

eActa Naturalia Pannonica

Redigit
Fazekas Imre

e-Acta Naturalia Pannonica 22 | 2021



Pannon Intézet | Pannon Institute
Pécs, Hungary
2021

A folyóirat évente 1–3 kötetben zoológiai, botanikai, állatföldrajzi, természetvédelmi és ökológiai tanulmányokat közöl. Ezenkívül helyet biztosít geológiai, paleontológiai és archeológiai írásoknak, rövid közleményeknek, híreknek, könyvismertetőknél. Az archivált publikációk az Országos Széchényi Könyvtár Elektronikus Periodika Adatbázis és Archívumban (EPA) érhetők el: http://epa.oszk.hu/e-Acta_Naturalia_Pannonica
A nyomtatott kötetek a szerkesztő címén rendelhetők meg.

Acta is an Open Access Journal. The serial is devoted to the study of Hungarian natural sciences and is instrumental in defining the key issues contributing to the science and practice of conserving biological diversity. The journal covers all aspects of systematic and conservation biology. E-Acta Naturalia Pannonica may be obtained from the Editor on a basis of exchange or via purchase.
Archives: http://epa.oszk.hu/e-Acta_Naturalia_Pannonica

Szerkesztő | Editor

FAZEKAS IMRE

E-mail: fazekas.hu@gmail.com

Szerkesztő munkatársai | The editor's assistants

Ábrahám Levente (Kaposvár), Barry Goater (UK-Eastleigh), Buschmann Ferenc (Jászberény), Nowinszky László (Szombathely), Pastorális Gábor (SK-Komárno), Puskás János (Szombathely), Tóth Sándor (Zirc)

Borítókép: Kelet-Mecsek, Zengő | *Autographa gamma* | *Helicoverpa armigera* | *Halyomorpha halys* (© Fazekas I. 2021)

Kiadó | Publisher: Pannon Intézet | Pannon Institute | Pécs, Hungary
Kiadványterv, tördelés, tipográfia | Design, lay-out, typography: Fazekas Imre
Nyomtatás | Print: ROTARI Nyomdaipari Kft., Komló
<http://www.actapannonica.gportal.hu>
http://epa.oszk.hu/e-Acta_Naturalia_Pannonica
Megjelent | Published: 2021.05.03. | 03.05.2021

Minden jog fenntartva | All rights reserved
© Pannon Intézet | Pannon Institute | Hungary, 2021

Tartalom – Contents

Botanika – Botany

- Kevey B.: A Kelet-Mecsek cseres-tölgyesei (*Potentillo micranthae-Quercetum dalechampii* A. O. Horvát, 1981) | Turkey oak forests (*Potentillo micranthae-Quercetum dalechampii* A. O. Horvát, 1981) in the Eastern-Mecsek Mountains, Hungary 5–32

Állattan – Zoology

- Kiss O., Puskás J., Kiss M., Szentkirályi F. & Nowinszky L.: Light-Trap Catch of Caddisfly (Trichoptera) Species in Connection with the 10.7 cm Solar Radio Flux 33–45
- Májner P., Szanyi Sz., Tóth M., & Nagy A.: Lepkefajok napi aktivitásának vizsgálata kártevő csapdák szelektivitásának növelése céljából (Lepidoptera) | Study on the daily activity of moth pest species in order to increase specificity of feeding attractant baited traps 47–57
- Ósz A., Szanyi Sz., Magyar A. & Nagy A.: Adatok az invazív márványos poloska (*Halyomorpha halys* Stal, 1855) telelési sikeréről városi környezetben (Heteroptera) | Overwintering success of the invasive brown marmorated stink bug (BMSB, *Halyomorpha halys* Stal, 1855) in urban areas (Heteroptera) 59–69

e-Acta Naturalia Pannonica

Journal info

Name: eActa Naturalia Pannonica

ISSN: 2061-3911

Established: 2010

Frequency: one to three volumes annually

Publication model: electronic and printed

Publisher: Pannon Institute | 7625 Pécs, Magaslati út 24. | Hungary

Digital Archiving

http://epa.oszk.hu/e-Acta_Naturalia_Pannonica

http://www.matarka.hu/szam_list.php?fsz=1110

Subscription

4 000 HUF/volume (in Hungary); 30 € / volume (in abroad)

The periodical or individual issues can be obtained on the basis of exchange or via purchase.

Please contact the Editor.

Submission

Deadlines: 31 March and 31 December.

Editor: Imre Fazekas | e-mail: fazekas.hu@gmail.com

e Acta
Naturalia
Pannonica



A megjelent kötetek pdf-ben is elérhetők:

http://epa.oszk.hu/e-Acta_Naturalia_Pannonica

Published volumes are available online in pdf format:

http://epa.oszk.hu/e-Acta_Naturalia_Pannonica

A folyóiratot a **Zoological Record** (Thomson Reuters) referálja, tartalomjegyzékét a **MATARKA**-Magyar folyóiratok tartalomjegyzékeinek kereshető adatbázisa dolgozza fel.

A kéziratok benyújtásához, a formai előírásokhoz a szerzők részletes leírásokat találnak az eActa Naturalia Pannonica honlapján: <http://actapannonica.gportal.hu>. A korábbi kötetek nyomtatott és CD formában a Pannon Intézet címén megrendelhetők: 7625 Pécs, Magaslati út 24.
E-mail: fazekas.hu@gmail.com

Authors who would like to submit papers for publication in e-Acta Naturalia Pannonica are asked to take into consideration the relevant instructions for authors available on the homepage e-Acta at <http://actapannonica.gportal.hu>. Single and back issues of e-Acta Naturalia Pannonica can be obtained from Pannon Institute: H-7625 Pécs, Magaslati út 24. | Hungary
E-mail: fazekas.hu@gmail.com

A Kelet-Mecsek cseres-tölgyesei (*Potentillo micranthae-Quercetum dalechampii* A. O. Horvát, 1981)

Turkey oak forests (*Potentillo micranthae-Quercetum dalechampii* A.O. Horvát, 1981) in the Eastern-Mecsek Mountains, Hungary

Kevey Balázs

Citation. Kevey B. 2021: A Kelet-Mecsek cseres-tölgyesei (*Potentillo micranthae-Quercetum dalechampii* A. O. Horvát, 1981) | Turkey oak forests (*Potentillo micranthae-Quercetum dalechampii* A.O. Horvát, 1981) in the Eastern-Mecsek Mountains, Hungary. – e-Acta Naturalia Pannonica 22: 5–32.

Abstract. The Mecsek Mountains are found in southwestern Hungary where sub-Mediterranean climatic influences prevail. The area hosts several plant communities, of which turkey oak forests are among the least studied ones. In these forests, the proportions of character species of the most important syntaxa are rather similar to those in the Mecsek Mountains, although the values are higher in the Fagetalia and Aremonio-Fagion and lower in the Quercetea pubescentis-petraeae. The significance of the sub-Mediterranean climatic influence is attested by the occurrence of several Aremonio-Fagion and Quercion farnetto elements: *Asperula taurina*, *Doronicum orientale*, *Helleborus odorus*, *Lathyrus venetus*, *Lonicera caprifolium*, *Luzula forsteri*, *Primula vulgaris*, *Rosa arvensis*, *Ruscus aculeatus*, *Ruscus hypoglossum*, *Scutellaria altissima*, *Tamus communis*, *Tilia tomentosa*. Communities most similar to these turkey oak forests are invariably classified in the Quercenion farnetto sub-alliance; thus, this forest community also is a member of this syntaxon.

Keywords. Syntaxonomy, Mecsek Mountains, sub-Mediterranean forest community, SW Hungary.

Author's address. Kevey Balázs | Pécsi Tudományegyetem, Ökológiai Tanszék; 7624 Pécs, Ifjúság u. 6. | E-mail: keveyb@gamma.ttk.pte.hu

Bevezetés

A Kelet-Mecsek cseres-tölgyeseit eddig csak Horvát (1956) tanulmányozta. Táblázatában Kárász, Magyarereggy és „Komló-Zobák” (= Zobákpuszta) határából három cönológiai felvételt közölt a poetosum nemoralis és a brachypodietosum sylvatici szub-asszociációkból. Kezdő korom óta alaposan bejártam a Mecseket, s úgy láttam, hogy érdemes lenne ennél jóval nagyobb felvételszámmal jellemezni e cseres-tölgyeseket. Másrészt Horvát tanár úr felvételei óta eltelt csaknem 70 év, ezért is ajánlatos egy újabb felmérést végezni. 1987 és 2020 között e társulásból 50 cönológiai felvételt készítettem, s alább e felvételi anyaggal jellemzem a Kelet-Mecsek cseres-tölgyeseit.

Anyag és módszer

Kutatási terület jellemzése

A Kelet-Mecsek geológiai felépítése viszonylag változatos. Nagyrészt mészkő és homokkő képezi, míg a hegylábakat többfelé lösztakaró fedi (Lovász & Wein 1974). A cseres-tölgyesek (*Potentillo micranthae-Quercetum dalechampii*) elsősorban tetőkön, vagy enyhébb délies lejtőkön (3–20 fok) alakultak ki, ahol az alapkőzetet a legtöbb esetben homokkő, vagy mészkő, ritkábban fonolit, vagy trachidolerit képezi. A vizsgált cseres-tölgyesek 300 és 490 m közötti tengerszint feletti magasságban találhatóak, fűlszáraz, esetleg féltüde, barna erdőtalajokon. A talajok helyenként vékonyabb szelvényűek és kissé kötörmelékeseek.

Alkalmazott módszerek

A cönológiai felvételek a Zürich-Montpellier növénycönológiai iskola (Becking 1957, Braun-Blanquet 1964) hagyományos kvadrát-módszerével készültek. A felvételek táblázatos összeállítása, valamint a karakterfajok csoportrészesedésének és csoporttömegének kiszámítása az „NS” számítógépes programcsomaggal (Kevey & Hirmann 2002) történt. A felvételkészítés és a hagyományos statisztikai számítások – kissé módosított – módszerét korábban részletesen közöltem (Kevey 2008). A SYN-TAX 2000 programcsomag (Podani 2001) segítségével bináris adatokon alapuló hierarchikus osztályozást, cluster-analízist (hasonlósági index: Baroni-Urbani–Buser; osztályozó módszer: teljes lánc) és szintén bináris alapú ordinációt (hasonlósági index: Baroni-Urbani–Buser; ordinációs módszer: főkoordináta-analízis) készítettem.

A fajok esetében Király (2009), a társulásoknál pedig az újabb nómenklatúrát (Borhidi & Kevey 1996, Borhidi et al. 2012, Kevey 2008) követem. A társulástani és a karakterfaj-statisztikai táblázatok felépítése az újabb eredményekkel (Oberdorfer 1992; Mucina et al. 1993; Borhidi et al. 2012; Kevey 2008) módosított Soó (1980) féle cönológiai rendszerre épül. A növények cönoszisztematikai besorolásánál is elsősorban Soó (1964, 1966, 1968, 1970, 1973, 1980) Synopsis-ára támaszkodtam, de figyelembe vettem az újabb kutatási eredményeket is (vö. Borhidi 1993, 1995; Horváth F. et al. 1995; Kevey ined.).

Eredmények

Fiziognómia

A vizsgált cseres-tölgyesek az állomány korától függően 20–28 m magasak, felső lombkoronaszintjük közepesen, vagy erősebben záródó (60–85%). Állandó (K: V) fajai a *Quercus cerris* és a *Quercus petraea*. Tömeges (A-D: 4-5) fái a *Quercus cerris*, a *Quercus petraea*, és a *Tilia tomentosa*. Az alsó lombkoronaszint változóan fejlett. Magassága 10–20 m, borítása pedig 5–40%. Főleg alászorult fák alkotják. Állandó (K: IV) fajja az *Acer campestre*, a *Carpinus betulus* és a *Fraxinus ornus*. E szintben nagyobb borítást (A-D: 3) csak a *Fraxinus ornus* ér el.

A cserjeszint fejlettsége igen változó. Magassága 1–3 m, borítása pedig 1–70%. Részben cserjék, részben pedig a lombkoronaszint fáinak fiatal egyedei képezik. A fejletlen cserjeszintű állományok (1-5%) már a mészkertülő erdők felé közelednek. Viszonylag állandó (K: IV) fajai a *Acer campestre*, *Crataegus laevigata*, a *Crataegus monogyna*, a *Fraxinus ornus*, a *Ligustrum vulgare*, a *Pyrus pyraeaster* és a *Tilia tomentosa*. Nagyobb tömegben (A-D: 3) előforduló cserjéi a *Cornus mas*, a *Fraxinus ornus*, a *Ligustrum vulgare* és a *Tilia tomentosa*. Az alsó cserjeszint (újulat) borítása 1–50%, tehát igen tág határok között változik. Állandó (K: IV-V) fajai a következők: *Acer campestre*, *Carpinus betulus*, *Clematis vitalba*, *Crataegus monogyna*, *Fraxinus ornus*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa*, *Pyrus pyraeaster*, *Quercus cerris*, *Quercus petraea*, *Rosa arvensis*, *Sorbus torminalis*, *Tilia tomentosa*. Fáciesképző (A-D: 3) faj e szintben nincs.

A gyepszint borítása 10–95%. Állandó (K: IV-V) fajai az alábbiak: *Ajuga reptans*, *Astragalus glycyphyllos*, *Brachypodium sylvaticum*, *Bromus ramosus*, *Buglossoides purpureo-coerulea*, *Campanula persicifolia*, *Campanula rapunculoides*, *Cardamine bulbifera*, *Clinopodium vulgare*, *Dactylis polygama*, *Euphorbia amygdaloides*, *Fallopia dumetorum*, *Galium schultesii*, *Geum urbanum*, *Glechoma hirsuta*, *Helleborus odorus*, *Lathyrus niger*, *Lathyrus vernus*, *Melica uniflora*, *Poa nemoralis*, *Polygonatum multiflorum*, *Potentilla micrantha*, *Ranunculus ficaria*, *Stellaria holostea*, *Symphytum tuberosum*, *Tamus communis*, *Veronica chamaedrys*, *Veronica sublobata*, *Viola alba*. A kö-

vetkező fajok képezhetnek fáciest (A-D: 3-5): *Brachypodium pinnatum*, *Carex pilosa*, *Doronicum orientale*, *Festuca drymeja*, *Melica uniflora*, *Ruscus aculeatus*.

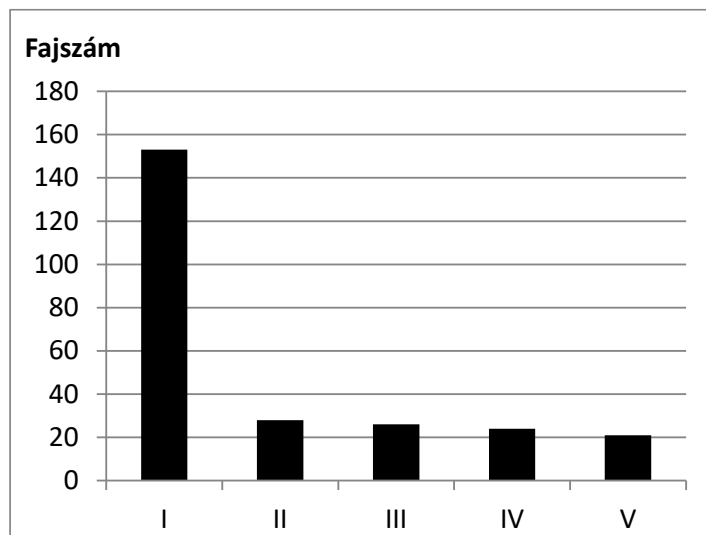
Fajkombináció

Állandósági osztályok eloszlása

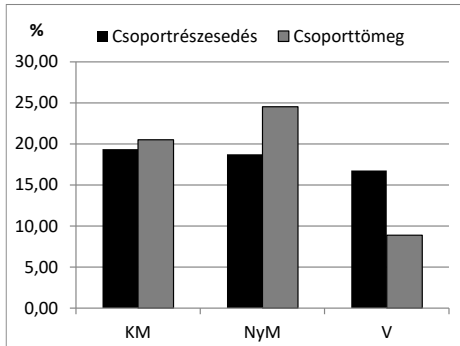
Az 50 cönológiai felvétel alapján a társulásban 21 konstans (K V) és 24 szubkonstans (K IV) faj szerepel az alábbiak szerint: – K V: *Acer campestre*, *Brachypodium sylvaticum*, *Campanula rapunculoides*, *Carpinus betulus*, *Crataegus monogyna*, *Dactylis polygama*, *Fraxinus ornus*, *Galium schultesii*, *Geum urbanum*, *Helleborus odorus*, *Ligustrum vulgare*, *Melica uniflora*, *Potentilla micrantha*, *Pyrus pyraeaster*, *Quercus cer-ris*, *Quercus petraea*, *Rosa arvensis*, *Sorbus torminalis*, *Stellaria holostea*, *Tilia tomen-tosa*, *Viola alba*. – K IV: *Ajuga reptans*, *Astragalus glycyphyllos*, *Bromus ramosus*, *Buglossoides purpuro-coerulea*, *Campanula persicifolia*, *Cardamine bulbifera*, *Cerasus avium*, *Clematis vitalba*, *Clinopodium vulgare*, *Cornus mas*, *Euphorbia amygdaloides*, *Fallopia dumetorum*, *Glechoma hirsuta*, *Lathyrus niger*, *Lathyrus ver-nus*, *Poa nemoralis*, *Polygonatum multiflorum*, *Prunus spinosa*, *Ranunculus ficaria*, *Rubus fruticosus*, *Symphytum tuberosum*, *Tamus communis*, *Veronica chamaedrys*, *Ve-ronica sublobata*. Ezen kívül 26 akcesszórius (K III), 28 szubakcesszórius (K II) és 153 akcicens (K I) faj került elő (1. táblázat). Az állandósági osztályok fajszámát tekintve tehát a szubkonstans (K IV) és az akcicens (K I) fajoknál jelentkezik egy-egy maximum (1. ábra).

Karakterfajok aránya

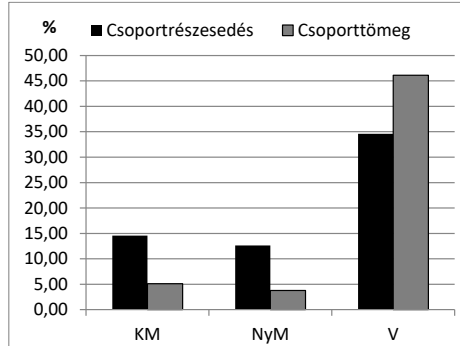
A karakterfajok aránya igen hasonló, mint a Nyugat-Mecsek cseres-tölgyeseinél (Kevey 2020), viszont a Villányi-hegységhez képest már jelentős eltérések mutatkoznak. Mint általában a cseres-tölgyesekben, jelen esetben is a *Quercetea pubescentis-petraeae* s.l. jellegű elemek játszanak meghatározó szerepet, amelyek 36,10% csoport-



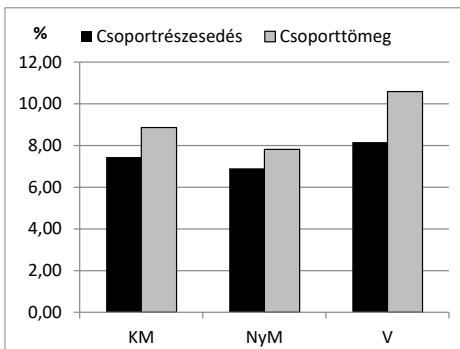
1. ábra. Állandósági osztályok eloszlása



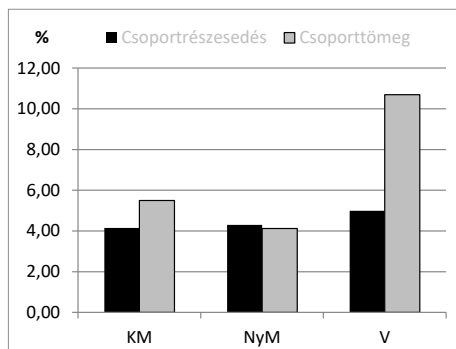
2. ábra. Quercus-Fagetea elemek aránya



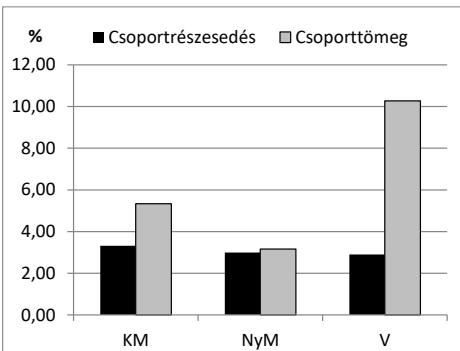
3. ábra. Fagetalia sylvaticae elemek aránya



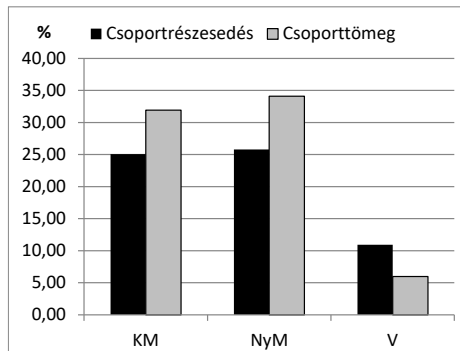
4. ábra. Carpinion betuli elemek aránya



5. ábra. Aremonio-Fagion elemek aránya

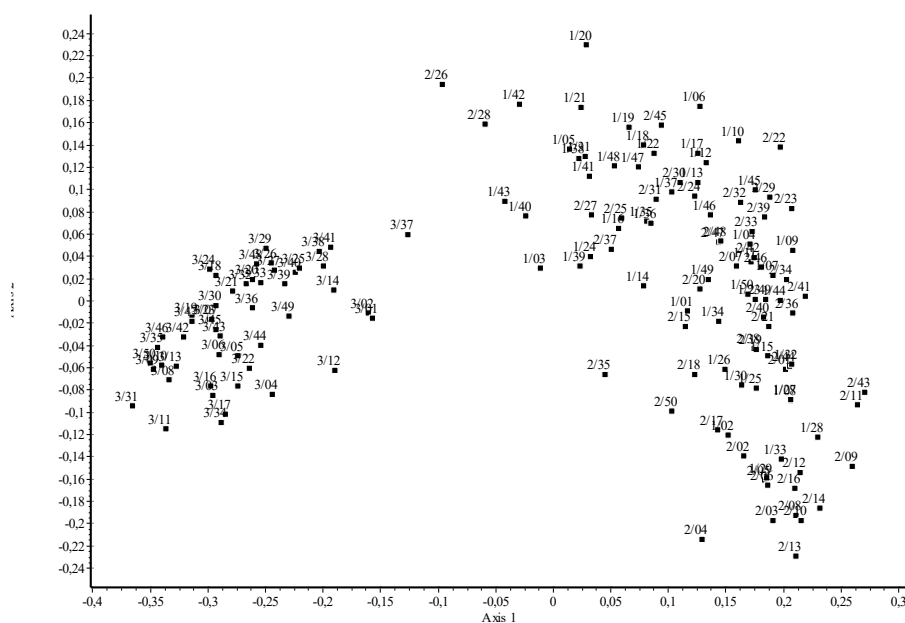


6. ábra. Quercion farnetto elemek aránya



7. ábra. Quercetea pubescentis-petraeae elemek aránya

részesedést és 45,88% csoporttömeget mutatnak. Arányuk tehát több mint kétszerese, mint a Villányi-hegységben (4. táblázat; 7. ábra): – K V: *Fraxinus ornus*, *Pyrus pyras-ter*, *Quercus cerris*, *Sorbus torminalis*. – K IV: *Astragalus glycyphyllos*, *Buglossoides purpuro-coerulea*, *Clinopodium vulgare*, *Cornus mas*, *Lathyrus niger*, *Prunus spinosa*. – K III: *Calamintha menthifolia*, *Genista ovata* ssp. *nervata*, *Hieracium sabaudum*, *Melittis melissophyllum* ssp. *carpatica*, *Rosa canina*, *Silene viridiflora*, *Tanacetum corymbosum*. – K II: *Chamaecytisus supinus*, *Euonymus verrucosus*, *Hylotelephium telephium*, *Sorbus domestica*, *Trifolium alpestre*, *Trifolium rubens*, *Vicia cassubica*, *Vin-*

