

Acta Biol. Debr. Oecol. Hung 14: 139–149, 2006

TEGZESEK (TRICHOPTERA) SZEZONÁLIS RAJZÁS-AKTIVITÁSÁNAK JELLEMZÉSE ELTÉRŐ ÉLŐHELYEKEN TÖRTÉNŐ FÉNYCSAPDÁS MONITOROZÁS ALAPJÁN

KISS OTTÓ¹ – SZENTKIRÁLYI FERENC² – SCHMERA DÉNES²

¹Eszterházy Károly Főiskola, Állattani Tanszék, 3300 Eger, Leányka u. 6. e-mail: kissotto@ektf.hu.

²MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, Állattani Osztály, 1525 Budapest, Pf.:102, e-mail: h2404sze@ella.hu & schmera@julia-nki.hu

CHARACTERISING OF SEASONAL FLIGHT ACTIVITY OF CADDISFLIES (TRICHOPTERA) BASED ON LIGHT TRAPPING MONITORING IN DIFFERENT HABITATS

O. KISS¹ – F. SZENTKIRÁLYI² – D. SCHMERA²

¹Eszterházy Károly Főiskola, Állattani Tanszék, 3300 Eger, Leányka u. 6. e-mail: kissotto@ektf.hu.

² MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, Állattani Osztály, 1525 Budapest, Pf.:102, e-mail: h2404sze@ella.hu & schmera@julia-nki.hu

KIVONAT: A dolgozat egy hullámtéri (nedves) és egy nyílt homokpuszta gyeper (száraz) élőhelyen, két évig folytatott kísérleti fénycsapdázás nyomán 3 tegzesfaj (*Ecnomus tenellus*, *Oecetis ochracea*, *Agraylea sexmaculata*) szezonális rajzásaktivitási mintázatát mutatja be és írja le. A szezonális rajzás időbeli eloszlásával (kezdetével és végével, a hosszával, az aktivitási csúcsokkal), és a szinkronitás mértékével jellemzi. Az eredmények azt mutatják, hogy a 3 faj aciklikus rajzású és gyakran májustól szeptember végéig aktívak. A tömeges rajzásuk általában június közepétől augusztus közepéig tart. A rajzási mintázatban egy vagy több aktivitási csúcs is felléphet, amelyek ugyanazon faj esetében helytől és szezontól függően változhatnak (pl. *E. tenellus*). A dokumentált rajzás-mintázatok az alföldi régió néhány karakterisztikus állóvízi tegzes fajának ismeretéhez járulnak hozzá.

ABSTRACT: The study shows and describes the seasonal flight activity patterns of three caddisfly species (*Ecnomus tenellus*, *Oecetis ochracea* and *Agraylea sexmaculata*) collected during a two-year experimental light trapping conducted near a gallery forest in river bank (wet habitat), and in an opened sandy grassland area (dry habitat). The seasonality was characterised by the temporal distribution of flights (start and end of flight, flight length, peak of activity and modality), and the degree of synchrony between the patterns. The results showed that the three caddisfly species have non-cyclic flight type and frequently swarm from May to late-September. Their mass flight was recorded between mid-June and mid-August. One or more (2-4) activity peaks were found in the flight patterns, which were variable in the same species

depending on sites and seasons (e.g. *E. tenellus*). The flight patterns documented here contribute to the knowledge of some characteristic caddisflies inhabiting standing water habitats of lowland region.

Key words: Trichoptera, caddisfly, light trapping, seasonal flight patterns, synchrony

Bevezetés

A tegzesek a vízi rovarok egyik fontosabb csoportját alkotják, amelyek szezonális aktivitásának ismerete nélkülözhetetlen az ökológiai vizsgálataikhoz. A fényre jól repülő tegzesfajok tömegviszonyainak és rajzási idejének megállapítására az egyik gyakran használt mintavételi eljárás a fénycsapdázás (pl. CRICHTON 1988, MALICKY 1980, KISS 2003, NÓGRÁDI és UHERKOVICH 2002, SCHMERA 2001). A fénycsapdázással nyert adatok, különösen, ha több éves gyűjtésből származnak, többé-kevésbé megbízhatóan dokumentálják a fajok szezonális repülési aktivitását.

A tegzesek élelciklusának fontos részét képezik a rajzási periódusok, amelynek során a párzás és tojásrakás történik. A tegzes imágók szezonális rajzásaktivitásának tipizálásával többen is foglalkoztak már. CRICHTON (1988), valamint CRICHTON és FISHER (1978) a Brit szigeteken folytatott fénycsapdázásai alapján 3 rajzási típust különített el: (1) elhúzódo idejű, tavasztól az őszi időszakba nyúló rajzásaktivitást, (2) diapauza nélküli rövid periódusú rajzást tavasszal és nyáron, (3) rövid rajzást diapauza nélkül, kizárólagosan ősszel. MALICKY (1991) aciklikus fajokról ír, ugyanakkor több ciklikus rajzásúnak tartott fajt említ meg, amelyek tavasszal vagy nyár elején repülnek. NÓGRÁDI és UHERKOVICH (2002) 6 lehetséges rajzásaktivitási típust ismertet: Eszerint vannak (1) aciklikus fajok, egész szezonban repülnek, (2) tavasszal és nyár elején rajzó, amelyek egy "parapauza" után egy második őszi rajzást is mutatnak, (3) kifejezetten ősszel aktív, (4) későtavasszal-koranyáron rövid rajzású fajok, (5) aciklikus, változó rajzásúak, és (6) évi két erősebb rajzásúccsal jellemezhető tegzesek. KISS (2003) egyszerűsége törekvő tipizálása 3 szezonális repülési aspektust különít el: 1. tavaszi-nyáreleji, 2. nyári, 3. nyárvégi-őszi rajzású fajok. Mindenesetre a tegzes fajok imágóinak rajzásaktivitási mintázatai térben és időben igen változatos képet mutatnak, ezért minden egyes rajzásdokumentációra szükség van, még a közönségesnek számító tegzesfajok esetében is (NÓGRÁDI és UHERKOVICH 2002). Egy kétéves pilot projekt keretében polarizált és normál fényforrással kísérleti fénycsapdák üzemeltek az Alföld két helyén azzal a céllal, hogy minél több rovaraxon kapcsán a polarotaxis jelenségét kimutassák (SZENTKIRÁLYI és mtsai. 2005).

