítják, hogy ugyan sok pókfaj jelen volt a fákon, az aknázott levelek közelében csak a *C. mildei*-t találták. Ezek a fonáki oldalon szövedék-búvóhelyet építettek. Azt gyanították, hogy a ragadozó aktívan keresi a károkozóval fertőzött fákat. A *C. mildei*-t ritkán találták meg az üvegházban a nem fertőzött fákon. Bár más pókfajok is előfordultak, a levéltetvek lárváinak ragadozását csak a *C. mildei*-t tartalmazó kísérleti egységekben figyelték meg. Később, ahogyan a mi kísérletünkben is csináltuk, petri csészében nevelt pókoknak adtak aknázott leveleket. Direkt megfigyelésük nem volt a táplálkozás folyamatáról, de karakterisztikusan felbontott aknákat, hiányzó lárvákat feljegyeztek (Corrigan és Benett, 1987).

### 3. ANYAG ÉS MÓDSZER

#### A felhasznált eszközök listája

Az egyszerűség és követhetőség kedvéért listázom, hogy milyen eszközöket, tápot, prédaszervezetet használtam a munkám folyamán. Az anyag és módszer fejezetben ezekre utalok a továbbiakban, amikor nem részletezem a paramétereket.

1. Mikroszkóp: Leica MZ6
2. Mérleg: Mettler Toledo AB135-S/FACT DualRange
3. Klímaszekrény: Memmert
4. Tálca: 43x32 cm fehér, műanyag
5. Petri csésze: 60x15 mm, műanyag
6. Csipesz: Leonhard csipesz
7. Muslica: *Drosophila hydei*, röpképtelen
8. Lisztmoly tojás: Biobest Nutrimac sterilizált *Ephestia kuehniella* tojás
9. Szárítógép: MMM Ecocell

#### Almaültetvényekben előforduló potenciális prédaszervezetek mérése

A potenciális prédaszervezetek Újfehértóról (a Gyümölcsstermesztési és Dísznövénytermesztési Kutatóintézet kísérleti gyümölcsös, Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ, Szabolcs-Szatmár-Bereg megye) származtak egy bio almaültetvényből. A mintákat Mezőfi László és kollégái (2020) havi rendszerességgel gyűjtötték 2016 és 2017 közt. D-VAC mintavevőt alkalmaztak, mellyel száraz időben, nap közben az almafák lombkoronájából gyűjtöttek. Az Újfehértón található alma (~3,3 ha, 47°49'11,5 "N, 21°39'56,9 "E) ültetvényt sík területen, finom homokos talajon telepítették 2002 őszén, és a "Florina", "Prima", "Rajka", "Releika", "Rewena", "Rubinola" és "Topaz" az "M9"-en, valamint "Remo" és "Resi" az "M26"-alanyon. 32 sorból állt, amelyek mindegyike ~90-135 fából állt. A sorok egymástól 5 m távolságra voltak, a tőtávolság 1,5 és 2,25 m. A gyümölcsöst más gyümölcsösök (cseresznye, alma) és más mezőgazdasági területek vették körül. A mintát 70%-os alkoholban tárolták és laboratóriumi körülmények közt határozták. A potenciális prédaszervezeteket 16 taxonómiai csoportba sorolták: Acari, Araneae, Coleoptera, Lepidoptera, Formicidae, egyéb (nem formicid) Hymenoptera, Brachycera, Nematocera (azaz minden nem-Brachycera kétszárnyú), Auchenorrhyncha, Heteroptera, Sternorrhyncha, Ephemeroptera, Neuroptera, Psocoptera, Thysanoptera és Trichoptera. Azokat a prédakategóriákat, amelyek relatív abundanciája a gyűjtött ízeltlábúak közül kisebb volt 1%-nál (nevezetesen az Acari, Ephemeroptera, Neuroptera, Psocoptera, Thysanoptera és Trichoptera), egyéb zsákmány kategóriába vonták össze. A pókok megőrző biológiai védekezésben betölthető potenciális szerepének értékeléséhez meg kell határozni, hogy a zsákmányból mi ami károsít, és mi az ami nem. Mezőfi és mtsai (2020) a prédaállatok gazdasági státusza alapján három csoportot hoztak létre, névlegesen kártevők, természetes ellenségek és semleges ízeltlábúak. Kártevőnek sorolták azokat a szervezeteket, melyek életciklusuk legalább egy szakaszában az almafa bármely részével táplálkoznak. Ide soroltak egyes bogarakat (például szűbogarok), egyes molyokat (kifejlett és lárvá, pl.

levélaknázómolyok), néhány kabócaalakút, csipkésposzokákat, valamint valamennyi levéltetű- és levélbolhákat (Sternorrhyncha). A természetes ellenség kategóriába azok estek, amelyek életciklusuk alatt (tehát legalább egy szakaszban) az előző kategória bármely képviselőjét fogyasztják. Ebbe a kategóriába tartoznak a bársonyatkáék (Trombididae), pókok, ragadozó bogarak (pl. Coccinellidae, Carabidae), parazitoid darazsak, zengőlegyek, zoofág poszokák és fátolkáék. A semleges kategóriába az egyéb (nem kártevő és nem természetes ellenség) zsákmányfajok tartoznak.

Hosszméret: a testhossz mérését az irodalomban meghatározottakhoz igazítottuk. A homloktól (frons) a potroh végéig (ezen felül bármilyen túllógó testrészt nem) mikroszkópban mértük a rovarokat. A leolvasott egységeket később mm-re számoltuk át. A mérésekhez az ízeltlábúakat alkohollal feltöltött petri csészébe helyeztük, úgy, hogy az alkohol elfedje azokat teljes mértékben.

Szélesség: a mesothorax (pókok esetén előtest) legszélesebb részén, ugyanazon a mikroszkópi skálán és módszerrel határoztuk meg.

Tömegmérés: testtömeg méréséhez is az irodami módszerek szolgáltattak alapot. Mérleg használata előtt szárítószekrényben, 65°C-on, 48 órán keresztül, dehidratáltuk a prédaszervezeteket. Erre a folyamatra 24 lyukas mikrolemezt alkalmaztunk (10. ábra). Ez előre számozott, és kiváló a kisebb ízeltlábúak tárolására is. Hátránya, hogy a szárnyas egyedek és pont a kistestűek képesek statikusan töltődni, ezáltal tapadni a műanyaghoz. A méréseket az ELTE Fizikai Kémia Tanszék egyik gyakorló laboratóriumában végeztük. A folyamat közben cérnakesztyűt használtunk. A mérleg nyelvére egy üveg petri csészét helyeztünk, ebbe tettük (ecsettel, csipesszel, vegyszereskanállal) a potenciális prédákat. Minden mérés előtt megvártuk, míg a mérleg nullára áll, illetve táraztuk. Erre a nagy pontosság (0,01 mg) miatt volt szükség. Minden egyedet kétszer mértünk le.



10. ábra: Mikrolemez és a benne lévő szárított potenciális prédaszervezetek

### A kutatásban vizsgált pókfajok nevelési körülményei

Az almaültetvényekben sok faj fordul elő. Mi az általánosan előforduló nemek közül választottunk hármat, amelyeknek nevelését megkíséreltük. Két módszert alkalmaztunk. Egyrészt olyan nőstényeket gyűjtöttünk, melyeken látszódtott, hogy potrohuk megduzzadt, tehát valószínű megtermékenyítettek. Másik módszerként külön hímeket és nőstényeket gyűjtöttünk, majd ezeket összeeresztve megvártuk, míg kopulálnak. Kivételektől eltekintve

petri csészében helyeztük el a pókokat egyedenként. Mindkét módszer esetében klímasekrényben tároltuk ezeket, illetve utódaikat is. Ebben egyenletesen változtak a napszakok, 16 óra nappal, 8 óra éjszaka (a sötét 10 től reggel 6-ig tartott), 20 °C-ra volt beállítva, illetve a megfelelő páratartalom érdekében két nedvesített vattával teli edényt helyeztünk bele. A páratartalom átlagosan 80% volt. A tartás alatt minden esetben heti két alkalommal (kisebb eltérésekkel hétfő és csütörtöki napokon) kaptak a pókok friss vizet (egy cseppet a petri csészébe), illetve élelmet. Ez előtt a koszos vizet és a prédák maradványait papírtörlővel kitöröltem, szükség szerint vízzel kiöblítettem. A petri csészéket a kísérlet alatt megfordítva használtam (tehát a fedő volt alul), ennek oka, hogy egyszerűbb volt így etetni, a pókok általában fentre húzódtak, több helyük volt, kisebb lett ezáltal a zavarás. A petricsészéken jelöltem a pókok egyéni azonosítóit és a vedlések mennyiségét (strigulázva). A petri csészéket nagy műanyag tálcán helyeztük el, és ezeket az etetések alkalmával kevertük a klímasekrény polcain. Ezzel az esetleges hőmérséklet/páratartalomban keletkező különbségeket próbáltuk kiküszöbölni. Minden egyed pusztulása, kifejlődése után alkoholba került, hogy az esetleges további vizsgálatokig megőrizzük.

### **A *Philodromus rufus* (Walckenaer, 1826) gyűjtése, pároztatása, nevelése**

Gyűjtés: Az egyedeket 2022. 05. 11-én gyűjtöttük, a MATE Budai Campus előtt lévő gyöngyvessző sövényről.

Pároztatás: Gyűjtés után a petri csészékben lévő hímeket és nőstényeket három alkalommal etettem (hat muslica mindegyiknek). 2022. 05.19-én négy hím és négy nőstény került párokban 10x15 cm-es műanyag tégelyekbe (11. ábra), melybe 15-15 muslicát tettem és műanyag palack kupakban vizet.



11. ábra: A műanyag tégelyek melyekben a pároztatás folyt

A kupakokat a lerakandó kokonok védelme miatt használtuk, hogy véletlenül se legyenek nedvesek. A muslicákat ebben az esetben csak akkor pótoltam, mikor már fogyóban voltak. A tégelyeket harisnyával lezártam, hogy levegőt kapjanak, de elszökni ne tudjanak. A párokat betű-szám kombinációjával jelöltem mivel a fitotronban több kísérlet is egyszerre folyt: *P(hilodromus)*1, P2, P3, P4. Ezekkel a kódokkal az utódokat is meg lehetett különböztetni később. Ezek közt a körülmények közt tartottam a pókokat 06.07-ig. Az első kokonokat a P1 és a P3 esetén 05.26-án vettem észre, majd szorosan követte ezeket a másik két páros is, itt 05.30-át jegyeztem fel. A P3 és P4 nőstények több alkalommal is raktak tojást. Ezek a P3 nőstény esetén 06.28, a P4 nőstény esetén 06.28 és

07.07. A nőstényeket, hímeket és a tojáscsomókat 06.07-én különválasztottam (12. ábra). Azért ez a dátum, mert a P1 és a P2 hímeket nőstényeik megették. A másik két hím 06. 10-én találtam petri csészéjükben pusztulva. A kokonokat pusztán elővigyázatosságból választottuk szét a nőstényektől, nehogy azokat is megegyék, pókoknál van erre példa. Az állatokat és a tojásaikat is ugyanolyan petri csészében helyeztem el (60 mm, műanyag). A tojáscsomók mellé a petri csészébe a páratartalom megfelelő szinten tartása miatt (és a fent említett elővigyázatosságból) kupakban vizet helyeztem el. A további tojásrakások, már a petri csészékben történtek, nem pedig a pároztatásra használt tégelyben. Ezeket is külön választottam. A nőstények pusztulását is feljegyeztem, 06.21-én a P1, a P2 06.28-án, a P3 és P4 esetén pedig 07.04-én következett be.