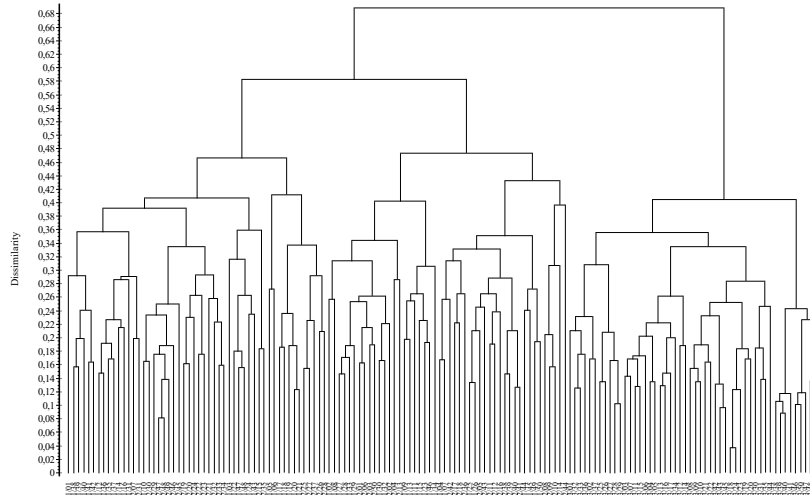


8. ábra. A Mecsek és a Villányi-hegység cseres-tölgyes felvételeinek ordinációs diagramja. (hasonlósági index: Baroni-Urbani-Buser; ordinációs módszer: főkoordináta-analízis) 1/1-50: Kelet-Mecsek (Kevey 2020); 2/1-50: Nyugat-Mecsek (Kevey ined.); 3/1-50: Villányi-hegység (Kevey 2018)

cetoxicum hirundinaria. – K I: *Acer tataricum*, *Allium oleraceum*, *Arabis turrata*, *Betonica officinalis*, *Carex michelii*, *Carex montana*, *Cephalanthera rubra*, *Colutea arborescens*, *Dianthus armeria* ssp. *armeria*, *Dianthus barbatus*, *Dictamnus albus*, *Euphorbia epithymoides*, *Festuca heterophylla*, *Galium lucidum*, *Inula conyzina*, *Iris graminea*, *Lactuca quercina* ssp. *quercina*, *Lactuca quercina* ssp. *sagittata*, *Laser trilobum*, *Laserpitium latifolium*, *Lembotropis nigricans*, *Lychnis coronaria*, *Muscari botryoides*, *Orchis purpurea*, *Orchis simia*, *Paeonia banatica*, *Peucedanum cervaria*, *Piptatherum virescens*, *Polygonatum odoratum*, *Potentilla micrantha*, *Pulmonaria mollissima*, *Quercus pubescens*, *Rosa gallica*, *Silene nutans*, *Solidago virgaurea*, *Sorbus domestica*, *Teucrium chamaedrys*, *Verbascum chaixii* ssp. *austriacum*, *Viburnum lantana*, *Vicia pisiformis*, *Vicia tenuifolia* (1. táblázat; 7. ábra).

A társulás sajátos megjelenését az *Aremonio-Fagion* csoportba sorolható szubmediterrán és illír jellegű fajok adják. Ezek némelyike *Quercion farnetto* jelleget is mutat: K V: *Helleborus odoratus*, *Rosa arvensis*, *Tilia tomentosa*. – K IV: *Tamus communis*. – K III: *Genista ovata* ssp. *nervata*, *Lathyrus venetus*, *Luzula forsteri*, *Ruscus aculeatus*. – K I: *Dianthus barbatus*, *Doronicum orientale*, *Lonicera caprifolium*, *Paeonia banatica*, *Primula vulgaris*, *Ruscus hypoglossum*, *Scutellaria altissima*. Csoportrészesedésük 4,15%, valamivel kevesebb, mint a Villányi-hegységben. Csoporttömegük ezzel szemben csak 5,50%, míg a Villányi-hegységben ennek mintegy kétszerese (4. táblázat; 5-6. ábra).

Fentiek mellett e cseres-tölgyesekben jelentős szerepet játszanak a *Quercus-Fagetalia* (2. ábra) és a *Fagetalia* elemek is. Különösen az utóbbiak aránya érdekes. 14,57% cso-



9. ábra. A Nyugat-Mecsek és a Villányi-hegység cseres-tölgyes felvételeinek dendrogramja. (hasonlósági index: Baroni-Urbani-Buser; osztályozó módszer: teljes lánc) 1/1-50: Kelet-Mecsek (Kevey 2020); 2/1-50: Nyugat-Mecsek (Kevey ined.); 2/1-50: Villányi-hegység (Kevey 2018)

portrészesedéssel és 5,11% csoporttömeggel arányuk jóval kisebb, mint a Villányi-hegységben (4. táblázat; 3. ábra): – K V: *Carpinus betulus*, *Stellaria holostea*. – K IV: *Cardamine bulbifera*, *Cerasus avium*, *Euphorbia amygdaloides*, *Glechoma hirsuta*, *Lathyrus vernus*, *Polygonatum multiflorum*. – K III: *Carex pilosa*, *Festuca drymeja*, *Galium odoratum*, *Hedera helix*, *Viola reichenbachiana*. – K II: *Acer platanoides*, *Arum maculatum*, *Carex sylvatica*, *Fagus sylvatica*, *Hepatica nobilis*, *Lilium martagon*, *Mercurialis perennis*, *Moehringia trinervia*. – K I: *Acer pseudo-platanus*, *Allium ursinum*, *Anemone ranunculoides*, *Asarum europaeum*, *Cardamine impatiens*, *Carex digitata*, *Circaea lutetiana*, *Corydalis cava*, *Corydalis pumila*, *Dryopteris filix-mas*, *Epilobium montanum*, *Epipactis helleborine*, *Epipactis microphylla*, *Gagea lutea*, *Galeobdolon luteum*, *Hordelymus europaeus*, *Knautia drymeia*, *Myosotis sylvatica*, *Omphalodes scorpioides*, *Pulmonaria officinalis*, *Ribes uva-crispa*, *Salvia glutinosa*, *Sanicula europaea*, *Scilla vindobonensis*, *Stachys alpina*, *Stachys sylvatica*, *Ulmus glabra*, *Veronica montana*, *Vinca minor*, *Viola riviniana* (1. táblázat).

Sokváltozós statisztikai elemzések eredményei

A Kelet- és Nyugat-Mecsek, valamint a Villányi-hegység cseres-tölgyeseit sokváltozós elemzéssel is összehasonlítottam. Az ordinációs diagramon (8. ábra) a három táj felvételei két fő csoportba kerültek. Az egyikben a Mecsek, a másikban a Villányi-hegység felvételei találhatók. A mecseki csoport már nem bomlik két alcsoportra. A dendrogramnál (9. ábra) is megfigyelhető ez a csoportosulás.

Megvitatás

Borhidi (1961) klímazonális térképe szerint a Mecsek részben a gyertyános-tölgyes, részben pedig a zárt tölgyes klímazonába tartozik, ezért a vizsgált cseres-tölgyes (*Potentillo micranthae-Quercetum dalechampii*) zonális erdő társulásnak tekinthető.

Az állandósági osztályok eloszlásánál az akcidens (K I) fajok mellett a konstans elemeknél (K V) vártam a második maximumot. Ehelyett a felvételekben több a szubkonstans (K IV), mint a konstans (K V). Ennek oka az lehet, hogy a Kelet-Mecsek nyugat-kelet irányban viszonylag hosszú földrajzi táj, egyes felvételek között nagy a távolság, emiatt a közöttük levő hasonlóság is viszonylag kisebb.

A vizsgált cseres-tölgyes állományokban több szubmediterrán-illír elterjedésű növényfaj (*Aremonio-Fagion* és *Quercion farnetto* elemek) is megtalálható: *Doronicum orientale*, *Helleborus odoratus*, *Lathyrus venetus*, *Lonicera caprifolium*, *Luzula forsteri*, *Paeonia banatica*, *Primula vulgaris*, *Rosa arvensis*, *Ruscus aculeatus*, *Ruscus hypoglossum*, *Scutellaria altissima*, *Tamus communis*, *Tilia tomentosa*. E növények a Mecsek-hegység cseres-tölgyeseit (*Potentillo micranthae-Quercetum dalechampii*) megkülönböztetik a Dunántúli-középhegység cseres-tölgyeseitől (*Fraxino orno-Quercetum cerridis*).

A karakterfajok arányában szembevetendő, hogy a Fagetalia (3. ábra) és a Carpinion (4. ábra) elemek aránya a Mecseken kisebb, mint a Villányi-hegységben. Ennek oka az, hogy a Villányi-hegységben a cseres-tölgyesek nem az enyhe déli, hanem a hegygerincek enyhe északi lejtőin találhatók, ahol gyertyános-tölgyesekkel (*Asperulo taurinae-Carpinetum*) érintkeznek (Kevey 2018).

A Kelet-Mecsek, a Nyugat-Mecsek és a Villányi-hegység cseres-tölgyeseiben az *Aremonio-Fagion* elemek csoportrészesedése közel azonos, a csoporttömegük azonban a Villányi-hegységben kimagasló (5. ábra). Ez azzal hozható összefüggésbe, hogy a Villányi-hegységben a *Ruscus aculeatus* és a *Tilia tomentosa* hatalmas tömegben fordul elő.

Az ordinációs diagramon (8. ábra) a Mecsek és a Villányi-hegység felvételei két külön csoportba tömörülnek, a dendrogramon (9. ábra) is elkülönülnek a Villányi-hegység és a Mecsek felvételei. A Nyugat-Mecsek és Kelet-Mecsek felvételei azonban keverednek egymással. Ezen az alapon a Mecsek és a Villányi-hegység cseres-tölgyeseit *Potentillo micranthae-Quercetum dalechampii* néven azonosíthatjuk. Az asszociáció helye a növénytársulások rendszerében az alábbi módon vázolható:

Divízió: *Quercio-Fagea* Jakucs 1967

Osztály: *Quercetea pubescentis-petraeae* (Oberdorfer 1948) Jakucs 1960

Rend: *Quercetalia cerridis* Borhidi in Borhidi & Kevey 1996

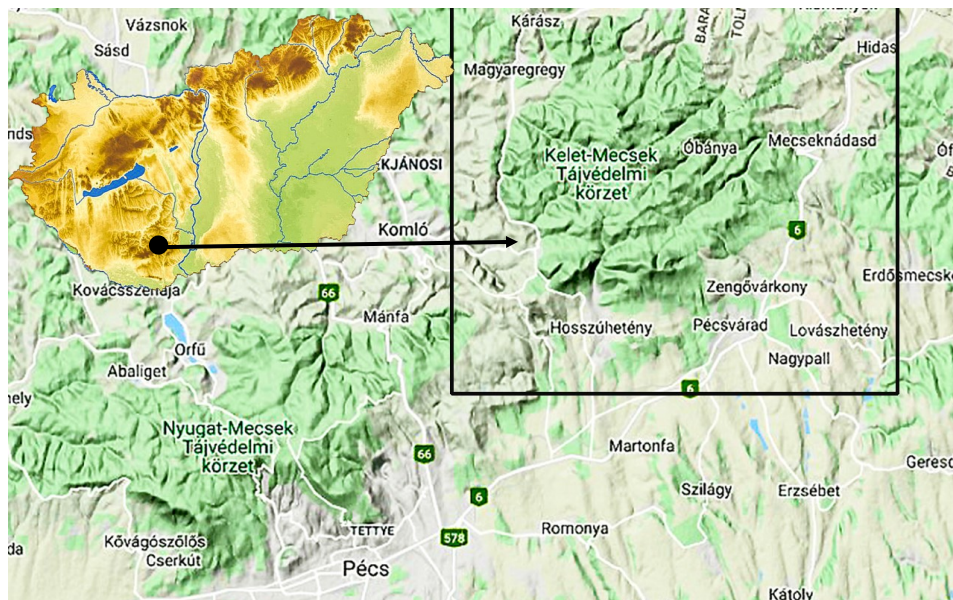
Csoport: *Quercion farnetto* I. Horvat 1954

Alcsoport: *Quercenion farnetto* Kevey in Kevey & Borhidi 2005

Társulás: *Potentillo micranthae-Quercetum dalechampii* A. O. Horvát 1981

Természetvédelmi vonatkozások

A Kelet-Mecsek országos jelentőségű tájvédelmi körzet, hazai viszonylatban páratlan élővilággal rendelkezik. Így a szubmediterrán-illír jellegű cseres-tölgyesek is vegetációnk értékes mozaikjait képezik. Az 50 felvételből egy fokozottan védett (*Paeonia banatica*) és 30 védett növényfaj került elő: K V: *Helleborus odoratus*. – K IV: *Tamus communis*. – K III: *Lathyrus venetus*, *Ruscus aculeatus*. – K II: *Hepatica nobilis*, *Lilium martagon*. – K I: *Asperula taurina*, *Aster amellus*, *Cephalanthera damasonium*, *Cephalanthera longifolia*, *Cephalanthera rubra*, *Dictamnus albus*, *Doronicum orientale*, *Epipactis helleborine*, *Epipactis microphylla*, *Erysimum odoratum*, *Iris graminea*, *Lonicera caprifolium*, *Lychnis coronaria*, *Muscari botryoides*, *Neottia nidus-avis*, *Orchilodes scorpioides*, *Orchis purpurea*, *Orchis simia*, *Paeonia banatica*, *Platanthera bifolia*, *Primula vulgaris*, *Ruscus hypoglossum*, *Scilla vindobonensis*, *Stachys alpina*, *Vitis sylvestris*.



10. ábra. A Kelet-Mecsek földrajzi elhelyezkedése (Grafika: © Fazekas I. 2021)

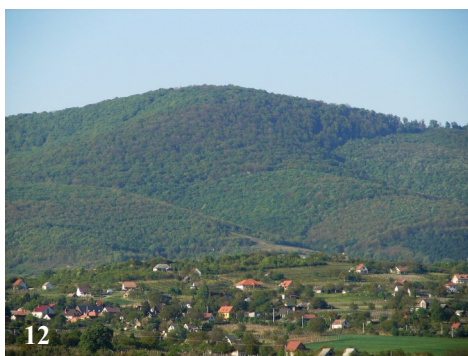
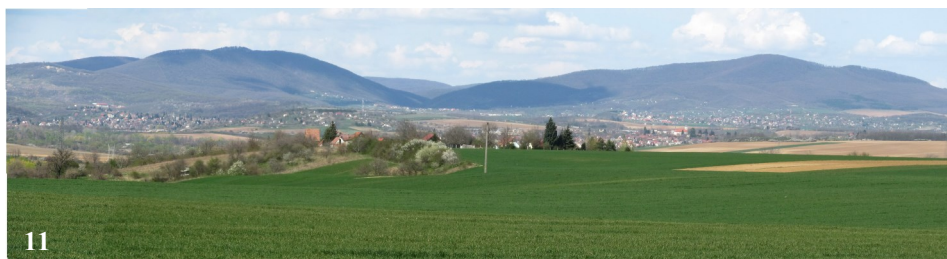
Az idegenhonos növények közül e cseres-tölgyesekből csak a *Juglans regia*, a *Malus domestica*, a *Phytolacca americana* és a *Pinus nigra* került elő, de mindegyik csak akcicens (K I) elem, ezért különösebb zavaró szerepet nem töltenek be.

Összefoglalás

Jelen tanulmány a Magyarország délnyugati részén levő Kelet-Mecsek cseres-tölgyeseinek (*Potentillo micranthae-Quercetum dalechampii*) társulási viszonyait mutatja be 50 cönológiai felvétel alapján. A Mecsek cseres-tölgyesei zonálisak, mert a hegység részben a zárt tölgyes klímazonában foglal helyet. Az asszociáció viszonylag erős szubmediterrán hatás alatt áll, amelynek bizonyítéka egyes szubmediterrán-illír (*Aremonio-Fagion*, *Quercion farnetto*) jellegű fajok előfordulása: *Asperula taurina*, *Doronicum orientale*, *Helleborus odorus*, *Lathyrus venetus*, *Lonicera caprifolium*, *Luzula forsteri*, *Primula vulgaris*, *Rosa arvensis*, *Ruscus aculeatus*, *Ruscus hypoglossum*, *Scutellaria altissima*, *Tamus communis*, *Tilia tomentosa*. A vizsgált cseres-tölgyesekben a karakterfajok aránya hasonló, mint a közeli Villányi-hegységben (Kevey 2018). Az asszociáció a szüntaxonómiai rendszer „*Quercenion farnetto* Kevey in Kevey & Borhidi 2005” alcsoportjába helyezhető.

Rövidítések

A1: felső lombkoronaszint; A2: alsó lombkoronaszint; Adv: Adventiva; AF : Aremonio-Fagion; AFe: Asplenio-Festucion pallentis; Agi: Alnenion glutinosae-incanae; Ai : Alnion incanae; Alo: Alopecurion pratensis; AQ : Aceri tatarici-Quercion; Ara: Arrhenatheretalia; Arc: Arction lappae; Arn: Arrhenatherion elatioris; B1: cserjeszint; B2: újulat; Bia: Bidentetalia; BrF: Bromo-Festucion pallentis; C: gyepszint; Che: Chenopodieta; ChS: Chenopodio-Sclerantha; Cia: Calystegietalia sepium; Cn : Calystegion sepium; Cp : Carpinenion betuli; ECp: Erythronio-Carpinenion betuli; Epa: Epilobietalia; EPn: Erico-Pinion; EuF: Eu-Fagenion; F: Fagetalia sylvaticae; FB : Festuco-Bromea; FBt: Festuco-Brometea; FiC: Filipendulo-Cirsion oleracei; FPi: Festuco-Puccinellietalia; Fru: Festucion rupicolae; Fvg: Festucion vaginatae; Fvl: Festucetalia valesiacae; GA : Galio-Alliarion; GeF: Gentiano asclepiadeae-Fagenion; I: Indifferens; ined.: ineditum (kiadatlan közlés); Mag: Magnocaricion; Moa: Molinietalia coeruleae; MoA: Molinio-Arrhenathera; Moa: Molinio-Juncetea; Mon: Molinion coeruleae; NA : Nardo-Agrostion tenuis; OCn: Orno-Cotinion; Pla: Plantaginetalia majoris; Pna: Populenion nigro-albae; PQ : Pino-Quercion; Prf: Prunion fruticosae; Pru: Prunetalia spinosae; Qc : Quercetalia cerridis; Qfa: Quercion farnetto; QFt: Querco-Fagetea; Qp : Quercion petraeae; Qpp: Quercetea pubescentis-petraeae; Qr : Quercetalia roboris; Qrp: Quercion robori-petraeae; S: summa (összeg); Sal: Salicion albae; SaS: Sambuco-Salicion capreae; Sea: Secalietea; s.l.: sensu lato (tágabb értelemben); Spu: Salicetalia purpureae; TA : Tilio platyphyllae-Acerenion pseudoplatani; Ulm: Ulmenion; VP : Vaccinio-Piceetea.



11–13. **ábra.** 11) A Kelet-Mecsek látképe délről, Hosszúhetény felől; 12) a Zengő erdőtársulásai; 13) Váralja térsége északról (Fotó: © Fazekas I.)

5/1. táblázat		A-D	K	%
Veronica montana (Ai)	C	+	I	2
Vinca minor (Cp)	C	+	I	2
1.1.1.1. Anion incanae	C	-	II	32
Rumex sanguineus (Epa, Pna)	A2	+	I	2
Malus sylvestris (Qpp)	B2	+	II	22
	S	-	II	22
Arctium nemorosum (Epa)	C	-	I	2
Festuca gigantea (Ch, Epa)	C	-	I	2
Vitis sylvestris (Ulm)	C	-	I	2
1.1.1.2. Fagion sylvaticae	B2	+	I	2
1.1.1.2.1. Tilio-Acerenion				
Tilia platyphyllos (F)	A2	-	I	2
1.1.1.3. Avernoio-Fagion				
Helleborus odoratus (Qf, Qfa)	C	+ 1 + 1 1 1 1 + 2 + + 1 + 1 + 2 + 1 + + + + + 2 + + + + + 1 + 1 1 2 2 1 1 1 2 2 1 + +	V	100
Rosa arvensis (Cp, Qfa)	B1	-	I	10
	B2	-	I	10
Tilia tomentosa (Qfa)	S	-	V	96
	A1	-	V	96
	A2	-	II	40
	B1	-	III	48
	B2	-	IV	78
	S	+ 2 2 + 2 1 + + + + 2 3 3 4 + + 2 3 + 1 2 1 + + + + + 4 + + 2 3 4 3 3 1 3 + + - 2 2 2 1 + +	V	96
Tamus communis (Qfa)	B1	-	I	12
	C	+	IV	74
	S	-	IV	74
Luzula forsteri (Qfa, Gef, ECp)	C	-	III	58
Ruscus aculeatus (Qfa)	C	-	III	54
Lathyrus venetus (Cp)	C	+	III	46
Asperula taurina (Cp)	C	+	I	20
Doronicum orientale (Qfa)	C	1	I	18
Ruscus hypoglossum (EuF)	B1	-	I	18
Lonicera caprifolium (OCn)	B2	-	I	8
	S	-	I	10
Scutellaria altissima (AQ)	C	-	I	4
1.1.2. Quercetalia roboris				
Veronica officinalis (PO, NA, Epa)	C	+	II	22
Hieracium murorum agg. (PQ, QFt, Qpp)	C	-	I	16
Luzula luzuloides (VP)	C	-	I	8
Hieracium lachenalii agg. (PO, F, Qp)	C	-	I	2
Hieracium racemosum agg. (PQ, Qpp)	C	+	I	2
Hieracium umbellatum agg. (PQ, Qpp, NA, Epa)	C	-	I	2

6/1. táblázat		A-D	K	%
00000000111111111112222222222333333333344444444445				
C	Hypericum maculatum (PQ, NA, Mon)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	1 2	
C	Monotropa hypopitys (VP, F)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	1 2	
1.1.2.1. Deschampsia flexuosae-Fagion				
B2	Castanea sativa (AF, Ofa)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	1 2	
1.1.2.2. Quercion robori-petraeae				
C	Lysimachia punctata (Qp, Epa)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	III	42
1.2. Quercetea pubescentis-petraeae				
A1	Fraxinus ornus (OCn)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	I	14
A2		1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	V	86
B1		1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	IV	74
B2		1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	V	96
S		1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	V	100
A1	Quercus cerris (Or, PQ)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	V	100
A2		1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	I	20
B1		1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	I	14
B2		1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	IV	68
S		1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	V	100
A2	Pyrus pyraeaster (Cp)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	I	10
B1		1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	IV	76
B2		1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	V	86
S		1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	V	92
A1	Sorbus torminalis (QFt)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	I	2
A2		1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	I	2
B1		1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	III	54
B2		1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	II	36
S		1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	IV	64
S		1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	V	84
C	Clinopodium vulgare	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	V	78
B1	Prunus spinosa (Pru, Prf)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	II	26
B2		1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	IV	74
S		1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	IV	78
C	Astragalus glycyphyllos	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	IV	70
C	Cornus mas (OCn, Qc)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	III	58
B1		1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	III	58
B2		1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	IV	70
S		1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	IV	68
C	Lathyrus niger (Qc)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	IV	62
C	Buglossoides purpureo-coerulea (OCn, AQ)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	III	60
C	Silene viridiflora	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	III	60
C	Melittis melissophyllum ssp. carpatica (Qc)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	III	58
C	Hieracium sabaudum agg. (Or)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	III	54
B1	Rosa canina agg. (Pru, Prf)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	II	38
B2		1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	II	22
S		1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	III	54

	10/1. táblázat																				A-D	K	%	
	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				2
<i>Ajuga genevensis</i> (Ara, Fbt, Qpp)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	2
<i>Calamagrostis epigeios</i> (Moa, Fvg, Epa)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Chelidonium majus</i> (Che, Arc, GA, Epa)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	2
<i>Cruciata laevipes</i> (Arn, Fru, Arc, Cia, Qpp)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	2
<i>Leucanthemum vulgare</i> (MoA, Ara)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Sambucus nigra</i> (Epa, Sas, Qft)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	2
<i>Stellaria media</i> (ChS, Qft, Spu)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
6. Adventiva																								
<i>Juglans regia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
<i>Malus domestica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	2
<i>Phytolacca americana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Pinus nigra</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	2

3. táblázat. Felvételi adatok II.

