

**TEGZESLÁRVÁK (INSECTA: TRICHOPTERA) KOEGZISZTENCIÁLIS
MINTÁZATAI BÖRZSÖNYI KISVÍZFOLYÁSOK SZAKASZ TÉRSKÁLASZINTJÉN**

SCHMERA DÉNES

MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, 1525 Budapest, Pf. 102, schmera@julia-nki.hu

Coexistence patterns of caddisfly larvae (Insecta: Trichoptera) in the streams of the Börzsöny Mountains (North Hungary)

D. SCHMERA

Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences, H-1525 Budapest, POB. 102, Hungary

ABSTRACT: Most of the community ecological studies examining effect of habitat template on biota. In the present study, I focused on interactions among species or in other words on “assemblage rules” that shape community organisation of caddisfly larvae assemblages in submountane streams of Hungary. This study suggests that there are not, or only weak interactions among caddisfly species based on the co-occurrence analysis of samples representing different stream reaches of the Börzsöny Mountains (North Hungary).

Key words: co-occurrence pattern, small stream, Trichoptera

Bevezetés

A magyarországi tegzeskutatás fő irányvonalát még napjainkban is a tegzesek imágóival kapcsolatos faunisztikai vizsgálatok jelentik (lásd: NÓGRÁDI és UHERKOVICH 2002, KISS 2003), és csupán kevés dolgozat foglalkozik a tegzeslárvák elterjedésével (pl. MÓRA és CSABAI 2002a, 2002b, 2003), életmenetével (pl. KISS 1989; KRISKA és ANDRIKOVICS 1997, 2000) vagy közösségi ökológiájával (pl. SCHMERA 2002, 2003). A hazai irodalomban egyáltalán nem találtam olyan dolgozatot, mely a tegzesfajok együttélési (koegzisztenciális) mintázatait vizsgálja. A tegzeslárvák közösségi ökológiájával foglalkozó hazai irodalomban túlnyomórészt az abiotikus környezeti grádiensek együttesekre gyakorolt hatásvizsgálatát találhatjuk (pl. KISS et al. 2002), ugyanakkor tudomásom szerint egyetlen cikk sem foglalkozik a közösségek “összeszerelési szabályaival” (assemblage rules, GOTELLI és GRAVES 1996), azaz annak megválaszolásával, hogy az abiotikus kényszerfeltételeken túl milyen biotikus interakciók alakítják a koegzisztenciális mintázatokat. Konkrétan nem tudjuk, hogy mely fajok mutatnak nagy vagy kis

asszociációs értéket más fajokkal, mely fajpárok vagy egyedi fajkombinációk (GOTELLI 2001) gyakoribbak vagy ritkébbak a véletlenhez képest.

A tegzesegyüttesek koegzisztenciális mintázatainak értékelésekor nem tekinthetünk el az ökológiai folyamatok skálafüggő természetétől (LEVIN 1992, PODANI 1992). A tegzesek – a többi vízi makroszkópikus rovarhoz hasonlóan – folyóvizekben kis térszkálaszinten (FRISSEL et al. 1986) mozaikos (OLÁH 1967, KISS 1979, WARD 1989, SCHMERA 2004), nagy térszkálaszinten zonális eloszlást mutatnak (ILLIES és BOTOSANEANU 1963, VANOTTE et al. 1980). Jelen dolgozatban a szakaszt (FRISSEL et al. 1986) tekintetem a vizsgálati térszkálaszintnek, és arra keresem a választ, hogy a Börzsönyi kisvízfolyásokban létezhetnek-e összeszerelési szabályok, amelyek befolyásolják a tegzesegyütteseket.

