

Opponensi vélemény

Csóka György „Három évtized rovar-tani kutatásai tölgyesekben” című akadémiai doktori értekezéséről

Magyarország területének 23%-át foglalják el erdők, ezen belül erdeink egyharmada tölgyerdő. A tölgyek Magyarországon gazdasági szempontból kiemelt fontosságú fafajok, de a tölgyek, tölgyesek egyben természetközeli erdeink jelentős részét adják, így szerepük az erdők által biztosított ökoszisztéma szolgáltatásokban, a hazai biodiverzitás megőrzésében is meghatározó. A gazdasági és természetvédelmi szempontok összehangolása már önmagában is elegendő feladatot adott volna egy erdővédelmi kutatásoknak szentelt életműhöz. Az erdőgazdálkodás szemléletének változása mellett azonban sokkal drasztikusabb változások is bekövetkeztek az elmúlt 30 évben. A klímaváltozás folyamata és az inváziós fajok, köztük fontos kártevők gyorsuló ütemben zajló inváziója alapvetően változtatja meg a tölgyerdők abiotikus és biotikus környezetét. A tölgyesek tehát nyilvánvalóan rengeteg fontos és érdekes kérdést kínálnak a rovar-tani kutatások számára, így a dolgozatban tárgyát képező témakör kifejezetten aktuális.

1. Formai szempontok és a bíráló

A formai szempontokat vizsgálva fontos kiemelni, hogy a doktori művet önállóan készített értekezésként, de rövid értekezésként is be lehet nyújtani (Magyar Tudományos Akadémia doktori szabályzata 23. §).

A legtöbb doktori munka „önálló értekezés”, melynek terjedelme 80–150 oldal lehet. Jelen munka viszont a jóval ritkább „rövid értekezés” formájában került benyújtásra, 79 oldal terjedelemben (ebből 10 oldal irodalomjegyzék), melyhez egy 420 oldalas függelék csatlakozik. A függelék 29 publikáció másolatát tartalmazza, ezek a doktori szabályzat szerint a doktori mű elválaszthatatlan részét képezik. Összességében, ha a függelék az értekezésben alkalmazott formát követné (betűméret, sorköz), akkor a teljes dolgozat terjedelmét közel 700 oldalra becsülhetjük, ami egy átlagos értekezés terjedelmének 5–6-szorosa.

A doktori művek összeállításánál a jelöltek általában két utat követnek. Vagy egy szűkebb témakörben, 5–6 első szerzős publikációból állítják össze a dolgozatot, vagy az eddigi életművükből írnak egy összegző jellegű munkát. Már a cím is jelzi, hogy jelen dolgozatban az utóbbi esetről van szó. Az életműösszegző munkák szerzői viszont egy fontos nehézséggel szembesülnek. Nagyszámú, szükségszerűen szerteágazó és töredékes kutatási eredményeiket kell egységes keretben, mintegy az életmű review-jaként bemutatniuk. Ennek érdekében, jelen értekezés esetén is, tudományos jelentőségüket (fontosabb és kisebb eredmények), a szerzői pozíciót (a Jelölt első, utolsó vagy köztes szerző), a publikációk jellegét (eredményközlő és review cikkek), a tudományos folyóiratok elismertségét (nagy és kis impakt faktor és SJR értékek), a publikációk hatását (hivatkozások számát) tekintve is rendkívül különböző tudományos dolgozatokból, és persze sok egyéb szerző hivatkozott eredményeiből áll össze a mű.

A feladatot sikeresen oldotta meg a Jelölt. Az értekezés átfogó, koherens, szerkezetében kiegyensúlyozott, stiláris és helyesírási szempontból is közel hibátlan, nagyon jól illusztrált és nem utolsó sorban tartalmas munka, egyben érdekfeszítő olvasmány.

Ugyanakkor a doktori mű bírálata csak a megalkotásával ellentétes úton haladhat, az egyes tudományos eredményeket csak az értekezés dekonstrukciójával, az eredeti publikációk vizsgálatával lehet górcső alá venni. Ebben a dolgozathoz mellékelt, egyes meghatározó (első és utolsó) szerzős, új eredményeket közlő publikációkra támaszkodtam. Ez a 14 közlemény önmagában is több mint elegendő tudományos nívómot tartalmaz az MTA doktori cím elnyeréséhez. Végül itt emelem ki, hogy a vizsgált tudományos eredmények kapcsán felvetődő kérdéseim többnyire a jelenlegi ismereteinkre vonatkoznak, így túlmutatnak az eredeti publikációk horizontján, és részben az azokban közölt eredmények értékelésén is.