Kvadrát	Felvétel sorszáma	Település	Dűlő	CEU raszter	Alapközet	Szerző
1	17301	Komló	Mézes-tető	9875,2	mészke	Kevey ined.
2	17295	Hosszúhetény	Kövesdi-hegy	9875,2	fonolit	Kevey ined.
3	17296	Hosszúhetény	Kövesdi-hegy	9875,2	fonolit	Kevey ined.
4	17297	Hosszúhetény	Hármas-hegy	9876,1	homokkő	Kevey ined.
5	17298	Hosszúhetény	Hármas-hegy	9876,1	homokkő	Kevey ined.
6	17294	Hosszúhetény	Hármas-hegy	9876,1	homokkő	Kevey ined.
7	4380	Hosszúhetény	Hármas-hegy	9876,1	homokkő	Kevey 2007: 33-41
8	17299	Hosszúhetény	Hársas-tető	9875,2	homokkő	Kevey ined.
9	4382	Hosszúhetény	Takanyó-hegy	9875,2	mészke	Kevey 2007: 33-41
10	4383	Hosszúhetény	Takanyó-hegy	9875,2	mészke	Kevey 2007: 33-41
11	17291	Hosszúhetény	Takanyó-hegy	9875,2	mészke	Kevey ined.
12	4389	Hosszúhetény	Hidasi-hát	9775,4	mészke	Kevey 2007: 33-41
13	4390	Hosszúhetény	Hidasi-hát	9775,4	mészke	Kevey 2007: 33-41
14	17292	Hosszúhetény	Hidasi-hát	9775,4	mészke	Kevey ined.
15	17293	Hosszúhetény	Hidasi-hát	9775,4	mészke	Kevey ined.
16	4381	Hosszúhetény	Róka-hegy	9876,1	mészke	Kevey ined.
17	4385	Pécsvárad	Öreg-Béke	9876,1	homokkő	Kevey ined.
18	4386	Pécsvárad	Öreg-Béke	9876,1	homokkő	Kevey ined.
19	14377	Pécsvárad	Öreg-Béke	9876,1	homokkő	Kevey ined.
20	17303	Pécsvárad	Öreg-Béke	9876,1	homokkő	Kevey ined.
21	17304	Pécsvárad	Öreg-Béke	9876,1	homokkő	Kevey ined.
22	3496	Zengővárkony	Kecske-hát	9876,1	homokkő	Kevey 2007: 33-41
23	3497	Zengővárkony	Kecske-hát	9876,1	homokkő	Kevey 2007: 33-41
24	10978	Mecseknádasd	Templom-hegy	9776,4	homokkő	Kevey ined.
25	10979	Mecseknádasd	Templom-hegy	9776,4	homokkő	Kevey ined.
26	14378	Mecseknádasd	Templom-hegy	9776,4	homokkő	Kevey ined.
27	17305	Mecseknádasd	Templom-hegy	9776,4	homokkő	Kevey ined.
28	17306	Mecseknádasd	Templom-hegy	9776,4	homokkő	Kevey ined.
29	17307	Mecseknádasd	Templom-hegy	9776,4	homokkő	Kevey ined.
30	4384	Mecseknádasd	Réka-vár	9776,4	homokkő	Kevey 2007: 33-41
31	4393	Mecseknádasd	Réka-vár	9776,4	homokkő	Kevey ined.
32	3491	Óbánya	Bánszállás	9776,4	homokkő	Kevey 2007: 33-41
33	3492	Óbánya	Bánszállás	9776,4	homokkő	Kevey 2007: 33-41
34	3493	Óbánya	Harács-mező	9776,3	homokkő	Kevey 2007: 33-41
35	4387	Magyaregregy	Sín-hegy	9775,4	mészke	Kevey 2007: 33-41
36	4388	Magyaregregy	Sín-hegy	9775,4	mészke	Kevey 2007: 33-41
37	4391	Magyaregregy	Sín-hegy	9775,4	mészke	Kevey 2007: 33-41
38	4392	Magyaregregy	Szerecsen-hegy	9775,4	mészke	Kevey 2007: 33-41
39	10980	Magyaregregy	Köves-tető	9775,4	mészke	Kevey ined.
40	10981	Magyaregregy	Köves-tető	9775,4	mészke	Kevey ined.
41	10982	Magyaregregy	Köves-tető	9775,4	mészke	Kevey ined.
42	10983	Magyaregregy	Köves-tető	9775,4	mészke	Kevey ined.
43	17302	Magyaregregy	Máré-vár	9775,4	mészke	Kevey ined.
44	3490	Kárász	Púk-hegy	9775,2	mészke	Kevey ined.
45	17300	Vékény	Csiszár-tető	9776,1	trachidolerit	Kevey ined.
46	3500	Váralja	Dögkút-tető	9776,3	mészke	Kevey 2007: 33-41
47	3494	Váralja	Harács-mező	9776,3	homokkő	Kevey 2007: 33-41
48	3495	Váralja	Harács-mező	9776,3	homokkő	Kevey 2007: 33-41
49	3498	Váralja	Vörös-cser	9776,3	homokkő	Kevey 2007: 33-41
50	3499	Váralja	Vörös-cser	9776,3	homokkő	Kevey 2007: 33-41

4. táblázat. Karakterfajok csoportrészesedése**KM: Kelet-Mecsek****NyM: Nyugat-Mecsek****V: Villányi-hegység**

4/1. táblázat	Csoportrészesedés			Csoporttömeg		
	KM	NyM	V	KM	NyM	V
Querco-Fagea	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Querco-Fagetea	19,36	18,73	16,76	20,50	24,53	8,88
Fagetalia sylvaticae	14,57	12,61	34,61	5,11	3,77	46,10
Alnion incanae	0,50	0,24	2,40	0,08	0,10	0,88
Alnenion glutinosae-incanae	0,11	0,04	0,22	0,08	0,01	0,04
Ulmenion	0,03	0,01	0,06	0,00	0,00	0,01
Alnion incanae s.l.	0,64	0,29	2,68	0,16	0,11	0,93
Fagion sylvaticae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Eu-Fagenion	0,42	0,34	0,75	0,16	0,06	0,56
Carpinenion betuli	7,45	6,91	8,17	8,86	7,82	10,59
Tilio-Acerenion	0,71	0,40	2,15	0,31	0,07	1,51
Fagion sylvaticae s.l.	8,58	7,65	11,07	9,33	7,95	12,66
Aremonio-Fagion	3,94	4,02	4,98	5,47	4,06	10,69
Erythronio-Carpinenion betuli	0,21	0,28	0,01	0,03	0,06	0,00
Aremonio-Fagion s.l.	4,15	4,30	4,99	5,50	4,12	10,69
Fagetalia sylvaticae s.l.	27,94	24,85	53,35	20,10	15,95	70,38
Quercetalia roboris	1,13	1,56	0,44	5,07	3,89	0,37
Deschampsio flexuosae-Fagion	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gentiano asclepiadeae-Fagenion	0,22	0,31	0,01	0,03	0,06	0,00
Deschampsio flexuosae-Fagion s.l.	0,22	0,31	0,01	0,03	0,06	0,00
Quercion robori-petraeae	0,92	1,52	0,00	0,15	0,73	0,00
Quercetalia roboris s.l.	2,27	3,39	0,45	5,25	4,68	0,37
Querco-Fagetea s.l.	49,57	46,97	70,56	45,85	45,16	79,63
Quercetea pubescentis-petraeae	25,08	25,79	10,92	31,94	34,11	5,97
Orno-Cotinetalia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Orno-Cotinion	1,65	1,19	1,48	5,99	7,04	0,75
Orno-Cotinetalia s.l.	1,65	1,19	1,48	5,99	7,04	0,75
Quercetalia cerridis	2,04	1,91	0,72	1,62	1,07	0,17
Quercion farnetto	3,32	2,99	2,90	5,34	3,16	10,27
Quercion petraeae	2,00	2,24	0,03	0,42	1,31	0,00
Aceri tatarici-Quercion	0,44	0,44	0,32	0,17	0,07	0,10
Quercetalia cerridis s.l.	7,80	7,58	3,97	7,55	5,61	10,54
Prunetalia spinosae	0,93	1,02	0,35	0,25	0,23	0,05
Berberidion	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
Prunion fruticosae	0,64	0,58	0,08	0,15	0,17	0,01
Prunetalia spinosae s.l.	1,57	1,60	0,45	0,40	0,40	0,06
Quercetea pubescentis-petraeae s.l.	36,10	36,16	16,82	45,88	47,16	17,32
Querco-Fagea s.l.	85,95	83,29	88,03	91,84	92,41	97,03

4/2. táblázat	Csoportrészesedés			Csoporttömeg		
	KM	NyM	V	KM	NyM	V
Abieti-Piceea	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Erico-Pinetea	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Erico-Pinetalia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Erico-Pinion	0,01	0,04	0,00	0,00	0,01	0,00
Erico-Pinetalia s.l.	0,01	0,04	0,00	0,00	0,01	0,00
Erico-Pinetea s.l.	0,01	0,04	0,00	0,00	0,01	0,00
Vaccinio-Piceetea	0,05	0,17	0,02	0,01	0,03	0,00
Pino-Quercetalia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pino-Quercion	1,42	1,66	0,36	5,64	4,55	0,36
Pino-Quercion s.l.	1,42	1,66	0,36	5,64	4,55	0,36
Pino-Quercetalia s.l.	1,42	1,66	0,36	5,64	4,55	0,36
Vaccinio-Piceetea s.l.	1,47	1,83	0,38	5,65	4,58	0,36
Abieti-Piceea s.l.	1,48	1,87	0,38	5,65	4,59	0,36
Cypero-Phragmitea	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Phragmitetea	0,00	0,01	0,05	0,00	0,00	0,01
Magnocaricetalia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Magnocaricion	0,07	0,05	0,01	0,02	0,01	0,00
Magnocaricetalia s.l.	0,07	0,05	0,01	0,02	0,01	0,00
Phragmitetea s.l.	0,07	0,06	0,06	0,02	0,01	0,01
Cypero-Phragmitea s.l.	0,07	0,06	0,06	0,02	0,01	0,01
Molinio-Arrhenathera	0,87	1,03	0,81	0,13	0,21	0,10
Molinio-Juncetea	0,08	0,13	0,02	0,02	0,02	0,00
Molinetalia coeruleae	0,04	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Molinion coeruleae	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Deschampsion caespitosae	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Filipendulo-Cirsion oleracei	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alopecurion pratensis	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Molinetalia coeruleae s.l.	0,07	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
Molinio-Juncetea s.l.	0,15	0,14	0,03	0,03	0,02	0,00
Arrhenatheretea	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arrhenatheretalia	0,51	0,60	0,34	0,07	0,10	0,04
Arrhenatherion elatioris	0,10	0,16	0,00	0,02	0,02	0,00
Arrhenatheretalia s.l.	0,61	0,76	0,34	0,09	0,12	0,04
Arrhenatheretea s.l.	0,61	0,76	0,34	0,09	0,12	0,04
Nardo-Callunetea	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nardetalia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nardo-Agrostion tenuis	0,15	0,37	0,01	0,02	0,07	0,00
Nardetalia s.l.	0,15	0,37	0,01	0,02	0,07	0,00
Nardo-Callunetea s.l.	0,15	0,37	0,01	0,02	0,07	0,00
Molinio-Arrhenathera s.l.	1,78	2,30	1,19	0,27	0,42	0,14

4/3. táblázat	Csoportrészesedés			Csoporttömeg		
	KM	NyM	V	KM	NyM	V
Puccinellio-Salicornia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Festuco-Puccinellietea	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Festuco-Puccinellietalia	0,01	0,04	0,00	0,00	0,01	0,00
Festuco-Puccinellietea s.l.	0,01	0,05	0,00	0,00	0,01	0,00
Puccinellio-Salicornia s.l.	0,01	0,05	0,00	0,00	0,01	0,00
Sedo-Corynephorae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Festuco-Bromea	0,14	0,21	0,01	0,02	0,03	0,00
Festucetea vaginatae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Festucetalia vaginatae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Festucion vaginatae	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Festucetalia vaginatae s.l.	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Festucetea vaginatae s.l.	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Festuco-Brometea	0,51	0,86	0,02	0,22	0,23	0,00
Festucetalia valesiacae	1,15	1,75	0,00	0,19	0,27	0,00
Bromo-Festucion pallentis	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Asplenio-Festucion pallentis	0,03	0,05	0,00	0,00	0,01	0,00
Festucion rupicolae	0,14	0,14	0,05	0,02	0,02	0,01
Cynodonto-Festucion	0,00	0,04	0,00	0,00	0,01	0,00
Festucion rupicolae s.l.	0,14	0,18	0,05	0,02	0,03	0,01
Festucetalia valesiacae s.l.	1,35	1,99	0,05	0,21	0,31	0,01
Brometalia erecti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Festuco-Brometea s.l.	1,86	2,85	0,07	0,43	0,54	0,01
Festuco-Bromea s.l.	2,03	3,09	0,08	0,45	0,57	0,01
Chenopodio-Scleranthae	0,10	0,12	0,21	0,01	0,02	0,02
Secalietea	0,30	0,54	0,32	0,05	0,09	0,04
Aperetalia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aphanion	0,00	0,04	0,00	0,00	0,01	0,00
Aperetalia s.l.	0,00	0,04	0,00	0,00	0,01	0,00
Secalietalia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Caucalidion platycarpus	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00
Secalietalia s.l.	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00
Secalietea s.l.	0,30	0,59	0,34	0,05	0,10	0,04
Chenopodieta	0,03	0,16	0,26	0,00	0,02	0,03
Chenopodieta s.l.	0,03	0,16	0,26	0,00	0,02	0,03
Artemisietea	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Artemisietalia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arction lappae	0,23	0,14	0,28	0,04	0,02	0,04
Artemisietalia s.l.	0,23	0,14	0,28	0,04	0,02	0,04
Artemisietea s.l.	0,23	0,14	0,28	0,04	0,02	0,04

4/4. táblázat	Csoportrészesedés			Csoporttömeg		
	KM	NyM	V	KM	NyM	V
Galio-Urticetea	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calystegietalia sepium	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galio-Alliarion	1,80	1,66	2,22	0,28	0,35	0,26
Petasition hybridi	0,00	0,08	0,00	0,00	0,11	0,00
Calystegion sepium	0,14	0,04	0,26	0,09	0,01	0,04
Calystegietalia sepium s.l.	1,94	1,78	2,48	0,37	0,47	0,30
Galio-Urticetea s.l.	1,94	1,78	2,48	0,37	0,47	0,30
Bidentetea	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bidentetalia	0,01	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00
Bidentetea s.l.	0,01	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00
Plantaginetea	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plantaginetalia majoris	0,01	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00
Plantaginetea s.l.	0,01	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00
Epilobietea angustifolii	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Epilobietalia	3,38	3,44	4,02	0,70	0,72	0,95
Epilobion angustifolii	0,00	0,01	0,15	0,00	0,00	0,02
Atropion bella-donnae	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,01
Epilobietalia s.l.	3,38	3,45	4,23	0,70	0,72	0,98
Epilobietea angustifolii s.l.	3,38	3,45	4,23	0,70	0,72	0,98
Urtico-Sambucetea	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sambucetalia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sambuco-Salicion capreae	0,23	0,23	0,66	0,03	0,04	0,43
Sambucetalia s.l.	0,23	0,23	0,66	0,03	0,04	0,43
Urtico-Sambucetea s.l.	0,23	0,23	0,66	0,03	0,04	0,43
Chenopodio-Scleranthea s.l.	6,23	6,52	8,52	1,20	1,39	1,84
Indifferens	1,16	1,31	0,89	0,19	0,26	0,17
Adventiva	0,20	0,09	0,70	0,03	0,01	0,41

Irodalom – Literature

- Becking R. W. 1957: The Zürich-Montpellier School of phytosociology. – *Botanical Review* 23: 411–488.
- Borhidi A. 1961: Klimadiagramme und klimazonale Karte Ungarns. – *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis, Sectio Biologica* 4: 21–250.
- Borhidi A. 1993: A magyar flóra szociális magatartás típusai, természetességi és relatív ökológiai értékszámai. – *Janus Pannonius Tudományegyetem, Pécs*, 95 p.
- Borhidi A. 1995: Social behaviour types, the naturalness and relative ecological indicator values of the higher plants in the hungarian flora. – *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae* 39: 97–181.
- Borhidi A. & Kevey B. 1996: An annotated checklist of the hungarian plant communities II. – In: Borhidi A. (ed.): *Critical revision of the hungarian plant communities*. Janus Pannonius University, Pécs, pp. 95–138.
- Borhidi A., Kevey B. & Lendvai G. 2012: *Plant communities of Hungary*. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 544 p.
- Braun-Blanquet J. 1964: *Pflanzensoziologie* (ed. 3.). – Springer Verlag, Wien–New York, 865 p.
- Horvát A. O. 1956: Mecseki tölgyesek erdőtüpusai. – *Janus Pannonius Múzeum Évkönyve 1956*: 131–148.
- Horvát A. O. 1981: Potentillo-Quercetum (sensu latissimo) Wälder III. – *Janus Pannonius Múzeum Évkönyve 25* (1980): pp. 31–70.
- Horvat, I. 1954: Pflanzengeographische Gliederung Gliederung Südosteuropas. – *Vegetatio* 5-6: 434–447.
- Horváth F., Dobolyi Z. K., Morschhauser T., Lőkös L., Karas L. & Szerdahelyi T. 1995: Flóra adatbázis 1.2. – Vácrátót, 267 pp.
- Jakucs P. 1960: Nouveau classement cénologique des bois de chênes xérotiques (*Quercetea pubescenti-petraeae* Cl. nova) de l'Europe. – *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae* 6: 267–303.
- Jakucs P. 1967: Gedanken zur höheren Systematik der europäischen Laubwälder. – *Contribuții Botanici Cluj 1967*: 159–166.
- Kevey B. 2008: Magyarország erdőtüpusai (Forest associations of Hungary). – *Tilia* 14: 1–488. + CD-adatbázis (230 táblázat + 244 ábra).
- Kevey B. 2018: A Villányi-hegység cseres-tölgyesei. (*Potentillo micranthae-Quercetum dalechampii* A. O. HORVÁT 1981). – *eActa Naturalia Pannonica* 16: 127–160.
- Kevey B. 2020: A Nyugat-Mecsek cseres-tölgyesei (*Potentillo micranthae-Quercetum dalechampii* A. O. Horvát 1981). – *e-Acta Naturalia Pannonica* 20: 95–127.
- Kevey B. & Borhidi A. 2005: The acidophilous forests of the Mecsek Hills and their relationship to the Balkanian-Pannonian acidophilous forests. – *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae* 47: 273–368.
- Kevey B. & Hirmann A. 2002: „NS” számítógépes cönológiai programcsomag. – In: *Aktuális flóra- és vegetációkutatások a Kárpát-medencében V*. Pécs, 2002. március 8–10. (Összefoglalók), pp.: 74.
- Király G. (szerk.) 2009: Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Hátározókulcsok. – *Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvaló*, 616 p.
- Lovász Gy. & Wein Gy. 1974: Délkelet-Dunántúl geológiája és felszínfejlődése. – *Baryana Megyei Levéltár, Pécs*, 215 p. + 1 chart.
- Mucina L., Grabherr G. & Wallnöfer S. 1993: *Die Pflanzengesellschaften Österreichs III. Wälder und Gebüsche*. – Gustav Fischer Verlag, Jena–Stuttgart–New York, 353 p.

- Oberdorfer E. 1948: Gliederung und Umgrenzung der Mittelmeervegetation auf der Balkanhalbinsel. – Bericht über das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel in Zürich 3 (1947): 84–111.
- Oberdorfer E. 1992: Süddeutsche Pflanzengesellschaften IV. A. Textband. – Gustav Fischer Verlag, Jena–Stuttgart–New York, 282 p.
- Podani J. 2001: SYN-TAX 2000 Computer Programs for Data Analysis in Ecology and Systematics. – Scientia, Budapest, 53 p.
- Soó R. 1964, 1966, 1968, 1970, 1973, 1980: A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve I–VI. – Akadémiai kiadó, Budapest.

Light-Trap Catch of Caddisfly (Trichoptera) Species in Connection with the 10.7 cm Solar Radio Flux

Kiss O.¹, Puskás J.², Kiss M.², Szentkirályi F.³ & Nowinszky L.^{2*}

Citation. Kiss O., Puskás J., Kiss M., Szentkirályi F. & Nowinszky L. 2021: Light-Trap Catch of Caddisfly (Trichoptera) Species in Connection with the 10.7 cm Solar Radio Flux. – e-Acta Naturalia Pannonica 22: 33–45.

Abstract. The present study deals with the relationship between 10.7 cm solar radio flux and light-trap catches of thirteen caddisfly (Trichoptera) species. Light-trap collections were made from 1980 to 2005. For each caddisfly species, a relationship was found between the 10.7 cm solar radio flux and the number of specimens captured. However, the results were not identical. Four types were identified: ascending, descending, ascending then descending, descending then ascending.

Keywords. caddisfly, 10.7 cm solar radio flux, light-traps, Hungary.

Author's address.