Anyag és Módszer

Mintavételi helyek és módszerek

A mintavételi helyek (16) a Börzsöny három kisvízfolyása mentén jelöltem ki (Bernecei-patak: 5 mintavételi hely, Kemence-patak: 5 mintavételi hely, Morgó-patak: 6 mintavételi hely). A mintavételezés havonkénti rendszerességgel, kvadrát módszerrel történt. A $0,25 \text{ m}^2$ alapterületű kvadrát minden egyes mintavételi helynél random módon 8, egymással nem átfedő ismétlésben került lehelyezésre, így minden mintavételi időpontban 2 m^2 -ről történt a tegzeslárvák gyűjtése (mintavételezés részletes leírása: SCHMERA 2001, 2002, 2003). A tegzeslárvák faji szintű identifikációja WARINGER és GRAF (1997) munkája alapján történt. Előzetes kutatások kimutatták, hogy a kisvízfolyások vizsgált szakaszain (maximális távolság a mintavételi helyek = vizsgált szakaszok között $7,45 \text{ km}$) nem alakul ki a tegzesek zonális eloszlása (SCHMERA 2003), így a koegzisztenciális mintázatok kialakulásáért nem egy abiotikus környezeti grádiént jelenlétét tehetjük felelőssé.

Feldolgozási módszerek és statisztikai eljárások

A 16 mintavételi hely kumulált (éves összesítés) mintáinak prezencia/abszencia adatait használtam fel az elemzésekhez. A tegzesek együttélését jellemző koegzisztenciális mintázatok elemzését többszörös kontingencia táblázat (TKT) felhasználásával (a) együttes, (b) faj-pár és (c) faj szintjén is elvégeztem Juhász-Nagy Pál függvényei felhasználásával (1. melléklet, JUHÁSZ-NAGY 1976, 1984, 1993a, 1993b; JUHÁSZ-NAGY és PODANI 1983; BARTHA et al. 1998). A információelméleti értékeléseket Shannon entrópia (SE) felhasználásával végeztem (Izsák 2001). Az együttes asszociációs értéke alatt (Asszociátum, ASS) a TKT marginálisainak mintaszámmal súlyozott SE-jának (Lokális disztináltság, LD) és a TKT belső celláinak mintaszámmal súlyozott SE-jának (Florula diverzitás, FD) különbségét értem. A különbség azért fejezi jól ki az együttes fajainak asszociációs értékét, mert FD csak akkor éri el LD értékét, ha csak különböző egyedi fajkombinációkat tapasztalunk. A faj-páronkénti asszociációt (PAIRASS) log-likelihood ratio teszttel végeztem (ZAR 1999). Számolásánál a 2×2 kontingencia táblázatban esetenként előforduló nullák (0) miatt nem lehetett volna az elemzéseket végrehajtani, azért a nullákat egyre cseréltem. Ez a változtatás kis mértékben befolyásolja a teszt eredményét. Az eredményben bekövetkező torzulások elkerülésére $p=0,01$ -re csökkentettem a szignifikancia szintet. Egy faj asszociációs értéke alatt (SPASS) a TKT adott fajra vonatkozó marginálisainak mintaszámmal súlyozott SE-nak (SPENT) és a fajnak az együttes FD-ához való hozzájárulásának (faj disszociációs hajlama, SPDISS) különbségével számoltam,

ahol SPDISS-t az együttes FD-a és az együttes adott faj nélküli FD-ának (SUBFD) különbsége adja. Az SPASS szignifikancia szintjét a fentebb említett okok miatt szintén $p=0,01$ -nek választottam. A vizsgált változók szignifikancia szintjét 999 permutációs Monte Carlo randomizációval határoztam meg. A vizsgált változók értékeit és azok szignifikancia szintjét az INFOTHEM (HORVÁTH 1998) programmal számoltam.

Eredmények

A 16 mintavételi helyről kimutatott fajok száma 24 (2. melléklet). A vizsgált tegzesegyüttes FD-a, LD-a és ASS-a értékei nem tértek el a véletlenül várhatótól (tapasztalt értékek, szignifikancia előjele és értéke FD: 58, +0,936; LD: 201,5, +0,414; és ASS: 143,5, +0,421). A vizsgált 276 faj-párból 2 faj-pár mutatott szignifikánsan pozitív (*Goera pilosa* és *Micropterna nycterobia*, PAIRASS=8,697, $p=0,007$; *Hydropsyche instabilis* és *Rhyacophila fasciata*, PAIRASS=6,083, $p=0,003$), egy faj-pár szignifikánsan negatív (*Silo pallipes* és *Synagapetus moselyi*, PAIRASS=-4,061, $p=0,006$) faj-páronkénti asszociációt. Egyetlen faj (*Silo pallipes*) mutatott szignifikáns asszociációs értéket (SPASS=15,819, $p=0,007$).