2. A doktori mű tartalmi vizsgálata és kérdések

A dolgozat a következő rovarcsoportokkal kapcsolatos kutatások eredményeit tárgyalja:

1. A tölgyeken élő gubacsokozó rovarok
 - Levélbolhák (Hemiptera: Triozidae),
 - Gubacsszúnyogok (Diptera: Cecidomyiidae),
 - Gubacsdarazsak (Hymenoptera: Cynipidae)
2. Karpofág rovarok
3. Lombfogyasztó rovarok
 - Őshonos és nem őshonos tölgyeken élő Lepidoptera fajok Magyarországon
 - Gyapjaslepke (*Lymantria dispar* Linnaeus 1758)
 - Tölgy búcsújáró lepke (*Thaumetopoea processionea* Linnaeus, 1758)
 - Tölgyágakon telelő rovarok
4. *Entomophaga maimaiga* entomopatogén gomba és gyapjaslepke
5. Tölgy-csipkésposloska [*Corythucha arcuata* (Say, 1832)]
6. Inszektivor énekesmadarak és hernyók kapcsolata
7. Hernyóbiomassza becslés

A terjedelem és az eredmények mennyisége terén is kiemelkednek a gubacsdarazsakkal, a lepkékkel (hernyókkal) és a tölgy-csipkésposloskával kapcsolatos fejezetek.

2.1. Az Egyesült Államok keleti felében élő gubacsdarazsak tápnövényhűsége

Abrahamson és munkatársai (1998, a Jelölt utolsó szerző) Észak-Amerikában 34 tölgyfajon előforduló 247 Cynipidae faj általuk gyűjtött tápnövényadatait elemezték azt vizsgálva, hogy az egyes tölgyfajokon előforduló gubacsdarazs-együttesek hasonlósága mennyire tükrözi a gazdanövényeik filogenetikai rokonságát. Az elemzésekhez főkomponens-analízis és klaszter analízist (Jaccard hasonlóság) használtak. Megállapításuk szerint a gubacsdarazsak tápnövény spektrumának felhasználásával megalkotott dendrogram nagyban megegyezik a tölgyfajok rendszertani rokonságát bemutató dendrogrammal. Ez azzal magyarázható, és egyben azt bizonyítja, hogy a gubacsdarazsak a tápnövényként szolgáló közeli tölgyfajok között is különbséget tesznek. Összességében a szerzők arra a megalapozott konklúzióra jutottak, hogy a gubacsdarazsak tápnövénykötődése segítheti egyes tölgyrendszertani problémák feloldását (18. oldal).

Abrahamson és mtsai. (1998) tanulmánya után 23 évvel jelent meg Manos és Hipp (2021) munkája, melyben részben korábbi, például RAD-seq technikán (restrikciós helyekhez kapcsolódó DNS-szekvenálás) alapuló filogenetikai munkákra/munkáikra támaszkodva a *Quercus* alnemzetség Észak-Amerikában két legnagyobb fajszerű szekcióját, a Lobatae (vörös tölgyek) és *Quercus* (fehér tölgyek) szekciókat összesen kilenc alszekcióra bontották. Minthogy ez utóbbi tölgytaxonómiai munkában vizsgált 62 tölgyfaj szinte az összes a Jelölt és munkatársai által elemzett fajt tartalmazza, ezért a munka jó lehetőséget biztosít arra, hogy újra összehasonlítsuk a gubacsdarazsak és a tölgyfajok alapján megalkotott dendogramokat. Összességében a gubacsdarazsak alapján is jól elkülönült a vörös- és fehér tölgy szekció, és ezeken belül többnyire az alszekciók is. De fordítva is vizsgálhatjuk a kérdést (Csóka és mtsai., 2005). **A gubacsdarazsak filogenetikai kapcsolatai mennyire képezték le a tölgyfajok filogenetikai kapcsolatait?** Innen nézve viszont hangsúlyosabban merül fel néhány további kérdés a gubacsdarazs-együttesek szimilitásával kapcsolatban. A bemutatott dendogramon (Abrahamson és mtsai., 1998, 3. ábra) például a *Quercus pumila* gubacsdarazs együttese egyenlő távolságra van a vörös- és fehér tölgyektől, pedig a tápnövény alapján a vörös tölgyekkel, ezen belül *Q. ilicifolia*-val (Phellos alszekció) kellene egy csoportban lennie. A vörös tölgyeken belül a *Q. velutina* és *Q. coccinea* gubacsdarazs együttese a *Q. rubra* gubacsdarazs együttesével egy klaszterba került, pedig az előbbi kettő a Phellos, az utóbbi pedig a Coccineae alszekcióba tartozik és több mint 20 millió évvel ezelőtt különváltak. A fehér tölgyeken belül a *Q. lyrata* a Prinoideae alszekcióba tartozik, a hozzá kapcsolódó gubacsdarazs-együttes viszont a több mint 20 millió évvel ezelőtt különvált Stellatae alszekció tölgyfajainak gubacsdarazs-együttesére hasonlít (Abrahamson és munkatársai, 1998, 3. ábra). **Tehát nem mindig a rendszertani szempontból közelálló tölgyfajok mentén történik a speciáció? Ha ritkábban is, de a tápnövények vonatkozásában lehetségesek nagyobb ugrások? Hogyan kell elképzelnünk a gubacsdarazsfajok evolúcióját a tápnövényváltások függvényében?**