¹ Eszterházy Károly University | 3300 Eger, Eszterházy Square 1. | Hungary
E-mail: otto_kiss@freemail.hu

² Eötvös Loránd University, Savaria University Centre, 9700-Szombathely, Károlyi Gáspár Square 4.
Hungary

³ Plant Protection Institute of the Hungarian Academy of Sciences, Centre for Agricultural Research, Department of Zoology | 1022 Budapest, Herman Ottó Street 15. | Hungary

* Corresponding author: László Nowinszky | E-mail: lnowinszky@gmail.com

Összefoglalás. Jelen tanulmány a 10,7 cm-es szoláris rádiófluxus és tizenhárom tegzes (Trichoptera) faj fénycsapdás fogásának kapcsolatával foglalkozik. A gyűjtések 1980 és 2005 között történtek. Minden faj esetében tapasztalható volt összefüggés a 10,7 cm-es szolár rádiófluxus és a befogott tegzesek száma között. Az eredmények azonban nem voltak azonosak. Négy típus volt elkülöníthető: emelkedő, csökkenő, emelkedő majd csökkenő, csökkenő majd emelkedő.

Introduction

The solar activity contains all the information about the surface of the Sun received by different methods. Among them, the most important is the appearance of sunspots, a phenomenon which has been continuously observed since the 18th Century. Sunspots can be seen from the surface of the Earth; their appearance and strength occur in cycles of approximately 11.2 years.

The generally accepted index-number of their observable quantity is the Wolf-type relative number (RW), which is calculated according to the following formula:

$$Rw = \text{constant} (10g + f)$$

Where: g = the number of observed sunspot groups f = the number of all sunspots

RW's are collected in the Zurich Observatory, the Global Network Centre, and the data are published annually.

Recently, many researchers have developed an index number which takes into consideration the intensity of flares and also their existence period.

An index for chromospheric H α flare activity was introduced by Örményi (1966). To simplify the calculations, he adopted the proportions 1:2:4 for the characterization of the intensities of various flares. This procedure is expressed by the formula:

$$FAN = \frac{1}{1440} * \frac{\Sigma}{n} I_n \Delta t_n$$

Where: FAN = Flare Activity Number

I = intensity of the flare (one of the values 1, 2 or 4)

n = indicates the serial number of a flare occurring on a given day

Δt_n = the duration of the given flare (minutes)

In an earlier study (Nowinszky & Puskás, 2017), numbers of three moth (Lepidoptera) species from the data of Hungarian Light-Trap Network were counted. It was found the light-trap catch of two of the species, *Ostrinia nubilalis* Hübner and *Xestia c-nigrum* Linnaeus, initially increased with the increase of the value of FAN. The third species, *Hyphantria cunea* Drury, differed in showing a decrease. Our results indicated that "Flare activity numbers" can be used in entomological research.

Kleczek (1952) used the first time the Q-index for showing the daily flare activity. This daily flare activity is a specific feature throughout the day.

$$Q = (i \times t)$$

Where i = flare intensity, t = the time length of its existence.

He thought this formula described the whole of the arising from the flares. In the above relation "i" means the intensity on scale of importance and "t" shows the period (in minutes) of the flare.

Turkish astronomers (Özgüç & Ataç, 1989) characterised the daily flare activity for several decades, using the Q-index.

The Sun has low, moderate, and high-activity years during its 11.2-year cycle, in accordance with which the Q-index values change similarly. This presented a difficulty in our investigations. Therefore, we used two solutions in our studies. Previously (Nowinszky & Puskás 2001, 2013) we compared the Q-index value of a given day with the average of the swarming period (Q / Q average). Later (Nowinszky *et al.* 2014, 2015), made separate calculations in the years of low, moderate and high activity. The Q-index data have been available to researchers since 1966. Hitherto however, other researchers have not made any studies dealing with the connection between entomology and Q-index data.

In recent years, the present authors have found a connection between sunspot activity and the numbers of different moth species at light traps. (Nowinszky *et al.* 2017, 2018a, 2018b).

In the present study, we examined the amount of pest moths collected with pheromone traps in the context of a previously unused Sun index (10.7 cm solar radio flux).

Material

The solar radio flux at 10.7 cm (2800 MHz) is an excellent indicator of solar activity. The F10.7 correlates well with the sunspot number as well as a number of ultraviolet (UV) and visible solar irradiance records. The F10.7 has been measured consistently in

Canada since 1947, first at Ottawa, Ontario, then at the Penticton Radio Observatory in British Columbia. Unlike many solar indices, the F10.7 radio flux can easily be measured reliably on a day-to-day basis from the Earth's surface, in all types of weather.

The data we use was published by British Geological Survey (http://www.geomag.bgs.ac.uk/data_service/space_weather/solar.html).

A Jermy-type light-trap was used to catch caddisflies. The collecting funnel transfers the insects to the killing bottle with a tail-pipe. We used clear chloroform as a killing agent. Modified Jermy type light-traps operated at the Fülöpháza and at Maroslele with compact fluorescent (Philips PL - T 42W / 830 / 4p) bulbs. The Fülöpháza light-trap was equipped with 3 baffles around the bulb to increase the catch. The traps were used continuously throughout the night, from April to the end of October, during the insects' flight period.



Jermy-type light trap

The Jermy-type light-traps were operated in villages as in Table 1. Catch data is displayed in Table 2.

The geographical coordinates of the catching sites and years can be seen in Table 1.

Table 1 The geographical coordinates of the collection sites and collection years in Hungary, Europe

Collection sites	Years	Geographical	
		Latitude	Longitude
1 Szilvássvár	1980, 1981	48°64'N	20°23'
2 Eger, Nagy-Eged	1980	47°53'N	20°22'
3 Bükk, Vöröskő Valley	1982, 1983	48°34'N	20°27'
4 Nagyvisnyó	1984	48°08'N	20°25'
5 Dédestapolcsány	1988	48°08'N	20°25'
6 Szarvaskő	1989	47°59'N	20°51'
7 Uppony	1992	48°13'N	20°25'
8 Zemplén	1998	48°45'N	21°48'
9 Duna River at Göd	1999	47°41'N	19°08'
10 Tisza River at Szolnok	2000	47°10'N	20°11'
11 Maroslele	2001	46°16'N	20°21'
12 Fülöpháza	2001, 2002	46°53'N	19°26'
13 Tiszaroff	2002, 2003, 2004,	47°39'N	20°71'
14 Tiszaszőlős	2002, 2003, 2004,	47°55'N	20°25'
15 Csongrád	2002, 2003, 2004, 2005	46°71'N	20°14'
16 Tiszakóród	2002, 2003, 2004, 2005	48°10'N	22°71'

Methods

Basic data were the number of individuals and species caught in one night. In order to compare the differing sampling data, relative values were calculated from the number of individuals and species in each sampling night per year. The relative catch value (RC) was defined as the quotient of the number of specimen caught during a sampling time unit (1 night) per the average nightly catch of individuals and species within the relevant sampling period. For example, when the actual nightly catch was equal to the average nightly catch in the relevant summer, the RC was 1 (Nowinszky 2003).

Table 2. The name of the species caught, the catching sites and years with the numbers of individuals and the nights

<i>Species and light-trap station</i>	<i>Sites and years from Table 1</i>	<i>Number of individuals</i>	<i>Number of data</i>	<i>Number of nights</i>
Ecnomidae				
<i>Ecnomus tenellus</i> Rambur, 1842	10, 13, 14, 15, 16	26,521	1,149	616
Polycentropodidae				
<i>Neureclipsis bimaculata</i> Linnaeus, 1758	3, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16	4,389	943	740
Hydropsychidae				
<i>Hydropsyche instabilis</i> Curtis 1834	2, 3, 5, 6	9,405	507	464
<i>Hydropsyche contubernalis</i> McLachlan, 1865	7, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16	38,402	585	579
<i>Hydropsyche bulgaromanorum</i> Malicky, 1977	9, 10, 12, 13, 14, 15, 16	39,226	574	512
Brachycentridae				
<i>Brachycentrus subnubilus</i> Curtis, 1834	9	3,670	132	132
Limnephilidae				
<i>Eclisopteryx madida</i> McLachlan, 1867	4, 7	935	185	185
<i>Halesus digitatus</i> Schrank, 1781	1, 3, 6, 10	5,098	454	454
<i>Potamophylax nigricornis</i> Pictet, 1834	3	9,519	174	174
Goeridae				
<i>Silo pallipes</i> Fabricius, 1781	1, 4, 5, 6, 8	2,753	371	371
Sericostomatidae				
<i>Sericostoma personatum</i> Kirkeby&Spence, 1826	3	2,266	238	238
Odontoceridae				
<i>Odontocerum albicorne</i> Scopoli, 1763	1, 3, 4	2,298	409	509
Leptoceridae				
<i>Setodes punctatum</i> Fabricius, 1793	9, 10	5,937	232	232

In this work, we chose a slightly different solution. Separately, all catch data by species were considered as a single sample and thus relative catch values were calculated. This solution also made it possible to determine the effectiveness of trapping from the relative catch values of each year and to compare the effectiveness of different years. We made divisions using Sturges' method (Odor & Iglói 1987). Finally, we averaged within groups the 10.7 solar radio flux and relative catch data pairs. In the figures are plotted the results and in them are shown the confidence intervals.

Results and Discussion

Our results are shown in Figures 1 – 13.

The results of light-trap catches of caddisfly species were recorded daily. The data obtained were compared with the 10.7 cm solar radio flux values characteristic of solar

activity. We found that different species did not respond in the same way to the strength of solar activity, and that catch peaks were associated with different 10.7 cm solar flux values.

Four types of behaviour were identified:

Descending:

Hydropsyche instabilis Curtis, 1834, *Eclisopteryx madida* McLachlan, 1867, *Silo palipes* Fabricius, 1871, *Sericostoma personatum* Kirby & Spence 1862,

Ascending:

Neureclipsis bimaculata Linnaeus, 1758, *Hydropsyche contubernalis* McLachlan, 1865, *Hydropsyche bulgaromanorum* Malicky, 1977, *Brachycentrus subnubilus* Curtis, 1834,

Ascending then descending:

Enomus tenellus Rambur, 1834, *Potamophylax nigricornis* Pictet, 1834, *Odontocerum albicorne* Scopoli, 1763

Descending then ascending:

Halesus digitatus Schrank, 1781, *Setodes punctatum* Fabricius, 1793

It is notable that these categories are independent of the taxonomic classification of the species.

We found that the 10.7 cm radio flux value of the Sun on a particular day influenced the light-trap catch results of that day. The Sun's electromagnetic radiation reaches the Earth's surface in 8 minutes. This modifies the weather, which affects light-trap catch results.

According to our hypothesis, the explanation of our results can be the following: Low relative catch values are always associated with weather conditions unfavourable to insect flight activity, but high values are more difficult to interpret. Major environmental changes bring about physiological adjustments in the activity of insects. The imago is short-lived, and unfavourable weather endangers the survival of not just the individual, but the species as a whole. In our hypothesis, the individual may adopt two kinds of strategies to evade the impacts hindering the function of its normal activity. It may either become more lively, increasing the intensity of its flight, copulation and egg-laying activity, or take refuge in passivity to weather an unfavourable situation. Hence, in the present state of our knowledge we might say that favourable and unfavourable weather situations might equally be accompanied by a high catch Nowinszky (2003).



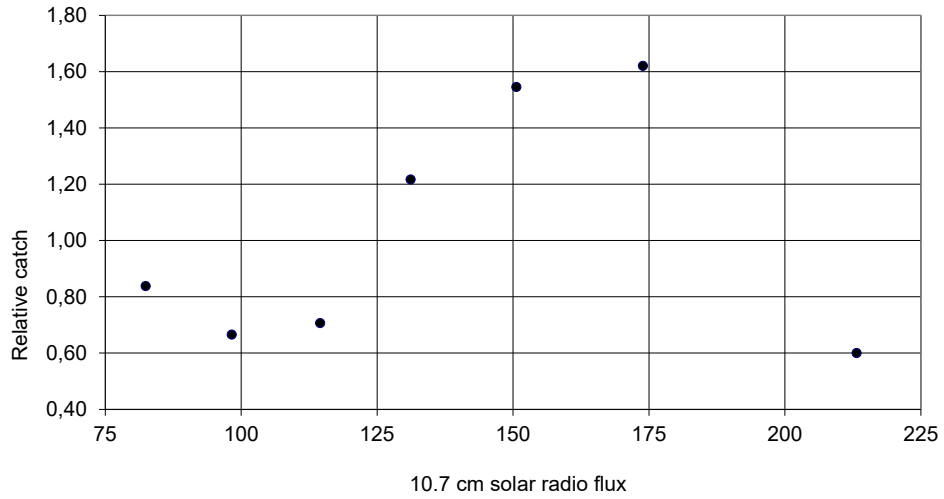


Figure 1 Light-trap catch of *Ecnomus tenellus* Rambur, 1834 in connection with the 10.7 cm solar radio flux

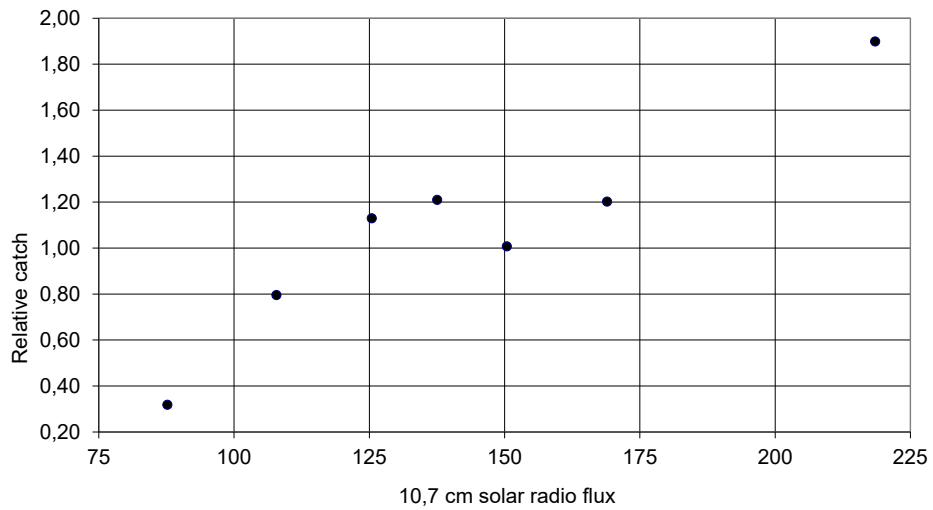


Figure 2 Light-trap catch of *Neureclipsis bimaculata* Linnaeus, 1758 in connection with the 10.7 cm solar radio flux



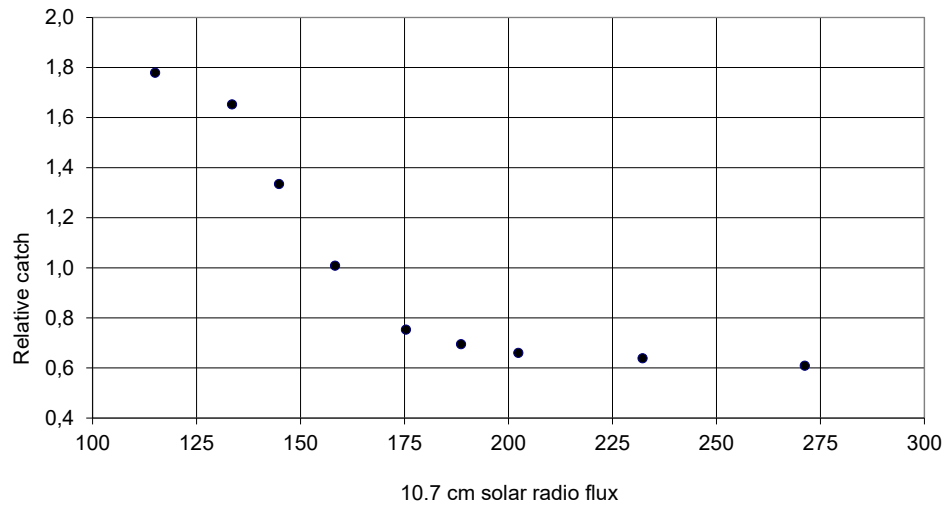


Figure 3 Light-trap catch of *Hydropsyche instabilis* Curtis, 1834 in connection with the 10.7 cm solar radio flux

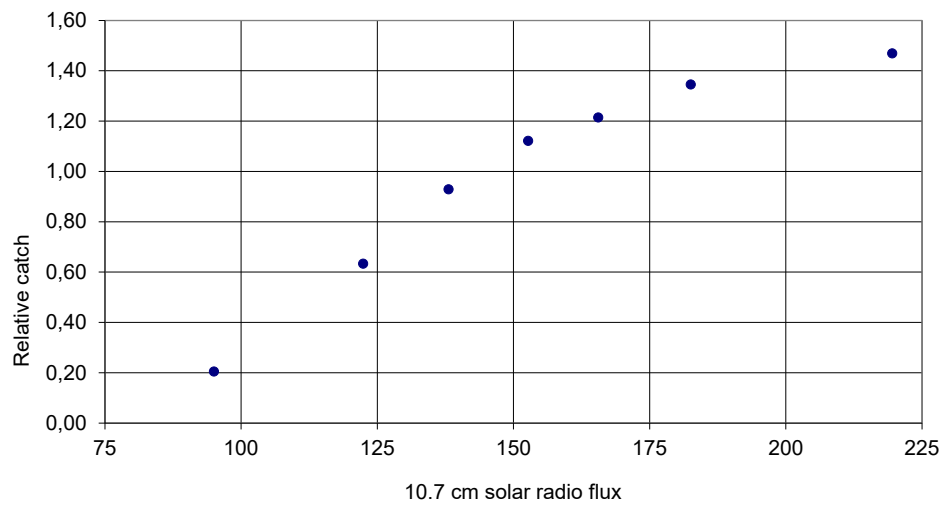


Figure 4 Light-trap catch of *Hydropsyche contubernalis* McLachlan, 1865 in connection with the 10.7 cm solar radio flux

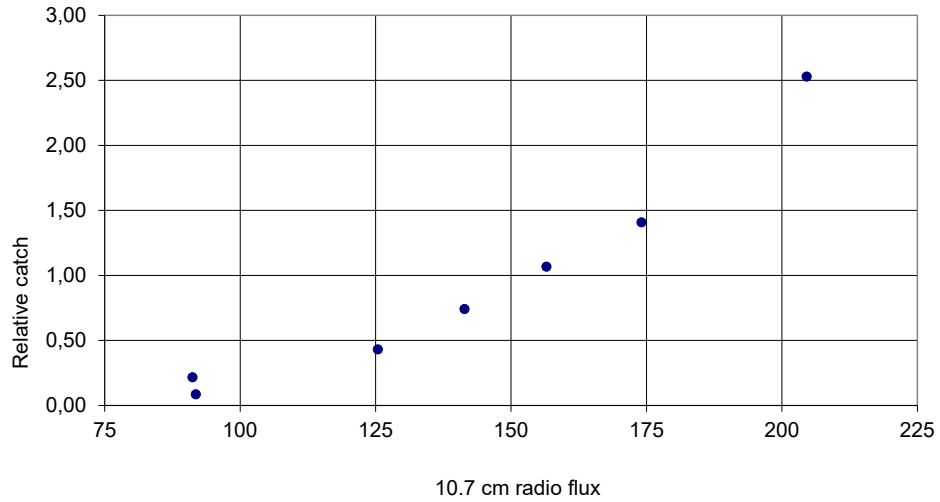


Figure 5 Light-trap catch of *Hydropsyche bulgaromanorum* Malicky, 1977 in connection with the 10.7 cm solar radio flux

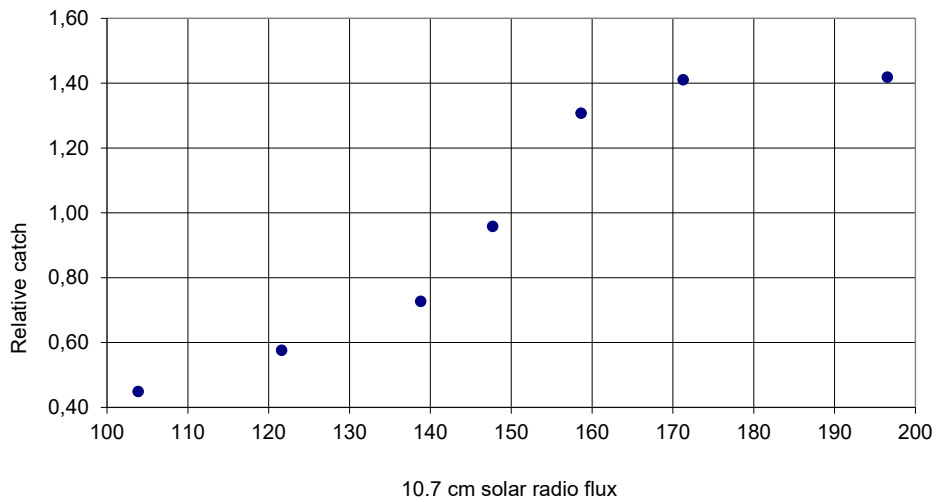


Figure 6 Light-trap catch of *Brachycentrus subnubilus* Curtis, 1834 in connection with the 10.7 cm solar radio flux

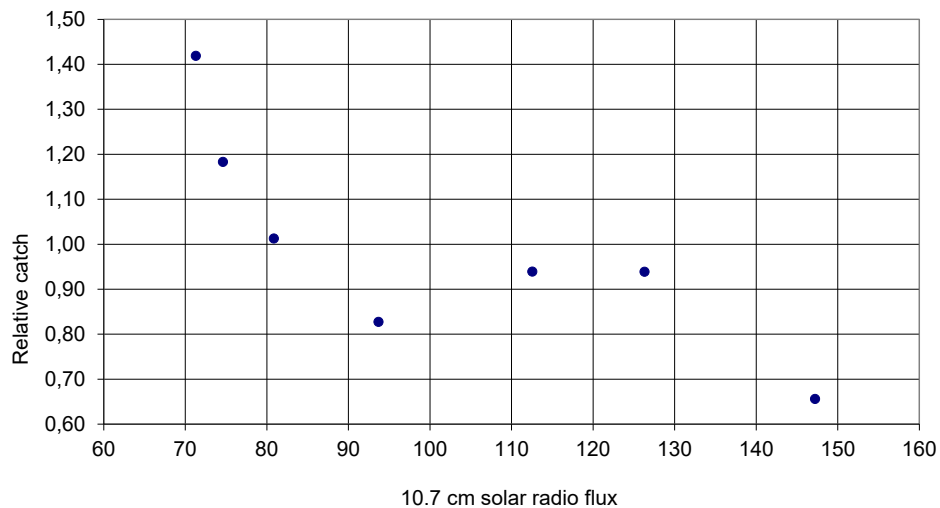


Figure 7 Light-trap catch of *Eclisopteryx madida* McLachlan, 1867 in connection with the 10.7 cm solar radio flux

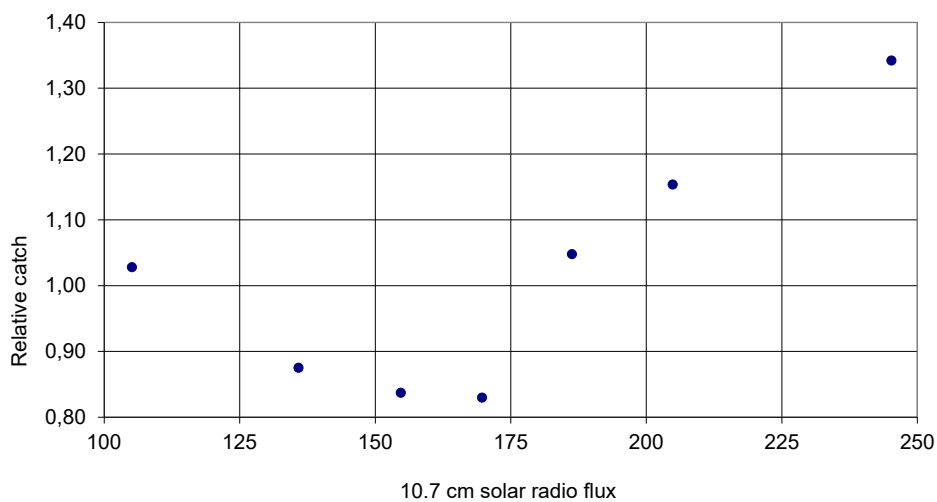


Figure 8 Light-trap catch of *Halesus digitatus* Schrank, 1781 in connection with the 10.7 cm solar radio flux