12. ábra: *P. rufus* hím és nőstény (jobb), elválasztott kokon (bal)

A kokonokat is rendszeresen monitoroztam. Mivel a kokonok falai nem voltak vastagok, mikroszkóppal át lehetett rajtuk látni, így észrevehetőek voltak a kelések is. A P4 kokonok mindhárom rakás esetében bepenészedtek. Itt valószínű, hogy nem volt sikeres a megtermékenyítés, ha egyáltalán volt is. A P1 kokonból 06.14-én kelt 42 db kispók, a P2-ből két nappal utána, 06.16-án 30 fiatal, majd a P3 nál az első tojáscsomóból (05.26-os rakás) 25 egyed 06.14-én. A P3 második kokonjából (06.28-as rakás) 32 egyedet számláltam 07.07-én.

A kispókat egy vedlés után lettek szétraktam. P1, P3 esetén 06.24-én, a P2 esetén 06.28-án. A kísérlet beállításához minden szülőpárostól ugyanannyi egyedre volt szükségünk. Minden párostól külön tálcára (tehát volt egy P1, P2 és P3 utódtálca), külön petri csészébe raktam szét csaknem az összes egyedet. 20-at számoztam minden tálcán, illetve a korai halálozások pótlására "puffernek" is neveltem egyedeket.



13. ábra: Juvenilis *P. rufus* egyed, alatt a pedig a Collembolákat tartalmazó szubsztrát

Gondozásuk a fent említettek alapján történt. Tápláléknak többféle forrással próbálkoztunk: trópusi ugróvillás (*Collembola* sp.; 13. ábra), lisztmoly (*Ephestia kuehniella*) tojás. Muslicát azért nem kaptak, mert a frissen kelt pókok elképesztően kicsik, némelyik *Collembola* is meghaladta a méretüket.

#### **Az *Anyphaena accentuata* (Walckenaer, 1802) gyűjtési, nevelési körülményei**

Gyűjtés: Az egyedet 2022. 05. 11-én gyűjtöttük, a MATE Budai Campus előtt lévő hóbogyó sövényről. Ebben az esetben egy nőstény, mely látszólag tojásrakásra készen volt.

Nevelés: Petri csészében helyeztük el, ápolása a *P. rufus* esetében leírtak szerint történt. 05.15-én rakott tojástart. Az utódok 05.30-án keltek ki (14. ábra), ezt is, ahogyan az előző fajnál mikroszkóppal ellenőriztem. Nehézkesebb volt az ellenőrzése, mert vastagabb volt a tojások körüli szövetek. 111 friss jegyespókot számláltam ebből a kokontól.



14. ábra: Kikelt kis jegyespókok és a nőstény

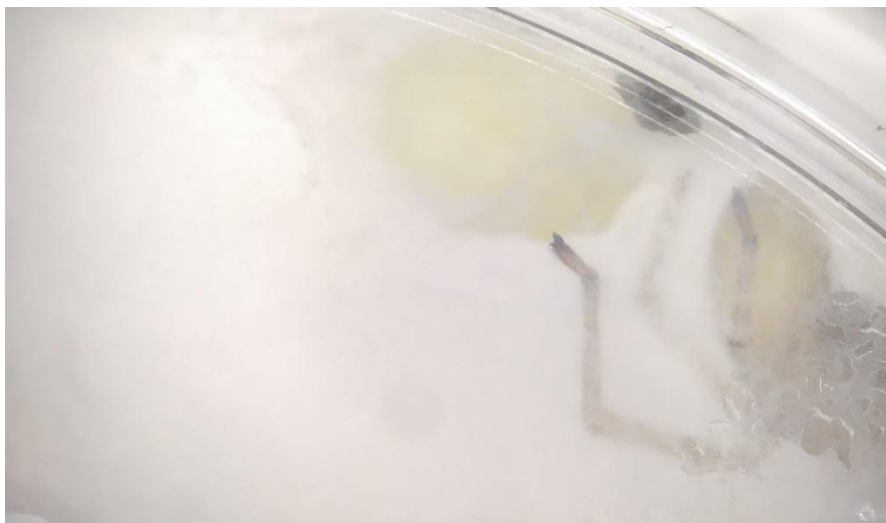
Ekkor a nőstényt elválasztottam, továbbra is a megszokott táplálásban részesült. 07.25-én elpusztult. További tojásrakás nem volt. 06.07-én a kispókok első vedlése látszólag egyszerre történt, ekkor szétosztottam az összeset egyesével petri csészébe. A tartási körülmények, etetés hasonlóan történt mint a *P. rufus* esetében. 90-et ugyanúgy trópusi ugróvillással (*Collembola* sp) etettem, öt-öt darabot pedig kísérleti diétára fogtam, lisztmolytojáson (*Ephestia kuehniella*) (kódjuk LM1-5) illetve raktári atkán (kódjuk A1-5) próbáltam nevelni ezeket.

#### **A *Ceiracanthium mildei* (Koch, 1864) gyűjtési, nevelési körülményei**

Gyűjtés: 2022.05.27-én két nőstényt gyűjtöttünk, a K-épület alagsorában található laboratóriumból. Az egyik egy dobozfedélből a másik pedig lámpatestből került elő.

Nevelés: A nőstényeket D1 és D2 kóddal lettek jelöltem. A D2 esetén sajnos nem volt tojásrakás. 08.23-án pusztult el. A D1 esetén egy alkalommal, 05.30-án fedeztem fel kokont (15. ábra). Ezt nem választottam el a kokontól, de a hálócsozóban lévő tojásokat hetente monitoroztam. Látszottak is a pókkezdemények. 06.21-én

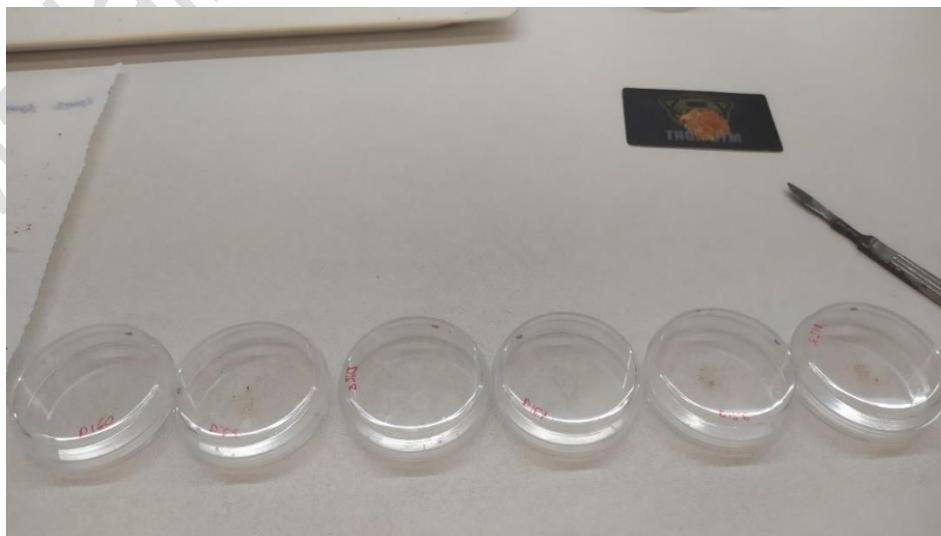
történt a kelés. 65 egyedet számoltam. A nőtényt elválasztottam és a kis pókokat egy vedlés után egyénileg petri csészébe helyeztem. A kis pókok lisztmoly tojást kaptak, és vizet két vedlési stádiumig. Amint a második vedlés megtörtént a kísérleti csoportokat kialakítottam.



15. ábra: *C. mildei* nőtény és tojáscsomója

A kísérleti csoportok: mind a 65 egyedet számoztam, ezek alapján kerültek tálcára. Muslicán neveltek sorszám szerint 1-21-ig. A negyedik vedlésig három *Drosophilát* kaptak, a negyediknél ötöt, majd az ötödik vedlést követően hat járt mindegyiknek. Ezt annak alapján állítottam be, hogy maradt-e élő muslica a petri csészében, illetve mennyire voltak éhesek az etetések alkalmával. Látható volt ha éhesek, mert szinte rávetették magukat a muslicára, annak ellenére, hogy nappal volt. A tojáson neveltek sorszám szerint 22-42-ig. Átlagosan 50 mg tojást kaptak. Az alternáló táplálékon tartottak szám szerint 43-65-ig; hétfőnként muslicát, csütörtökön tojást kaptak (16. ábra). Ami mardékot hagytak, az el volt távolítva minden alkalommal a petri csészéből. Eleinte minden héten egyszer, majd a táplálék mennyiségének növekedtével minden héten kétszer kitöröltem a petri csésze alját papírtörülővel, illetve szükség szerint kiöblítettem vízzel.

A nevelési folyamat vége 2023.04.12-én volt.



16. ábra: Vegyes táplálékon nevelt egyedek etetése

## A nevelt egyedek mérése

A testhosszt és előtest átmérőt a prédaszervezetekhez hasonlóan mértem. A mikroszkóp és beállításai is ugyanazok voltak. A szövőmirigyeket nem mértem hozzá a testhosszhoz (17. ábra). A skála osztásán minden egész egység 0,4 mm-nek felel meg. Tehát egy 17 egység hosszú pók valójában 6,8 mm.

Tömegméréshez az egyedeket papírtörlőre helyeztem, majd megvártam, míg az összes alkohol felszáradt róluk és alóluk (15 perc). Ezek után minden testrészüket (a mérés közben leszakadt néhány láb) a mérlegre helyeztem.

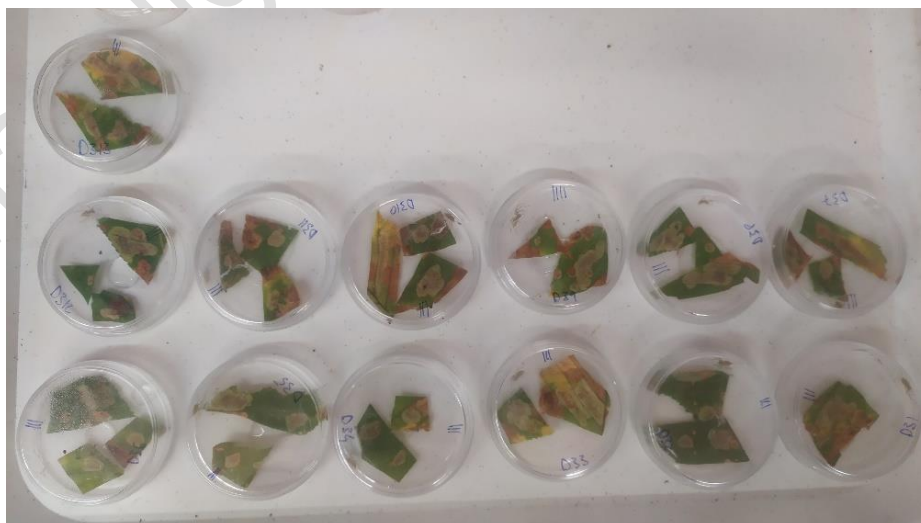


17. ábra: Egy *C. mildei* egyed mérése mikroszkópi skála segítségével

## A kiegészítő kutatás módszere

A kísérletben résztvevő egyedek Diósdőrlől származó dajkapók (*Cehiracanthium mildei* L. Koch. 1864) ivadékok voltak. Az anyát 2022.05.29.-én gyűjtöttük. Ez a D3 kódszámot kapta, a fő kutatásban látottak szerint. Tojást rakott két alkalommal: 06.13. ezt a kokont valószínű stressz miatt el is fogyasztotta, illetve 06.20-án. Ekkor a nőtényt le is választottuk, elővigyázatosságból. A második rakásból 13 kis pók kelt ki 07.25.-én.

A nevelés körülményei megegyeznek ennél a kísérletnél is. A kicsik heti kétszer kaptak enni és friss vizet, illetve a hőmérséklet és páratartalmi adatok, tárolási körülmények is megegyeznek a korábbiakkal. Az etetésben a muslicás modellt követtem.