2.2. A tavaszi hernyóbiomassza becslése fénycsapda adatsorok alapján

Eötvös és mtsai. (2021, a Jelölt utolsó szerző) hat magyarországi fénycsapda hosszútávú (23–58 éves) gyűjtési adatai alapján elemezték madarak táplálékául szolgáló, tavaszi hernyók biomasszájának időbeli változását. A hernyók összes biomasszáját 16 lepkefaj imágóinak fogási adatai alapján becsülték. Fő megállapításuk szerint, szemben azokkal a nagy visszhangot kiváltó vizsgálatokkal, melyek a Föld számos pontján a rovaregyüttesek diverzitásának és biomasszájának csökkenését jelezték (Wagner, 2020, de lásd Macgregor és mtsai., 2019), Magyarországon a tavaszi hernyóbiomassza esetén nem figyelhető meg trendszerű csökkenés.

Külön elemezve a hat fénycsapda adatait, öt csapdánál számszerűen inkább növekvő, egy csapdánál (Sopron) pedig csökkenő egyedszámokat figyeltek meg. Összességében tehát inkább a növekvő, mintsem csökkenő trendeket tapasztaltak.

A vonatkozó publikációt olvasva számomra nem volt eléggé világos, hogy legalább első körben miért nem egyedszámokat vizsgáltak, illetve miért nem építették be a vizsgált fajokat (faktorként) a modellekbe, miért csak összesített adatokat elemeztek. Az

eredmények fejezet végén a szerzők megjegyzik, hogy a növekvő trendet mutató két helyszínen a növekedésért az *Orthosia* genuszba tartozó fajok voltak felelősek. Ez is nagyon érdekes eredmény lenne, de a faji szintű elemzések hiányoznak. Az ábrák alapján úgy tűnik, hogy logaritmikusan transzformálni kellett volna az alapadatokat. Érdeemes lett volna továbbá a hat csapda fogásait az utolsó 23 évben együttesen is elemezni. Szinte biztosan szignifikánsan növekvő trendet kaptak volna.

A fénycsapdák gyűjtési hatékonysága a fényre repülő rovarok aktivitásától függ. Magasabb hőmérsékleten nagyobb lesz az éjszakai lepkék aktivitása, így ugyanolyan lepkedenzitás mellett is több egyedet gyűjtenek a csapdák. A klímaváltozás miatt bekövetkező trendszerű hőmérséklet-emelkedés esetén ezért a fogások trendszerű növekedésére számíthatunk. További problémát jelenthet, hogy a monitorozás során egy metodikai váltás történt. A felsőtárkányi és várgesztesi fénycsapda normál 100 W-os izzóval kezdte működését (Szontagh, 1962; Leskó et al. 2002), később viszont már HgLi izzóval üzemelt (Eötvös és mtsai. 2021). A korábban alkalmazott izzóknál az újabban alkalmazott higanygőz lámpák sokkal jobban gyűjtenek, ezért feltételezhető, hogy ez is hozzájárulhatott a megfigyelt növekvő trendekhez. Végül a fogásokat a csapdák környezetében 20–60 év alatt bekövetkező akár kisebb változás (csapdák takarása, erdők záródása) is jelentősen befolyásolhatta (például Sopronban). Bár a hosszú távú trendekből óvatosan vontak le következtetést, „az eredmények nem támasztják alá a ... lepkehernyók biomasszájának trendszerű csökkenését” (62. oldal), némi kétség azért marad az olvasóban. **Nem lehetséges, hogy a fent felsorolt tényezők elfedték a vizsgált lepkefajok egyedszámváltozásának tényleges trendjeit?** A biodiverzitás monitorozására széles körben használnak fénycsapdákat. **Hogyan lehetne kiküszöbölni a fénycsapdás gyűjtések elemzésében a felmelegedésből adódó torzító hatást?**