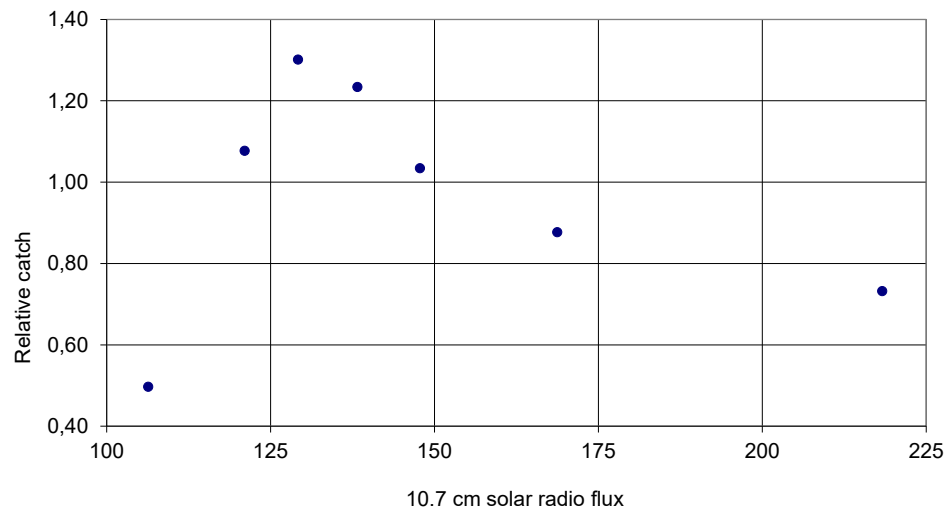


Figure 9 Light-trap catch of *Potamophylax nigricornis* Pictet, 1834 in connection with the 10.7 cm solar radio flux

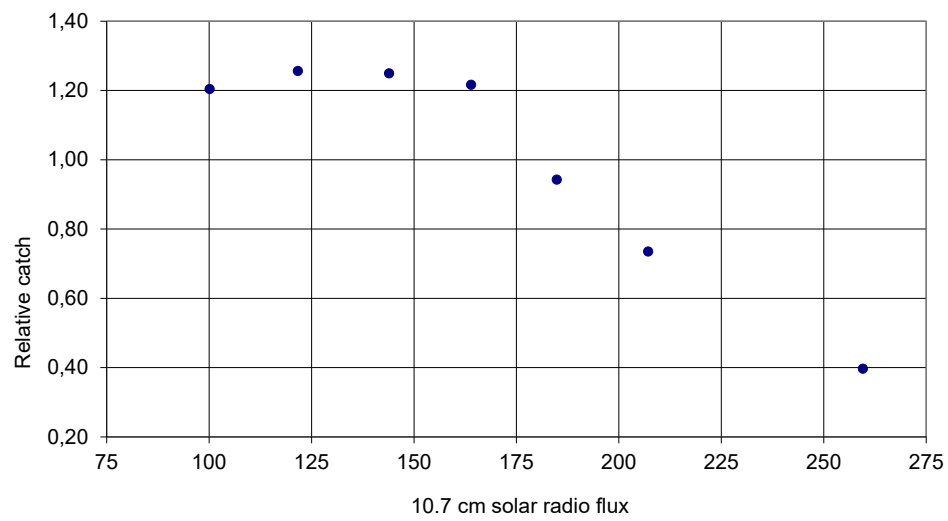


Figure 10 Light-trap catch of *Silo pallipes* Fabricius, 1871 in connection with the 10.7 cm solar radio flux

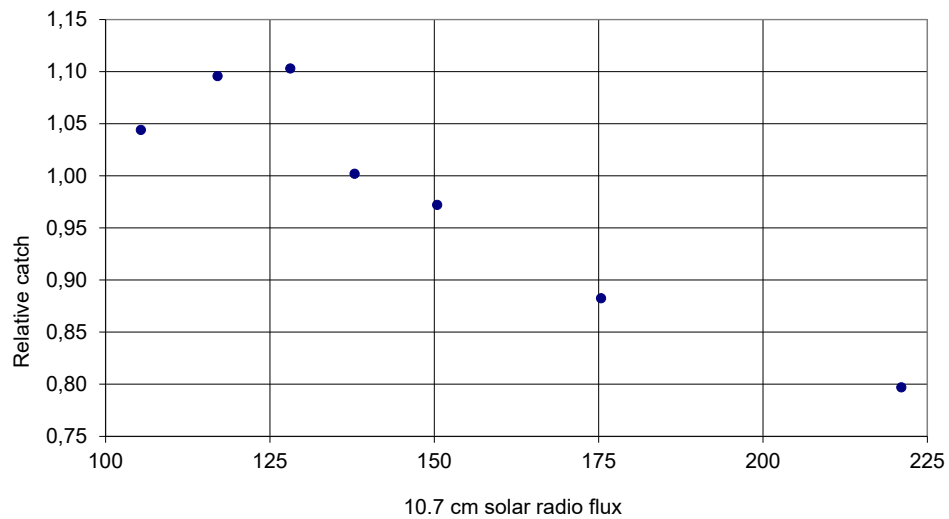


Figure 11 Light-trap catch of *Sericostoma personatum* Kirby & Spence 1862 in connection with the 10.7 cm solar radio flux

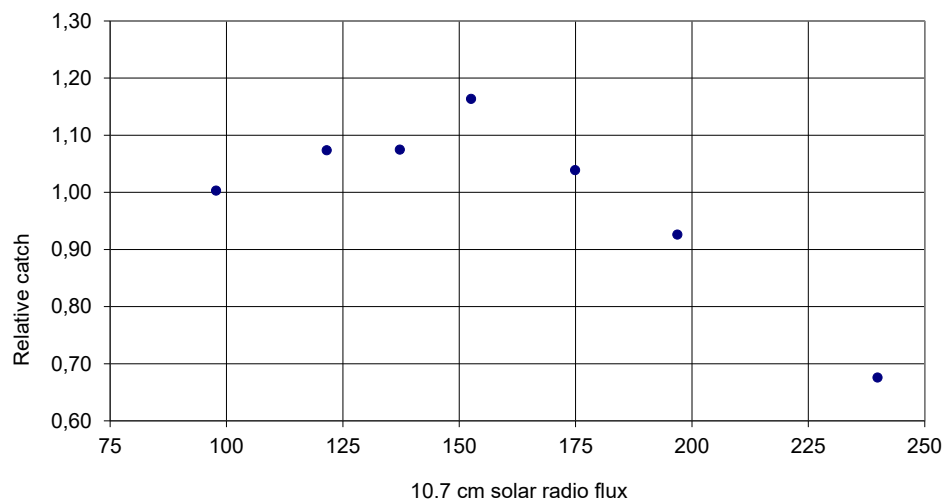


Figure 12 Light-trap catch of *Odontocerum albicorne* Scopoli, 1763 in connection with the 10.7 cm solar radio flux

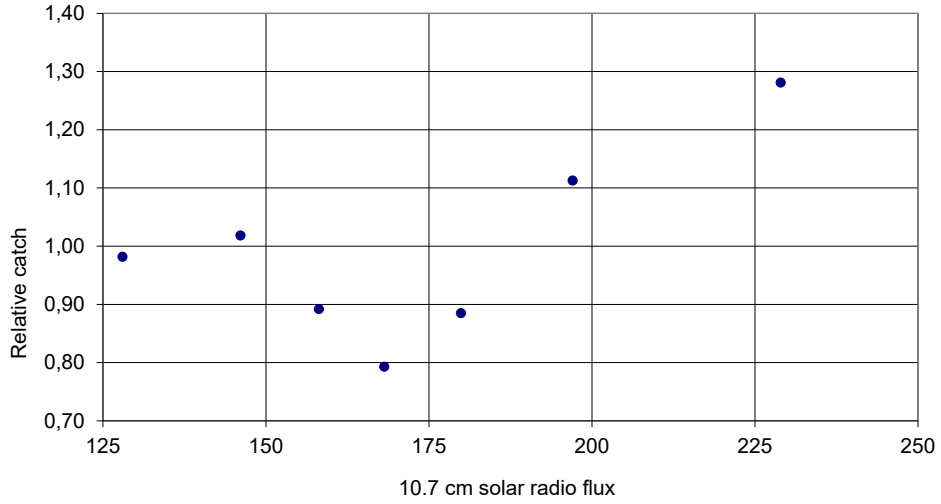


Figure 13 Light-trap catch of *Setodes punctatum* Fabricius, 1793 in connection with the 10.7 cm solar radio flux

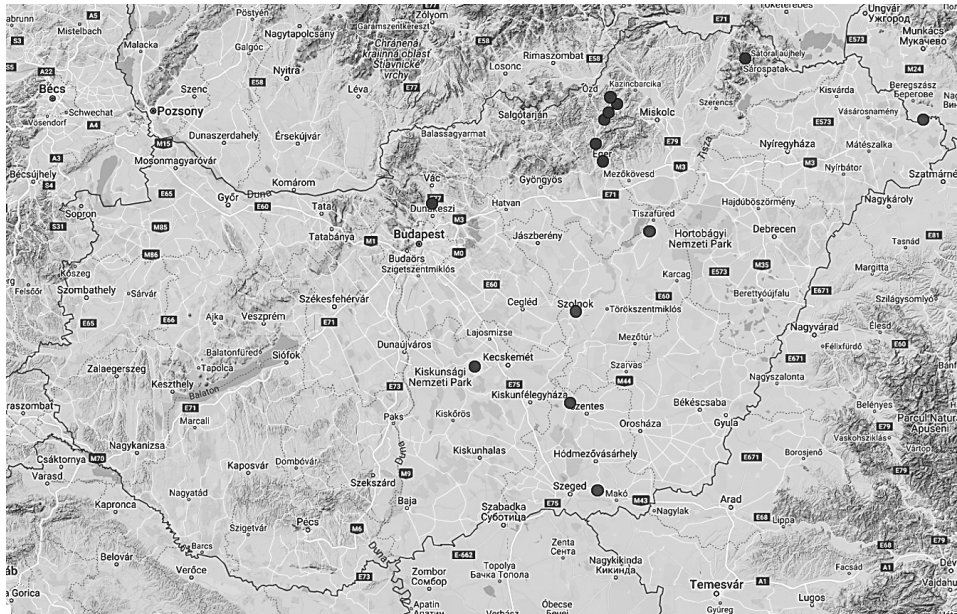


Figure 14. Geographical location of research sites and light traps in Hungary (black dots) | © Fazekas I. 2021

References

- Kleczek J. 1952: Catalogue de l'activite' des e'ruptions chromosphe'riques. – Publications of Institute Centre of Astronomy, Czechoslovakia, Prague. Institute Centre of Astronomy, No. 22.
- Nowinszky L., Kiss O. & Puskás J. 2014: Light Trapping of the Caddisflies Trichoptera in Hungary Central Europe at Different Values of the Q-index Expressing the Different Intensities of Solar Flares. – International Journal of Theoretical & Applied Sciences 62: 23–30.
- Nowinszky L., Puskás J. & Kiss M. 2017: Light-Trap Catch of European Corn-borer *Ostrinia nubilalis* Hbn. in Connection with the Sunspot Numbers in Hungary between Years 1959-2006. – Annals of Natural Sciences. 3(4): 60–64.
- Nowinszky L., Puskás J. Kiss M. & Keszthelyi S. 2018a: Light-Trap Catch of Scarce Bordered Straw *Helicoverpa armigera* Hübner Depending on the Sunspot Numbers between 1993 and 2011. – Word Scientific News, 109: 263–266.
- Nowinszky L., Puskás J. & Kiss M. 2018b: Light Trapping of Microlepidoptera Spec. Indet. Depending on Sunspot Numbers. Modern Applications of Bioequivalence & Bioavailability, 3(4): 1–3.
- Nowinszky, L. [ed.] 2003: The Handbook of Light Trapping. – Savaria University Press, 276 p.
- Nowinszky L. & Puskás J. 2001: Light-trapping of the European corn borer *Ostrinia nubilalis* Hbn. at different values of the Q-index expressing the different intensities of solar flares. – Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica 36 (1–2): 201–205.
- Nowinszky L. & Puskás J. 2013: The Light-trap Catch of Horse Chestnut Leaf Miner *Cameraria ohridella* Deschka et Dimić, Lepidoptera: Gracillariidae Depending on the Solar Activity Featured by Q-Index. – International Journal of Geology, Agriculture and Environmental Sciences, 1 (1): 32–35.
- Nowinszky L. & Puskás J. 2017: Light-trap catch of three moth Lepidoptera species at different values of the “Flare Activity Numbers”. – e-Acta Naturalia Pannonica 14: 49–56. DOI: 10.24369/eANP.2017.14.49.
- Nowinszky L., Puskás J., Mészáros Z. & Kúti Zs. 2015: Light-trap catch of moth species of the Becse-type light trap depending on the solar activity featured by Q-index. – Caribbean Journal of Science and Technology, 3: 752–760.
- Odor P. & Iglói L. 1987: An introduction to the sport's biometry in Hungarian. – ÁISH Tudományos Tanácsának Kiadása, Budapest. 267 p.
- Örményi I. 1966: The relationship between geomagnetic activity and chromospheric H α -flares. – Acta Geodaetica, Geophysica et Montanistica Academiae Scientiarum Hungaricae 1 (1–2): 121–136.
- Özgüç A. & Ataç T. 1989: Periodic behaviour of solar flare index during solar cycles 20 and 21. – Solar Physics, 73: 357–365.

Lepkefajok napi aktivitásának vizsgálata kártevő csapdák szelektivitásának növelése céljából (Lepidoptera)

Study on the daily activity of moth pest species in order to increase specificity of feeding attractant baited traps (Lepidoptera)

Májér Péter, Szanyi Szabolcs, Tóth Miklós & Nagy Antal

Citation: Májér P., Szanyi Sz., Tóth M., & Nagy A. 2021: Lepkefajok napi aktivitásának vizsgálata kártevő csapdák szelektivitásának növelése céljából (Lepidoptera) | Study on the daily activity of moth pest species in order to increase specificity of feeding attractant baited traps. – e-Acta Naturalia Pannonica 22: 47–57.

Abstract. The European corn borer (*Ostrinia nubilalis*), the cotton bollworm (*Helicoverpa armigera*) and the silver Y (*Autographa gamma*) are amongst the most important pests of crops in Hungary. Their monitoring and plant protection forecast can be solved with light-, sex pheromone or phenylacetaldehyde-based feeding attractant traps. Contrary to sex pheromone traps feeding attractant baited traps can also catch females, which allows for more precise timing of spraying and in the case of the European corn borer they are more effective than the pheromone traps. However, the feeding attractant traps also catch non-target species such beneficial insects as honeybees, bumblebees, and other pollinators, which limits their use near bee pastures and hives. Most pest moths are mainly active at night, but their daily activity against feeding attractant traps is not known. In this study the daily activity of the above main pests and of pollinators (especially honeybees) were compared in case of phenylacetaldehyde based feeding attractant or sex pheromone traps. Excepting cotton bollworm both European corn borer and silver Y showed obvious night activity, while cotton bollworm showed activity during the night and also during the day. In contrast, honeybees and other bees were active only at daytime, thus the time-sequenced use of traps can solve the environmental risk caused by non-target catches and after further development could allow for their use in mass-trapping technologies.

Keywords. *Autographa gamma*, bumblebees Cotton bollworm, European corn borer, feeding attractant trap, *Helicoverpa armigera*, honeybees, mass-trapping, monitoring, Noctuidae, *Ostrinia nubilalis*, pest, phenylacetaldehyde, pheromone, Silver Y, trapping

Author's address. Májér Péter | Szanyi Szabolcs | Nagy Antal | Debreceni Egyetem MÉK Növényvédelmi Intézet | 4032 Debrecen, Böszörményi út 138. | Hungary | E-mail. majerp97@gmail.com | szanyi.szabolcs@agr.unideb.hu | nagyanti@agr.unideb.hu | Tóth Miklós ATK Növényvédelmi Intézet | Budapest | toth.miklos@atk.hu

Bevezetés

Az integrált növényvédelmi (Integrated Pest Management) technológiák alkalmazása a fenntartható mezőgazdaság egyik alapja, mely során a károsítók elleni védekezést mindig okszerűen, lehetőség szerint előrejelzésre alapozva végezzük. Ez a rovarkártevők esetén legtöbbször csapdázást, a rajzásdinamika megfigyelését jelenti. A kártevő csapdák ezen túl a tömegcsapdázás (mass-trapping), révén közvetlenül védekezésben is felhasználhatók (El-Sayed et al. 2006, 2009).

A kukoricamolylepke (*Ostrinia nubilalis* Hübner, 1796), a gyapottok-bagolylepkét (*Helicoverpa armigera* Hübner, 1805) és a gamma-bagolylepkét (*Autographa gamma* Linnaeus, 1758) hazánk legjelentősebb polifág kártevői közé soroljuk, melyek rendszeresen károsítják szántóföldi és kertészeti növényeinket egyaránt. Jelentőségük a klímaváltozás hatásai miatt egyre növekvő, így az ellenük való hatékony védekezés kulcsfontosságúvá válhat a közeljövőben. Előrejelzésük a fénycsapdákon túl megoldható feromon csapdákkal, illetve fenilacetaldehid alapú illatanyag csapdákkal is (Tóth et al. 2016, 2019, 2020)

A táplálkozási attraktáns a feromoncsapdával ellentétben mindkét ivar egyedeit hatékonyan vonzza, melynek köszönhetően pontosabban következtethetünk a peterakás időpontjára is. Számos előnye mellett hátránya, hogy nem-célszervezetet, köztük hasznos rovarokat, például háziméheket (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758), vagy poszméheket (*Bombus* spp.) is fog, ami korlátozza használhatóságát méhlegelők, kaptárak közelében (Tóth et al. 2018). A méhek csapdákból való távoltartására eddig tesztelt kémiai komponensek (méhrepellens anyagok) nem működtek megfelelően az illatanyag csapdákból alkalmazva (Nagy et al. 2020). Az eddig elvégzett tesztekben a méhrepellens szín és a csapdatest alakjának módosítása hozta a legbiztosabb eredményeket, a keleti gyümölcsmoly (*Grapholita molesta* Busck, 1916) (Preti et al. 2019) ill. a kukoricamoly esetében (Májér et al. 2020).

A méhkizárás másik lehetséges iránya a jelzett kártevők – még nem kellően ismert – napi aktivitásának vizsgálatában rejlik. A kukoricamoly és a veszélyes kártevő lepkék döntően éjjel aktívak, ez magyarázza, hogy fénycsapdával is hatékonyan gyűjthetők (Mészáros 1966, 1967; Rézbányai 1974; Leskó & Szabóky 1997; Leskó et al. 1998, 2001), de ezzel szemben nem ismert, hogy a táplálkozási illatanyagokra mely napszakokban válaszolnak. Amennyiben a célszervezetek és a méhek egymástól jól elkülönülő napi aktivitást mutatnak, lehetőség nyílik arra, hogy a nem-célszervezeteket mechanikus úton, a csapdatest időszakos lezárásával zárjuk ki a csapdákból. Ezzel a módszerrel úgy növelhetjük a csapdák szelektivitását, hogy azok a nem-cél hasznos szervezetekre ne jelentsenek veszélyt, és kellő szelektivitást elérve az illatanyag csapdák alkalmassá válhatnak akár a közvetlen védekezésben való felhasználásra is.

Munkánk során ennek megfelelően a kukoricamoly már kereskedelmi forgalomban kapható biszex csalétké egy kísérleti fázisban lévő virágillaton alapuló bagolylepke csalétek és a gamma-bagolylepke szexferomon csalétkének esetén vizsgáltuk a berepülő kártevők és hasznos szervezetek csalétekkel szembeni napi aktivitását a fent említett fejlesztési lehetőség megalapozása céljából.

Anyag és módszer

Kísérletünk helyszínéül egy Nyíregyháza külterületén fekvő 2,3 ha nagyságú kukoricatábla szolgált. A területen az elővetemény szintén kukorica volt. A tábla közvetlen szomszédságában idős lucerna, kalászos tarló, fás legelő és ugar volt található. CSALOMON® VARL+ varsás rovarcsapdákat használtunk, mivel a varsás csapdák kifejezetten alkalmasak a jelzett nagy méretű fajok gyűjtésére (Tóth et al. 2000; Subchev et al. 2004).

A csapdákat 1,5 méteres magasságban, egymástól 10-15 méteres távolságban helyeztük el. A teszt 2020. augusztus 4-től szeptember 6-ig tartott, mely lehetővé tette a vizsgált kártevők egy rajzásának megfigyelését. A kezelések blokkokban négy ismétlésben lettek kihelyezve, azok sorrendje a blokkokon belül azonos volt. A kísérletben három eltérő csalétek hatékonyságát vizsgáltuk. Az első kezelés (OMM) kukoricamoly biszex illatanyagot (fenilacetaldehid + 4-metoxifenetil alkohol 1:1; (Tóth et al. 2016), a második (FLO) bagolylepkék csalogatására fejlesztett illatcsalétket (összetétel: fenilacetaldehid + benzil acetat + (E)-anetol + eugenol 1:1:1:1; (Szanyi et al. 2017), a harmadik (GAM) pedig *Autographa gamma* szexferomon (gyártó: CSALOMON®; (Tóth et al., 1983) csalétket tartalmazott. Az alkalmazott csalétek csalétek nélküli kontrollhoz viszonyított hatékonysága minden esetben bizonyított, így kontroll kezelést nem alkalmaztunk. A napi aktivitás vizsgálatára, a csapdák ellenőrzésére minden nap két alkalommal került sor, reggel 6 órakor és este, a mindenkori csillagászati naplemente előtt egy órával, a „méhkímélő technológia” előírásainak megfelelően. Ezzel a fogásokat egy, a méhek aktivitási periódusának megfelelő és egy azon kívüli részre osztottuk.

A fogott rovarokat faji szinten határoztuk. A csapdák hatékonyságát a mintánkénti átlagos egyedszámmal jellemeztük (egyed/csapda/minta). Az adatok eloszlását Q-Q plot-okkal a varianciák homogenitását Levene-tesztel vizsgáltuk. Az adatok nem teljesítették a parametrikus tesztek követelményeit, ezért a napszakok fogási adatai nem parametrikus Mann-Whitney U-tesztel kerültek összevetésre (Reiczigel et al. 2007).

Eredmények

A begyűjtött anyag általános jellemzése

A kísérlet során összesen 19 lepkefaj egyedei repültek a csapdákbá. A vizsgálat során kis számban a célfajokon kívül számos egyéb lepkefaj is begyűjtésre került. Ezek között veszélyes mezőgazdasági kártevők, például *Agrotis* fajok is előfordultak. Az illatanyag csapdák pozitív „mellékhatása” ez a jelenség, mellyel hozzájárulnak a területen élő kártevő közösség megismeréséhez. A fajok túlnyomó többségét a bagolylepke-félék (Noctuidae) tették ki, de nagyobb számban voltak jelen az araszolófélék (Geometridae) és a fügyökérrágólepke-félék (Crambidae) is. Előfordultak még a kvadrifidbagolylepke-félék (Erebidae) és a fényiloncafélék (Pyralidae) egy-egy faja is (1. táblázat).