Eredmények megvitatása

A jelen vizsgálat során a kisvízfolyások vizsgált szakaszainak tegzesegyütteseinek koegzisztenciális mintázatait jellemző LD, FD és ASS értékek nem különböztek a véletlenül bekövetkező események esetén kapott értékektől. Mindezek alapján azt a következtetést vonhatjuk le, hogy szakasz térszkálaszinten vizsgálva nincsenek jelentős biotikus interakciók a börzsönyi kisvízfolyások tegzesfajai között. Ez azt jelenti, hogy néhány kivételtől eltekintve, szakasz térszkálaszinten (gyűjtési időpontonként 2 m^2 alapterületű, szezonálisan összesített minták alapján) egy faj jelenléte nem zárja ki bármely másik faj jelenlétét (de lásd *Silo pallipes* és *Synagapetus moselyi*) vagy nem erősíti más fajok előfordulását (de lásd: *Hydropsyche instabilis* és *Rhyacophila fasciata*, valamint *Goera pilosa* és *Micropterna nycterobia*). Az első fajpár között tapasztalt negatív interakció (*Silo pallipes* és *Synagapetus moselyi* között) a legelő szervezetek (MOOG 1995) közötti kompetíció meglétét látszik alátámasztani, míg a *Hydropsyche instabilis* és a *Rhyacophila fasciata* fajok közötti pozitív interakció feltehetően facilitációs mechanizmusokkal magyarázható (CARDINALE et al. 2001). Valószínűnek tűnik, hogy a halakhoz hasonlóan (ERŐS 2001, 2003; ERŐS et al. 2003), a jelenleg alkalmazottnál alacsonyabb térszkálaszinteken (FRISSELL et al. 1986) kivitelezett, megfelelően kiválasztott (2 m^2 -nél jóval kisebb) mintavételi terület esetén elvégzett gyűjtések eredményeként mind az abiotikus (pl mikro-élőhelyek változatossága), mind a biotikus hatások (kompetíció, predáció, stb.) jelentős variabilitást okoznának a tegzesegyüttesekben, kialakítva azok jellegzetes mozaikos vagy foltos térbeli elrendeződést (OLÁH 1967, KISS 1979, WARD 1989, SCHMERA 2004).

Köszönetnyilvánítás

Köszönöm Prof. Dr. Podani Jánosnak és Erős Tibornak a cikkel kapcsolatos észrevételeit.