18. ábra: A *C. mildei* egyedek etetése aknázómoly lárvával

A kísérlet a kezdeti eredmények függvényében egy ismétlést kívánt, tehát két alkalommal kaptak aknákat. A vadgesztenye aknázók, aknák három helyről származtak. 1113 Budapest, Diószegi úti játszótér, 1113, Budapest Diószegi utca 58 (társasház kertje), illetve az ismétlés céljára: Gesztenyés kert (Budapest, BAH csomópont). A leszedett leveleket papírzsákban szállítottam a K épület alagsorába, ott frissen feldolgoztam mindkét alkalommal. Az aknákat hiánytalanul kivágtam a levelekből, úgy helyeztem a petri csészékbe. Minden petri csészébe három akna került (18. ábra), vegyesen kisebb és nagyobb lárvák is (összesen 39db). Az eredményeket a következő etetés alkalmával, két nappal az aknák behelyezése után ellenőriztem.

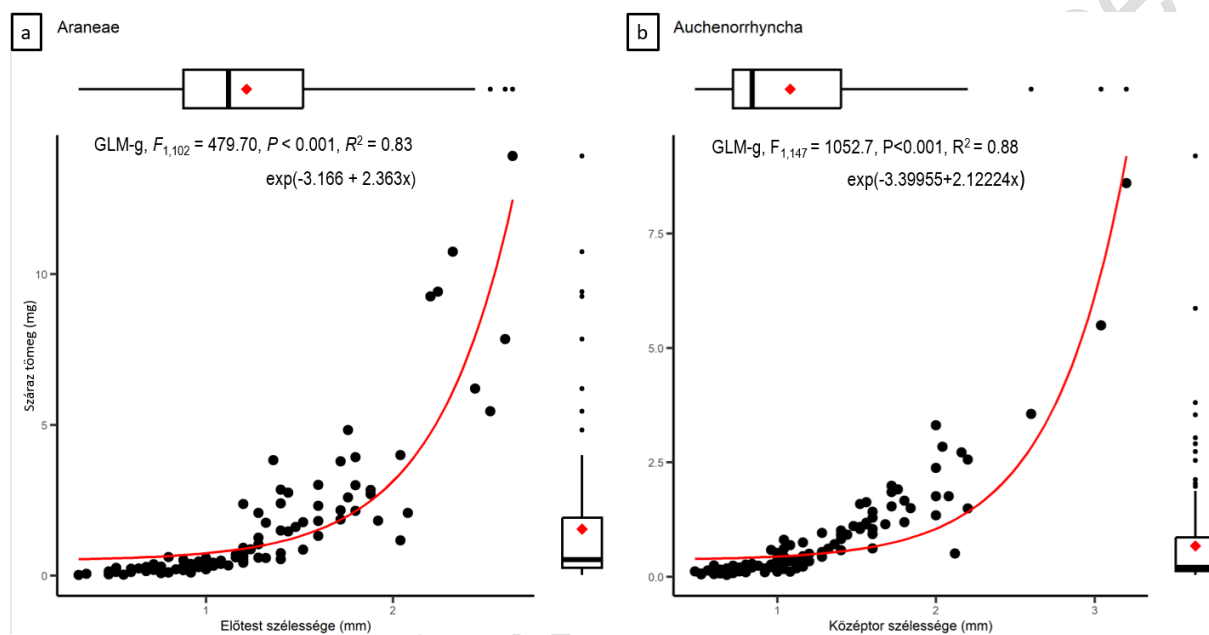
### Statisztikai értékelés

Mivel Mezőfi és mtsai (2020) a lombosító vadászpókok természetes zsákmányspektrumára vonatkozó közölt megfigyelései között az elfogyasztott prédaszervezetek mellett legtöbb esetben előtest/torszélességet is tudtak mérni, ezért a leírt potenciális prédaszervezetek esetében is ezt a változót választottuk további elemzéseinkhez. A potenciális prédaszervezetek előtest/középtor szélessége és száraz biomasszája közötti összefüggést exponenciális függvénnyel jellemeztük. A függvényillesztéseket R statisztikai környezetben végeztük és az illesztést általánosított lineáris modellek segítségével (GLM), az lme4 csomag segítségével hajtottuk végre. Az előtest/torszélesség adatok gamma eloszlást mutattak, ezért a lineáris modellünket is ennek megfelelően kalibráltuk. A modellekben a függő változónk a száraz tömeg, míg a magyarázó változó az előtest/középtor szélessége volt. A modellillesztés után kiszámítottuk az  $R^2$  értékét is, mely egy 0-tól 1-ig terjedő skálán értelmezhető és az illesztett függvény illeszkedésének „jóágát” adja meg, ahol az 1 a teljes illeszkedést jelenti. Így az  $R^2$  érték, vagy más néven a determinációs együttható, arról ad információt, hogy az illesztett függvényünk az adatainkban tapasztalható variancia hányadát magyarázza. Az exponenciális függvényünk illeszkedését statisztikailag is teszteltük és az illeszkedést csak akkor fogadtuk el, ha a  $p$  érték kisebb volt mint 0,05. Az illesztett függvények egyenletei segítségével aztán Mezőfi és mtsai (2020) munkájában közölt megfigyelt ragadozott prédaszervezetek előtest/középtor szélesség értékei mellé azok biomasszájára vonatkozó becslést is tudunk hozzárendelni és így a pókok zsákmányspektrumának összetételét biomasszában kifejezve is tudtuk ábrázolni/értékelni.

## 4. EREDMÉNYEK

### A potenciális prédaszervezetek előtest/középtor szélessége és a száraz tömeg (biomassza) közötti összefüggés csoportonként

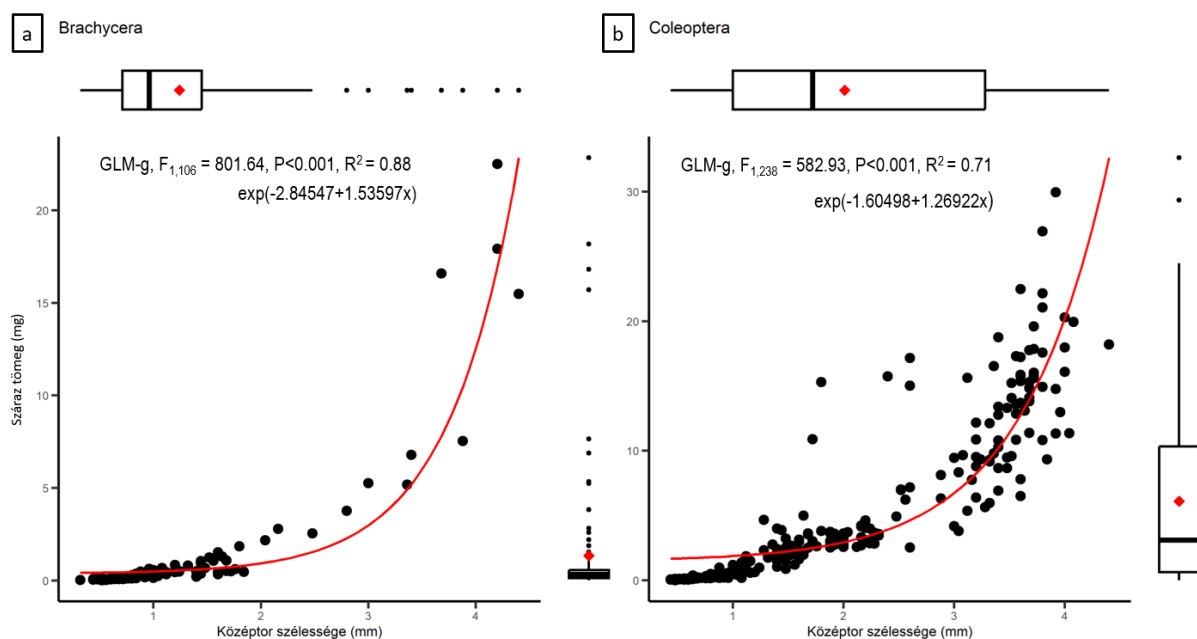
Az Araneae (19a ábra) prédacsoport esetén elsőként fontos megemlíteni, hogy az előtest szélessége és a száraz tömeg alapján állapítottuk meg a biomassa mennyiségét. Ebből az adatból korábbi felvételezések alapján (Mezőfi et al., 2020) több volt, és nagyobb méretű adathalmaz állt rendelkezésre. Az illesztés nagyon jó ( $R^2 = 0,83$ ;  $P < 0,001$ ), szignifikáns kapcsolatot mutat. A marginális boxplotokon az átlagot a piros négyzet jelöli.



19. ábra: : Az előtest/középtor szélessége és a száraz tömeg (biomassza) közötti exponenciális kapcsolat az Araneae (a) és az Auchenorrhyncha (b) csoportok esetén.

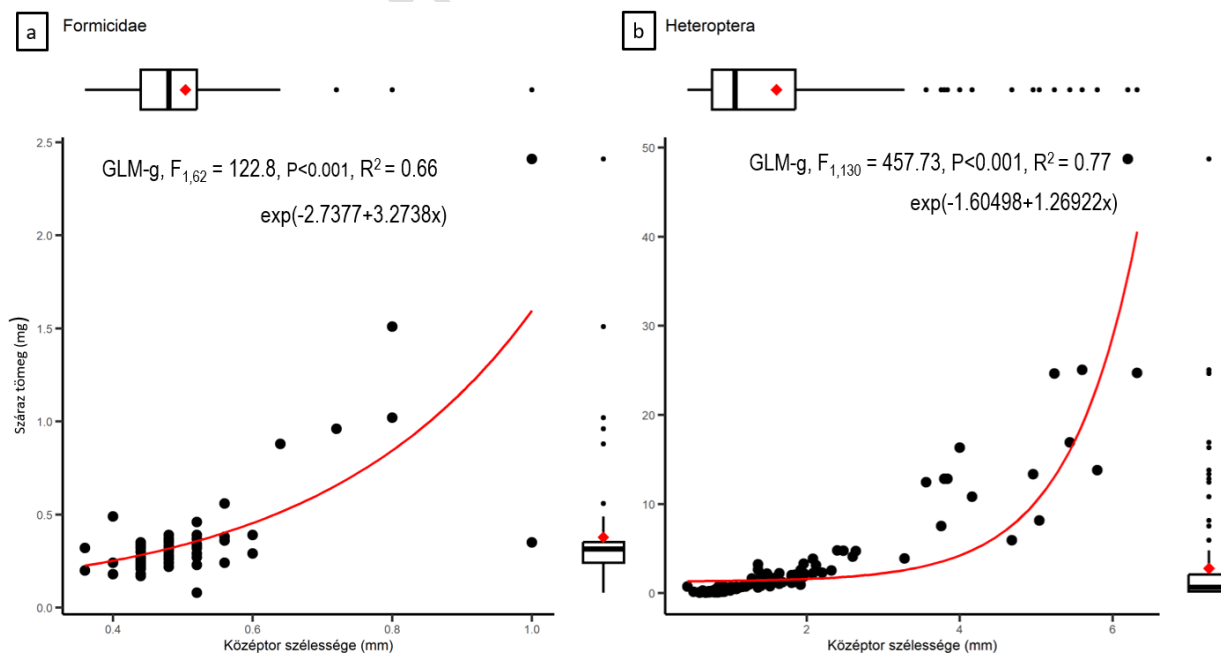
Az Auchenorrhyncha (19b ábra) csoportjánál és a továbbiaknál a középtor szélessége és a száraz tömeg alapján határoztuk meg a biomasszákat. Az előző csoporthoz képest itt még egy kicsivel jobb illeszkedést mutat a görbe ( $R^2 = 0,88$ ;  $P < 0,001$ )

Biomassza szempontból is az egyik legmeghatározóbb prédacsoport a Brachycera (20a ábra). A statisztikai analízis ebben az esetben is jó illeszkedést mutat ( $R^2 = 0,88$ ;  $P < 0,001$ ). A száraz tömeg szempontjából ezen az ábrán láthatjuk a legkisebb variációt.



