

Doktori (PhD) értekezés tézisei

**Az Északkeleti-Alföld vizes élőhelyeinek
amfibikus rovarközösségei**

Szanyi Kálmán

Témavezető: Prof. Dr. Dévai György



DEBRECENI EGYETEM

Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola

Debrecen, 2024

A téma indoklása

A síkvidéki területek vizes élőhelyei egyedi adottságaik ellenére kutatási és természetvédelmi szempontból is Európa-szerte méltatlanul elhanyagoltak (Giller és Malmqvist 2000, Biggs és mtsai. 2017, Brysiewicz és mtsai. 2022). Az antropogén és az éghajlati tényezők kombinációja következtében jelentős részük már időszakosan vagy teljesen kiszárad, s bár e vízterek többsége mesterségesen lett létrehozva, számos tanulmány hangsúlyozza ezeknek a másodlagos biotópoknak a fontosságát (Georgakakos és Kavvas 1987, Gomi és mtsai. 2002, Schertzer és mtsai. 2002, Lake 2003, Dolný és mtsai. 2007, Rigby és Porporato 2010, Harabis és Dolný 2012, Somlyai és mtsai. 2019).

Az ilyen élőhelyek vizsgálatára a vízi makroszkopikus gerinctelenek tekinthetők az egyik legalkalmasabb élőlénycsoport (Tripole és mtsai. 2008, Lewin és mtsai. 2013, Worthington és mtsai. 2015, Brysiewicz és mtsai. 2022). Közülük is kiemelkednek az amfibikus rovarok, melyek kételtű fejlődésük miatt nem csak a vizes élőhelyek állapotát képesek jelezni, hanem a környező szárazföldi habitatokét is (Tripole és mtsai. 2008, Simaika és Samways 2011, Datry és mtsai. 2014).

Vizsgálataimhoz három rovarcsoportot választottam: a tegzeseket, a csípőszúnyogokat és a szitakötőket. E csoportok diverzitásának vizsgálata a vizes élőhelyek ökológiai állapotfelmérésén túl több szempontból is fontos. A tegzes- és a szitakötőfajok többsége érzékeny az élőhelyi adottságokban bekövetkező változásokra, így az élőhelydegradáció miatti diverzitáscsökkenésük mértékének meghatározásához, mérsékléséhez, a diverzitási viszonyok helyreállításához nélkülözhetetlen

a különböző területeken előforduló együtteseik fajösszetételének ismerete. Továbbá, a csípőszúnyogok számos emberi és állati betegség kórokozóját képesek továbbítani, így fajegyütteseik mennyiségi és minőségi összetételének felmérése, monitorozás jellegű vizsgálata a szervezett szúnyoggyérítés előkészítése és hatásainak vizsgálata mellett esetleges járványok korai észlelésében és megelőzésében is fontos szerepet játszik.

A diverzitás felméréséhez nélkülözhetetlen az olyan mintavételi módszerek megválasztása, melyekkel a gyűjtött minták a lehető legpontosabban tükrözik egy terület vagy víztér fajegyütteseinek tényleges összetételét és dominanciaviszonyait, s ugyanakkor a lehető legkevésbé károsítják a célcsoport és nem-célcsoport fajok populációit. Továbbá, az egyes taxonok hatékonyabb védelme vagy gyérítése érdekében elengedhetetlen annak ismerete, hogy fajösszetételükre milyen hatással vannak a különböző élőhelyi adottságok.

Célkitűzések

A dolgozatban az Alföld északkeleti részének vizes élőhelyein 2014–2021 között végzett rovarfaunisztikai, ökológiai és módszertani kutatásaim eredményeit mutatom be. Munkám során egy rendkívül adathiányos terület, az Alföld ukrainai részének tegzes- és csípőszúnyog-faunájának, illetve három északkelet-alföldi kisvízfolyás szitakötő-faunájának részletes bemutatása és fajegyütteseik összehasonlítása mellett a következő kérdésekre kerestem választ:

I. Milyen élőhelyadottság-preferenciával jellemezhetők a különböző élőhelyeken gyűjtött tegzesegyüttesek?

II. Milyen hatása van a különböző élőhelytípusoknak és élőhelyi adottságoknak a csípőszúnyogokra? (Milyen hatása van a vízfolyások és a lakott területek közelségének, az egyes élőhelytípusoknak, illetve az élőhelydiverzitásnak a vizsgált csípőszúnyog-együttesek fajösszetételére és abundanciájára?)