Jelen munkánk célkitűzése az volt, hogy a két eltérő környezetben üzemelő kísérleti fénycsapda-párok tegzes gyűjtéseit feldolgozva (1) újabb adatokat szolgáltatson a nagyobb abundanciával képviselt fajok rajzásáról, (2) a szezonális repülési aktivitási mintázatokat jellemezze, valamint (3) összevesse azokat az egyéb hazai és európai irodalmi adatokkal. Az elemzésre kiválasztott 3 tegzesfaj rajzásaktivitásáról, ennek tipizálásáról a magyar szakirodalomban is részlegesen az ismereteink.

Anyag és módszer

A fénycsapdák helye és környezeti jellemzői

A polarizációs vizsgálatokhoz egy nedves és egy szárazabb környezetben lévő csapdahelyet választottunk ki a Nagy-Alföldön Maroslele és Fülöpháza határában. Mindkét helyen egy-egy fénycsapda pár lett felállítva egymástól 80 m távolságra, ugyanazon habitaton belül. A csapdapár egyik tagja normál fehér fényforrással (kontrol), a másik pedig polarizált fényvel üzemelt.

Maroslelénél (46.23^o ÉSZ, 20.37^o KH) a fénycsapda pár a Körös–Maros Nemzeti Park egy védett területén, a Landori-erdők mellett üzemeltek. A csapdák a Maros folyó árvízvédelmi töltésének a hullámtér felőli oldalában, a keményfás ligeterdő szélétől 10 méterre gyűjtötték a rovarokat. Az adott helyen a hullámtér mintegy 800 m széles. A tegzes imágók részben a hullámtéri mélyedésekben előforduló időszakos kisebb állóvizekből, illetve egy fél km-re húzódó, 3-4 m széles, vízi növényzettel sűrűn benőtt, lassú vízáramlású érből repülhettek a csapdákhoz.

A másik csapdázási helyet Fülöpháza közelében (46.87^o ÉSZ, 19.42^o KH) a Kiskunsági Nemzeti Park védett homokbuckás területén választottuk ki. Itt a két fénycsapda egy homokbucka tetején üzemelt. A környék jellemző növényzete nyílt homokpuszta gyeppel volt, akácokkal és nyárfák csoportokkal. A közelben folyó- vagy állóvíz nem fordult elő. A tájban szétszórta szikes tavak közül a legközelebbi a 3,6 km-re fekvő, állandó vízfelülettel rendelkező Kondor-tó volt.

A csapdatípus és a csapdázás jellemzői

Mindkét helyen Jermy-féle csapdatípust használtuk (SZENTKIRÁLYI 2002): a fényforrás 2 m-re a talaj felszíne felett egy esőtől védő fémtető alá szerelt, alatta egy fémtölcser vezet a rovarokat a kloroform gőzzel telített öltőterbe. A fülöpházi csapdák esetében a fogásszint növelésére három terelőlemezt szereltünk a fényforrás köré. Mindkét csapdában azonos fényforrás, egy kompakt fluoreszcens izzó volt (Philips PL-T 42W/830/4p). A polarizáló szűrő (KÁSEMAN B+W P-W64) a fényforrás körül egy plexi-üveg hengerben volt elhelyezve. A két csapda által kibocsátott fény minden jellemzőben (intenzitás, spektrum) megegyezett, kivéve azt, hogy az egyik horizontálisan lineárisan polarizált volt, amellyel a vízfelületekről visszavert fényt imitálták (SZENTKIRÁLYI és mtsai. 2005).

A mintavételezések a csapdákkal mindkét helyen 2001 és 2002 évben, áprilistól október végéig, naponta történtek. A második évben a kétféle fényforrást felcseréltük a csapdákban. Maroslelei csapdák 2002 évi üzemelése technikai okok miatt szünetelt július második felétől augusztus első harmadáig.

Adatrendezés és statisztikai elemzések

A reális szezonálitási képhez, a nagyobb abundanciával gyűjtött fajokat vettük figyelembe, amelyekből legalább egy helyen és egy szezonban az össz-fogás elérte a 80 példányt. Ennek megfelelően a következő fajokat választottuk ki: *Ecnomus tenellus* RAMBUR 1842, *Agraylea sexmaculata* (CURTIS 1834), *Oecetis ochracea* (CURTIS 1825).