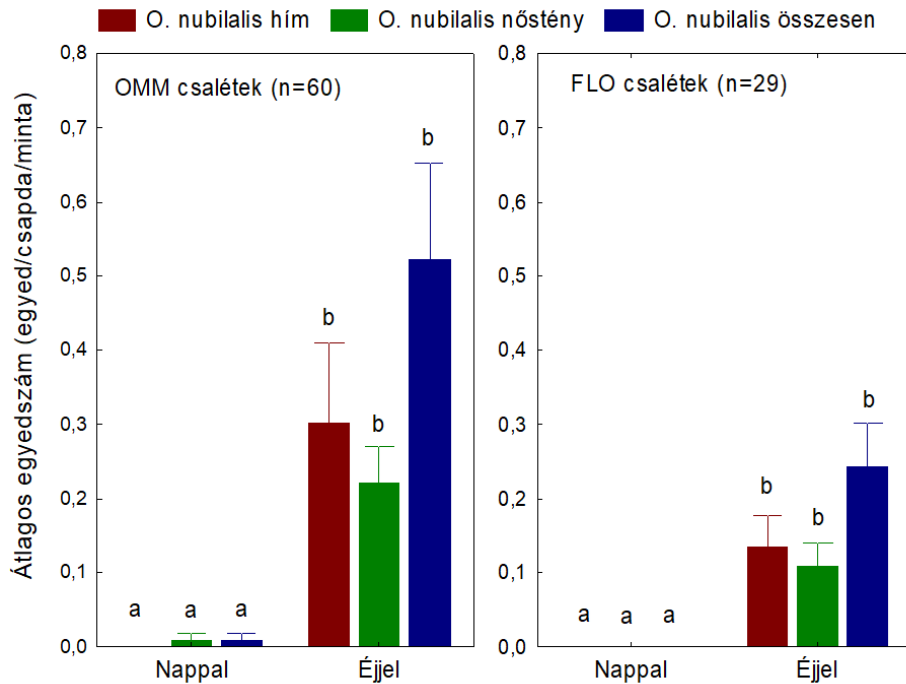
A fogott anyagban összesen 79 háziméh és 7 egyéb fajba tartozó faji szinten nem azonosított méh is bekerült.

1. táblázat. A családokkal szembeni válasz napi aktivitásának vizsgálata során befogott lepkefajok listája Nyíregyháza határában 2020-ban

Table 1. List of species sampled with feeding attractant-baited traps in the daily activity test in Nyíregyháza (NE Hungary) 2020.

Család	Alcsalád	Faj
Pyralidae	Phyctinae	<i>Oncocera semirubella</i> (Scopoli, 1763)
Crambidae	Pyraustinae	<i>Ostrinia nubilalis</i> (Hübner, 1796)
	Spilomelinae	<i>Pleuroptya ruralis</i> (Scopoli, 1763)
Geometridae	Sterrhinae	<i>Timandra comae</i> (Schmidt, 1931)
	Larentinae	<i>Epirrhoe alternata</i> (Müller, 1764)
	Ennominae	<i>Chiasmia clathrata</i> (Linnaeus, 1758)
	Ennominae	<i>Macaria notata</i> (Linnaeus, 1758)
Erebidae	Ennominae	<i>Macaria alternata</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)
	Herminiinae	<i>Paracolax tristalis</i> (Fabricius, 1794)
	Arctiinae	<i>Eilema griseola</i> (Hübner, 1803)
Noctuidae	Plusiinae	<i>Abrostola triplasia</i> (Linnaeus, 1758)
	Plusiinae	<i>Autographa gamma</i> (Linnaeus, 1758)
	Plusiinae	<i>Diachrysia chrysitis</i> (Linnaeus, 1758)
	Plusiinae	<i>Macdunnoughia confusa</i> (Stephens, 1850)
	Heliiothinae	<i>Helicoverpa armigera</i> (Hübner, 1808)
	Heliiothinae	<i>Pyrrhia umbra</i> (Hufnagel, 1766)
	Hadeninae	<i>Caradrina morpheus</i> (Hufnagel, 1766)
	Noctuinae	<i>Agrotis exclamationis</i> (Linnaeus, 1758)
Noctuinae	<i>Agrotis segetum</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	

A vizsgált szervezetek aktivitása a csalétekkel szemben

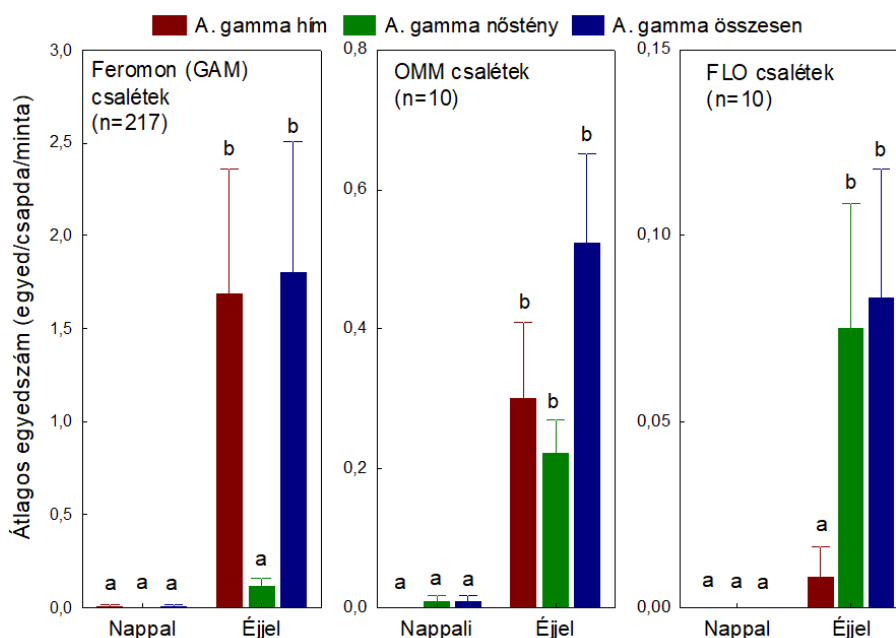


1. ábra. A kukoricamoly (*O. nubilalis*) átlagos fogási értékei (egyed/csapda/minta) az eltérő napszakokban az OMM és a FLO csalétekkel szemben. A kisbetűk a statisztikai eltérést jelzik Mann-Whitney U-teszt alapján ($p < 0,05$).

Figure 1. Mean number of European corn borers (*O. nubilalis*) (individuals/trap/day) caught in traps baited with OMM or FLO baits by different sampling periods (daytime/night). Small letters show significant differences based on Mann-Whitney U-test ($p < 0.05$).

Kukoricamolyból a két illatanyag kezelés (OMM és FLO) összesen 89 egyedet gyűjtött be, amiből 50 hím, 39 nőstény volt. Az egyedek többsége (60 egyed) a biszex kukoricamoly csapdába (OMM) repült. A kukoricamoly esetében az éjjeli aktivitás mindkét illatanyag esetén szignifikánsan meghaladta a nappalit mind a hímek, mind a nőstények, mind a teljes populációt figyelembe véve, azaz a kukoricamoly egyértelműen éjjeli aktivitást mutatott a vizsgált csalétekkel szemben (1. ábra).

A gamma-bagolylepkéből jóval nagyobb anyag, összesen 237 egyed került a csapdába, ám ennek több, mint 90%-át, 217 egyedet a szexferomonos csapdák (GAM) fogták. Ennek megfelelően az egyedek döntő többsége, összesen 211 egyed, hím volt. A két illatanyag kezelésben egyaránt 10-10 egyed került befogásra. Nőstények döntően ezekben a csapdában jelentek meg. Az éjjel fogott gamma-bagolylepkék száma rendre szignifikánsan meghaladta a nappali fogások átlagait. Ez alól csak a feromon által csalogatott kevés nőstény és a FLO csalétek által csalogatott szintén kis számú hím jelentett kivételt. Az eredmények alapján ez a faj is mindkét ivar esetén és összesítve is egyértelműen éjjeli aktivitású, mind az illatanyag, mind a szexferomon esetén (2. ábra). Gyapottok-bagolylepkéből összesen 265 egyed került az illatanyagokkal felszerelt csapdába. Az ivararány közel 1:1 volt (125 hím és 140 nőstény). A fogott egyedszá-

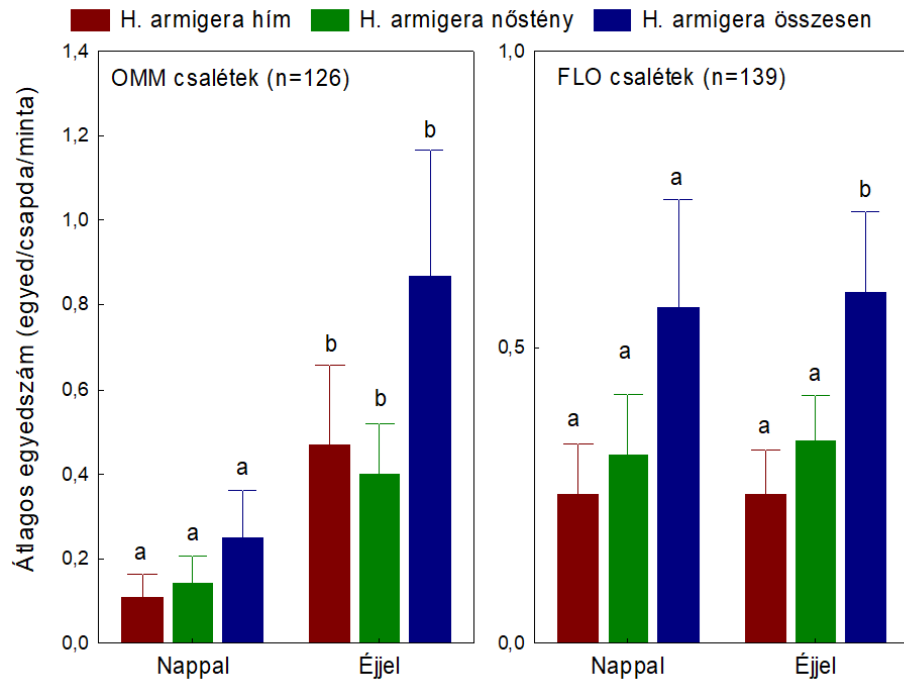


2. ábra. A gamma-bagolylepke (*A. gamma*) átlagos fogási értékei (egyed/csapda/minta) az eltérő napszakokban a feromon (GAM) és az illatanyag (OMM és FLO) csalétekkel szemben. A kisbetűk a statisztikai eltérést jelzik Mann-Whitney U-teszt alapján ($p < 0,05$).

Figure 2. Mean number of Silver Y (*A. gamma*) (individuals/trap/day) caught in case of different baits (sex pheromone (GAM) and feeding attractants (OMM and FLO) by sampling periods (daytime/night). Small letters show significant differences based on Mann-Whitney U-test ($p < 0.05$).

mok alapján a két illatanyag kezelés hasonló hatékonyságot mutatott a biszex kukoricamoly csapdába (OMM) 126, a bagolylepke csalétekre 139 egyed repült. A gyapotok-bagolylepke az előző két fajjal ellentétben jelentős nappali aktivitást is mutatott, ami a Heliothinae alcsalád („nabbagolylepkék”) már ismert, de illatanyagokkal szemben még nem vizsgált jellegzetessége. A két illatanyag esetén azonban eltérő napi hatékonyság mutatkozott meg. A biszex kukoricamoly csalétek (OMM) mind a hímeket mind a nőstényeket inkább éjjel gyűjtötte, míg a bagolylepke csalétek (FLO) esetén a nappali és éjjeli fogások között csak az összesített adatok esetén volt kimutatható szignifikáns eltérés az alkalmazott nem parametrikus teszt segítségével. A mért fogási átlagok között azonban ebben az esetben is csak kis számbeli eltérés mutatkozott (3. ábra).

Az eredményeket összegezve bár ez a faj is döntően éjjeli aktivitású, jelentős nappali aktivitás is megfigyelhető, különösen a 4 komponensű csalétek (FLO) esetén (3. ábra). A nőstények fogott egyedszámok alapján értékelt nappali aktivitása nagyobb volt, mint a hímeké. Ennek hátterében az állhat, hogy esetükben a hosszabb táplálkozással eltöltött idő pozitívan befolyásolhatja a szaporodás sikerességét, azaz a peték számát és sziktartalmát. E tekintetben azonban további vizsgálatok szükségesek.

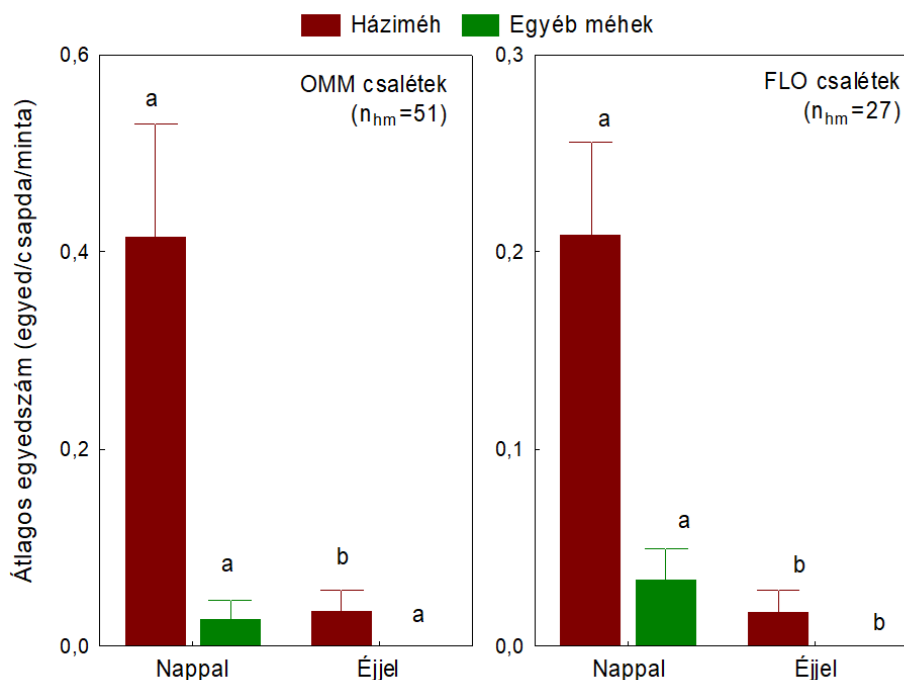


3. ábra. A gyapottok-bagolylepke (*H. armigera*) átlagos fogási értékei (egyed/csapda/minta) az eltérő napszakokban az OMM és FLO illatanyag csalétekkel szemben. A kisbetűk a statisztikai eltérést jelzik Mann-Whitney U-teszt alapján ($p < 0,05$).

Figure 3. Mean number of Cotton bollworm (*H. armigera*) (individuals/trap/day) caught in case of OMM and FLO feeding attractant baited baits by sampling periods (daytime/night). Small letters show significant differences based on Mann-Whitney U-test ($p < 0.05$).

Háziméhekből összesen 79, míg egyéb méhekből csupán 7 egyed került a csapdába. A biszex kukoricamolylepke csalétek csalóga ereje valamivel nagyobb volt. Ez 51, míg a bagolylepke csalétek összesen 27 méhet vonzott a csapdába. A csapdánkénti egyedszám méhek esetén 7,2 egyed/csapda-nak adódott a teljes vizsgálati időszakra (>1 hónap) vetítve. A háziméhek nappali aktivitása mindkét illatanyag esetén szignifikánsan meghaladta az éjjeli aktivitást. Az éjszakai időszakban csak néhány háziméh került be a csapdába, ezek feltehetően a napnyugta körüli időszakban kerülhettek befogásra. Az egyéb méhek esetén a kis fogott egyedszám miatt a statisztikai eredmények nem tekinthetők kellően megalapozottnak, de mivel az éjjeli időszakban egy egyed sem került a csapdába, ezek esetén is egyértelmű a nappali aktivitás a csalétekkel szemben (4. ábra).

Ez alapján a méhek, ahogy azt korábbi ismereteink alapján vártuk (Gary 1967; Silva & de Jong 1990; Woyke 1992; Woyke et al. 2003; Roman & Weryszko 2006; Danka & Beaman 2007) a vizsgált csalétekkel szemben egyértelműen nappali aktivitást mutatnak (4. ábra).



4. ábra. A háziméh (*A. mellifera*) és egyéb méhek átlagos fogási értékei (egyed/csapda/minta) az eltérő napszakokban az OMM és a FLO illatanyag csalétekkel szemben. A kisbetűk a statisztikai eltérést jelzik Mann-Whitney U-teszt alapján ($p < 0,05$).

Figure 4. Mean number of honeybees (*A. mellifera*) and other bees (individuals/trap/day) caught in case of OMM and FLO feeding attractant baited traps by sampling periods (daytime/night). Small letters show significant differences based on Mann-Whitney U-test ($p < 0.05$).

Háziméhekből összesen 79, míg egyéb méhekből csupán 7 egyed került a csapdába. A biszex kukoricamolylepke csalétek csalogató ereje valamivel nagyobb volt. Ez 51, míg a bagolylepke csalétek összesen 27 méhet vonzott a csapdába. A csapdánkénti egyedszám méhek esetén 7,2 egyed/csapda-nak adódott a teljes vizsgálati időszakra (>1 hónap) vetítve. A háziméhek nappali aktivitása mindkét illatanyag esetén szignifikánsan meghaladta az éjjeli aktivitást. Az éjszakai időszakban csak néhány háziméh került be a csapdába, ezek feltehetően a napnyugta körüli időszakban kerülhettek befogásra. Az egyéb méhek esetén a kis fogott egyedszám miatt a statisztikai eredmények nem tekinthetők kellően megalapozottnak, de mivel az éjjeli időszakban egy egyed sem került a csapdába, ezek esetén is egyértelmű a nappali aktivitás a csalétekkel szemben (4. ábra).

Ez alapján a méhek, ahogy azt korábbi ismereteink alapján vártuk (Gary 1967; Silva & de Jong 1990; Woyke 1992; Woyke et al. 2003; Roman & Weryszko 2006; Danka & Beaman 2007) a vizsgált csalétekkel szemben egyértelműen nappali aktivitást mutattak (4. ábra).

Összefoglalás

Vizsgálatunk újra igazolta, hogy a kereskedelmi forgalomban kapható biszex kukoricamoly csalétek (OMM) hatékony a célfaj mindkét ivarával szemben és alkalmas annak előrejelzésére (Tóth et al. 2016). Ezen túl egyes bagolylepkéket és más kártevő lepkefajokat is csalogat, így hozzájárul az alkalmazási területen élő kártevő közösség feltérképezéséhez.

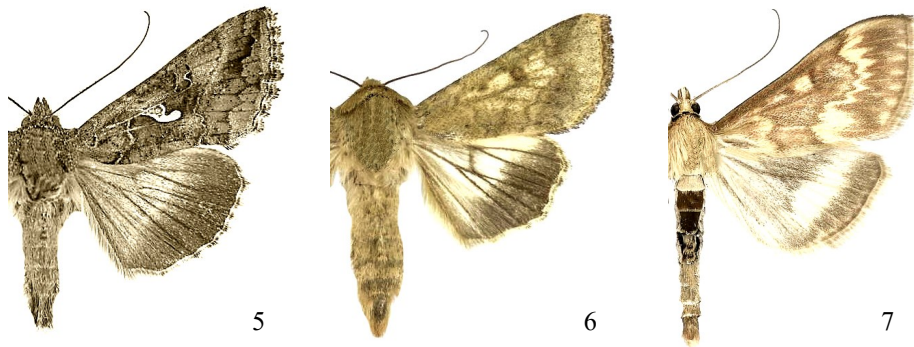
A tesztelt bagolylepkékre optimalizált illatanyag (FLO) a fenilacetaldehid ismert hatékonysága miatt (Maini and Burgio 1990) szintén vonzotta a kukoricamolyt, de hatékonysága csekélyebbnek bizonyult. A gyapottok-bagolylepke esetén azonban ez az illatanyag mutatkozott hatékonyabbnak, feltehetőleg az (E)-anethol jelenléte miatt (Tóth et al. 2020). A gamma-bagolylepke feromon szintén igazolta hatékonyságát és megmutatkozott a feromon csalétek illatanyagokhoz mért nagyobb hatékonysága is (Tóth et al. 2019).

Adataink alapján a kukoricamoly és a gamma-bagolylepke az illatanyagos és a feromon csalétekkel szemben is egyértelműen éjjel mutatott aktivitást. Ez megegyezik a korábbi, feromonokkal kapcsolatos napi aktivitás mérésekkel mindkét faj esetében (Szócs & Tóth 1979; Kárpáti et al. 2007)

A gyapottok bagolylepke viszont a Heliothinae alcsaládra jellemzően nagyfokú nappali aktivitást is mutatott különösen az erre a taxonómiai csoportra fejlesztett FLO illatanyag esetén, mindazonáltal döntően éjjeli aktivitásúnak tekinthető.

A háziméhek aktivitása ezzel szemben egyértelműen nappali, megerősítve korábbi ismereteinket (Gary 1967; Silva & de Jong 1990; Woyke 1992; Woyke et al. 2003; Roman & Weryszko 2006; Danka & Beaman 2007).

A vizsgált kártevők és a védendő, pollinátor szerepe révén jelentős háziméh illatanyag csalétekkel szembeni aktivitása egyértelműen elkülönül. Előbbiek döntően éjjel, utóbbi nappal repül a vizsgált illatanyagokra. Ez alapján a kártevő csapdák nap-szakhoz kötött időszakos működtetésével egy illatanyagokra épülő méhkímélő előrejelzési technológia alakítható ki. A csapdák be és kikapcsolása pl. a varsa nyílásának zárása révén automatikussá is tehető, így a csapdák nagy számban alkalmazva az előrejelzés-



5–7. ábra. 5) *Autographa gamma*, 6) *Helicoverpa armigera*, 7) *Ostrinia nubilalis* imágók (Grafika: © Fazekas I., 2021)

Figures 5–7. Adults of 5) *Autographa gamma*, 6) *Helicoverpa armigera*, 7) *Ostrinia nubilalis* (Graphics: © Fazekas I., 2021)

sen túl a tömeges csapdázás módszerén alapuló biológiai védekezésben való felhasználásra is alkalmassá tehető (Jaffe et al. 2018).

Köszönetnyilvánítás

Az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-20-2 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült. Szanyi Szabolcs munkáját a Nemzeti Tehetség Program NTP-NFTÖ-19-B-0288 ösztöndíja támogatta. Köszönet érte.