2.3. Óshonos és nem óshonos tölgyeken élő Lepidoptera fajok Magyarországon

Főként saját, intenzív, kineveléseken alapuló, valamint szakirodalmi adatokra alapozva a Jelölt és társszerzője összeállította a Magyarországon, óshonos és idegenhonos tölgyeken élő, herbivor Lepidoptera fajok jegyzékét (Csóka & Szabóky, 2005). A listán 32 család 308 faja szerepel, melyből 159 fajt maguk neveltek ki. Sok új tápnövényadatot szolgáltattak, egyben a korábbi hazai adatokat is felülvizsgálták és angol nyelven a nemzetközi kutatások számára is hozzáférhetővé tették. Bár a munka a tölgyekhez, mint tápnövényekhez kötődő lepkefajok feltárására irányult, illetve a gyűjtési ráfordítások eltérőek voltak, maguk a szerzők sem álltak ellen a csábításnak és összesítették, illetve a vörös tölgyvel kapcsolatban értékelték is a fajszámokat (26. oldal). Megállapították, hogy a vörös tölgyhöz kötődő lepkefajok száma (16) jelentősen kisebb, mint az óshonos tölgyekhez kötődő fajok száma. Az eredmények alapján ugyanakkor számomra meglepő, hogy a csertölgyön megfigyelt fajok száma (65) csupán 55%-a a kocsánytalan (119) és 59%-a kocsányos (110) tölgyön megfigyelt fajok számának. **A különbségek az eltérő gyűjtési ráfordításokból vagy a csertölgy eltérő tulajdonságaiból adódnak? Ha az utóbbi, akkor mi magyarázhatja azt, hogy a csertölgyhöz kisebb lepke-biodiverzitás társul?** A Cerris szekció elterjedési területe meglehetősen nagy (Denk és mtsai., 2023), egyben a csertölgy a leggyakoribb tölgyfajunk. A közölt listán a csertölgyről kimutatott fajok közel 70%-a más tölgyfajról is előkerült (Csóka & Szabóky, 2005). Minezek alapján jelentősen több csertölgyhöz kötődő lepkefajra számíthatunk (Brändle és Brandl, 2001).

2.4. A tölgy búcsújáró lepke populációinak időjárásfüggő fluktuációi

Egy korábbi, a dolgozatban nem szereplő publikációban (Klapwijk és mtsai., 2013, a Jelölt köztes szerző), 50 éves (1961–2009) kárterületi adatsorok elemzésével vizsgálták, hogy különböző meteorológiai tényezők hogyan határozzák meg, több másik faj mellett, a tölgy búcsújáró lepke (*Thaumetopoea processionea*) kártételének időbeli alakulását. Eredményeik szerint a búcsújáró lepke kártétele kezdetben csökkenő, majd az 1980-as évektől, az intenzívebb felmelegedéssel párhuzamosan, növekvő trendet mutatott (általános additív modell – GAM). Egy később készült, a dolgozatban is szereplő elemzésben Csóka és mtsai. (2018) a búcsújáró lepke populációinak időjárásfüggő fluktuációját vizsgálták három fénycsapda 15 éves (1998–2012) fogási adatai alapján. Egy elemzéseken (CReMIT módszer) alapuló, fajspecifikus aszályindexet hoztak létre (THAU), melynek a számlálójában a tárgyév május-júliusi időszakának átlagos hőmérséklete, a nevezőjében pedig a megelőző év októberétől a tárgyév júliusáig tartó időszak összegzett csapadékmennyisége szerepel (29. oldal). Megállapították, hogy a THAU-index az éves egyedszámingadozás 55–69%-át magyarázza, azaz nagy magyarázó erővel bír. Ugyanakkor, szemben a korábbi trenddel, a vizsgált 15 év során nem nőtt sem a THAU-index értéke, sem a búcsújáró lepke egyedszáma. **A vizsgálatok lezárása óta eltelt 12 év alatt Magyarországon a hőmérséklet tovább nőtt, míg a csapadék mennyisége csökkent** (például Lennert és mtsai., 2024), **azaz valószínűleg a THAU index értéke is nőtt. Mit tapasztaltak a tölgy búcsújáró lepke esetén? A korábbi elemzésekkel összehangban változott a károsított területek és a fénycsapdás fogások nagysága?**