A szezonális rajzásaktivitási mintázatok előállításához a standard eljárást alkalmaztuk (NÓGRÁDI és UHERKOVICH 2002), a napi fogásokat dekádokként összegeztük. A rajzások jellemzésénél a szokásos karakterisztikákat, azaz a rajzás kezdetét és végét, annak a hosszát, a tömeges aktivitás időszakát, a rajzás csúcsok időbeli elhelyezkedését, a szezonális eloszlás formáját (uni-, bi-, polimodális jelleg) vettük tekintetbe. A rajzásdinamikai mintázatok szinkronitásának mérésére az idősoranalitikai eljárások közül a keresztkorrelációs függvényt (CCF) alkalmaztuk

(SZENTKIRÁLYI 1997). Amennyiben e függvény értéke eltolás nélkül (r_0) 95%-os konfidencia szinten pozitív, szignifikáns korrelációt mutat, úgy a két rajzási mintázat egymással szezonálisan szinkron ingadozónak tekinthető. Ha a CCF szignifikáns pozitív értékei ennél nagyobb eltolásoknál lép fel, akkor a szinkronitás csökken.

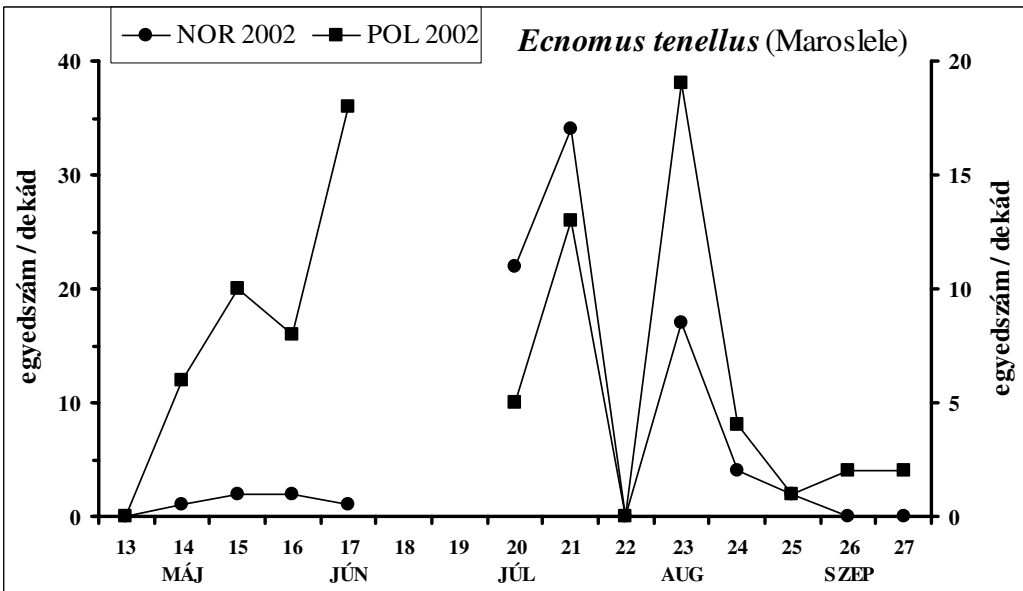
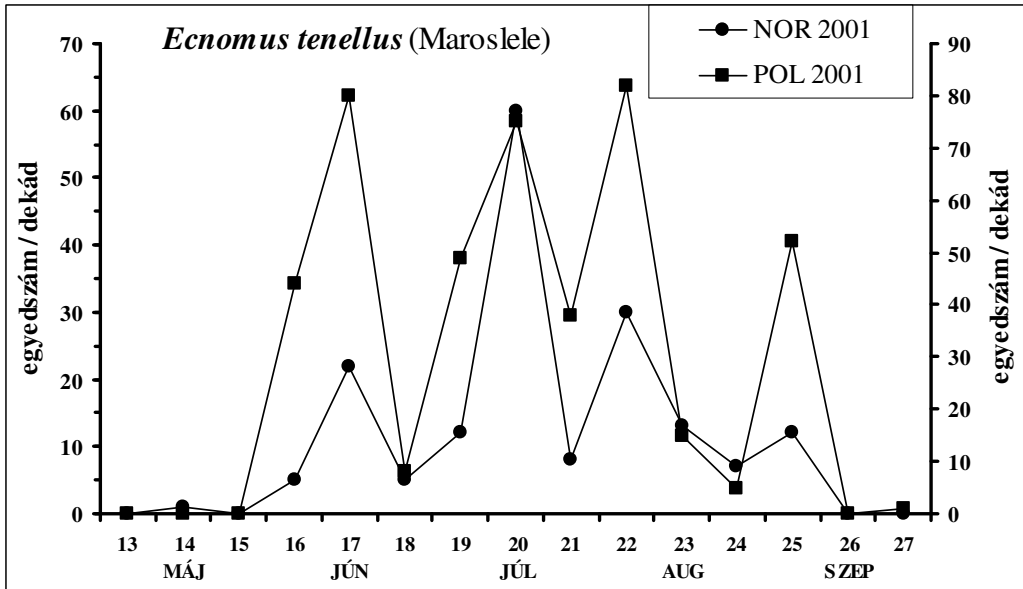
Eredmények és megvitatásuk