III. Milyen hatása van a mederrészletnek és a vízállandóságnak a síkvidéki kisvízfolyások szitakötő-együtteseinek fajösszetételére?

IV. Milyen hullámhossztartomány a legvonzóbb a tegzesek számára? (Van-e különbség az eltérő hullámhosszúságú fényt kibocsátó fényforrások hatékonysága és szelektivitása között a különböző tegzescsaládok, egyedek és fajok esetében? Milyen fényforrás használata a legmegfelelőbb a tegzesek mintavételéhez? Milyen hullámhossztartományban sugárzó fényforrások alkalmazásának elkerülése lenne célszerű a közvilágításban a tegzesek védelme érdekében?)

V. Hogyan változott az Alföld három tipikus síkvidéki kisvízfolyásának szitakötő-fajegyüttese az elmúlt évtizedekben?

Anyag és módszer

A tegzesek mintavételét egy Jermy-féle állandó, s több, hordozható fénycsapdával valósítottam meg. A Jermy-féle állandó fénycsapda az Alföld ukrainai részéhez tartozó Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum területén (VD1) üzemelt. A hordozható fénycsapdás gyűjtéseket a Beregi-sík ukrainai részének több területén végeztem. Két mintavételi helyet (VD1, VD2) a Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum területén, a Latorca folyó, a Szernye-csatorna és több kisebb csatorna és állóvíz közelében, egyet Tiszaújfaluban (TF), a Tisza folyó és a Csaronda vízfolyás mellett, egyet pedig Bakos és Dimicső (BD) községek között, a Szernye-csatorna, a Lónya-csatorna és számos más kisvízfolyás közelségében jelöltem ki.

A tegzesek mintavételét 2015 és 2020 között, összesen 114 alkalommal végeztem. 2015-től 2018-ig a VD1 mintavételi helyen csak Jermy-típusú fénycsapával, 2018-ban pedig Jermy-típusú fénycsapdával és hordozható fénycsapdákkal is folytattam mintavételt. A másik három helyszínen (VD2, BD, TF) csak hordozható fénycsapdákat használtam, különböző kombinációkban. A hordozható fénycsapdák egymástól ~100 m távolságra voltak elhelyezve, és annak érdekében, hogy igyekezzek elkerülni a mintavételi helyek mikrokörnyezetének hatását, a csapdákat minden mintavételi időpontban rotáltam.

A Jermy-féle fénycsapda higanygőzlámpával (kezdetben 125 W, majd 80 W HgLi) működött, míg a hordozható fénycsapdák különböző típusú fényforrásokat tartalmaztak: egy fehér fényű kompakt,

két LED- és három UV fénycsövet, melyek spektrális eloszlása eltérő volt.

Ölőanyagként kloroformot (CHCl_3) használtam a csapdában. Az identifikációt külső, szabad szemmel látható faji megkülönböztető jelek hiányában ivarszervek (genitália) alapján végeztem. Az azonosításhoz Malicky (2004) munkáját vettem alapul, a nevezéktan Nógrádi és Uherkovich (2002) könyvét követi. A Hydropsychidae család nőtényeinek ivarszervei nagyfokú hasonlóságot mutatnak egymással, így e család esetében faji szinten csak a hímeket azonosítottam.

A csípőszúnyogok gyűjtését rovarszippantózással és éjjeli lepedőzéssel/fénycsapdázással végeztem, szintén a Beregi-sík ukrainai részén. A fénycsapdás mintavételeket a tegzesek gyűjtése során is használt Jermy-féle állandó fénycsapdával valósítottam meg 2014–2017 között, az éjjeli lepedőzésekkel együtt összesen 79 alkalommal. A 21 rovarszippantós mintavételi helyet pedig különböző típusú vízi és vizes élőhelyek – folyók (Latorca, Tisza), kisvízfolyások (többnyire állóvízi jellemzőkkel), állóvizek – és lakott területek közelségében elhelyezkedő, időszakos pocsolyákban és tocsogókban gazdag zárt ártéri erdőkben és erdőszegélyekben jelöltem ki. A rovarszippantózás standardizáltan történt: 15 perc időtartam alatt a gyűjtő testére szállt csípőszúnyogok lettek begyűjtve egyeléssel. A begyűjtött egyedek elkábítása kloroformmal történt. Az identifikáció Mihályi és Gulyás (1963), ill. Kenyeres és Tóth (2008) kulcsai alapján történt, s a Sáringer-Kenyeres és mtsai. (2018) által használt nevezéktant követtem.