2.5. A gyapjaslepkével kapcsolatos kutatások

Hlásny és mtsai. (2016, a Jelölt utolsó szerző) a gyapjaslepke (*Lymantria dispar*) kárterületek nagyságának 1961–2012 közötti változását vizsgálták hét európai országban. Magyarországon 9,8 éves ciklusokat mutattak ki (lásd még Klapwijk és mtsai., 2013, a Jelölt köztes szerző). „A kárterületek a középső és az északnyugati régióban növekedést mutattak, legnagyobb mértékben Szlovákiában és Magyarországon” (28. oldal), bár ezt a statisztikai elemzések csak részben igazolták (Klapwijk és mtsai., 2013; Hlásny és mtsai., 2016). A hosszútávú adatok monoton trendjei (Mann–Kendall teszt) azt mutatták, hogy a károsított területek nagysága tőlünk északra nőtt, délre inkább csökkent. A vizsgált időszakban gradációs ciklusok hossza dél és kelet felé haladva is csökkent (Hlásny és mtsai., 2016), ami a klíma melegedésével hazánkban is a rövidebb ciklusok kialakulását valószínűsítheti. **A 2003–2006-os években megfigyelt tömegszaporodás (27. oldal) után eltelt 18 évben hogyan alakult a gyapjaslepke egyedsűrűsége Magyarországon? Nem lehetséges, hogy az egyedszámok és a kártételi területek nagysága nem monoton trendet követ és az elmúlt években már csökkent? Az *Entomophaga maimaiga* entomopatogén gomba 2013-tól van jelen Magyarországon (Csóka és mtsai., 2014). További kérdésként adódik, hogy az *E. maimaiga* képes-e elnyomni a gyapjaslepke gradációs csúcsait, vagy „csak” a nagyságukat és a lefutásukat befolyásolja?** A gomba eredeti elterjedési területén, Japánban a gyapjaslepke a magyarországihoz hasonló, 10 éves gradációs ciklusokat mutat (Inoue és mtsai., 2019).

2.6. A tölgy-csipkésposloska tápnövényei Európában és Magyarországon

A Jelölt és munkatársai 2013. és 2018. között 11 ország erdőállományaiban és hét ország arborétumaiban gyűjtött adatok alapján mérték fel a tölgy-csipkésposloska (*Corythucha arcuata*) elterjedését és tápnövénykörét (Csóka és mtsai., 2019). 48 vizsgált tölgyfajból 27-ről, köztük több kelet-ázsiai fajról is, bizonyították, hogy a tölgy-csipkésposloska tápnövényei. A vörös tölgyek (*Lobatae*) és az *Ilex* csoport fajai viszont nem tekinthetők tápnövényeinek. Minthogy a tölgy-csipkésposloska első hazai adata 2013-ból származik (Csóka és mtsai., 2013) és országosan 2019-re terjedt el (Paulin és mtsai., 2020), illetve a vizsgálat első éveiben a csipkésposloska több országban még nem fordult elő, ezért szabadföldi megfigyelésekkel csak sokéves munkával tudták elkülöníteni a tápnövényül szolgáló fajokat. **Utólag visszanezve nem lett volna érdemes, akár kiegészítésként (ág)jizolátoros vizsgálatokat végezni?**

3. Összegzés

Áttekintve Csóka György MTA doktori disszertációjához mellékelt 14 meghatározó (első vagy utolsó) szerzős, új eredményeket közlő publikációját, megállapítottam, hogy azok eredményei hiteles adatokon alapulnak és messzemenően elegendőnek az MTA doktori cím megszerzéséhez.