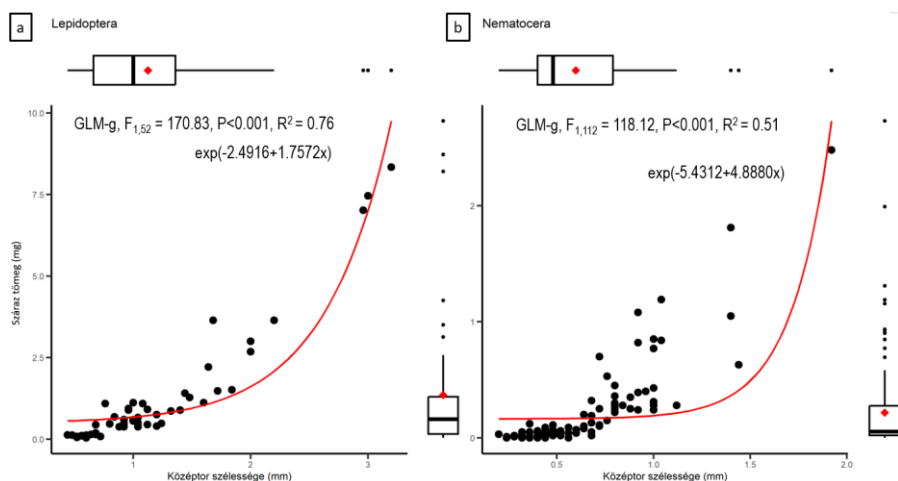
20. ábra: : A középtor szélessége és a száraz tömeg (biomassza) közötti exponenciális kapcsolat a Brachycera (a) és Coleoptera (b) csoportok esetén.

A Coleopteránál (20b ábra) ennyire szép követést nem látunk ( $R^2 = 0,71$ ;  $P < 0,001$ ), az eloszlás a görbe mentén sokkal heterogénebb. A marginális boxplotok mind testméret (tehát a középtor szélessége), mind biomassza (tehát a száraztömeg) tekintetében ennél a csoportnál mutatják a legnagyobb variációt.



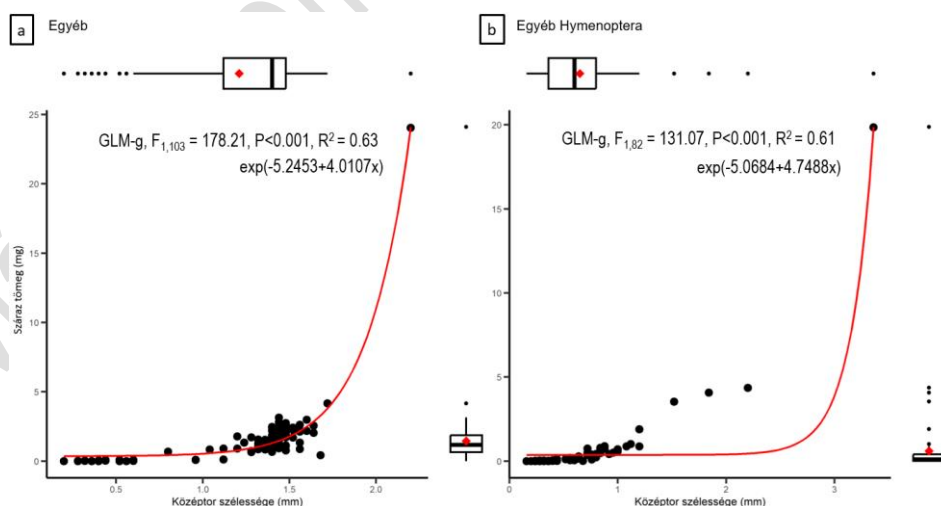
21. ábra: : A középtor szélessége és a száraz tömeg (biomassza) közötti exponenciális kapcsolat a Formicidae (a) és a Heteroptera (b) csoportok esetén.

A Formicidae (21a ábra) csoport már közel sem mutat az előzőekhez hasonló eredményt ( $R^2 = 0,66$ ;  $P < 0,001$ ). Vizuális szempontból érdemes lehet egy lineáris függvényi elemzést is kipróbálni. A Heteropterák (21b ábra) eloszlása nem a legkedvezőbb, a mediánok elhelyezkedésén is látható. Az illeszkedés ehhez képest viszont nem mutat rossz eredményt ( $R^2 = 0,77$ ;  $P < 0,001$ )



22. ábra: A középtor szélessége és a száraz tömeg (biomassza) közötti exponenciális kapcsolat a Lepidoptera (a) és Nematocera (b) csoportok esetén.

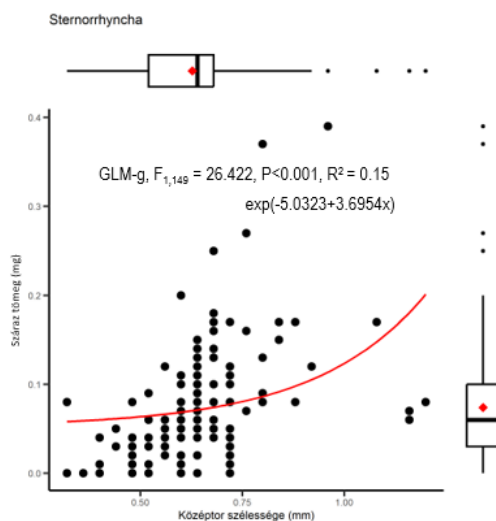
A Lepidopteránál (22a ábra) nem kiváló az illeszkedés ( $R^2 = 0,77$ ;  $P < 0,001$ ), de szignifikáns. A Nematocera (22b ábra) a legfontosabb csoport biomassza szempontból, ahogyan a 25-ös ábrán is látható. Mégis, az illeszkedés ( $R^2 = 0,51$ ;  $P < 0,001$ ) nem tökéletes, az eloszlás sem ideális. A görbe illesztésekor tömegmérési hiba miatt pár bársonylégy (*Bibio* sp.) és lószúnyog (*Tipulomorpha* sp.) egyedet kizártunk, amelyeknek viszont a tömege nem mutatott irreális értéket azt nem vettük ki



23. ábra: A középtor szélessége és a száraz tömeg (biomassza) közötti exponenciális kapcsolat az egyéb (a) és egyéb Hymenoptera (b) csoportok esetén.

Az Egyéb – névleg Acari, Ephemeroptera, Neuroptera, Psocoptera, Thysanoptera és Trichoptera) csoport - (23a ábra;  $R^2 = 0,63$ ;  $P < 0,001$ ), illetve egyéb (nem formicid) Hymenopteránál (23b ábra;  $R^2 = 0,61$ ;  $P < 0,001$ )

hasonló eredményeket láthatunk és az eloszlás is igen hasonló. A második esetben kifejezetten jól látszik, hogy a kiugró érték miatt „szalad fel” a görbe.



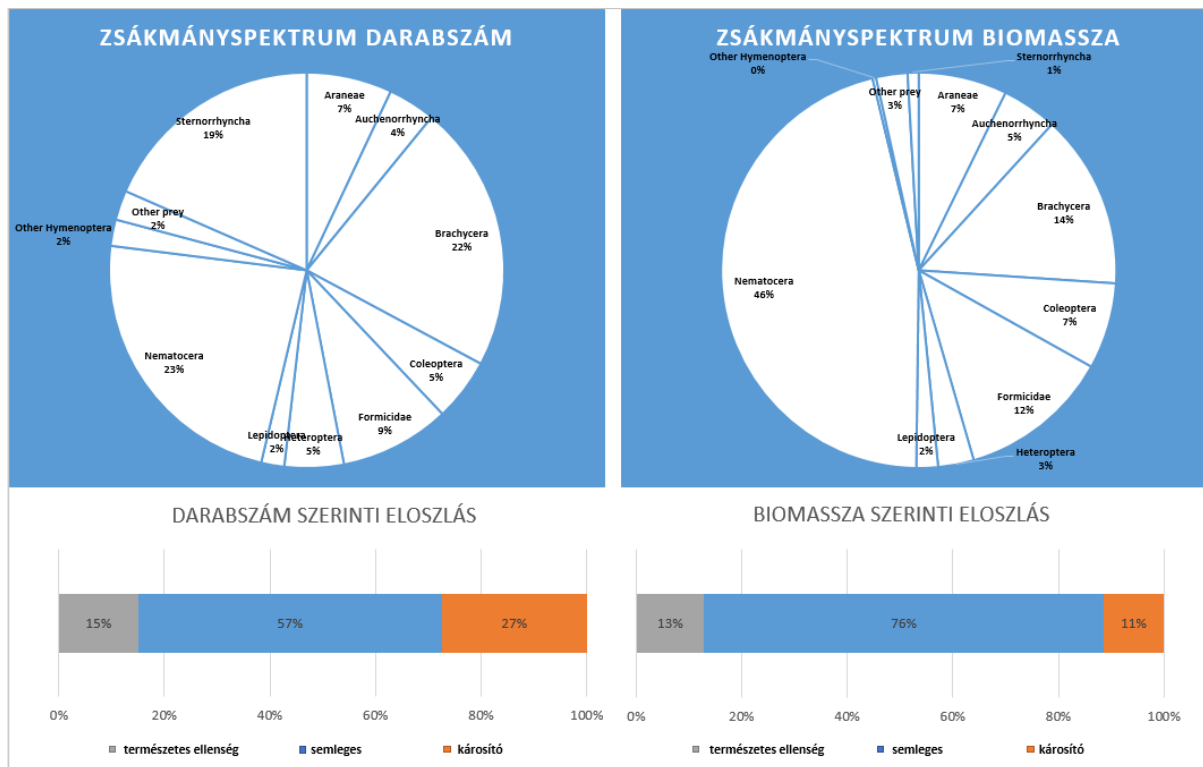
24. ábra: A középtor szélessége és a száraz tömeg (biomassza) közötti exponenciális kapcsolat a Sternorrhyncha csoport esetén.

A Sternorrhyncha esetén az exponenciális függvény sajnos nem jellemzi igazán az adathalmazt ( $R^2 = 0,15$ ;  $P < 0,001$ ; 24. ábra).

Az ebben a fejezetben megkapott torsiósság és biomassa közötti exponenciális összefüggést jellemző függvények segítségével Mezőfi és munkatársai (2020) által a lomboatlakó vadászpókok természetes zsákmányspektrumára vonatkozó azon megfigyeléseket, melyeknél a zsákmányhoz torzióssági adatok is tartoztak (743 megfigyelés), újraelemeltük, a zsákmányokhoz biomassa értékeket rendeltünk és a biomassa figyelembevételével újra jellemeztük a zsákmányspektrum összetételét.

## A lombozatlakó vadáspókok természetes zsákmányspektruma

A lombozatlakó pókok zsákmányspektrumának meghatározását összesen 743 aktuálisan elfogyasztott ízeltlábú prédaszervezet alapján végeztük (25. ábra; 1. melléklet) a Mezőfi és mtsai (2020) által közzétett pókok természetes zsákmányspektrumára vonatkozó adatai alapján.



25. ábra: Almaültvények lombozatlakó vadáspókjainak zsákmányspektruma darabszám (balra) és biomassza (jobbra) szerint

A teljes összetételt nézve az almakártevők aránya 27%, ez kevesebb, mint fele a semleges kategóriának. Darabszám szerint a két legjobban reprezentált csoport a Nematocera (23%), és a Brachycera (22%), melyek az elfogyasztott préda közel felét teszik ki, a semleges kategóriának pedig 78%-át. Sokkal nem lemaradva a harmadik helyen már károsítót láthatunk. A növénytetvek gyakran előfordulnak, 19%-kal messze a legnagyobb arányban (a károsítók 67%-a Sternorrhyncha) képviselik kategóriájukat. A prédaszervezetek fellelhetősége viszont nem jelenti automatikusan, hogy jó táplálékok is. A biomasszáat vizsgálva igazolódik a Nematocera és Brachycera dominanciája. Darabszám szerint és biomassza szerint is a legnagyobb két csoportot képviselik, az összes biomassza 60%-át teszik ki. Ez önmagában majdnem annyi, mint a semlegesek kategóriája. A fonalascsapúak aránya túlbecsült, mivel pár lószúnyog értékei is az adatok közt vannak, de ez az arányokban nagy különbséget nem okoz. A 25. ábra jobb (biomassza szerinti eloszlás) oldalán feltűnő változás a Sternorrhyncha igencsak csökkent aránya. Ez megmagyarázza a károsítók kategóriájának százalékos visszaesését (27%-ról 11%-ra). Ebben a kategóriában az arányuk darabszám szerint 70%-os, míg biomasszájuk az amúgy is lecsökkent érték csupán 11%-a. A növénytetveken kívül a két diagrammot összehasonlítva lényegi sorrendi különbséget nem láthatunk.