A szitakötők gyűjtését az Alföld keleti részéhez tartozó Nyírség és a Berettyó–Körös-vidék középtájak három síkvidéki kisvízfolyásánál (Kállai-főfolyás [Kf], Konyári-Kálló [KK], Ölyvös [Ö]) végeztem. Annak érdekében, hogy a szitakötők vizsgálata a három vízfolyás minden habitattípusát lefedje, összesen 14 mintavételi helyet jelöltem ki rajtuk, figyelembe véve elsősorban a hosszukat, zonációjukat és vízborításuk állandóságát.

A vizsgált vízfolyások korábbi szitakötő-együtteseiről részletes leírások állnak rendelkezésünkre Dévai és Miskolczy (1999, 2009, 2011), ill. Viski és mtsai. (2013) munkáiban. Ezek a források pontos képet adnak a kiválasztott mintavételi helyek évtizedekkel ezelőtti szitakötő-faunájának mennyiségi és minőségi összetételéről.

A terepi felméréseket 2019-ben és 2021-ben, áprilistól októberig végeztem. 2019-ben csak a Kállai-főfolyás mintavételi helyeit vizsgáltam, míg 2021-ben sor került az összes mintavételi hely vizsgálatára. A mintavételek évente hét alkalommal történtek, melyek időpontjai teljes mértékben lefedték a szitakötő-imágók fenológiáját. Az imágók identifikációja terepen, Carena 8×22 távcsővel végzett megfigyelésekkel történt. A gyűjtést kiegészítettem lárvamintavételekkel is, amire mindegyik mintavételi helyen három alkalommal került sor. A lárvamintavételeket szabványos kaparóhálóval végeztem, elsősorban a partmenti zónára, a makrovegetációra és az üledék felszínére fókuszálva. A szitakötőegyedek azonosításához Dijkstra és Lewington (2006), valamint Ambrus és mtsai. (2018) munkáját

vettem alapul, valamint Dévai (2016) nómenklatúráját követtem.

A mintavételi módszerek több esetben mintavételi helyenként eltértek. Ezért a különböző mintavételi helyek fajegyűtteseinek összehasonlításakor az azonos módszerekkel gyűjtött adatkészletek közös részét használtam. A különböző mintavételi helyek, élőhelyek és minták diverzitásának értékelésére Shannon-Wiener, Simpson 1-D, és Hill diverzitási indexeket számoltam, valamint Rényi-féle diverzitáselemzést végeztem. Az összehasonlításokhoz Kruskal-Wallis tesztet használtam, mivel az adatok a legtöbb esetben nem feleltek meg a parametrikus tesztek feltételeinek. Ha a teszt szignifikáns eltéréseket mutatott, a páronkénti összehasonlítást Mann-Whitney U-tesztrel végeztem Statistica 7.0 for Windows szoftverben (StatSoft 2004). A Rényi-féle diverzitásrendezést PAST 4.0 szoftverben végeztem (Hammer és mtsai. 2001).

A tegzesek vizsgált élőhelyeinek összehasonlításához a VD1, VD2, BD és TF helyeken 2018 és 2020 között végzett mintavételek adatait használtam. Az élőhelyek összehasonlítása során a fajgazdagságot, az együttesek mennyiségi összetételét, valamint a fajok szubsztrát-, vízáramlás- és élőhelytípus-preferenciáját, illetve táplálkozási típusát vettem figyelembe (Graf és mtsai. 2008). Az élőhelyek természetvédelmi értékének értékelésére egy új, Caddisfly Conservation Indexet (CCI) vezettem be, amely a Matenaar és mtsai. (2015) és Szanyi és mtsai. (2021) által közzétett Grasshopper Conservation Indexen alapszik. A CCI-t a fajok helyi ritkasága és sérülékenysége alapján számítottam ki. A súlyozott Caddisfly Conservation Indexet (CCI') is

kiszámítottam, ami az adott mintavételi hely CCI értékének és fajszámának hányadosa, s előnye, hogy a CCI értékekkel ellentétben a CCI' értékeket a fajgazdagság nem befolyásolja (Matenaar és mtsai. 2015, Szanyi és mtsai. 2021).