Felhasznált irodalom

- BARTHA, S. (2001): Életre keltett mintázatok. A JNP-modellekről. – In: OBORNY, B. (szerk.) Teremtő sokféleség. MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót, p. 61-95.
- BARTHA, S. – CZÁRÁN, T. – PODANI, J. (1998): Exploring plant community dynamics in abstract coenostate space. – *Abstracta Botanica* 22: 49-66.
- CARDINALE, B.J. – PALMER, M.A. – COLLINS, S.L. (2001): Species diversity enhances ecosystem functioning through interspecific facilitation. – *Nature* 415: 426-429.
- ERŐS, T. (2001): Abiotikus paraméterek hatása hal-együttesek szerveződésére egy középhegységi vízfolyásban. – *Hidrológiai Közöny* 81: 356-357.
- ERŐS, T. (2003): Halegyüttesek szerkezetének és ökológiai szerepének időbeli változékonysága középhegységi patakok mentén – *Hidrológiai Közöny* 83: 42-44.
- ERŐS, T. – BOTTA-DUKÁT, Z. – GROSSMAN, G.D. (2003): Assemblage structure and habitat use of fishes in a Central European submontan stream: a patch-based approach. – *Ecology of Freshwater Fish* 12: 141-150.
- FRISSELL, C.A. – LISS, W.J. – WARREN, C.E. – HURLEY, M.D. (1986): A hierarchical framework for stream habitat classification: viewing streams in a watershed context. – *Environmental Management* 10: 199-214.
- GOTELLI, N.J. (2001): Null model analysis of species co-occurrence patterns. – *Ecology* 81: 2606-2621.
- GOTELLI, N.J. – GRAVES, G.R. (1996): Null models in ecology. Smithsonian Institution Press, Washington and London
- HORVÁTH, A. (1998): INFOTHEM program: New possibilities of spatial series analysis based on information theory methods. – *Tiscia* 31: 71-84.
- ILLIES, I. – BOTOSANEANU, L. (1963): Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation Écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique. – *Mitteilungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie* 12: 1-57.
- IZSÁK, J. (2001): Bevezetés a biológiai diverzitás mérésének módszertanába. – Scientia Kiadó, Budapest.
- JUHÁSZ-NAGY, P. (1976): Spatial dependence of plant populations. Part 1. Equivalence analysis (an outline for a new method). – *Acta. Bot. Acad. Sci. Hung.* 22: 61-78.
- JUHÁSZ-NAGY, P. (1984): Spatial dependence of plant populations. Part 2. A family of new models. – *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* 30: 363-402.
- JUHÁSZ-NAGY, P. (1993a): Notes on compositional diversity. – *Hydrobiologia* 249: 173-182.
- JUHÁSZ-NAGY, P. (1993b): *Eltűnő sokféleség*. – Scientia Kiadó, Budapest.
- JUHÁSZ-NAGY, P. – PODANI, J. (1983): Information theory methods for the study of spatial process and succession. – *Vegetatio* 51: 129-140.
- KISS, O. (1979): A folyóvízi társulások mozaikelvének értelmezése és az ökológiai niche. – *Acta Acad. Paed. Agriensis* 15: 453-466.
- KISS, O. (1989): A *Halesus digitatus* (Schrank 1781) életciklusa az Észak-Magyarországi Bükk hegységi folyóvizekben. – *Acta Acad. Paed. Agriensis* 19: 35-44.
- KISS, O. (2003): Tegzesek (Trichoptera). – Akadémiai Kiadó, Budapest
- KISS, O. – ANDRIKOVICS, S. (2001) Functional feeding groups along a lowland stream (Eger Stream, Hungary). – *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 27: 1489-1493.