A tegzesek többsége a mérsékelt égövi klíma alatt általában már márciustól október végéig rajzanak, és ennek megfelelően az egész szezonban lehet őket fénycsapdával gyűjteni. Ez a hosszabb repülési aktivitás a hazai tegzesekre is jellemző (NÓGRÁDI és UHERKOVICH 2002). A csapdázások alapján úgy tűnik, hogy a begyűjtött tegzes fajok többsége nagy valószínűséggel polarotaktikus képességgel bír, ezekről az eredményeinkről azonban máshol számolunk be. Az egyes fajokról az azonos helyen és évben nyert rajzási mintázatok a CCF szerint erősen szinkronban voltak egymással, ami arra utal, hogy a csapdák ugyanazon populációkból vették a mintákat. Az alábbiakban fajonként tárgyaljuk a kapott szezonális rajzásaktivitásokat.

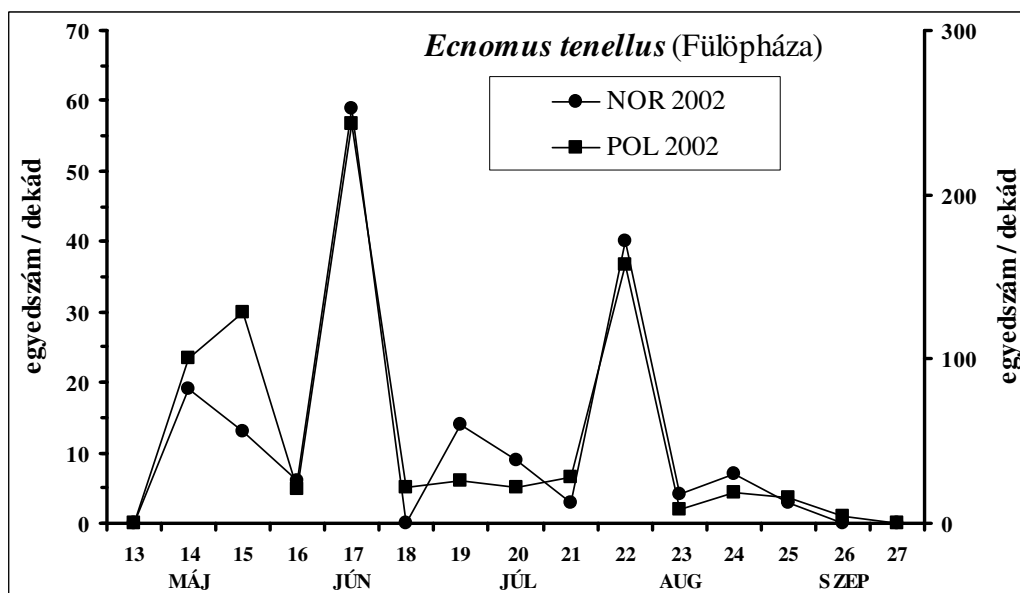
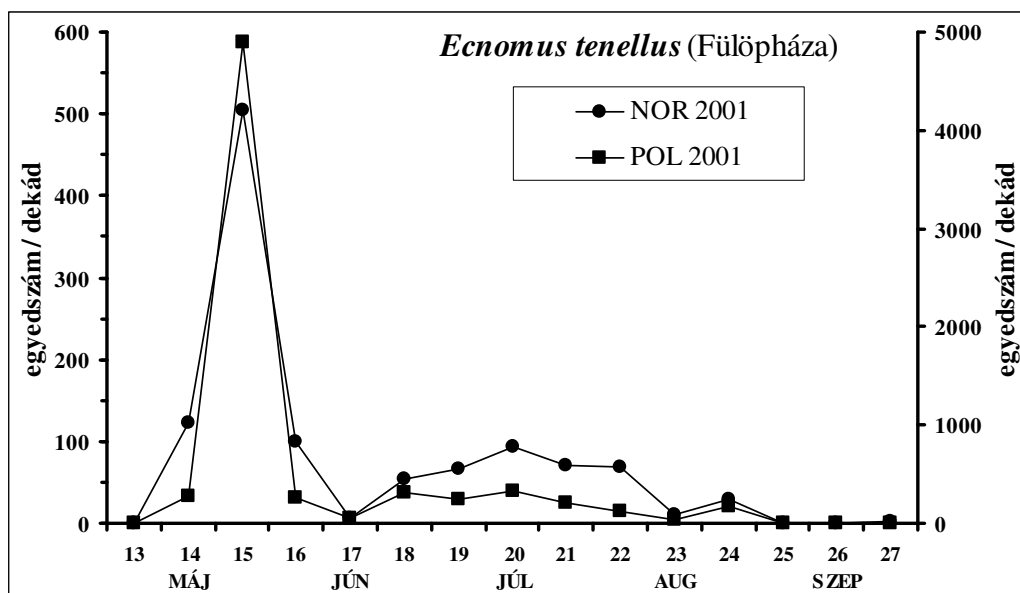
Ecnomus tenellus