Meg kell még említeni, hogy a dolgozathoz mellékelt öt meghatározó szerzős, áttekintő (review) munka is jelentős tudományos teljesítmény. Például Csóka és mtsai., (2005) a gubacsdarazsak (*Cynipidae*) biológiáját, ökológiáját és evolúcióját összefoglaló 70 oldalas munkája a gubacsdarazs-kutatás egyik alapműve. Megállapítottam továbbá, hogy a mellékelt további 10 publikáció, melyben a Jelölt köztes szerző volt, jelentős mértékben járult hozzá a tölgyerdőkre vonatkozó entomológiai ismeretekhez.

Végül a bemutatott kutatások két aspektusát emelném még ki. Az eredmények részben hosszútávú adatokon alapulnak, melyek létrehozásában és gondozásában Csóka Györgynek meghatározó szerepe volt. Ez önmagában is jelentős hozzájárulás a hazai erdők jelenlegi és jövőbeli kutatásához. Másrészt Csóka György vizsgálatai többnyire széleskörű, egyben példaértékű nemzetközi együttműködésben valósultak meg, ami segítette azt, hogy a hazai erdőkben megfigyelt rovarfajokat, erdővédelmi összefüggéseket tágabb kontextusban értelmezhesük.

4. Csóka György új tudományos eredményeit az alábbiakban foglalom össze

1. Összeállította (első vagy társszerzőként) a Magyarországon előforduló tölgyfajokon gubacsokat okozó rovarfajok, az azokhoz kötődő inkvilin és parazitoid rovarok, valamint hangyák fajlistáját. Meghatározó mértékben hozzájárult a hazai és részben az Egyesült Államokban északkeleti államaiban előforduló gubacsdarazsfajok (*Cynipidae*) tápnövénykörének, a hozzájuk kötődő inkvilin és parazitoid fajok gazdaspektrumának, valamint az ezeket meghatározó ökológiai tényezők (gazdaniche) feltárásához. Megállapította, hogy az *Andricus*

quercuscalicis faj populációinak genetikai változatossága Európában nyugati és északi irányban terjeszkedve nagymértékben csökkent. Jelentős hatású áttekintő (review) munkákat írt a fent említett rovarcsoportok biológiájáról.

2. Átfogó vizsgálatok során meghatározta a karpofág rovarok gyakoriságát őshonos tölgyfajok és a vöröstölgy makkjaiban, illetve hatásukat a tölgymakkok csíráképeségére.
3. Saját, intenzív kinevelésekből származó és felülvizsgált irodalmi adatok alapján összeállította a Magyarországon őshonos és idegenhonos tölgyeken élő Lepidoptera fajok jegyzékét.
4. Feltárta, hogy a tölgy búcsújáró lepke (*Thaumetopoea processionea*) populációs fluktuációit elsősorban az aszályosság, különösen a május-júliusi aszályosság határozza meg. Fajspecifikus aszályindexet dolgozott ki a tömegszaporodás előrejelzésére.
5. Társszerzőkkel jellemezte a gyapjaslepke (*Lymantria dispar*) hazai tömegszaporodásait, azok történetét, dinamikáját, periodicitását, szinkronizáltságát, a kárterületek alakulását. Meghatározó módon járult hozzá az európai gradációs mintázatokat kialakító tényezők feltárásához. Kimutatta az *Entomophaga maimaiga* rovarpatogén gomba megjelenését Magyarországon. Széleskörű nemzetközi együttműködésben végzett munka során tisztázta, hogy az *E. maimaiga* Európában is erősen gazdaspecifikus, így a gyapjaslepkén kívül más lepkefajokra nem jelent veszélyt. Áttekintő tanulmányokat írt mind a gyapjaslepkéről, mind az *E. maimaiga*-ról.
6. Elsőként mutatta ki a tölgy-csipkésposloska (*Corythucha arcuata*) megjelenését Magyarországon. Hét közép- és délkelet-európai országban végzett megfigyelések alapján meghatározta a tölgy-csipkésposloska tápnövénykörét. Társszerzőkkel meghatározta a tölgy-csipkésposloska fagyűrő képességét és a telelés során jelentkező mortalitását Magyarországon. Társszerzőkkel összefoglalta a *C. arcuata* európai inváziója szempontjából releváns tudományos ismereteket.

Budapest, 2025. január 9.