A tegzesfajok veszélyeztetettség alapján történő kategorizálása nincs kidolgozva Ukrajnában. Mivel a vizsgált terület a kárpát-medencei biogeográfiai régióhoz tartozik (Varga 2019), a különböző veszélyeztetettségi kategóriákba történő besorolást a Nógrádi és Uherkovich (2002) által készített magyarországi beosztás szerint végeztem.

A különböző fényforrások attraktivitása közötti eltérések vizsgálatára a 2018. augusztus 11. és szeptember 9. között végzett 14 mintavétel adatait használtam. E mintavételek hat hordozható fénycsapdával és egy Jermy-típusú állandó fénycsapdával történtek. A vizsgált fényforrások hatékonyságának és szelektivitásának jellemzésére fényforrásonként kiszámítottam a fajok és az egyedek teljes és átlagos számát (faj/minta és egyed/minta), valamint a differenciális fajok (csak egy adott fényforrás által vonzott fajok) számát. A gyűjtött egyedek átlagos számát (egyed/minta) mind a családokra, mind pedig a fajokra kiszámítottam.

A csípőszúnyog-együtteseket fajösszetétel, abundanciaviszonyok és relatív gyakoriság alapján elemeztem. Mivel a vizsgált terület tájszerkezetéről nincs elérhető, releváns információ, QGIS térinformatikai szoftverben elvégeztem a 21 rovarszippantós mintavételi hely 500 méteres körzetének élőhelytérképezését. Összesen hat élőhelytípust különböztettem meg ehhez

(erdő, gye, szántóföld, épített környezet, vizes élőhely, vízi élőhely). Továbbá, az élőhelytípusok borítottsága alapján Shannon-Wiener elemzési módszerrel kiszámítottam a mintavételi helyek élőhelydiverzitását.

A vízfolyásoktól való távolság hatásának értékelésére korrelációanalízist alkalmaztam, a tájszerkezet hatásának értékelésére pedig korrelációanalízist és kanonikus korrelációanalízist (CCA) is végeztem. Utóbbi esetében az élőhelyi változók a mintavételi helyek 500 méteres körzetében található élőhelytípusok (erdő, gye, szántóföld, épített környezet) százalékos borítottságai voltak, míg a válaszváltozókat a mintavételi helyeken gyakori csípőszúnyogfajok ($N > 30$) relatív gyakoriságai (RF%) képezték. A korrelációanalízist Statistica 7.0 for Windows szoftverben (StatSoft 2004), a kanonikus korrelációanalízist (CCA) pedig PAST 4.0 szoftverben (Hammer és mtsai. 2001) végeztem.

Emellett csoportosítottam a lakott területhez (≤ 100 távolság), a vízfolyásokhoz, és ezen belül kizárólag a folyókhoz (≤ 500 m távolság) közeli élőhelyeket. E csoportokat összehasonlítottam a gyűjtött csípőszúnyogok átlagos fajszáma, összegyedszáma, valamint a leggyakoribb fajok (összegyedszám > 30) átlagos abundanciája alapján.

A korábbi és a jelenlegi szitakötő-együttesek részletesebb összehasonlításához a Konyári-Kálló kisvízfolyásról származó adatokat használtam, mivel azok egyeztek meg leginkább a mintavételi időszak, ill. a gyűjtés intenzitása és gyakorisága tekintetében. A korábbi vizsgálatok a Konyári-Kállón 2008–2009 és

2011–2012 között történtek, amelyeket 2021-ben ismételttem meg.