Hazánkban közönséges állóvízi fajból a két év alatt, összesen közel tízezer példányát gyűjtötték a csapdák. A rajzásdiagramjait Maroslelénél az 1. ábra, Fülöpházánál a 2. ábra mutatja. A kétféle fényforráshoz a repülés erősen szinkronban volt mindkét helyen és évben (r_0 : 0,77-0,97; $P < 0,05$). Azonban már az azonos helyen a két szezon között a rajzásmintázatok nem mutattak jelentős átfedést. Míg Maroslelénél egy dekádós, addig Fülöpházánál már két dekádós eltolásnál kaptunk szignifikáns pozitív CCF értékeket. Maroslelei csapdánál a repülés a május második dekádjától kezdődött és október első dekádjában fejeződött be mindkét évben. A tömeges rajzás 2001-ben június első dekádjától szeptember első dekádjáig, míg 2002-ben május utolsó harmadától augusztus közepéig tartott. A rajzáscsúcsok száma 2001-ben 3 nagyobb, és egy kisebb aktivitási időszakot mutatott. 2002-ben a technikai szünet miatt csak 3 csúcs látszik, de lényegében hasonló a rajzás az előző évihez. Az *E. tenellus* fülöpházi rajzásai különböznek a marosleleitől (2. ábra). A rajzás május elejétől szeptember végéig tartott mindkét szezonban. A fő rajzás május közepétől augusztus első dekádjáig tartott. Az első évben egy kiugró aktivitási csúcsot regisztráltak a csapdák május utolsó harmadában, ezt követte egy még mindig több-száz példányos fogási szinttel jellemezhető második rajzási időszak június végétől augusztus első dekádjáig július közepi csúccsal. 2002-ben az első fogási csúcs május második felében következett be, ami az előző évvel megegyező időszak. A második legnagyobb csúcs június közepére esett, amelyet egy csökkent repülési periódus után, augusztus első dekádjában egy harmadik csúcs követett.

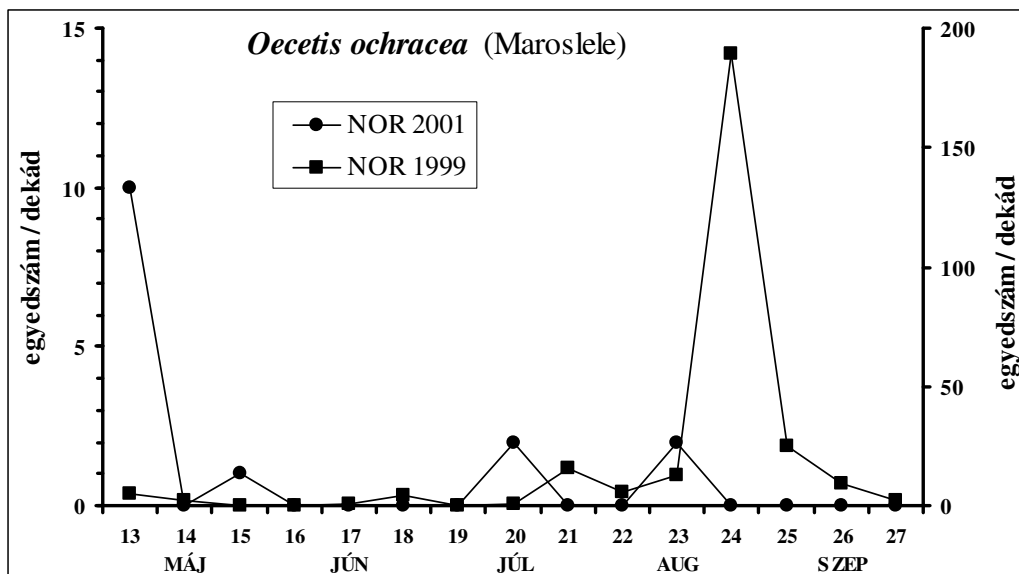
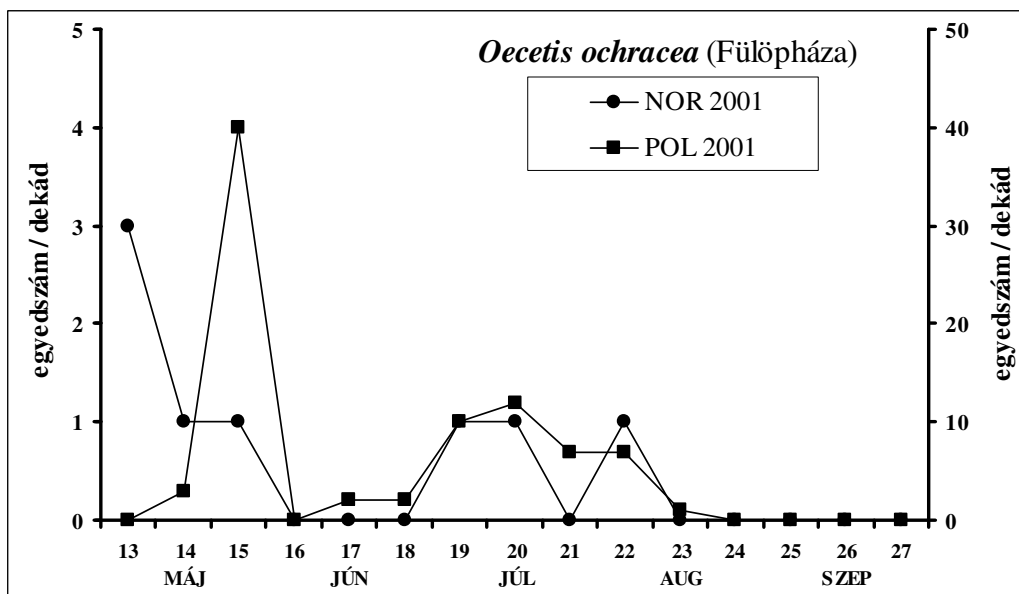
URK és munkatársai (1991) szerint a Rajnából fogott *E. tenellus* repülési aktivitása május végétől szeptember első hetéig tartott. Öt évnyi fénycsapdás gyűjtésük alatt csak egyszer volt e fajnak bimodális eloszlása, a többi esetben unimodális aktivitás jellemezte augusztus első felében egy csúccsal. CRICHTON ÉS FISHER (1978) szerint az *E. tenellus* maximális rajzásidőszaka Angliában korábbra, júniusra, vagy júliusra esik. WARINGER (1991) Ausztriában rövid rajzásának (július elejétől augusztus utolsó harmadáig) találta a fajt. NÓGRÁDI és UHERKOVICH (2002) a hazai nagyszámú gyűjtéseikből előállított rajzásdiagramja szerint a faj folyamatos rajzású május elejétől szeptember végéig, a tömegesen június elejétől augusztus végéig repül.