## Nevelési eredmények

### *Philodromus rufus*

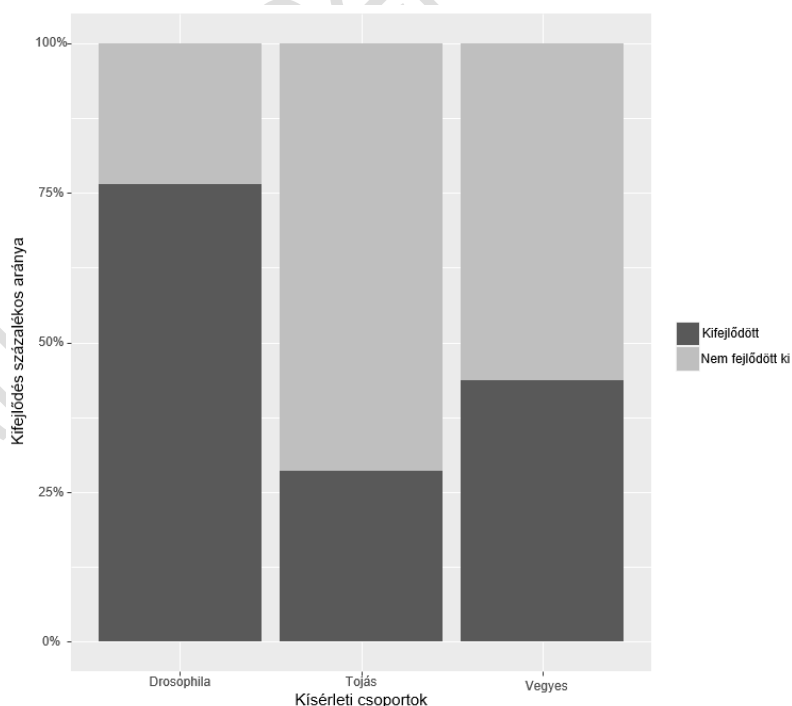
A nevelés nem volt sikeres. Az első ápolás alkalmával már 22 egyed pusztult el összesen, ugróvilláson tartott és tojáson nevelt is. A következő etetés sem volt különb. 07.12-re az összes egyed elpusztult.

### *Anypheana accentuata*

Sajnos ennél a fajnál sem jártunk sikerrel. A szétrakott 90 egyedből 07.07-re (pontosan a szétrakás után egy hónappal) nem maradt egy sem. A tojáson neveltek egy kivételével 07.25-re elpusztultak. Az utolsó egyed (LM3) kitartott a kísérlet befejezéséig (2023.04.12). A tojásról 07.25-én (D3 egyedekkel együtt) tértem át vele muslicára. 6 alkalommal vedlett, de a szubadult stádiumot nem érte el. Az adult méreteitől jelentősen elmaradt.

### *Cheiracanthium mildei*

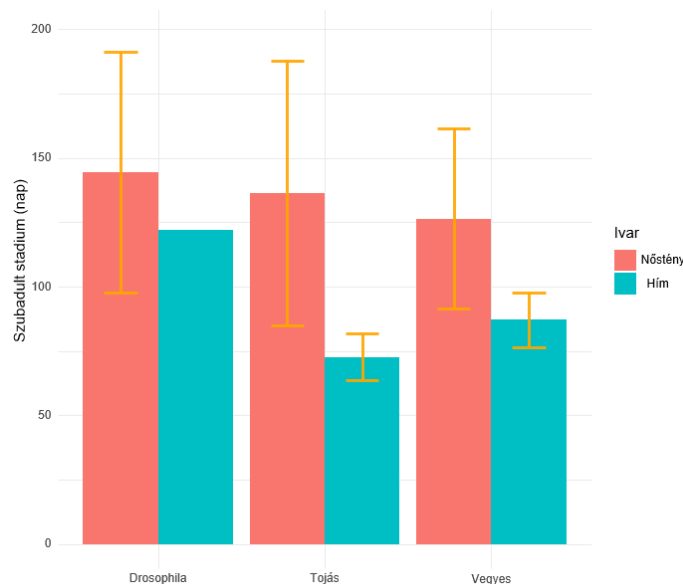
A fajt mindhárom diétán (eltérő sikerrel) kineveltem. Az eredeti 65-ből nyolc egyed nem érte el a szubadult stádiumot. Kifejlődni a rendelkezésre álló 282 nap alatt 26 egyednek sikerült, ez 40%. A kifejlődés időtartama hét napon belül esik mindhárom csoport esetén. Legnagyobb arányban a muslicán neveltek fejlődtek ki (26 ábra). Kiemelném a tojásos csoportot, melynél minden egyed elérte a szubadult stádiumot (2. melléklet), de a legkisebb százalékban sikerült kifejlődniük. A muslicás csoportban, egy kivétellel, amely egyed elérte a szubadult stádiumot ki is fejlődött. Ez a többi kategóriához képest sokkal több kifejlődött és sokkal jobb arány. A három csoport közt az ivararány közel hasonló (2. melléklet)



26. ábra: Csoportonkénti kifejlődés/nem kifejlődés arány

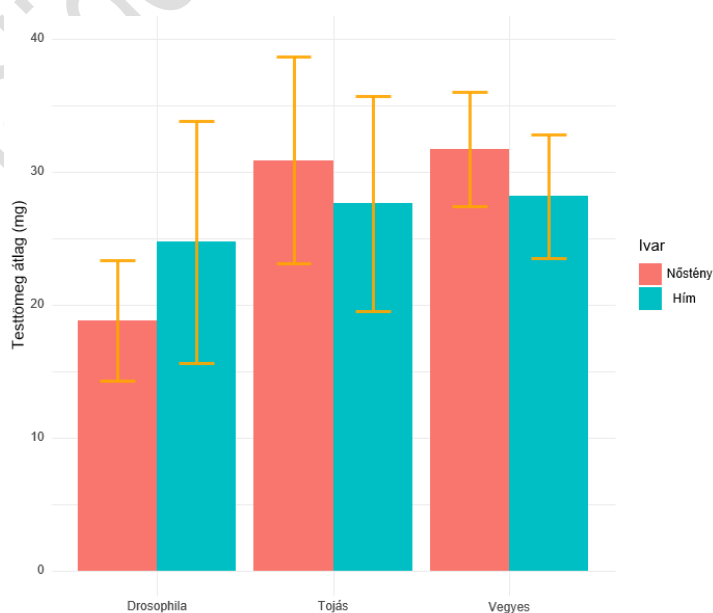
A szubadult stádiumot sokkal több egyed érte el (88%, 51 egyed), mint a kifejlődöttet. A leghosszabb idő ennek elérésére 245 nap (muslicán nevelt nőstény), a legrövidebb pedig 63 nap (tojáson nevelt hímek és nőstény).

A legnagyobb szórás a tojáson nevelteknél látható (27. ábra). A muslicán neveltek ivararánytól függetlenül átlagosan 143 nap alatt lettek szubadultak. A tojásos és a vegyes csoportok közel azonos idő alatt értek el idáig, 109 illetve 111,75 nap (2 melléklet). Az ivararány szerinti bontás világít rá arra, hogy a muslicán nevelt hímek sokkal több időt vettek igénybe a fejlődéshez, mint a többi csoportban tartott társaik. A muslicán nevelt egyedeknél egy *C. mildei* hím érte el a szubadult stádiumot.



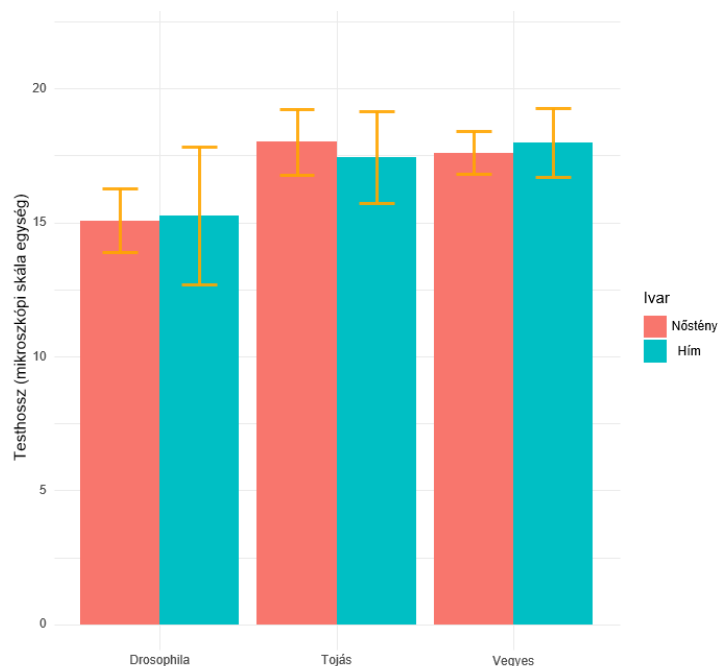
27. ábra: A szubadult stádium eléréséig tartó átlagos idő napokban

A tömegmérés (28. ábra) alapján látható, hogy a muslicás csoport jóval kisebb mint társaik. A hímek esetében a különbség kevésbé feltűnő. A muslicás nőstények testtömege a többi nevelt csoporthoz képest jelentősen elmarad. Természetes körülmények között a *C. mildei* esetében a hímek tömege kisebb, mint a nőstényeké.



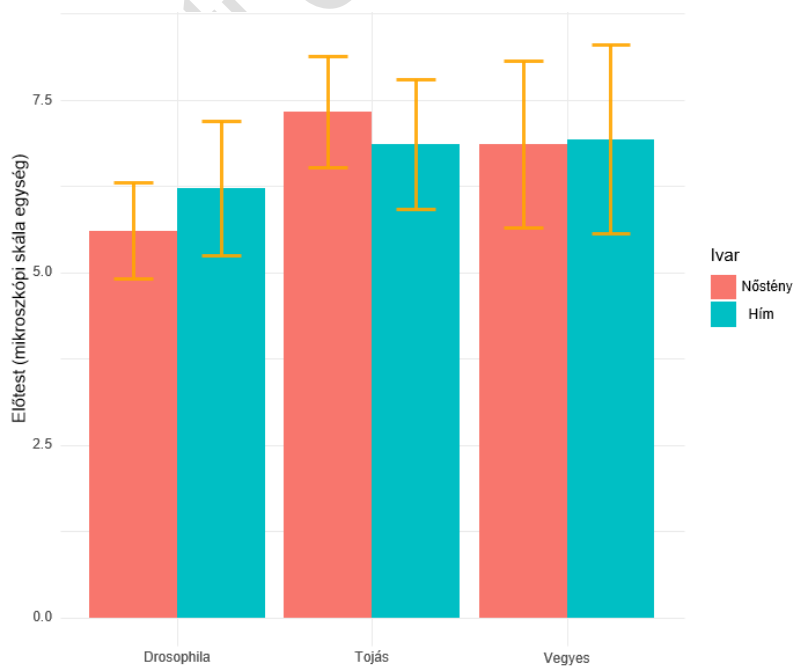
28. ábra: A kísérleti csoportok tömeg átlaga (+/-SD) ivarok szerint felosztva

A testhossz összehasonlítás alapján is az előzőekhez hasonló állításokat lehet leolvasni (29. ábra). A tojáson és vegyes táplálékon nevelték közel azonosak, a muslicás csoport pedig kisebb. A nőstények és a hímek testhossza közel azonos csoportonként.



29. ábra: A testhossz átlagok ivarok és kísérleti csoportok szerinti reprezentálása (egy skálaegység 0,4 mm-nek felel meg)

A előtest adatai alapján (30. ábra) is a muslicás csoport emelhető ki. Előtestük átlagosan kisebb, mint amit másik két csoportban mértem.