A különböző mintavételi helyek, mederrészletek és élőhelytípusok diverzitását értékeltem. Emellett a természetvédelmi szempontú értékeléséhez egy új szitakötő természetvédelmi indexet (Odonata Conservation Index, OCI) vezettem be, amely a Matenaar és mtsai. (2015) és Szanyi és mtsai. (2021) által közzétett Grasshopper Conservation Indexen és a tegzesek esetében már vázolt Caddisfly Conservation Indexen alapszik. Az OCI a fajok diszperziós képességét, sérülékenységét és lokális ritkaságát veszi figyelembe. A súlyozott Odonata Conservation Indexet (OCI') is kiszámítottam, ami az adott mintavételi hely OCI értékének és fajszámaának hányadosa, s előnye, hogy az OCI értékekkel ellentétben az OCI' értékeket a fajgazdagság nem befolyásolja (Matenaar és mtsai. 2015, Szanyi és mtsai. 2021).

Új tudományos eredmények összefoglalása

- Munkám során a Beregi-sík kárpátaljai területéről (Nyugat-Ukrajna) ismert tegzesfajok számát 13-ról 61-re növeltem. Továbbá, számos, az Alföld területén kihaltnak vélt és veszélyeztetett tegzesfaj előfordulását mutattam ki a mintavételi területen (*Hydropsyche guttata*, *Parasetodes respersellus*, *Cyrrnus flavidus*).

- A vizsgált területen két Beregi-síkra ismeretlen (*Aedes nigrinus*, *Uranotaenia unguiculata*) és két Alföld-szerte ritka csípőszúnyogfaj (*Ae. cataphylla*, *Anopheles hyrcanus*) előfordulását igazoltam, mely fajok nem szerepeltek eddig Kárpátalja csípőszúnyog-faunájában.

- Az élőhelyi adottságok tegzesegyüttesek fajösszetételére gyakorolt hatásvizsgálata során a gyűjtött fajok többségéről kiderült, hogy elsősorban vizes élőhelyekből származtak, nem pedig az egyes mintavételi helyek környezetében szintén megtalálható nagyobb méretű Tisza vagy Latorca folyókból, mely eredmény igazolja az alföldi vizes élőhelyek jelentőségét.

- A vizsgált fényforrások szelektivitásának összehasonlítása során a higanygőzlámpa kevésbé hatékonynak bizonyult, mint a többi vizsgált fényforrás; egyaránt kevesebb tegzesfajt és egyedet vonzott, mint a legtöbb használt UV, LED és kompakt fénycső. Kilenc fajt (*Cheumatopsyche lepida*, *Hydropsyche ornatula*, *H. pellucidula*, *Psychomyia pusilla*, *Grammotaulius nigropunctatus*, *Mystacides azureus*, *Lype phaeopa*, *Trichostegia minor*, *Oecetis furva*) pedig kizárólag az alternatív fényforrásokkal sikerült gyűjteni.

- A gyűjtött egyedek száma alapján az Ecnomidae és Hydropsychidae tegzescsaládok tekintetében nem volt szignifikáns különbség a különböző fényforrások vonzereje között. A Leptoceridae család esetében a higanygőzlámpa volt a leghatékonyabb fényforrás, e család egyedei nagyobb számban kizárólag ahhoz a két fényforráshoz vonzódtak, melyek a sárga szín hullámhossztartományában is sugároztak (higanygőzlámpa és fehér fényű kompakt fénycső). Ezzel szemben a Limnephilidae és Phryganeidae családok egyedei tekintetében szignifikánsan a higanygőzlámpa volt a legkevésbé hatékony fényforrás.

- A vizes élőhelyeken kerülni kell az általam tesztelt fényforrások és minden egyéb olyan fényforrás használatát, mely 360 és 407 nm közötti hullámhossztartományban sugároz, és helyette olyan fényforrások használata javasolt, melyek fényének nincsenek csúcsai az említett hullámhossztartományban.

- Az élőhelyi adottságok csípőszúnyogokra gyakorolt hatásának vizsgálata során kapott eredmények azt mutatják, hogy a csípőszúnyogok egyedszámára nincs számottevő hatása a habitatdiverzitásnak, a kisebb vízfolyásoktól, és nagyobb folyóktól való távolságnak. A vizsgált élőhelyi adottságok közül egyedül a lakott területek közelségének volt hatása (negatív) a csípőszúnyogok tömegességére. Továbbá, a vizsgált élőhelytípusok közül a szántóföldek nagyobb kiterjedése negatív hatást gyakorolt a csípőszúnyogok egyedszámára, míg az erdei élőhelytípus növelte a csípőszúnyog-abundanciát, azonban csökkentette az előforduló fajok számát.