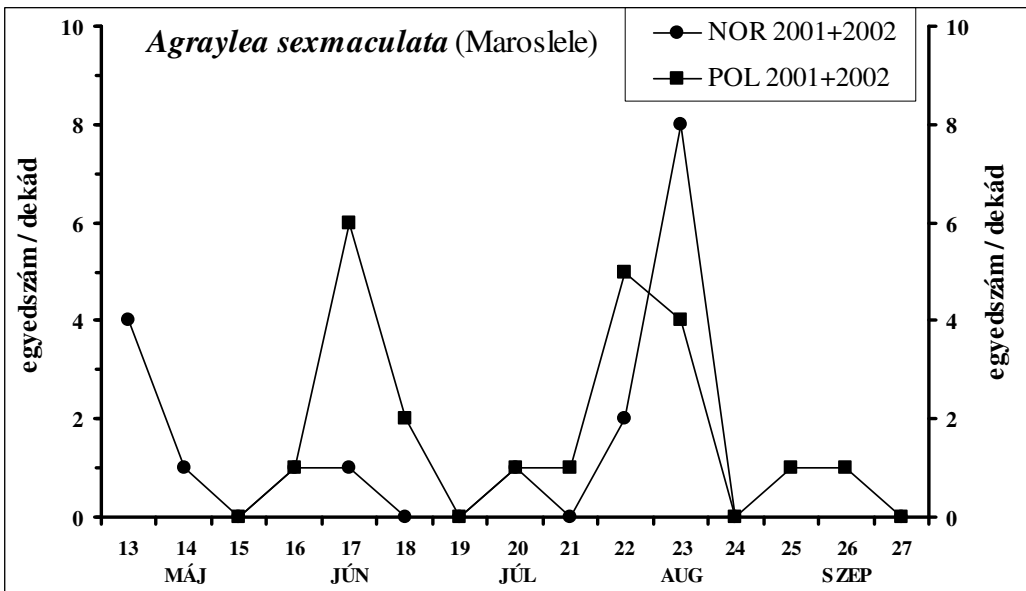
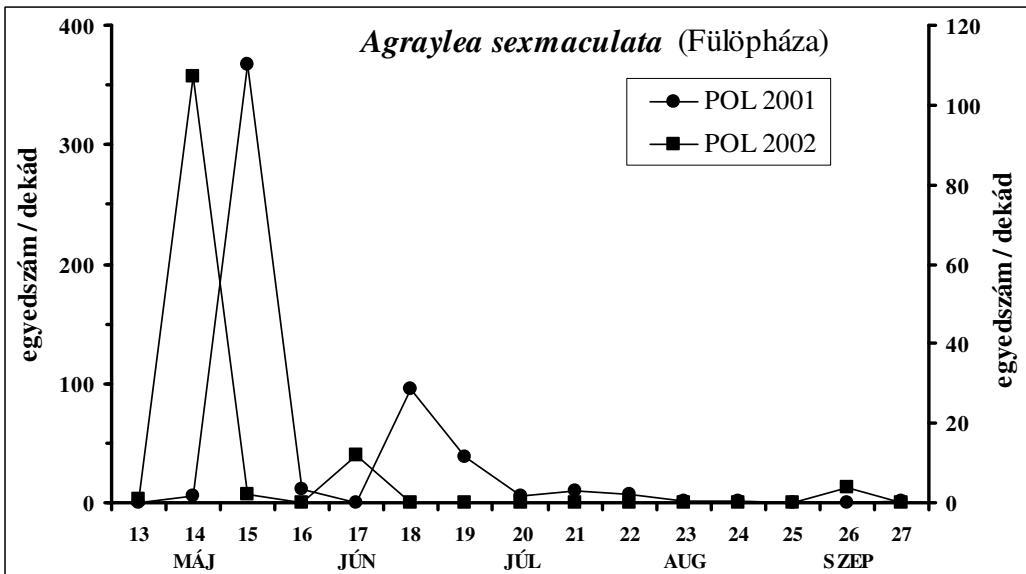
1. ábra. Az *E. tenellus* tegzes szezonális rajzás-aktivitási mintázata dekádos fénycsapdás fogások alapján (Maroslele, 2001-2002; NOR: normál, kontrol fényforrás, POL: lineárisan, horizontálisan polarizált fényforrás).