30. ábra: Előtest adatok ivar és kísérleti csoportok szerint (egy skálaegység 0,4 mm-nek felel meg)

## A kiegészítő kutatás eredményei

Folyamatos megfigyelést az irodalomban láttottakhoz igazítva én sem végeztem. A felbontott aknákat és az lárvák hiányát ugyanúgy megfigyeltem. Több esetben megfigyeltem, és ezt konzulensem is igazolta, hogy az aknák fel voltak tépve. Részben elfogyasztott lárvamaradványokat is találtunk. Az első alkalommal 21 lárv hiányzott az betett 39 aknából. Ez 53,8 %-os predációt jelent. Megismételve a vizsgálatot hasonló eredményt kaptunk. Itt 20 lárv hiányzott, ami kicsit kevesebb, 51,2%. Egy petri csészében egy hernyó be is bábozódott, ezen predáció nyomai nem látszódtak. Vizuális megfigyeléseim alapján a legkisebb és a legnagyobb lárvákat nem preferálták. Ezért is elképzelhető, hogy a báb létrejöhetett.

Márialigeti Sebestyén Vince

## 5. KÖVETKEZTETÉSEK

A kutatás során bio almaültetvények lombkoronalakó vadászpókjaival folytattunk kutatásokat. Három főbb részre bontható a téma. Elsőként, folytatva Mezőfi és mtsai (2020) munkáját, a vadászó pókok lehetséges táplálékspektrumát vizsgáltuk. Az általuk begyűjtött rovarokat az általuk kialakított csoportok szerint elemeztük és exponenciális függvények segítségével jellemeztük a potenciális prédacsoportok torszélessége és száraz tömege közötti összefüggést. Az illesztés az esetek nagy részében jól működött. Az eloszlás ezzel ellentétben nagyrészt egyenlőtlen volt. Ez valószínűleg a bogarak sokfélesége miatt lehetséges. Sample és mtsai (1993) a Coleopterákat családonként jellemezték, Hódar (1996) pedig számolt összes és családonkénti biomasszát is. Esetünkben a nagyjából homogén eloszlás, szignifikáns illeszkedés miatt nem bontanám tovább a csoportot. Gainhar és mtsai (1997) a Lepidopterák lárváira ajánlották az exponenciális függvényt. Kifejlett egyedekre is alkalmazhatónak látom. A Nemtocera csoportnál a bársonylegyek (*Bibio* sp.) és lószúnyogok (*Tipulomorpha* sp.) tömege miatt látható, hogy a görbe a nagyobb értékekhez érve szinte kilő. Ha ezeket is kizárnánk akkor talán az illeszkedés is jobb lenne. Az adatok megoszlását tekintve ez csupán annyit jelent, hogy a Nematocera biomasszája kicsit túlbecsült. Ez a biomassza százalékos arányain (25-ös ábra, jobb oldal) jelentős változást nem eredményez. A Sternorrhyncha csoport esetén az exponenciális illesztés nem reprezentálja az eredményeket megfelelően. Száraz tömegük mérését a források (Hódar, 1996; Schoener, 1980) csoportokban végzik, mi nem ezt a módszert alkalmaztuk. A nagy pontosságú mérleg sem volt elég több esetben a tetvek alacsony tömegének a meghatározására.

Második főbb folyamatként a Mezőfi és mtsai (2020) által leírt lombozatlakó pókok aktuális táplálékspektrumát értékeltük újra, és számoltunk biomasszát ezekhez a prédaszervezetekhez. A lombozatlakó pókok táplálékspektruma darabszám szerint megegyezik a korábban feldolgozott anyaggal. Ez nem meglepő, mivel ugyanabból az adatbázisból származnak az információk, csupán az elemszám csökkent. Biomassza tekintetben - aminek a meghatározásához az exponenciális függvényeket használtuk – a legfeltűnőbb változás a növénytetvek drasztikus aránycsökkenése.

A harmadik rész a domináns lombozatlakó pókok különböző prédacsoportokon való felnevelése, s az étredek hatásának megfigyelése volt. Három fajjal próbálkoztunk. Mindhárom esetben érdemesnek tartom a levéltetvekkel való nevelést. Darabszám szerint a kutatásunkban is és az irodalmi adatok (Mezőfi et al., 2020) szerint is a Sternorrhyncha csoport nagy mennyiségben található meg a lombkoronában. A kis pókok számára méretben megfelelő, könnyen elejthető, vadászható táplálékforrás lehetnek. Michalko és mtsai (2020) levéltetűn sikeresen neveltek ki pókokat. A *C. mildei* esetén megfigyelt, hogy tojástart fogyasztanak (Perez-Guerrero et al., 2015), a másik két faj esetén ez nem ennyire dokumentált. A jegyespók (*A. accentuata*) esetén az LM3 kódú egyed csak túlélte, mérete és fejlődési üteme a leírtakhoz képest (Nentwig et al., 2023) kifejezetten lassú volt. A *C. mildei* nevelése során 65 egyedből sikerült végül a kísérletet megalkotni, muslicán, tojáson, és a kettőt váltakozva kapó, vegyes táplálkozású csoportokat hoztunk létre. A nevelést idő előtt le kellett zárjuk, kifutottunk az időből. A fejlődést leginkább a hőmérséklet növelésével lehetne gyorsítani (Marc et al., 1999). Az eredmények alapján látszik, hogy a lisztmoly tojások megfelelő tápláléknak bizonyultak a sárga dajkapók számára, azonban hiányozhat belőlük valami olyan összetevő, mely szükséges az adulttá vedléshez. Ezzel szemben a muslica tápanyagokban

szegényebb tápláléknak bizonyult, ugyanakkor meg volt benne az a tápelem, mely szükséges a teljes kifejlődéshez, ezért bár a muslicát fogyasztó pókok testméretben elmaradtak a tojáson neveltekhez, mégis nagyobb arányban fejlődtek ki a vizsgálat időtartama alatt.

Kiegészítésként a *C. mildei* egyedekkel folytattunk további munkát. A nevelés során egy adag kispókot sajnos nem tudtunk bevonni a kísérletbe. Ezekkel kipróbáltuk, hogy valóban bont-e aknát ez a pókfaj (Corrigan és Benett, 1987). *Cameraria ohridella* esetén elsőként igazoltuk, hogy a sárga dajkapók kibontja az aknát, és elfogyasztja a benne lévő lárvát. Az eredmények azt gondolom biztatóak. A saját megfigyeléseim és az irodalmi adatok alapján érdemes további, mélyebb vizsgálatokat végezni e téren. Az üvegház egy kontrolláltabb ökoszisztéma mint egy almaültetvény (vagy egy fásor), ezért talán egyszerűbben vizsgálható, kevésbé komplex rendszerekkel kell foglalkoznunk. Több, nagy veszélyt jelentő károsító esetében is érdemes lehet a vizsgálat, például a paradicsom aknázómoly (*Tuta absoluta*) vagy a pontuszi tűzmoly (*Duponchaelia foevalis*).

## 6. ÖSSZEFOGLALÁS

Világunk legjelentősebb változása a biológiai diverzitás csökkenése. A fajok összetétele és ezek változásai nagy hatással vannak az emberiséget fenntartó folyamatokra. Ezért is került a tudományos világban középpontba annak az elemzése, hogy a növények, állatok faji bősége hogyan befolyásolja az elsődleges termelést. A fajgazdagság csökkenése képes módosítani fontos ökológiai folyamatokat. Az e területen végzett manipulációs kísérletek tehát segítenek megérteni számos különböző ökoszisztéma működését.

A pókok az ízeltlábúak egy igen diverz, agrárökoszisztémákban is nagy számban jelenlévő csoportja. Prédaejtés tekintetében a pókok közt három csoportot különböztetünk meg: hálózövők, vadászók és specialisták. A vadászó pókok is képesek hálót szőni, de azt nem prédaejtésre, hanem például rejtőzködésre, kokon készítésre használják. Táplálékspetrumuk igen széles. táplálkozhatnak pollennel, saját hálójukkal, fajtársaikkal illetve más ízeltlábúakkal, nektárral, (ízeltlábú) tojással. Sokféleségük és nagy számuk miatt érdemes ezekkel, mint biológiai ágensekkel foglalkozni.

Munkánk során elsőként az almaültetvények lombkoronájában fellelhető ízeltlábú csoportok, azaz potenciális prédaegyedek testméret és biomassa közti összefüggését exponenciális függvények segítségével jellemeztük. A Mezőfi és mtsai (2020) által meghatározott 16 taxonómiai csoportból alakított 11 prédacsoporttal dolgoztunk. Eredményeink döntő többsége jó illeszkedést, szignifikáns eredményt mutatott.

Ezt követően a lombozatlakó pókok aktuálisan elfogyasztott zsákmányspektrumát határoztuk meg összesen 743 prédaszervezet alapján. Tetsthoraxukat és előtest/portroh szélességüket mikroszkóppal, tömegüket pedig nagy pontosságú (0,01 mg) mérlegen mértük, egyesével. Eredményeink szinte egyeztek a Mezőfi és mtsai (2020) által korábban meghatározottakkal. Ezeket a prédaszervezeteket az előző bekezdésben említett előtest/torszélesség és biomassa közötti exponenciális függvényekkel jellemeztük, újragondoltuk.

A lombozatlakó vadászpókok legangyobb arányú prédái darabszám és biomassa szerint is a Nemtocera és a Brachycera csoport voltak. A Mezőfi és mtsai (2020) által megalkotott prédaállatok gazdasági csoportjai (természetes ellenség, semleges, kártevő) szerint ezek a semleges kategóriába tartoznak. A legnagyobb mennyiségben kártevőként előforduló csoport a Sternorrhyncha volt. Ennek a csoportnak a biomasszája a mennyiségi megjelenéséhez képest eltörpül.

Hogy kiderítsük mely prédafajok bizonyulnak a leg táplálékosabbnak a pókok számára, különböző prédafajok felkínálása mellett vizsgáljuk a domináns lombozatlakó vadászpókfajok táplálkozási preferenciáit, fejlődési sebességét és tömeggyarapodását. Három fajt neveltünk. Elsőként a *Philodromus rufus* fajt kísérletük meg tojásból nevelni. Ebből a célból hím és nőstény egyedeket pároztattunk. A tojáscsomóikból kikelt pókok lettek a kísérlet alanyai. Ezeket egyesével petricsészékben neveltük. A frissen kelt pókok még nagyon picik, nehéz számukra megfelelő méretű, kompatibilis táplálékot találni. A felkínáltak nem bizonyultak megfelelőnek, nem sikerült laboratóriumi körülmények között a nevelés. Másodszor az *Anyphaena accentuata*, jegyespókkal próbálkoztunk. Ebben az esetben már megtermékenyített nőstényt gyűjtöttünk, annak az utódaival dolgoztunk. Ezeket a kispókokat is petricsészékben neveltük. A felkínált prédát legnagyobb részben nem fogyasztották. Harmadjára a pedig a *Cheiracanthium mildei*, sárga dajkapók faj esetén sikerrel járt a kutatás. Ebben az esetben is

megtermékenyített nőtényeket gyűjtöttünk. Ezeket három csoportra osztottuk: muslicás, tojáson nevelt és az az előbbi kettőt felváltva kapó. A főbb eredményeink, hogy a muslicán neveltek testméretben jelentősen elmaradtak a másik két kísérleti csoporttól, illetve, hogy a tojás megfelelő táplálék a fajnak, de nem biztos, hogy minden, az adulttá fejlődéshez szükséges anyag megtalálható benne.

Kiegészítő kuitatásunk legfontosabb eredménye, hogy igazoltuk, a *Cheiracanthium mildei* kiszedi a levélaknákból és elfogyasztja a *Cameraria ohridella* lárváit. Ez az eredmény további kutatások alapjául szolgálhat.

Márialigeti Sebestyén Vince

## 7. KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom konzulenseimnek, hogy ezt a releváns és érdekes témát dolgozhattam fel. Fehérvári Zsuzsának, aki a mérések elvégzésében segített, illetve Hórvölgyi Zoltánnénak, aki az ELTE Fizikai Kémia tanszékén a mérleg kezelésében segített.