- A vizsgált síkvidéki kisvízfolyások középső mederrészlete mutatta a legnagyobb szitakötő-diverzitást, főleg fajgazdagsága és azon ritka fajok előfordulása miatt, melyek jelenléte csak erre a mederrészletre korlátozódott. Az alsó mederrészleten annak ellenére is jelentős diverzitáscsökkenés volt tapasztalható, hogy állandó vízborítású maradt. E mederrészlet esetében a közönséges és toleráns fajok domináltak. Bár az állandó és időszakos helyek nem mutattak szignifikáns diverzitásbeli különbségeket, az érzékenyebb és ritkább fajok kizárólag az időszakos vízborítású középső és felső mederrészleteken fordultak elő. Ezek alapján feltételezhető, hogy a reofil és szűktűrűsű fajok élőhelyigénye összetett, és túlmutat a vízborításon.

- A Konyári-Kálló korábbi és jelenlegi szitakötő-faunájának összehasonlítása különösen nagymértékű élőhely-degradációról tanúskodott, hiszen egyetlen évtized alatt szitakötő-faunájának ~50%-át elvesztette. A megfigyelt fajok relatív gyakorisági értékei azt jelzik, hogy a korábbi, sokszínű és mennyiségi szélsőségektől is mentes fajegyüttes olyan irányába változott meg, amelyet két gyakori és közönséges faj dominanciája jellemez.



Nyilvántartási szám: DEENK/524/2023.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Szanyi Kálmán
Doktori Iskola: Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10073634

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (4)

1. **Szanyi, K.,** Szanyi, S.: Adatok a Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum (Ukrajna) csipőszúnyog (Culicidae) faunájához =: Data on the Mosquito (Culicidae) fauna of the Velyka Dobron' Game Reserve (Ukraine).
E-acta Naturalia Pannonica. 25, 55-63, 2023. EISSN: 2061-3911.
DOI: <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.8355728>
2. Dévai, G., Miskolczi, M., **Szanyi, K.,** Szeles, J., Illár, M., Jakab, T.: Az ökológiai vízigény vizsgálata céljából négy Felső-Tisza-vidéki vízfolyáson végzett odonológiai felmérések faunisztikai adatai.
Stud. odonotol. Hung. 21, 63-78, 2021. ISSN: 1217-453X.
3. **Szanyi, K.,** Szanyi, S.: További adatok a Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum (Ukrajna) tegzesfaunájához (Trichoptera).
E-acta Naturalia Pannonica. 19, 51-58, 2019. EISSN: 2061-3911.
DOI: <http://dx.doi.org/10.24369/eANP.2019.19.51>
4. **Szanyi, K.,** Szanyi, S.: Adatok Kárpátalja tegzes (Trichoptera) faunájához.
Hidrol. Közöny. 98, 66-70, 2018. ISSN: 0018-1323.

Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (5)

5. **Szanyi, K.,** Nagy, A., Szanyi, S.: Ecological study and public health risk assessment of mosquito assemblages in the Ukrainian portion of the Pannonian region.
J. Vector Ecol. 48 (2), 145-149, 2023. ISSN: 1081-1710.
DOI: <http://dx.doi.org/10.52707/1081-1710-48.2.145>
IF: 1.7 (2022)
6. **Szanyi, K.,** Grigorszky, I., Szabó, L. J., Dévai, G.: Past and present: changes in the Odonata fauna of small lowland watercourses.
Biodivers. Data J. 11, 1-24, 2023. ISSN: 1314-2836.
DOI: <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.3897/BDJ.11.e107919>
IF: 1.3 (2022)