2. ábra. Az *E. tenellus* tegyes szezonális rajzás-aktivitási mintázata dekádos fénycspadás fogások alapján (Fülöpháza, 2001-2002; NOR: normál, kontrol fényforrás, POL: lineárisan, horizontálisan polarizált fényforrás).



3. ábra. Az *O. ochracea* tegzes szezonális rajzás-aktivitási mintázata dekádos fénycsapdás fogások alapján (Fülöpháza, 2001 és Maroslele 1999, 2001; NOR: normál, kontrol fényforrás, POL: lineárisan, horizontálisan polarizált fényforrás).



4. ábra. Az *A. sexmaculata* tegzes szezonális rajzás-aktivitási mintázata dekádos fénycsapdás fogások alapján (Fülöpháza 2001-2002, és Maroslele 2001-2002; NOR: normál, kontrol fényforrás, POL: lineárisan, horizontálisan polarizált fényforrás).

Mindezek alapján az *E. tenellus* imágók repülési aktivitási mintázata aciklikusnak tekinthető, mely tavasszal kezdődik és késő nyárig tart, diapauza vagy parapauza nélkül. A több-csúcsú rajzáseloszlása több faktor eredőjének köszönhető. Egyrészt a meteorológiai elemek rajzásra kedvező vagy kedvezőtlen alakulása befolyásolhatja az aktivitási szinten keresztül a fogásokat (USSEGLIO-POLATERA és AUDA 1987, WARINGER 1991). Fülöpházi meteorológiai mérőállomás 2001-2002 évi adatait felhasználva, WARINGER (1991) megállapításaival összhangban azt találtuk, hogy a magasabb esti léghőmérsékleteken a rajzás jelentősen nagyobb volt. A legtöbb példány a csapadékmentes vagy alacsony csapadékösszeggel jellemezhető időszakokra és a léghőmérséklet emelkedő periódusaira estek. Másrészt a polimodális rajzási mintázatért nemcsak a rajzást hol elősegítő, hol gátló időjárási feltételek a felelősek (USSEGLIO-POLATERA és AUDA 1987), hanem az élőhelyi különbözőségekből adódó, eltérő lárvális fejlődési sebességek és ennek nyomán a helyről-helyre különböző tömeges kirajzási időpontok is. Ezt a véleményünket alátámasztják a fénycsapdázással párhuzamosan felvételezett exuviumok szezonális eloszlása is. URK és munkatársai (1991) azt találták az *E. tenellus* esetében, hogy az exuviumok gyakoriság eloszlásában jelentkező csúcsokkal arányos mértékű rajzáscsúcsok követték. Mindezek alapján úgy gondoljuk, hogy az időjárási feltételeken túl, a tájban szétszórt, ökológiailag különböző állóvizekből, a fénycsapdához különböző időpontokban érkező, kóborló imágók csoportjai alakítják ki a sokcsúcsú rajzásokat.

Oecetis ochracea

Hazánkban mindenfelé elterjedt tegzes faj. Főként kis tavakban, vegetációval benőtt állóvizekben, szikes mélyedésekben él. Az imágóinak rajzásait a 3. ábra mutatja. E fajból a fénycsapdák összesen 131 példányt gyűjtöttek. Ezért vettük számításba Maroslelénél az 1999 évből a több mint 200 példányos csapdázás adatait is.

Rajzása május elejétől augusztus végéig tartott Fülöpházánál. A szezonális megoszlás alapján itt két aktivitási periódus volt: május egy aktivitási csúccsal, valamint július és augusztus első dekádja egy július közepi kisebb csúccsal (3. ábra). Maroslelénél a faj imágói május elejétől szeptember végéig repültek. Itt szintén két rajzási periódus volt: május, és július közepétől szeptember közepéig tartó időszak. Az 1999 évben erős aktivitási csúcs volt a jellemző augusztus harmadik dekádjában.

HICKIN (1967) az imágók repülési periódusát Angliában május végétől szeptember 18-20 közé tette. PITSCH (1993) Németországban májustól szeptember végéig mutatott ki rajzásaktivitást, amelynek csúcsa júniusra esett. BAGGE (1982) ugyanakkor Finnországban azt találta, hogy a rajzás július végétől augusztus közepéig tartott és a maximális aktivitás július végére esett. Az *O. ochracea* hazánkban NÓGRÁDI és UHERKOVICH (2002) adatai szerint tavasztól őszi rajzik.

Agraylea sexmaculata

Sekély mélységű vizekben, különösen az alföldi szikes vizekben a legelterjedtebb tegzes, de képes megélni mindenféle állóvizekben is.

A fénycsapdás gyűjtéseink során összesen 714 példány került elő. A rajzási diagramjai a 4. ábrán láthatók. Fülöpházi csapdázások során szezonális aktivitása mindkét évben hasonló lefutást mutatott egy dekádnyi eltéréssel, amely szerint imágói áprilistól szeptember végéig repültek. A két év alapján úgy tűnik, itt inkább tavaszi rajzású a faj, amelynek aktivitása július közepe után alacsony szintű. A rajzás inkább unimodális jellegű egy erősen kiugró csúccsal május második

felében. Mindkét szezonban június folyamán egy második kis aktivitási csúcs is látható június közepén vagy végén (4. ábra). Maroslelei csapdákban is május elejétől szeptember végéig repültek az imágók. Aktivitási csúcs június középső dekádjában, valamint augusztus első felében lehetséges a gyér fogások megoszlása alapján (4. ábra).