Irodalom – References

- El-Sayed A. M., Suckling D. M., Wearing C. H., & Byers J. A. 2006: Potential of mass trapping for long-term pest management and eradication of invasive species. – *Journal of Economic Entomology* 2006 Oct; 99 (5): 1550–1564. doi: 10.1603/0022-0493-99.5.1550. PMID: 17066782.
- El-Sayed A. M., Suckling D. M., Byers J. A., Jang E. B. & Wearing C. H. 2009: Potential of "lure and kill" in long-term pest management and eradication of invasive species. – *Journal of Economic Entomology* 2009 Jun; 102 (3): 815–35. doi: 10.1603/029.102.0301. PMID: 19610395
- Gary N. E. 1967: Diurnal variations in the intensity of flight activity from honeybee colonies. – *Journal of Apicultural Research* 6: 65–68.
- Jaffe B. D., Guédot C. & Landolt P. J. 2018: Mass-Trapping Codling Moth, *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae), Using a Kairomone Lure Reduces Fruit Damage in Commercial Apple Orchards. – *Journal of Economic Entomology* 111: 1983–1986.
- Kárpáti Zs., Molnár B. & Szócs G. 2007: Pheromone titer and mating frequency of E- and Z- strains of the European corn borer *Ostrinia nubilalis*: fluctuation during scotophase and age dependence. – *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 42: 331–341.
- Leskó K. & Szabóky Cs. 1997: Az Alföld nagylepke-faunája az erdészeti fénycsapdák adatai alapján (1962-1996). [Macrolepidoptera fauna of the Hungarian Plain based on data of forestry light traps– In Hungarian]. – *Erdészeti Kutatások* 86–87: 171–200.
- Leskó K., Szentkirályi F. & Kádár F. 1998: Araszoló lepkefajok fluktuációmintázatának elemzése hosszú távú (1961–1997) magyarországi fénycsapdázási és kártételi idősorokban. [Analysis of fluctuation patterns of geometrid moth species on long-term (1961–1997) time series of Hungarian light trappings and damage estimations. – In Hungarian]. – *Erdészeti Kutatások* 88: 319–333.
- Leskó K., Szabóky Cs., Szentkirályi, F. & Kádár F. 2001: Az erdészeti fénycsapdahálózat hasznosítása a rovarok hosszú távú monitorozásában: Nagylepke-együttesek változásai Tompa, Felsőtárkány és Szentpéterfölde esetében 1962–2000 között. [Using the forestry light trap network in the long term monitoring: Variations in Macrolepidoptera faunas in the case of Tompa, Felsőtárkány and Szentpéterfölde between 1962 and 2000. – Research report, in Hungarian] 1–44.
- Maini S. - & Burgio G. 1990: Influence of trap design and phenylacetaldehyde upon field capture of male and female *Ostrinia nubilalis* (Hb.) (Lepidoptera Pyralidae) and other moths. – *Bollettino dell'Istituto di Entomologia „Guido Grandi” Università Bologna* 45: 157–165.
- Májner P., Szarukán I., Szalárdi T., Tóth M. & Nagy A. 2020: Háziméh-repellens illatanyagok vizsgálata kukoricamoly illatanyag csapdákban. – *Georgikon for Agriculture* 24: 31–36.

- Mészáros Z. 1966: Light trap service in plant protection. – *Növényvédelem* 2: 114–116.
- Mészáros Z. 1967: Lebensform-Gruppen schädlicher Lepidopteren und Prognose einzelner Arten mittels Lichtfallen. – *Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungariae* 2: 262–270.
- Nagy A., Szarukán I., Szalárdi T., Kéki T., Pogonyi A., Gajdos G., Justyák A., Fróna F., Vasas B., Béres F., Bába A., Török E., Lutián V., Májér P., Szanyi Sz. & Tóth M. 2020: Repellens vegyületek hatékonyságának vizsgálata a méhek kukoricamolyp biszex csapdákból való kizárása érdekében. – 66. Növényvédelmi Tudományos Napok, Budapest (absztraktkötet) 25.
- Preti M., Knight A. L. & Angeli S. 2019: Improving *Grapholita molesta* monitoring in peach and nectarine orchards under mating disruption by using bisexual lures. – PheroFlip 2019 (Lissabon Conference). 39–40.
- Roman A. & Weryszko A. 2006: Flight activity of honey bee foragers (*Apis mellifera* L.) under changeable honey flow conditions. – *Acta Scientiarum Polonorum. Zootechnica* 5 (1): 95–104.
- Reiczigel J., Harnos A. & Solymosi N. 2007: Biostatistika nem statisztikusoknak. [Biostatistics for Not-statisticians]. – Pars Kft. Nagykovács (in Hungarian). 433 p.
- Rézbányai L. 1974: Quantitative faunistische, ökologische und zöologische Forschungsmethode mit Lichtfallen und deren Ergebnisse bei den Schmetterlingen. – *Folia Entomologica Hungarica* 27: 183–190.
- Subchev M., Toshova T., Tóth M., Voigt E., Mikulás J. & Francke W. 2004: Catches of vine bud moth *Theresimima ampellophaga* (Lep., Zygaenidae: Procridinae) males in pheromone traps: effect of the purity and age of baits, design, colour and height of the traps, and daily sexual activity of males. – *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 128: 44–50.
- Silva M. & de Jong D. 1990: Diurnal flight activity of Africanised and European honeybees. – *Apiacta* 25: 78–80.
- Szanyi Sz., Nagy A., Molnár A., Katona K., Tóth M. & Varga Z. 2017. Night-active Macroheterocera species in traps with synthetic attractants in the Velyka Dobron Game Reserve (Ukraine, Transcarpathia). – *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungariae* 63: 97–114.
- Szőcs G., Tóth M. 1979. Daily rhythm and age dependence of female calling behaviour and male responsiveness to sex pheromone in the gamma moth, *Autographa gamma* (L.). – *Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungariae* 14: 453–459.
- Tóth M., Szőcs G., Majoros B., Bellas T. E. & Novák L. 1983. Experiments with a 2-component sex attractant of the silver Y moth (*Autographa gamma* L.), and some evidence for the presence of both components in natural female sex pheromone. – *Journal of Chemical Ecology* 9: 1317–1325.
- Tóth M., Imrei Z. & Szőcs G. 2000. Ragacsmentes, nem telítődő, nagy fogókapacitású új feromonos csapdák kukoricabogárra (*Diabrotica virgifera virgifera*, Coleoptera: Chrysomelidae) és gyapottok-bagolylepkére [*Helicoverpa (Heliothis) armigera*, Lepidoptera: Noctuidae]. – *Integrált Termesztés a Kertészeti és Szántóföldi Kultúrákban* 21: 44–49.
- Tóth M., Szarukán I., Nagy A., Ábri T., Katona V., Kőrösi Sz., Nagy T., Szarvas Á. & Koczor S. 2016: An improved female-targeted semiochemical lure for the European corn borer *Ostrinia nubilalis* Hbn. – *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 51: 247–254.
- Tóth M., Nagy A. & Szarukán I. 2018: Kukoricamolyp biszex csapda: figyeljünk a fogást szennyező más lepkefajokra! – *Agrofórum* 29: 44–46.
- Tóth M., Landolt P., Szarukán I., Nagy A. & Jósvai J.K. 2019. Improving bisexual lures for the silver Y moth *Autographa gamma* L. and related Plusiinae (Lepidoptera: Noctuidae). – *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 54: 137–146.

- Tóth M., Nagy A., Szarukán I., Ary K., Cserenyec A., Fenyődi B., Gombás D., Lajkó T., Merva L., Szabó J., Winkler P. & Jósmai J. K. 2020: One decade's research efforts in Hungary to develop a bisexual lure for the cotton bollworm *Helicoverpa armigera* Hübner. – Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica 55: 53–62.
- Woyke J. 1992: Diurnal flight activity of African bees *Apis mellifera adansonii* in different seasons and zones of Ghana. – Apidologie 23: 107–117.
- Woyke J., Wilde J. & Wilde M. 2003: Flight activity reaction to temperature changes in *Apis dorsata*, *Apis laboriosa* and *Apis mellifera*. – Journal of Apicultural Science 47 (2): 73–80.

Adatok az invazív márványos poloska (*Halyomorpha halys* Stal, 1855) telelési sikeréről városi környezetben (Heteroptera)

Overwintering success of the invasive brown marmorated stink bug
(BMSB, *Halyomorpha halys* Stal, 1855) in urban areas (Hetero

Ősz Aletta, Szanyi Szabolcs, Magyar Attila & Nagy Antal

Citation. Ősz A., Szanyi Sz., Magyar A. & Nagy A. 2021: Adatok az invazív márványos poloska (*Halyomorpha halys* Stal, 1855) telelési sikeréről városi környezetben (Heteroptera) | Overwintering success of the invasive brown marmorated stink bug (BMSB, *Halyomorpha halys* Stal, 1855) in urban areas (Heteroptera). – e-Acta Naturalia Pannonica 22: 59–69.

Abstract. The widely distributed, invasive brown marmorated stink bug (BMSB, *Halyomorpha halys*) causes significant risk for agriculture and cause nuisance for peoples especially in urban areas throughout Europe. Although its biology is relatively well studied, but due to its variability and continuous adaptation to new environment we should make studies to collect actual data. Here we studied the overwintering site preference and effect of environmental and inner factors on overwintering success in urban environment. In winter of 2019 BMSB preferred artificial overwintering sites against nature ones. Characteristics of overwintering sites as the heating and type of buildings had no effect on overwintering success in that winter. Females and larger more fit specimens had higher overwintering success. The inner factors can be seen more important than environmental conditions and they can play main role in further invasion and increasing economic losses causing by this pest.

Keywords. *Halyomorpha halys*, overwintering success, urban areas, morphometric analysis, fitness

Author's address. Ősz Aletta | Szanyi Szabolcs | Magyar Attila | Nagy Antal | Debreceni Egyetem MÉK Növényvédelmi Intézet | 4032 Debrecen, Böszörményi út 138. | Hungary | E-mail: osz.aletta@agr.unideb.hu | szanyi.szabolcs@agr.unideb.hu | m.attila@outlook.hu | nagyanti@agr.unideb.hu

Bevezetés

A fajok vándorlása és új területeken való megtelepedése természetes folyamat, amelyet az emberi tevékenység napjainkra jelentősen felgyorsított. A fajok többsége ma nem kívánt „potyautasként” kerül új élőhelyekre, ahol amellet, hogy számos nehézséggel néznek szembe jelentős kihívást jelentenek a honos ökoszisztémák tagjainak. Világszerte naponta újabb ízeltlábú fajok jelennek meg, hatalmas gazdasági kárt okozva szántóföldi-, dísznövény-, gyümölcs- és zöldségkultúrákban egyaránt. Európába a legtöbb idegenhonos, fitofág rovar Ázsia és Észak-Amerika területéről érkezik (Roques 2010), melyek jelentős része hazánkat is eléri. Az utóbbi évekből a selyemfényű puszpángmoly (*Cydalima perspectalis* Walker), a foltösszárnyú muslica (*Drosophila suzukii* Matsumura) és a márványos poloska (*Halyomorpha halys* Stal) megjelenése vált széles körben ismertté. Utóbbi természetesen csak egy a számos elmúlt évtizedben hazánkban újonnan megfigyelt poloskák (Heteroptera) közül, amelyek megjelenése különböző fokú kockázatot jelent az őshonos növényállományainkra és kultúrnövényeinkre egyaránt, illetve a lakosság napi életvitelét is kellemetlen módon zavarhatja (Kondorosy2012). Ez a faj szintén Ázsiában, többek között Kínában, Japánban, Koreában és Tajvanon őshonos (Rider et al. 2002; Vétek 2016). Ezek a területeken különböző gyümölcsfák és szántóföldi növények károsítójaként tartják számon (Funayama 1996, 2002, Hoebeke-Carter 2003; Qiu 2007; Vétek-Korányi 2017).

Az ázsiai márványos poloskát (*Halyomorpha halys* Stal 1885) hazánkban először 2013-ban Budapesten Vétek és munkatársai (Vétek et al. 2014) találták meg. 2012-ben

Kondorosy (Kondorosy 2012) még csak potenciálisan megjelenő jövevényfajként említette, mivel több környező országban akkor már jelen volt. Pár év múlva 2018-ban pedig már az ország egész területéről érkeztek bejelentések, és főleg a nagyobb városokban – köztük Debrecenben is – tömegességük már a lakosság számára is szembetűnővé vált. Mára a faj Európa legtöbb országában jelen van: Svájc (2004; Wermelinger et al. 2008), Németország (2013; Hays-Zimmerman 2017), Franciaország (2013; Callot-Brua 2013), Görögország (2014; Milonas-Partsinevelos 2014), Románia (2015; Macavei et al. 2015), Olaszország (2016; Maistrello et al. 2016), Spanyolország (2016; Dioli et al. 2016), Grúzia és Oroszország (2016; Gapon 2016), Szlovákia és Szlovénia (2017; Hemala-Kment 2017; Eppo 2020), Horvátország (2018; Šapina-Šerić), Ukrajna (2019; Claerebout et al. 2019) és Csehország területén is (2019; Kment - Brezikova 2019).

A lakosság főleg emberi építményekben találkozik a faj egyedével, mivel azok ősszel telelésre alkalmas helyeket keresnek (Kobayashi-Kimura 1969), és ilyenkor nagy tömegben lephetik el a különböző emberi építményeket (Li et al. 2007). Ezzel szemben más adatok szerint a faj inkább a természetes környezetet preferálja, ahol különböző fák (pl. cédrus) kérge alatt, illetve azok avarjában keres téli menedéket (Qin 1990; Watanabe et al. 1994). Lee és munkatársai Észak-Amerika közép-atlanti régiójában vizsgálták a faj természetes élőhelyen való telelését. Adataik szerint a poloskák képesek áttelelni különböző fajú (pl.: mirigyes bálványfa (*Alianthus altissima*), fehér akác (*Pseudoacacia*), különböző szil (*Ulmus sp.*) és tölgy fajok (*Quercus sp.*)), nagyobb törzsátmérőjű, lábön álló holtfák kérge alatt. Melegigényes, de a téli időjárás telelésre gyakorolt hatásáról ellentmondó adatokkal rendelkezünk (Oda et al. 1981; Kiritani 2007).

A telet követően, amint az időjárás újra kedvezővé válik, a környező területeken keresnek maguk számára táplálékot. Főleg fásszárú növényeken szívogatnak, illetve ezeken helyezik el petéiket is. Számos, gazdaságilag jelentős növényen, köztük gyümölcs-, erdei- és díszfákon, zöldségféléken, valamint szántóföldi növényeken és gyomnövényeken is megfigyelték már táplálkozó egyedeiket.

Bár tápnövényköre, életmenete, fejlődése, és környezeti igényei jól kutatottak, változatossága és számos, máig kevésbé vagy egyáltalán nem kutatott részlet miatt biológija, különösen hazai viszonyaink között nem kellően ismert, annak ellenére, hogy már közel egy évtizede megjelent a faunánkban. Az ellene való hatékony védekezés azonban csak pontos és aktuális ismeretekre alapozva oldható meg. Ezt az adatgyűjtést szolgálva 2019-ben és 2020-ban végzett kutatásunk során a faj telelését vizsgáltuk nagyvárosi környezetben Debrecen területén. Vizsgálatunk a telelőhely választás mellett kitért a külső (telelőhely paraméterei, minősége) és belső (az ivar és az egyedek fitnessze) tényezők telelési sikerre gyakorolt hatásának vizsgálatára is.

Anyag és módszer

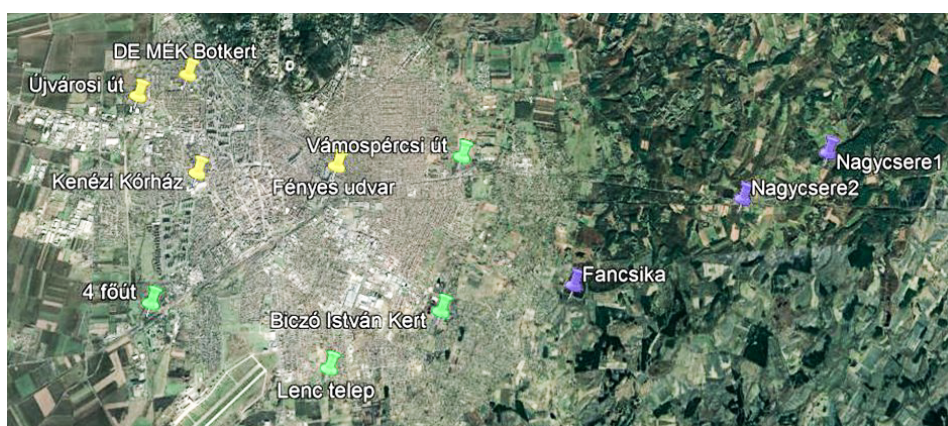
Kutatásunk 2019 novemberétől 2020 áprilisáig zajlott. Ennek során Debrecenben és környékén különböző mértékben városiasodott környezetben vizsgáltuk a faj potenciális természetes és mesterséges telelőhelyeit, az áttelelő imágók begyűjtése érdekében.

Mintaterületeink a belvárostól a várost körülvevő féltermészetes erdős területekig húzódó urbanizációs grádiens mentén helyezkedtek el 3 csoportban: urbán (belváros), szuburbán (külváros) és féltermészetes erdős területek (1. ábra). Olyan fás élőhelyeket választottunk ki (parkok, fasorok, erdőfoltok), ahol a korábbi eredmények alapján (Lee et al., 2014) a faj telelése a fák kérge, vagy az avar alatt elképzelhető volt. Minden rétegben csoportonként 4-4 terület vizsgálata történt meg 2019 novemberében. Mintaterületenként egy-egy 50 × 10 m-es fákkal borított kvadrát került kijelölésre, ahol az összes fát átvizsgáltuk telelő imágók után kutatva. Megvizsgáltuk a fellelhető kéregrepedéseket és a felváló kérget is, valamint minden megvizsgált fa környékén 1 méter suga-

rú körben az avar is átvizsgálásra került. A szakirodalomban leírtak ellenére sem kéregrepedésekben, sem avarban nem sikerült telelő egyedeket azonosítani egyik kijelölt területen sem.

A keresést mesterséges, emberi építményekben folytattuk 2020 márciusában. Debrecenben és Újfehértón 12 városi mintaterületen vizsgáltuk az épületek repedéseit, ablakpárkányokat, ablakkereteket, illetve fűtött és fűtetlen kerti tárolókban található telelésre alkalmas zugokat (1. táblázat). A telelő imágók begyűjtését ebben az esetben is egyeléssel kíséreltük meg.

A befogott még telelő egyedek petri-csészékben egy hétig szobahőmérsékleten tartva lettek „felébresztve” a telelésből. Az ily módon felébredt imágókat sikeresen telelőnek, míg a többiek a telelés során elpusztultnak tekintettük. Ez alapján a telelési siker az eredményesen telelő egyedek százalékos arányával került meghatározásra nemként külön-külön, és a teljes vizsgált populációra egyaránt. A nemek elkülönítését a Rice et al. (2014) által megadott jelek alapján végeztük. Az egyéb fajba tartozó kis

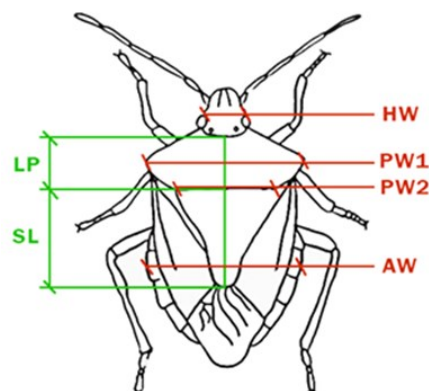


1. ábra. A *Halyomorpha halys* telelésének vizsgálata során vizsgált mintaterületek Debrecenben és környékén 2019-ben. (Sárga: urbán, Zöld: szuburbán, Lila: féltermészetes erdős területek)

Figure 1. *Halyomorpha halys* sampling sites studied in 2019 in and around city of Debrecen (E Hungary). (Yellow: urban areas, Green: suburban areas, Purple: semi-natural woody habitats)

2. ábra. *Halyomorpha halys* egyedeken mért 6 morfológiai paraméter (HW = fejszélesség, LP = előhát hossza, SL = pajzsocskák hossza, PW1 = előhát legnagyobb szélessége, PW2 = előhát szélessége a pajzsocskák mögött, AW = potroh szélessége).

Figure 2. Morphometric variables measured on *Halyomorpha halys* sampled after overwintering (HW=head width, LP=pronotum length, SL=scutellum length, PW1=pronotum highest width, PW2=pronotum width on the posterior margin, AW=abdomen width)



1. táblázat. A Debrecen és környékén 2020 márciusában vizsgált mesterséges *Halyomorpha halys* telelőhelyek és fontosabb paramétereik

Table 1. Artificial overwintering sites of *Halyomorpha halys* sampled in spring of 2020 in and around city of Debrecen and Újfehértó (E Hungary) with the main characteristics of the habitats.

Kód	Mintavételi hely	Terület, telelőhely típusa	Fűtés	Típus
K1	Debrecen	Kossuth Lajos I. kollégium (Ny-i ablakpárkány)	Fűtött	szilárd
K2	Debrecen	Kossuth Lajos II. kollégium (K-i ablakpárkány)	Fűtött	szilárd
K3	Debrecen	Kossuth Lajos II. kollégium (É-i falrepedés)	Fűtött	szilárd
K4	Debrecen	Kossuth Lajos I. kollégium (D-i ablakkeret)	Fűtött	szilárd
N1	Debrecen	Növényvédelmi Intézet (É-i ablakkeret)	Fűtött	szilárd
NA- IK	Újfehértó	NAIK (ablakkeret)	Fűtött	szilárd
KT	Debrecen	Fehérszilva út 13. (kerti tároló)	Fűtetlen	nem szilárd
OW	Debrecen	OEC WEST kollégium (ablakkeret)	Fűtött	szilárd
LU	Debrecen	Legátus út 3. (lépcsőház)	Fűtött	szilárd
MZ S	Debrecen	Móricz Zsigmond körút 2/a (lépcsőház)	Fűtetlen	szilárd
SZ1	Debrecen	Szamos utca 6. (kerti tároló)	Fűtetlen	nem szilárd
SZ2	Debrecen	Szamos utca 6. (kerti tárolószekrény)	Fűtetlen	nem szilárd

számban mintázott poloskákat, bár begyűjtöttem és meghatároztam, azok telelési sikerét a továbbiakban nem vizsgáltam. A *Halyomorpha halys* egyedek azonosítása a Véték (2016), valamint Wyniger és Kment (2010) által megadott bélyegek alapján történt.

Ezt követően az egyedek 70 m/m %-os etanolban lettek tartósítva a későbbi morfológiai mérésekhez. Az egyedek fitneszét, mint a telelést befolyásoló belső tényezőt az egyedek méretével határoztuk meg. A tartósított poloskákról mikroszkópi kép készült és a fotók alapján ImageJ 154 programmal (<https://imagej.nih.gov/ij/download.html>) hat morfológiai paraméter került meghatározásra minden egyed esetén: fejszélesség (HW), előhát hossza (LP), pajzsocska hossza (SL), előhát legnagyobb szélessége (PW1), előhát szélessége a pajzsocska mögött (PW2), potroh szélessége (AW) (2. ábra). A kalibrálás a fotózott egyedek alá helyezett milliméterpapír segítségével történt. A telelőhely paramétereinek és a morfológiai paramétereknek, azaz a fitnesznek a telelési sikerre gyakorolt hatását az egyes csoportokban mért telelési siker átlagok összevetése révén vizsgáltuk. Az összevetések parametrikus teszttel, T-próbával történtek. A teszt feltételeinek vizsgálatára *Q-Q plot*-okat (eloszlás vizsgálata) és F-próbát (szórások egyezősége) alkalmaztunk. Ahol a paraméteres tesztek feltételei nem teljesültek ott

nem parametrikus Mann-Whitney U teszt került alkalmazásra.