- KISS, O. – ANDRIKOVICS, S. – SZABÓ, T. – MOGYORÓSI, A. (2002): Functional feeding groups of Trichoptera along streams typical of north Hungary. – Nova Suppl. Ent. 15: 529-536.
- KRISKA, GY. – ANDRIKOVICS, S. (1997): The life-history and gut content of *Potamophylax nigricornis* (Trichoptera, Limnephilidae). – Opusc. Zool. Budapest 29-30: 113-116.
- KRISKA, GY. – ANDRIKOVICS, S. (2000): A házépítés ökológiai és evolúciós jelentősége tegzeseknél. A *Potamophylax nigricornis* (Pict.)(Trichoptera, Limnephilidae) lakócsőépítési stratégiája. – Hidrológiai Közlöny 80: 321-322.
- LEVIN, S. A. (1992): The problem of pattern and scale in ecology. – Ecology 73: 1943-1967.
- MOOG, O. (1995): Fauna Aquatica Aqstriaca, Wien.
- MÓRA, A. – CSABAI, Z. (2002a): Lárvaadatok az Aggtelek-Rudabányai-hegyvidék és a Putnoki-dombság tegzesfaunájához (Trichoptera). – Folia Hist-nat. Mus. Matraensis 26: 245-251.
- MÓRA, A. – CSABAI, Z. (2002b): Lárvaadatok a Cserehát és környéke tegzesfaunájához (Trichoptera). – Folia Hist-nat. Mus. Matraensis 26: 253-261.
- MÓRA, A. – CSABAI, Z. (2003): Lárvaadatok a Dél-Alföld tegzesfaunájához (Trichoptera). – Folia Hist-nat. Mus. Matraensis 26: 263-267.
- NÓGRÁDI, S. – UHERKOVICH, Á. (2002): Magyarország tegzesei (Trichoptera). – Dunántúli Dolgozatok (A) Természettudományi Sorozat 11: 1-386.
- OLÁH, J. (1967): Untersuchungen über die Trichopteren eines Bachsystems der Karpaten. – Acta Biol. Debrecina 5: 71-91.
- PODANI, J. (1992): Space series analysis of vegetation: processes reconsidered. – Abstracta Botanica 16: 25-29.
- SCHMERA D. (2001): A Börzsöny-hegység tegzes lárva együttese (Insecta: Trichoptera). – Hidrológiai Közlöny 81: 452-454.
- SCHMERA D. (2002): Indikálják-e a tegzes együttesek funkcionális táplálkozásbiológiai csoportjai a patakok állapotát? – Hidrológiai Közlöny 82: 103-104.
- SCHMERA D. (2003): Tegzes együttesek (Insecta: Trichoptera) longitudinális változása Börzsöny-hegységi patakokban. – Hidrológiai Közlöny 83: 130-132.
- SCHMERA D. (2004): Spatial distribution and coexistence patterns of caddisfly larvae (Trichoptera) in a Hungarian stream. International Review of Hydrobiology 89: 51-57.
- VANOTTE, R.L. – MINSHALL, G.W. – CUMMINS, K.W. – SEDELL, J.R – CUSFING C.E. (1980): The river continuum concept. – Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 37: 130-137.
- WARD, J.V. (1989): The four dimensional nature of lotic ecosystems. – J. N. Am. Benthol. Soc. 8: 2-8.
- WARINGER, J. – GRAF, W. (1997): Atlas der Österreichischen Köcherfliegenlarven. – Facultas Universitatverlag, Wien
- ZAR, J. H. (1999): Biostatistical analysis. – Fourth Edition. Prentice Hall, New Jersey

1. melléklet. A felhasznált képletek jegyzéke

$$ASS = LD - FD$$

$$FD = m \log m - \sum_{k=1}^c f_k \log f_k$$

$$LD = sm \log m - \sum_{i=1}^s \{n_i \log n_i + (m - n_i) \log(m - n_i)\}$$

$$SPASS_i = SPENT_i - SPDISS_i$$

$$SPDISS_i = FD - SUBFD_i$$

$$SPENT_i = m \log m - n_i \log n_i - (m - n_i) \log(m - n_i)$$

$SUBFD_i$: az együttes FD -a i faj nélkül

c : a tapasztalt egyedi fajkombinációk száma

f_k : k egyedi fajkombináció gyakorisága

i : faj sorszáma

k : egyedi fajkombináció sorszáma

m : mintaszám (jelen vizsgálatban 16),

n_i : i -ik faj előfordulásának száma,

s : fajsám (jelen vizsgálatban 24).

2. melléklet. A kimutatott tegzesfajok

Anabolia furcata Brauer, 1857

Chaetopteryx fusca Brauer, 1857

Cyrnus trimaculatus (Curtis, 1834)

Goera pilosa (Fabricius, 1775)

Halesus digitatus (Schrank, 1781)

Halesus tessellatus (Rambur, 1842)

Hydropsyche angustipennis (Curtis, 1834)

Hydropsyche bulbifera McLachlan, 1878

Hydropsyche bulgaromanorum Malicky, 1977

Hydropsyche contubernalis McLachlan, 1865

Hydropsyche fulvipes (Curtis, 1834)

Hydropsyche instabilis Curtis, 1834

Hydropsyche pellucidula (Curtis, 1834)

Hydropsyche saxonica McLachlan, 1884

Limnephilus extricatus McLachlan, 1865

Lithax obscurus (Hagen, 1859)

Micropterna nycterobia McLachlan, 1875

Plectrocnemia conspersa (Curtis, 1834)

Polycentropus flavomaculatus (Pictet, 1834)

Potamophylax rotundipennis (Brauer, 1857)

Rhyacophila fasciata Hagen, 1859

Sericostoma personatum Kirby et Spence, 1869

Silo pallipes (Fabricius, 1781)

Synagapetus moselyi Ulmer, 1938