Szeretettel említem meg édesapám, akire minden esetben számíthattam. Páromnak és öccsének is hálával tartozom.

Márialigeti Sebestyén Vince

## 8. IRODALOMJEGYZÉK

1. Alhadidi, N. S., Griffin, N. J. & Flower, S. M., 2018. Natural enemy composition rather than richness determines pest suppression. *Bio Control*, 63 évf. p. 575–584.
2. Bogya, S., Szinetár, Cs., Markó, V., 1999. Species Composition of Spider (Araneae) Assemblages in Apple and Pear Orchards in the Carpathian Basin. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 34 évf. p. 99–121.
3. Branco, V. V., Morano, E., Cardoso, P., 2019. An update to the Iberian spider checklist (Araneae),. *Zootaxa*, 4614 évf. p. 201–254.
4. Bryant, E. B., 1951. Redescription of *Cheiracanthium mildei* L. Koch, a Recent Spider Immigrant from Europe. *Museum of Comparative Zoology*, 58 évf. p. 120–123.
5. Cardinale, B. J.; Wright, J. P.; Cadotte, M. W.; Carroll, I. T.; Hector, A.; Srivastava, D. S.; Loreau, M.; Weis, J. J., 2007. Impacts of plant diversity on biomass production increase through time because of species complementarity. *PNAS*, 104 évf. p. 18123–18128.
6. Chyzer, C. és Kulczyński, W., 1897. Araneae Hungariae. Budapest: Academia Scientiarum Hungaricae.
7. Corrigan, J. E. és Benett, R. G., 1987. Predation by *Cheiracanthium mildei* (Araneae, Clubionidae) on larval PPhyllonorycter blancardella (Lepidoptera, Gracillariidae) in a greenhouse. *The Journal of Arachnology*, 15 évf. p. 133–134.
8. Denno, F. R.; Mitter, S. M.; Langellotto, A. G.; Gratton, C.; Finkle, L. D., 2004. Interactions between a hunting spider and a web-builder: consequences of intraguild predation and cannibalism for prey suppression. *Ecological Entomology*, 29 évf. p. 566–577.
9. Szöcs, G., 2018. A vadgesztenyelevél-aknázómoly, *Cameraria ohridella* Deschka et Dimič, 1986. *Növényvédelem*, 36 évf. p. 281–287.
10. Eggs, B.; Wolff, J. O.; Kuhn-Nentwig, L.; Gorb, S. N.; Nentwig, W., 2015. Hunting Without a Web: How Lycosoid Spiders Subdue their Prey. *Ethology*, 121 évf. p. 1166–1177.
11. Entling, W.; Schmidt-Entling, M. H.; Bacher, S.; Brandl, R.; Nentwig, W., 2010. Body size–climate relationships of European spiders. *Journal of Biogeography*, 37 évf. p. 477–485.
12. Ganihar, R. S., 1997. Biomass estimates of terrestrial arthropods based on. *J. Biosci*, 22 évf. p. 219–224.
13. Greenstone, M. H.; Morgan, C. E.; Hultsch, A.-L.; Farrow, R. A.; Dowse, E. J., 1987. Balloning Spiders in Missouri, USA, and New South Wales, Australia: Family and Mass Distributions. *The Journal of Arachnology*, 15 évf. p. 163–170.
14. Hambäck, A. P.; Cirtwill, A.; García, D.; Grudzinska-Sterno, M.; Minarro, M.; Tasin, M.; Yang, X.; Samnegard, U., 2021. More intraguild prey than pest species in arachnid diets may compromise biological control in apple orchards. *Basic and Applied Ecology*, 57 évf. p. 1–13.
15. Herman, O., 1879. Magyarország Pók-faunája. Budapest: Királyi Magyar Természettudományi Társulat.
16. Hódar, J. A., 1996. The use of regression equations for estimation of arthropod biomass in ecological studies. *Acta Oecologica*, 20 évf. p. 421–433.

17. Jackson, R. R.; Pollard, S. D.; Nelson, X. J.; Edwards, G. B.; Barrion, A. T., 2006. Jumping spiders (Araneae: Salticidae) that feed on nectar. *Journal of Zoology*, 255 évf. p. 25–29.
18. Jocqué, R. és Dippenaar-Schoeman, S. A., 2007. Spider families of the world. Leuvensesteenweg: Royal Museum for Central Africa.
19. Katona, G., Schermann, B., Tóth, B., 2020. First record of *Phyllocnistis citrella* in Hungary, a micromoth species pest on Citrus (Lepidoptera Gracillariidae). *Folia Entomologica Hungarica*, 81 évf. p. 115–118.
20. Keresztes, B., 2013. Növényvédelmi technológiák hatása pók (Araneae) együttesekre, fás szárú kertészeti kultúrákban. Doktori (PhD) értekezés, Pannon Egyetem, Keszthely p. 222.
21. Kontschán, J., Ács, A., Suták, A., Kiss, B., 2015. A hazai autópályák pihenőinek atkái. Budapest: Ad Librum Kft.
22. Kovács, G., Szinetár, Cs., 2014. Adatok a sárga dajkapók (*Cheiracanthium mildei* L. Koch, 1864) biológiájához (Aaneae: Eutichuridae). *A Savaria Egyetemi Központ Tudományos Közleményei*, 20 évf. p. 115–134.
23. Kovács, Z., 2003. Adatok a vadgesztenye-level aknázómoly (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimič 1986, Lepidoptera, Gracillariidae) biológiájáról, elterjedéséről és az ellene való védekezésről. Doktori (PhD) értekezés, NYME, Sopron p. 94.
24. Marc, P., Canard, A., Ysnel, F., 1999. Spiders (Araneae) useful for pest limitation and bioindication. *Ecosystems and Environment*, 74 évf. p. 229–273.
25. Markó, V., 2017. Ízeltlábú együttesek szerveződése almaültetvényekben a peszticid-terhelés csökkenésének időszakában. Doktori értekezés, Magyar Tudományos Akadémia, Budapest.
26. Markó, V., Keresztes, B., Fountain, M. T., Cross, J. V., 2009. Prey availability, pesticides and the abundance of orchard spider communities. *Biological Control*, 48 évf. p. 115–124.
27. Mezőfi, L., 2020. Arboreal Hunting Spiders in Orchards: Taxonomic Composition, Natural Prey and Circadian Biology. Doktori (PhD) értekezés, SZIE, Budapest, p. 142.
28. Mezőfi, L.; Markó, G.; Nagy, Cs.; Korányi, D.; Markó, V., 2020. Beyond polyphagy and opportunism: natural prey of hunting spiders in the canopy of apple trees. *Peer J*.
29. 31. Michalko, R., Mifkova, T., Pekar, S., 2021. Seasonal dynamics of prey utilization and individual specialization in a generalist spider in a pear orchard. *Biological Control*. 163 évf. p. 104763
30. Michalko, R., Uhrinec, M., Khum, W., Sentenská, L., 2020. The benefits of intraguild predation for a top predator spider. *Ecological Entomology*. 46 évf. p.283–291.
31. Morley, E., Robert, D., 2018. Electric Fields Elicit Ballooning in Spiders. *Current Biology*, 28 évf. p. 2324–2330.
32. Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, 2021. Egyre nagyobb a jelentősége az integrált növényvédelemnek , Budapest: Nemzeti Agrárgazdasági Kamara.
33. Nentwig, W., 1986. Non–webbuilding spiders: prey specialists or generalists?. Berlin: Springer–Verlag.
34. Nentwig, W., 1987. Ecophysiology of Spiders. Berlin: Springer–Verlag.

35. Nentwig, W.; Blick, T.; Bosmans, R.; Glood, D.; Hanggi, A.; Kropf, C., 2023. Spiders of Europe. Version 03.2023.
36. Özkütük, S. R., Göcel, S., Fuller, Ö. Ö. & Kunt, B. K., 2019. *Cheiracanthium mildei* L. Koch, 1864 (Araneae: Cheiracanthiidae), a new faunistic record for Cyprus. *Serket*, 16 évf. p. 184–187.
37. Paquin, P. & Dupérré, N., 2003. Guide d'identification des araignées de Québec. Association des entomologistes amateurs du Québec, p. 1–251.
38. Perez-Guerrero, S., Gelan-Begna, A., Vargas-Osuna, E., 2015. Compatibility of *Orius laevigatus* and *Cheiracanthium pelasgicum* for predation on *Helicoverpa armigera* eggs: effects of density and day/night activity on intraguild predation. *Biological Control*, 60 évf. p. 783–793.
39. Pickard–Cambridge, O., 1872. General list of the spiders of Palestine and Syria, with descriptions of numerous new species, and characters of two new genera. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 1872 évf. p. 212–354.
40. Sample, B. E., Copper, R. J., Greer, R. D. & Whitmore, R. C., 1993. Estimation of Insect Biomass by Length and Width. *The American Midland Naturalist Journal*, 129 évf. p. 234–240.
41. Samu, F., Szinetár, Cs., 1999. Bibliographic check list of the Hungarian spider fauna. *Bulletin of the British Arachnological Society*, 11 évf. p. 161–184.
42. Schoener, T. W., 1980. Length–Weight Regressions in Tropical and Temperate Forest–Understory. *Annals of the Entomological Society of America*, 73 évf. p. 106–109.
43. Snyder, W. E., 2019. Give predators a complement: Conserving natural enemy biodiversity to improve biocontrol. *Biological Control*, 135 évf. p. 73–82.
44. Sterghiu, C., 1985. Fam. Clubionidae. Fauna Republicii Socialiste România (Arachnida), pp. 1–168.
45. Szinetár, Cs., 1993. A nádasok pókfaunája. *Folia Entomologica Hungarica*, 54 évf. p. 155–162.
46. Szinetár, Cs; Rákóczi, M. A.; Bleicher, K.; Botos, E.; Kovács, P.; Samu, F. 2012. A Sas-hegy pókfaunája II. A Sas-hegy faunakutatásának 80 éve a hegyről kimutatott pókfajok kommentált listája. *Rosalia*, 8 évf. p. 333–362.
47. Tahir, H. M., Butt, A., 2009. Predatory potential of three hunting spiders inhabiting. *Pest Science*, 82 évf. p. 217–225.
48. Van Keer, K., Van Keer, J., Koninck, D. & Vanuytven, H., 2007. Another Mediterranean spider, *Cheiracanthium mildei* L. Koch, 1864 (Araneae: Miturgidae), new to Belgium. *Nieuwsbrief van de Belgische Arachnologische Vereniging*, 22 évf. p. 61–64.
49. Vollrath, F., 1979. Behaviour of the kleptoparasitic spider *Argyrodes elevatus* (Araneae, theridiidae). *Animal Behaviour*, 27 évf. p. 515–521.
50. Zahler, A. M., Hassan, F. M., Gihan, S. M. E., 2018. PCR–technique reveal the potencial of *Cheiracanthium isiacum* as a *Phyllocnistis citrella* predator. *Acarines*, 12 évf. p. 109–111.