A telelési siker és a telelőhely zsúfoltsága (együtt telelő egyedek száma) közti kapcsolatot korreláció vizsgálattal teszteltük (Barta et al. 2000). A számítások Statistica 7.0 programcsomaggal lettek elvégezve.

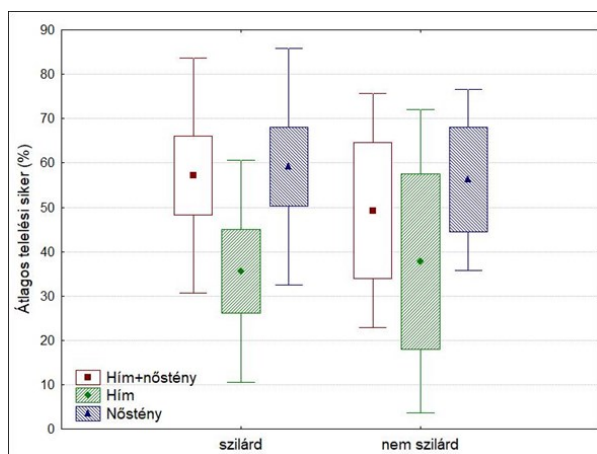
Eredmények

2019 novemberében az urbanizációs gradiens mentén vizsgált természetes telelőhelyeken, azaz fakéreg alatt és avarban, egyetlen telelő márványos poloskát sem sikerült begyűjteni. Debrecenben városi (urbán) és szuburbán környezetben egyaránt jelen lévő poloskák nem a természetes telelőhelyeket részesítik előnyben. A faj város környéki erdőkben való jelenlétére nem sikerült adatokat gyűjteni. Ez nem jelenti a faj területeken való hiányát, de jelzi, hogy ha egyáltalán jelen van, akkor is csak kis tömegességben található a jelzett élőhelyeken.

2020 március-április folyamán a vizsgált mesterséges telelőhelyekről összesen 162 telelő *Halymorpha halys* egyed került begyűjtésre, köztük 59 hím és 103 nőténnyel. A hímek átlagos aránya 30,86%-volt, ami 1:2-es hím nőtény aránynak felel meg, azaz a nőtények nagyobb számban teleltek a hímeknél. Az, hogy ez mennyiben felel meg a vegetációs időszakban jellemző hím-nőtény aránynak további vizsgálattal dönthető el.

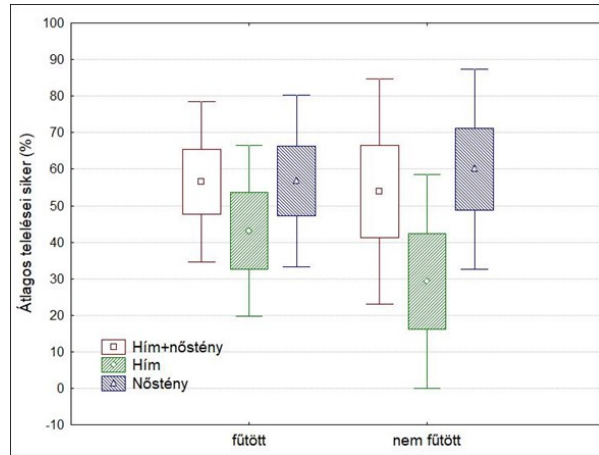
A telelőhelyek minőségének hatása a telelési sikerre

A fűtött és fűtetlen, valamint a szilárd és nem szilárd építésű építményekben mért telelési sikert összevetve sem a nemeket külön-külön vizsgálva, sem a teljes vizsgált populációt tekintve nem volt kimutatható a telelőhely minőségének telelési sikerre gyakorolt hatása (3. és 4. ábra). Bár a nem fűtött helyeken a hímek telelési sikere átlagosan valamivel kisebb volt, a különbség messze nem mutatkozott szignifikánsnak és a nőtények



3. ábra. A *Halymorpha halys* szilárd és nem szilárd épületekben mért túlélési sikere (% , átlag/SE/SD) nemenként és a teljes vizsgált populációban 2019 telén. Az átlagok nem mutattak eltérést Mann-Whitney U-teszt alapján ($p < 0,05$).

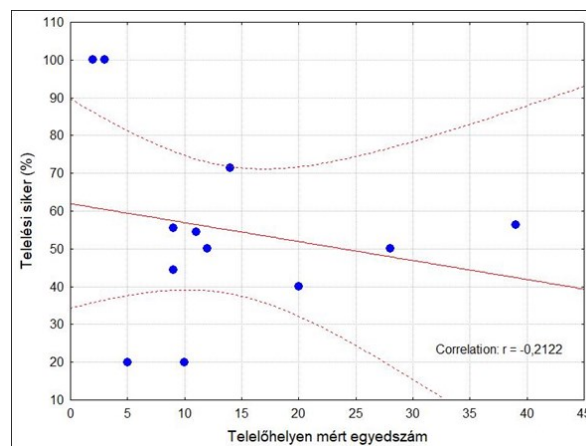
Figure 3. Overwintering success of *Halymorpha halys* in solid masonry and other type buildings (mean %/SE/SD) by sexes and in the whole sampled population in winter of 2019. Means did not show significant differences based on Mann-Whitney U-test ($p < 0.05$).



4. ábra. A *Halyomorpha halys* fűtött és fűtetlen épületekben mért túlélési sikere (%), átlag/SE/SD) nemenként és a teljes populációban 2019-2020 telén. Az átlagok nem mutattak szignifikáns eltérést Mann-Whitney U-teszt alapján ($p < 0,05$).

Figure 4. Overwintering success of *Halyomorpha halys* in heated and non-heated buildings (mean %/SE/SD) by sexes and in the whole sampled population in winter of 2019. Means did not show significant differences based on Mann-Whitney U-test ($p < 0.05$)

esetén ugyanez már nem is volt megfigyelhető. A vizsgált populáció esetén sem az épület típusának, sem a fűtésnek nem volt jelentős hatása a telelési sikerre a 2019–2020-as téli időszakban. Ennek egyik oka lehet, hogy ez a tél a szokottnál enyhébbnek bizonyult, így a telelőhely hatása kevésbé érvényesülhetett. Kiritani (2007) szerint a téli melegebb hőmérséklet pozitívan hathat a túlélésre, de ezzel ellentétes tapasztalatok is születtek már korábbi vizsgálatok során (Oda et al. 1982). Eredményeinek az utóbbi tapasztalatokat támasztják alá.



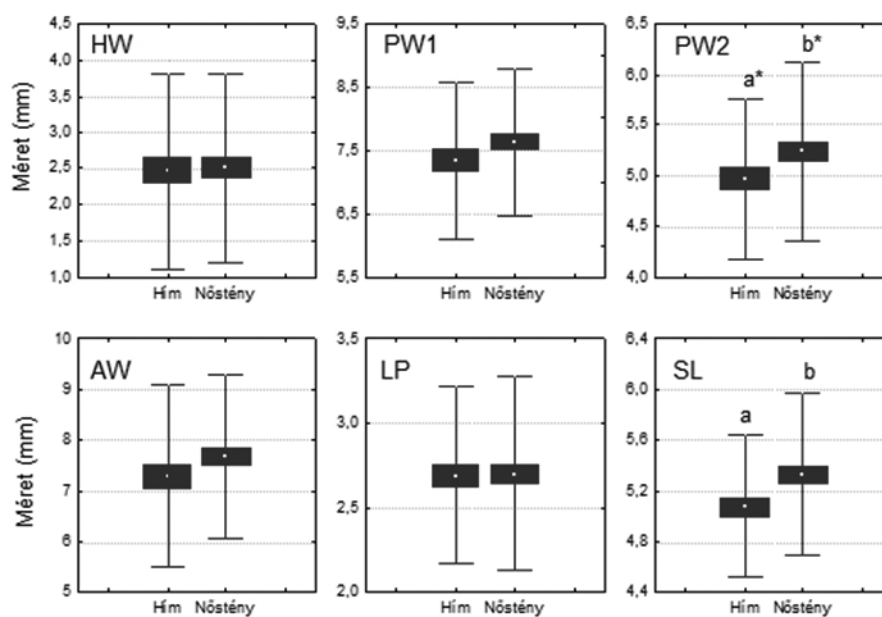
5. ábra. Telelőhely zsúfoltságának hatása a *Halyomorpha halys* telelési sikerére a teljes populáció esetén (Lineáris regresszió).

Figure 5. Effect of density of overwintering *Halyomorpha halys* specimens on the overwintering success (Linear regression).

A telelőhelyek zsúfoltsága, például a jelen lévő rovarpatogéneken keresztül negatívan hathat a túlélési sikerre. Másrészt az alkalmasabbnak tűnő telelőhelyeken több poloska gyűlhet össze, így a telelési siker és a denzitás kapcsolata épp fordított, azaz pozitív is lehet. A szakirodalomban egyik feltételezés kapcsán sem találunk adatokat. Esetünkben a telelőhely zsúfoltsága (az együtt telelő egyedek száma) és a telelési siker közt nem volt egyértelmű kimutatható kapcsolat. Bár a zsúfoltság növekedésével a telelési siker valamelyest csökkent, a kapcsolat nem volt szignifikáns (5. ábra).

Az egyedek nemének és fitnessének hatása a telelési sikerre

Az egyedek fitnessé hat morfológiai paraméter alapján került meghatározásra. A mért értékek a nőstények esetén rendre nagyobbak voltak, de csak a pajzs hosszában (SL) volt statisztikailag is értékelhető eltérés a nőstények javára. Az ehhez kapcsolódó másik paraméterben, az előhát hátsó peremének szélességében (PW2) mért eltérés már csak marginális szignifikanciát ($p < 0,1$) mutatott, szintén a nőstények javára. A mért értékek alapján a nőstények valamivel robusztusabbak és megnyúltabbak, mint a hímek. Érdekes volt, hogy a potroh méretében nem volt kimutatható jelentős eltérés (6. ábra).



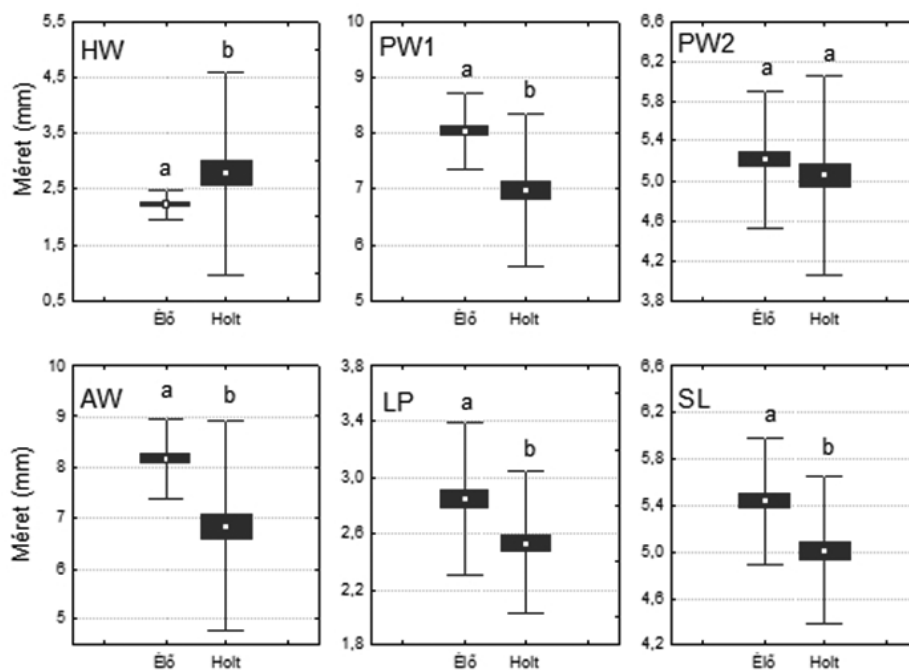
6. ábra. A *Halyomorpha halys* nemek közti morfológiai különbségek a hat mért morfológiai változó alapján (átlag/SE/SD). A kisbetűk a szignifikáns eltéréseket jelölik t-teszt alapján ($p < 0,05$; *: $p < 0,1$). (HW = fejszélesség, LP = előhát hossza, SL = pajzsocska hossza, PW1 = előhát legnagyobb szélessége, PW2 = előhát szélessége a pajzsocska mögött, AW = potroh szélessége)

Figure 6. Morphological differences between males and females in case of *Halyomorpha halys* population sampled in Debrecen and Újfehértó after overwintering in 2020. Small letters indicate significant differences based on t-test ($p < 0.05$, *: $p < 0.1$). (HW=head width, LP=pronotum length, SL=scutellum length, PW1=pronotum highest width, PW2=pronotum width on the posterior margin, AW=abdomen width)

A vizsgált időszakban a nőtények jelentősen nagyobb arányban éltek túl a telet és váltak aktívvá a 7 napos felébresztési időszakot követően. A befogott nőtények átlagosan több, mint fele (58,4 % \pm 24,4), a hímeknek azonban mindössze 36,2 (\pm 26,0) %-a élte túl sikeresen a telet (t-teszt: $t=-2,061$, $p=0,0526$). A nőtények nagyobb telelési sikere segíti a populáció hosszabb távú fennmaradását és egyértelműen igazolja, hogy az ivarnak hatása van a túlélési sikerre.

A vizsgálat során feltételeztük, hogy a nagyobb méret nagyobb fitnesszel párosul. A telet sikeresen túlélte egyedek a legtöbb morfometriai paraméterben szignifikánsan nagyobbak voltak, mint elpusztult társaik. Az előtor hátsó szegélyének szélessége (PW2) esetén a különbség nem volt jelentős, míg a fejszélesség (HW) esetén pont ellentétes kapcsolat volt kimutatható. Ez alapján az erősebb, nagyobb egyedek nagyobb sikerrel éltek túl a telet, azaz eredményeink szerint a fitness jelentős hatással volt a telelési sikerre.

A fejszélesség (HW) esetén a fejméret eloszlása jelentősen eltért a többi paraméterétől, ami alapján két csoport volt elkülöníthető. Egy nagyobb, normál fejméretű (1-4 mm) csoport mellett egy kisebb 12 tagú jelentősen szélesebb fejű (6-8 mm) csoport különült el egyértelműen. Ezek az egyedek mind ugyanarról a telelőhelyről (K2) származtak és ivararányban (1:1), valamint telelési sikerükben is jelentősen eltértek az átlagtól, lévén egyikőjük sem élte túl a telet. A megfigyelt morfológiai különbség hátterében ál-



7. ábra. A sikeresen telelt és a tél során elpusztult *Halyomorpha halys* egyedek morfometriai paramétereinek átlagai. A kisbetűk a szignifikáns eltérést jelölik t-teszt alapján ($p < 0,05$).

Figure 7. Morphometric parameters of successfully overwintered and died *Halyomorpha halys* specimens sampled in Debrecen and Újfehértó in spring of 2020. Small letters sign significant differences based on t-test ($p < 0.05$).

lő, feltehetően genetikai ok jelentős hatással volt a csoport egyedeinek telelési sikerére, függetlenül a nemtől és az egyedek fitneszétől. Az irodalomban ilyen típusú eset eddig nem került publikálásra.

Összegzés

A márványos poloska (*Halyomorpha halys*) csakúgy, mint más invazív, nagy elterjedésű kártevő faj jelentős érdeklődésre tart számot. A faj változékonysága és az újonnan kolonizált területekhez való alkalmazkodása révén a távoli területeken gyűjtött biológiai adatok nem minden esetben tekinthetők megfelelőnek, így a helyi adatgyűjtés elengedhetetlen a faj biológiájának megismeréséhez. Vizsgálatunkban a faj telelőhely választását és a telelési sikerre ható külső és belső tényezőket vizsgáltuk városi környezetben. Debrecenben 2019 telén a faj a mesterséges telelőhelyeket preferálta. A telelőhely minősége, azaz az építmény típusa és fűtöttsége nem befolyásolta a telelés sikerét. Ezzel szemben a nőstények, illetve a nagyobb testméretű, azaz feltételezhetően jobb fitneszű egyedek telelési sikere jelentősen nagyobbak mutatkoztak, ami szerint a belső tényezők jelentős hatással vannak a telelés, így a további invázió sikerére is.

Köszönetnyilvánítás

Az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-20-2 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.

Irodalom – References

- Barta Z., Karsai I. & Székely T. 2000: Alapvető kutatástervezési, statisztikai és projektértékelési módszerek a szupraindividuális biológiában. – Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 163 p.
- Callot H. & Brua C. 2013: *Halyomorpha halys* (Stal, 1855), the marmorated stink bug, new species for the fauna of France (Heteroptera: Pentatomidae). – *L'Entomologiste* 69: 69–71
- Claerebout S., Haye T., Olafsson E., Pannier E. & Bultot J. 2019: Premières occurrences de *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) pour la Belgique et actualisation de sa répartition en Europe (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae). – *Bulletin de la Société Royale Belge d'Entomologie* 154: 205–227.
- Dioli P., Leo P. & Maistrello L. 2016: Prime segnalazioni in Spagna e in Sardegna della specie aliena *Halyomorpha halys* (Stal, 1855) e note sulla sua distribuzione in Europa (Hemiptera, Pentatomidae). – *Revista gaditana de entomología* 7: 539–548.
- Eppo 2020: *Halyomorpha halys* distribution details in Slovenia. <https://gd.eppo.int/taxon/HALYHA/distribution/SI> (Megtekintés: 2020. október 6.)
- Funayama K. 1996: Sucking injury on apple fruit by the adult of brown marmorated stink bug *Halyomorpha mista* (Uhler). – *Annual Report of the Society of Plant Protection of North Japan* 47: 140–142.
- Funayama K. 2002: Comparison of the susceptibility to injury of apple cultivars by stink bugs. – *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology* 46: 37–40.
- Gapon D. A. 2016: First records of the brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stal, 1855) (Heteroptera, Pentatomidae) in Russia, Abkhazia, and Georgia. – *Entomological Review* 96:1086–88

- Haye T. & Zimmerman O. 2017: Etablierung der marmorierten baumwanze, *Halyomorpha halys* (Stal, 1855), in Deutschland. – *Heteroptera* 48: 34–37
- Hemala V. & Kment P. 2017: First record of *Halyomorpha halys* and mass occurrence of *Nezara viridula* in Slovakia (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae). – *Plant Protection Science* 53: 247–253.
- Hoebeker E. R. & Carter M. E. 2003: *Halyomorpha halys* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae): a polyphagous plant pest from Asia newly detected in North America. – *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 105: 225–37
- Kiritani K. 2007: The impact of global warming and land-use change on the pest status of rice and fruit bugs (Heteroptera) in Japan. – *Global Change Biology* 13: 1586–1595.
- Kment P. & Brezikova M. 2019: First record of the invasive brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys*) (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae) in the Czech Republic. – *Klapalekiana* 54: 221–232.
- Kobayashi T. & Kimura S. 1969: Studies on the biology and control of house-entering stink bugs. I. The actual state of the hibernation of stink bugs in houses. – *Bulletin of Tohoku National Agricultural Experimental Station* 37: 123–128.
- Kondorosy E. 2012: Adventív poloskafajok Magyarországon. – *Növényvédelem* 48 (3): 97–104.
- Li Xin, Yin Xiangyu & Ma Li 2007: *Halyomorpha halys* behaviors and their application for control. – *Journal of Northwest A&F University (Social Science Edition)* 35:139–145.
- Macavei L. I., Baetan R., Oltean I., Florian T., Varga M., Costi E. & Maistrello L. 2015: First detection of *Halyomorpha halys* Stal, a new invasive species with a high potential of damage on agricultural crops in Romania. – *Lucrari Stiintifice Series Agron* 58:105–8
- Maistrello L., Dioli P., Bariselli M., Mazzoli GL & Giacalone-Forini I 2016: Citizen science and early detection of invasive species: phenology of first occurrences of *Halyomorpha halys* in Southern Europe. – *Biological Invasions* 18: 3109–16.
- Milonas PG & Partsinevelos GK 2014: First report of brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* Stal (Hemiptera: Pentatomidae) in Greece. – *EPPA Bulletin* 44: 183–86
- Oda M, Nakanishi Y. & Uesumi Y. 1981: Ecological studies of stink bugs attacking fruit trees. Report 3: development and seasonal prevalence by rearing of the brown-winged green bug, *Plautia stali* Scott and brown-marmorated stink bug, *Halyomorpha mista* Uhler. – *Bulletin of the Nara Agricultural Experimental Station* 12: 131–140.
- Qin W. 1990: Occurrence rule and control techniques of *Halyomorpha picus*. – *Plant Protection* 16: 22–23.
- Qiu L. 2007: Studies on biology of the brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae), an important pest for pome trees in China and its biological control. – Ph.D. dissertation. Chinese Academy of Forestry, Beijing, China.
- Rice K. B., Bergh C. J., Bergmann E. J., Biddinger D. J., Dieckhoff C., Dively G., Fraser H., Garipey T., Hamilton G., Haye T., Herbert A., Hoelmer K., Hooks C. R., Jones Krawczyk G., Kuhar T., Martinson H., Mitchell W., Nielsen A. E., Pfeiffer D. J., Raupp M. J., Rodriguez-Saona C., Shearer P., Shrewsbury P., Venugopal P.D., Whalen J., Wiman N. J., Leskey T .C. & Tooker J.F. 2014: Biology, Ecology, and Management of Brown Marmorated Stink Bug (Hemiptera: Pentatomidae). – *Journal of Integrated Pest Management* 5(3): 1–13. <https://doi.org/10.1603/IPM14002>

- Rider D. A., Zheng L.Y. & Kerzhner I. M. 2002: Checklist and nomenclatural notes on the Chinese Pentatomidae (Heteroptera). II. Pentatominae. – *Zoosystematica Rossica* 11(1): 135–153.
- Roques A 2010: Taxonomy, time and geographic patterns. Chapter 2. In: Roques A. et al. (Eds): Alien terrestrial arthropods of Europe. – *BioRisk* 4(1): 11–26.
Doi: 10.3897/biorisk.4.70
- Šapina I. & Šeric J. L. 2018: First report of invasive brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) in Croatia. – *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 48(1): 138–143.
- Vétek G. 2016: Az ázsiai márványospoloska (*Halyomorpha halys*). – *Agrofórum* 27: 42–47.
- Vétek G. & Korányi D. 2017: Severe damage to vegetables by the invasive brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae), in Hungary. – *Periodicum biologorum* 119 (2): 131–135
- Vétek G., Papp V., Haltrich A. & Rédei D. 2014: First record of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Hemiptera; Heteroptera: Pentatomidae), in Hungary, with description of the genitalia of both sexes. – *Zootaxa* 3780: 194–200
- Watanabe M., Arakawa R., Shinagawa Y. & Okazawa T. 1994: Anti-invading methods against the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha mista*, in houses. – *Japan Society of Medical Entomology and Zoology* 45: 311–317.
- Wermelinger B., Wyniger D. & Forster B. 2008: First records of an invasive bug in Europe: *Halyomorpha halys* Stal (Heteroptera: Pentatomidae), a new pest on woody ornamentals and fruit trees? – *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* 81: 1–8
- Wyniger D. & Kment P. 2010: Key for the separation of *Halyomorpha halys* (Stål) from similar-appearing pentatomids (Insecta: Heteroptera: Pentatomidae) occurring in Central Europe, with new Swiss records. – *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* 83: 261–270.