Markó Viktor, DSc

Irodalom

- Brändle, M., & Brandl, R. (2001). Species richness of insects and mites on trees: expanding Southwood. *Journal of Animal Ecology*, 70(3), 491–504.
- Csóka, G., Stone, G. N., & Melika, G. (2005). Biology, ecology, and evolution of gall-inducing Cynipidae. Science Publishers Inc., Enfield, 569–636.
- Csóka G., Hirka A. & Somlyai M. (2013). A tölgy csipkésposloska (*Corythucha arcuata* Say, 1832 – Hemiptera, Tingidae) első észlelése Magyarországon. *Növényvédelem*, 49(7), 293–296.
- Csóka G., Hirka A., Szőcs L. & Hajek A.E. 2014: A rovarpatogén *Entomophaga maimaiga* Humber, Shimazu & Soper (Entomophthorales: Entomophthoraceae) gomba megjelenése magyarországi gyapjaslepke (*Lymantria dispar*) populációkban. *Növényvédelem*, 50(6), 257–262.
- Csóka, G., Hirka, A., Szőcs, L., Móricz, N., Rasztovits, E., & Pödör, Z. (2018). Weather-dependent fluctuations in the abundance of the oak processionary moth, *Thaumetopoea processionea* (Lepidoptera: Notodontidae). *European Journal of Entomology*, 115, 249–255.
- Denk, T., Grimm, G. W., Hipp, A. L., Bouchal, J. M., Schulze, E. D., & Simeone, M. C. (2023). Niche evolution in a northern temperate tree lineage: biogeographical legacies in cork oaks (*Quercus* section *Cerris*). *Annals of Botany*, 131(5), 769–787.
- Eötvös, Cs. B., Hirka, A., Gimesi, L., Lövei, G. L., Gáspár, C., & Csóka, Gy. (2021). No long-term decrease in caterpillar availability for invertivorous birds in deciduous forests in Hungary. *Forests*, 12(8), 1070.
- Hlásny, T., Trombik, J., Holuša, J., Lukášová, K., Grendár, M., Turčáni, M., ... & Csóka, G. (2016). Multi-decade patterns of gypsy moth fluctuations in the Carpathian Mountains and options for outbreak forecasting. *Journal of pest science*, 89, 413–425.
- Inoue, M. N., Suzuki-Ohno, Y., Haga, Y., Aarai, H., Sano, T., Martemyanov, V. V., & Kunimi, Y. (2019). Population dynamics and geographical distribution of the gypsy moth, *Lymantria dispar*, in Japan. *Forest Ecology and Management*, 434, 154–164.
- Klapwijk, M. J., Csóka, G., Hirka, A., & Björkman, C. (2013). Forest insects and climate change: long-term trends in herbivore damage. *Ecology and evolution*, 3(12), 4183–4196.
- Lennert, J., Kovács, K., Koós, B., Swain, N., Bálint, C., Hamza, E., ... & Kovács, A. D. (2024). Climate change, pressures, and adaptation capacities of farmers: Empirical evidence from Hungary. *Horticulturae*, 10(1), 56.
- Leskó, K., Szentkirályi, F., & Kádár, F. (2002). Hosszú távú rovar-monitorozás a Várgesztesi erdészeti fénycsapdával. 1. A nagylepke-együttes ökológiai karakterisztikáinak változásai (1962–1999). *Erdészeti Kutatások*, 2002/2004, 91, 115–130.
- Macgregor, C. J., Williams, J. H., Bell, J. R., & Thomas, C. D. (2019). Moth biomass has fluctuated over 50 years in Britain but lacks a clear trend. *Nature Ecology & Evolution*, 3(12), 1645–1649.
- Manos, P. S., Hipp, A. L. (2021). An updated infrageneric classification of the North American oaks (*Quercus* Subgenus *Quercus*): Review of the contribution of phylogenomic data to biogeography and species diversity. *Forests*, 12(6), 786.
- Müller, J., Hothorn, T., Yuan, Y., Seibold, S., Mitesser, O., ... & Menzel, A. (2024). Weather explains the decline and rise of insect biomass over 34 years. *Nature*, 628(8007), 349–354.
- Paulin M., Hirka A., Mikó Á., Tenorio-Baigorria I., Eötvös C., Gáspár C. & Csóka G. (2020). A tölgycsipkésposloska Magyarországon - helyzetkép 2019. őszén. *Növényvédelem*, 56, 245–250.
- Szontagh, P. (1962). A fénycsapdák erdőgazdasági jelentősége. *Az Erdő*, 10:11, 510–513.
- Wagner, D. L. (2020). Insect declines in the Anthropocene. *Annual Review of Entomology*, 65(1), 457–480.