WARINGER (1991) szerint rövid, nyári aktivitású az *A. sexmaculata*, amely Ausztriában július elejétől szeptember közepéig rajzott három aktivitási csúccsal. HICKIN (1967) a faj repülési periódusát május 3. hetétől szeptember végéig adja meg, PITSCH (1993) Németországból rövidebb, májustól augusztus végéig tartó rajzást közölt. A magyar szakirodalomban a szezonálisára vonatkozólag csak általánosságokat ismerünk: május közepétől október közepéig aktív az *A. sexmaculata*, amely feltehetően szabálytalan rajzásúnak tekinthető (NÓGRÁDI és UHERKOVICH 2002).

A rajzásdinamikai mintázatok megismerése nemcsak a tegzesek bionómiai jellemzése szempontjából fontos, hanem a környezetvédelmi bioindikációban is, hiszen dokumentáció van arra, hogy a hirtelen bekövetkező, erősebb vízszennyezések negatív hatásai következtében a fajra jellemző szezonális rajzásaktivitás időbeni eloszlása jelentősen módosulhat (pl. URK és mtsai. 1991).

Köszönetnyilvánítás:

Köszönettel tartozunk Vajda Zoltánnak (Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatósága) és Kalivoda Bélának (Körös–Maros Nemzeti Park Igazgatósága) védett területeken történő fénycsapdázás engedélyezéséért, Kádár Ferencnek az időszerelemzések elvégzéséért, Kádár Krisztának a tegzes minták kiválogatásáért. Jelen munka a Bolyai Ösztöndíj és a Nemzeti Kutatási Fejlesztési Pályázat anyagi támogatásával készült (Projekt szám: NKFP–3B/ 0008/2002).

Irodalom

- BAGGE, P. (1982): Caddis flies (Trichoptera) and water bugs (Heteroptera, Corixidae) of small water bodies caught by light trapping in southeastern Finland. – *Notulae Entomologicae* 62: 73-81.
- CRICHTON, M. I. (1988): Final observations on British Limnephilidae (Trichoptera) from the Rothamsted insect survey, 1964-84. – *Riv. Idrobiol.*, 27: 211-229.
- CRICHTON, M. I. – FISHER, D. B. (1978): Life history and distribution of British Trichoptera, excluding Limnephilidae and Hydroptilidae, based on the Rothamsted Insect Survey. – *Holarctic Ecology (Copenhagen)* 1: 31-45.
- HICKIN, N. E. (1967): Caddis Larvae. Larvae of the British Trichoptera. – Hutchinson of London, 453 pp.
- KISS O. (2003): Tegzesek (Trichoptera). – Akadémiai Kiadó, Bp., 208 pp.
- MALICKY, H. (1980): Lichtfallenuntersuchungen über die Köcherfliegen (Insecta, Trichoptera) des Rheins. – *Mainzer Nat. Archiv.*, 18: 71-76.
- MALICKY, H. (1991): Life Cycle strategies in some European Caddisflies. In: Proc. of the 6th Int. Symp. on Trichoptera. Ed. by Tomaszewski C. Adam Mickiewicz – University Press, Poznan, pp. 195-197.
- NÓGRÁDI S. – UHERKOVICH Á. (2002): Magyarország tegzesei (Trichoptera). – Dunántúli dolgozatok (A). Természettudományi sorozat. – Pécs, 386 pp.

- PITSCH, T. (1993): Zur Larvaltaxonomie, Faunistic und Ökologie Mitteleuropäischer Fließwasser-Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera). Technische Universität Berlin 316 pp.
- SCHMERA, D. (2001): Seasonal activity of caddisflies (Insecta: Trichoptera) in the Börzsöny Mountains, North Hungary. – *Opusc. Zool.*, 33: 83-89.
- SZENTKIRÁLYI, F. (1997): Seasonal flight patterns of some common brow lacewing species (Neuroptera, Hemerobiidae) in Hungarian agricultural regions. – *Biologia*, (Brat.), 52: 291-302.
- SZENTKIRÁLYI, F. – BERNÁTH, B. – KÁDÁR, F. – RETEZÁR, I. (2005): Flight of ground beetles towards polarized and unpolarized light sources. – *European Carabidology 2003. Proc. of the 11th European Carabidologist Meeting. DIAS Report, No. 114: 313-324.*
- URK, G.V. – KERKUM, F.C.M. – VAATE, A. B. (1991): Caddis flies of the lower Rhine. In: *Proc. of the 6th Int. Symp. on Trichoptera*. Ed. by Tomaszewski C. Adam Mickiewicz – University Press, Poznan, pp. 90-94.
- USSEGLIO-POLATERA, P. – AUDA, Y. (1987): Influence des facteurs météorologiques sur les résultats de piégeage lumineux. – *Annals Limnol.* 23: 65-79.
- WARINGER, J. A. (1991): Phenology and the influence of meteorological parameters on the catching success of light-trapping for Trichoptera. – *Freshwater Biology* 25: 307-319.