## Internetes hivatkozások

1. <https://wsc.nmbe.ch/>
2. [https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=82732#null](https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=82732#null)
3. [https://food.ec.europa.eu/plants/pesticides/sustainable-use-pesticides/integrated-pest-management-ipm\\_en](https://food.ec.europa.eu/plants/pesticides/sustainable-use-pesticides/integrated-pest-management-ipm_en)
4. <https://www.izeltlabuak.hu/faj/sarga-dajkapok/terkep>
5. <https://www.gbif.org/species/2164198>

Márialigeti Sebestyén Vince

## 9. MELLÉKLETEK

1. melléklet: A potenciális prédacsoportok jellemzése

| Előtest/középtor szélesség (mm) |       |        |          | Tömeg (mg) |        |          |
|---------------------------------|-------|--------|----------|------------|--------|----------|
|                                 | átlag | szórás | elemszám | átlag      | szórás | elemszám |
| Araneae                         | 1.217 | 0.522  | 105      | 1.541      | 2.376  | 104      |
| Auchenorrhyncha                 | 1.080 | 0.520  | 149      | 0.634      | 3.575  | 149      |
| Brachycera                      | 1.241 | 0.855  | 108      | 1.320      | 3.575  | 108      |
| Coleoptera                      | 2.011 | 1.178  | 241      | 5.610      | 6.323  | 240      |
| Formicidae                      | 0.504 | 0.124  | 64       | 0.378      | 0.338  | 64       |
| Heteroptera                     | 1.602 | 1.307  | 132      | 2.775      | 6.264  | 132      |
| Lepidoptera                     | 1.125 | 0.640  | 55       | 1.163      | 1.795  | 54       |
| Nematocera                      | 0.598 | 0.291  | 114      | 0.197      | 0.363  | 114      |
| Egyéb                           | 1.210 | 0.424  | 105      | 1.456      | 2.409  | 105      |
| Egyéb Hymenoptera               | 0.650 | 0.462  | 84       | 0.605      | 2.261  | 84       |
| Sternorrhyncha                  | 0.627 | 0.145  | 152      | 0.074      | 0.064  | 151      |

2. melléklet: A nevelt *C. mildei* egyedek ivari megoszlása, kifejlődési, vedlési adatai.

|        |    | Nem     | Kifejlődés | Szuba (nap) | Kif (nap) | Vedlés (db) |       |    | Nem        | Kifejlődés | Szuba (nap) | Kif (nap) | Vedlés (db) |        |    | Nem           | Kifejlődés | Szuba (nap) | Kif (nap) | Vedlés (db) |
|--------|----|---------|------------|-------------|-----------|-------------|-------|----|------------|------------|-------------|-----------|-------------|--------|----|---------------|------------|-------------|-----------|-------------|
| Musica | 1  |         | nem        |             |           |             | Tojás | 22 | nőstény    | igen       | 129         | 245       | 7           | Vegyes | 43 | nőstény       | igen       | 112         | 231       | 7           |
|        | 2  | hím     | nem        |             |           | 6           |       | 23 | nőstény    | igen       | 122         | 192       | 7           |        | 44 | hím           | igen       | 80          | 262       | 5           |
|        | 3  | nőstény | nem        | 245         |           | 6           |       | 24 | hím (torz) | nem        | 84          |           | 5           |        | 45 |               | nem        |             |           |             |
|        | 4  | nőstény | igen       | 213         | 245       | 6           |       | 25 | nőstény    | nem        | 185         |           | 6           |        | 46 | őstény (torz) | nem        | 122         |           | 6           |
|        | 5  | hím     | nem        |             |           | 6           |       | 26 | hím        | nem        | 70          |           | 5           |        | 47 |               | nem        |             |           |             |
|        | 6  | nőstény | igen       | 104         | 227       | 5           |       | 27 | hím        | nem        | 77          |           | 5           |        | 48 |               | nem        |             |           |             |
|        | 7  | nőstény | igen       | 105         | 192       | 5           |       | 28 | nőstény    | igen       | 154         | 238       | 7           |        | 49 | hím           | nem        | 84          |           | 5           |
|        | 8  |         | nem        |             |           | 5           |       | 29 | hím        | nem        | 63          |           | 5           |        | 50 |               | nem        |             |           | 3           |
|        | 9  | nőstény | igen       | 137         | 245       | 5           |       | 30 | hím        | nem        | 63          |           | 5           |        | 51 | hím           | nem        | 84          |           | 4           |
|        | 10 | nőstény | igen       | 129         | 227       | 7           |       | 31 | nőstény    | nem        | 84          |           | 6           |        | 52 | hím           | nem        | 80          |           | 5           |
|        | 11 | hím     | nem        |             |           | 5           |       | 32 | nőstény    | igen       | 80          | 203       | 5           |        | 53 | nőstény       | nem        | 84          |           | 6           |
|        | 12 | nőstény | igen       | 168         | 245       | 7           |       | 33 | hím        | nem        | 87          |           | 5           |        | 54 | nőstény       | nem        | 133         |           | 7           |
|        | 13 | nőstény | igen       | 171         | 214       | 7           |       | 34 | hím        | nem        | 63          |           | 5           |        | 55 | nőstény       | nem        | 199         |           | 6           |
|        | 14 |         | nem        |             |           | 4           |       | 35 | nőstény    | nem        | 213         |           | 6           |        | 56 | nőstény       | igen       | 84          | 192       | 6           |
|        | 15 | hím     | igen       | 122         | 199       | 6           |       | 36 | nőstény    | nem        | 203         |           | 7           |        | 57 | hím           | igen       | 108         | 249       | 6           |
|        | 16 | nőstény | igen       | 168         | 255       | 6           |       | 37 | nőstény    | nem        | 168         |           | 5           |        | 58 |               | nem        |             |           | 4           |
|        | 17 | hím     | nem        |             |           | 4           |       | 38 | hím        | nem        | 77          |           | 5           |        | 59 | nőstény       | igen       | 168         | 262       | 7           |
|        | 18 | nőstény | igen       | 137         | 241       | 7           |       | 39 | nőstény    | igen       | 80          | 245       | 6           |        | 60 | nőstény       | igen       | 122         | 178       | 7           |
|        | 19 | nőstény | igen       | 94          | 192       | 5           |       | 40 | nőstény    | igen       | 63          | 231       | 6           |        | 61 | hím           | nem        | 87          |           | 5           |
|        | 20 | nőstény | igen       | 105         | 224       | 5           |       | 41 | nőstény    | nem        | 154         |           | 7           |        | 62 | nőstény       | igen       | 129         | 238       | 6           |
|        | 21 | nőstény | igen       | 101         | 203       | 5           |       | 42 | hím        | nem        | 70          |           | 5           |        | 63 | nőstény       | nem        | 112         |           | 5           |
|        |    |         |            |             |           |             |       |    |            |            |             |           |             | 65     |    | nem           |            |             | 6         |             |
| Átlag  |    |         |            |             |           |             |       |    |            | 109        | 225         | 66667     | 5.7142857   |        |    |               |            | 111.75      | 230.286   | 5.57895     |

3. melléklet: A nevelt *C. mildei* egyedek testhossz, előtest szélesség, tömeg adatai. A hossz és szélesség mértékek mikroszkópi skála egységben vannak megadva, amelyből 1 egység 0,4 mm-nek felel meg.

|         | Nem | Testhossz   | Előtest szélesség | Tömeg (mg) |       | Nem | Testhossz  | Előtest szélesség | Tömeg (mg) |             | Nem    | Testhossz | Előtest szélesség | Tömeg (mg)  |             |      |
|---------|-----|-------------|-------------------|------------|-------|-----|------------|-------------------|------------|-------------|--------|-----------|-------------------|-------------|-------------|------|
| Muslica | 1   |             |                   |            | Tojás | 22  | nőstény    | 19.6              | 7.5        | 38.6        | Vegyes | 43        | nőstény           | 17.9        | 5.5         | 31.9 |
|         | 2   | hím         | 16.5              | 6.6        | 29    | 23  | nőstény    | 16.7              | 6.6        | 24.4        |        | 44        | hím               | 19.6        | 7.6         | 31.4 |
|         | 3   | nőstény     | 15                | 5.7        | 17.8  | 24  | hím (torz) |                   |            | 16.8        |        | 45        |                   |             |             |      |
|         | 4   | nőstény     | 15.5              | 5.6        | 21.3  | 25  | nőstény    | 19.2              | 8.4        | 40.2        |        | 46        | nőstény (torz)    |             |             |      |
|         | 5   | hím         | 16.4              | 6.5        | 27.3  | 26  | hím        | 18.3              | 6.5        | 17.7        |        | 47        |                   |             |             |      |
|         | 6   | nőstény     | 13.7              | 4.7        | 16.6  | 27  | hím        | 17.7              | 7.4        | 29.1        |        | 48        |                   |             |             |      |
|         | 7   | nőstény     | 15.2              | 5.5        | 20.7  | 28  | nőstény    | 18                | 8          | 32.5        |        | 49        | hím               | 18          | 8.5         | 35.3 |
|         | 8   |             |                   |            |       | 29  | hím        | 15.2              | 6.2        | 23.6        |        | 50        |                   |             |             |      |
|         | 9   | nőstény     | 15.2              | 6.5        | 19.7  | 30  | hím        | 14.8              | 5          | 20.6        |        | 51        | hím               | 16.5        | 5           | 22.1 |
|         | 10  | nőstény     | 13.6              | 4.5        | 13.4  | 31  | nőstény    | 17.8              | 6.5        | 32.3        |        | 52        | hím               | 17.9        | 8.1         | 26.7 |
|         | 11  | hím         | 16.7              | 7          | 31.2  | 32  | nőstény    | 16.9              | 7          | 20.6        |        | 53        | nőstény           | 18.5        | 9.1         | 37.7 |
|         | 12  | nőstény     | 16.2              | 5.4        | 23.5  | 33  | hím        | 17.7              | 7.5        | 33.6        |        | 54        | nőstény           | 17.7        | 6.7         | 32.3 |
|         | 13  | nőstény     | 16.5              | 6.5        | 15.4  | 34  | hím        | 20.1              | 8          | 38.3        |        | 55        | nőstény           | 17.4        | 6.1         | 29.8 |
|         | 14  |             |                   |            |       | 35  | nőstény    | 18.2              | 7.7        | 35.4        |        | 56        | nőstény           | 17.1        | 5.8         | 29   |
|         | 15  | hím         | 11.4              | 4.8        | 11.3  | 36  | nőstény    | 18                | 6.5        | 32.8        |        | 57        | hím               | 16.6        | 5.9         | 25.4 |
|         | 16  | nőstény     | 17.1              | 7          | 26.6  | 37  | nőstény    | 19.4              | 9          | 38          |        | 58        |                   |             |             |      |
|         | 17  | hím         |                   |            |       | 38  | hím        | 17.5              | 7          | 33.1        |        | 59        | nőstény           | 17.7        | 6.2         | 29.5 |
|         | 18  | nőstény     | 16.2              | 5.5        | 24.9  | 39  | nőstény    | 16.8              | 7.1        | 20.1        |        | 60        | nőstény           | 15.8        | 6.5         | 23.6 |
|         | 19  | nőstény     | 13.5              | 5.3        | 11.2  | 40  | nőstény    | 16                | 7          | 19          |        | 61        | hím               | 19.2        | 6.5         | 28   |
|         | 20  | nőstény     | 14                | 5.5        | 16.2  | 41  | nőstény    | 19.5              | 6.7        | 36.3        |        | 62        | nőstény           | 18          | 7.5         | 35.4 |
|         | 21  | nőstény     | 14.3              | 5.2        | 17.3  | 42  | hím        | 18.2              | 7.3        | 35.5        |        | 63        | nőstény           | 18.4        | 8.3         | 35.7 |
|         |     |             |                   |            |       |     |            |                   |            |             |        | 65        |                   |             |             |      |
| Átlag   |     | 15.11764706 | 5.752941176       | 20.2       |       |     |            | 17.78             | 7.145      | 29.45238095 |        |           | 17.753333         | 6.886666667 | 30.25333333 |      |

## KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

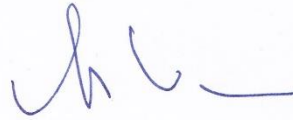
A Márialigeti Sebestyén Vince (hallgató Neptun azonosítója: XEEGS6) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfólió<sup>1</sup> áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom/ nem javaslom<sup>2</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz:

igen nem<sup>\*3</sup>

Kelt: 2023. 05. 02.



Belső konzulens

## NYILATKOZAT

### a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Márialigeti Sebestyén  
A Hallgató Neptun kódja: XEEGS6  
A dolgozat címe: Potenciális prédaszervezetek táplálkozási értékének és a természetes préda összetételének értékelése almaültetvények vadászpókjainál  
A megjelenés éve: 2023  
A konzulens tanszék 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, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

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

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

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

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

Kelt: 2023. 05. 08.

  
Hallgató aláírása