7. Szanyi, K., Nagy, A., Varga, Z., Potish, L., Szanyi, S.: Attractivity of various artificial light sources to caddisfly (Trichoptera) species and its importance in their sampling and conservation.
J. Insect Conserv. 26 (5), 839-849, 2022. ISSN: 1366-638X.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10841-022-00427-x>
IF: 1.9
8. Szanyi, K., Nagy, A., Szanyi, S.: Caddisfly (Trichoptera, Insecta) fauna and assemblages of the north-eastern part of the Pannonian Lowland (West Ukraine, Transcarpathia).
Biodivers. Data J. 10, 1-16, 2022. ISSN: 1314-2836.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3897/BDJ.10.e91004>
IF: 1.3
9. Szanyi, K., Nagy, A., Molnár, A., Szabó, L. J., Szanyi, S.: Mosquito (Diptera: Culicidae) fauna of the Velyka Dobron' Game Reserve (West Ukraine) with new distribution data and medical risk assessment.
Turk. J. Zool. 44 (3), 224-229, 2020. ISSN: 1300-0179.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3906/zoo-1910-6>
IF: 0.673

Magyar nyelvű absztrakt kiadványok (11)

10. Szanyi, K., Nagy, A., Szanyi, S.: A Beregi-sík ukrainai részének csipőszúnyogfaunája (Culicidae) = Mosquito (Culicidae) fauna of the Ukrainian part of the Bereg-plain.
In: III. Debreceni Alkalmazott Rovartani Konferencia (online) : Absztrakt kötet. Szerk.: Nagy Antal, Szanyi Szabolcs, Debreceni Egyetem MÉK, Növényvédelmi Intézet, Debrecen, 25-26, 2023.
11. Szanyi, K., Nagy, A., Szanyi, S.: A Beregi-sík kárpátaljai részének (Nyugat-Ukrajna) csipőszúnyogfaunája (Culicidae).
In: LXIII. Hidrobiológus Napok : Felszíni vizeink monitorozása és védelme. Szerk.: Bozók Tamás, Balatoni Limnológiai Kutatóintézet, Tihany, 67, 2022.
12. Szanyi, K., Nagy, A., Szanyi, S.: Adatok Kárpátalja alföldi részének tegzesfaunájához = Data on the caddisfly fauna (Trichoptera) of the lowland region of Transcarpathia (W Ukraine).
In: II. Debreceni Alkalmazott Rovartani Konferencia : absztrakt kötet. Szerk.: Nagy Antal, Szanyi Szabolcs, DE MÉK Növényvédelmi Intézet, Debrecen, 18-19, 2022.
13. Szanyi, K., Jakab, T., Dévai, G.: A Kállai-főfolyás szitakötő-faunájának (Odonata) elemzése = Survey on the dragonfly (Odonata) fauna of the creek Kállai-főfolyás (NE-Hungary).
In: II. Debreceni Alkalmazott Rovartani Konferencia : absztrakt kötet. Szerk.: Nagy Antal, Szanyi Szabolcs, DE MÉK Növényvédelmi Intézet, Debrecen, 19-20, 2022.
14. Szanyi, K., Nagy, A., Szanyi, S.: A mesterséges fényforrások spektrális összetételének hatása a tegzesek (Trichoptera) vonzására = Effect of spectral composition of artificial light on the attraction of caddisflies (Trichoptera).
In: I. Debreceni Alkalmazott Rovartani Konferencia : absztrakt kötet. Szerk.: Nagy Antal, Szanyi Szabolcs, DE MÉK Növényvédelmi Intézet, Debrecen, 35-36, 2021.





15. **Szanyi, K.,** Nagy, A., Molnár, A., Szabó, L. J., Szanyi, S.: A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum (Nyugat-Ukrajna) csipőszúnyogfaunája (Culicidae) = Mosquito (Culicidae) fauna of the Velyka Dobron' Game Reserve (West Ukraine).
In: I. Debreceni Alkalmazott Rovartani Konferencia : Absztrakt kötet. Szerk.: Nagy Antal, Szanyi Szabolcs, DE MÉK Növényvédelmi Intézet, Debrecen, 12-13, 2021.
16. **Szanyi, K.,** Nagy, A., Szanyi, S.: Tegzesfajok (Trichoptera) fényérzékenységeinek vizsgálata eltérő hullámhosszúságú fényforrásokkal működő fénycsapdákkal.
In: LXI. Hidrobiológus Napok: Új utak a hidrobiológiában. Szerk.: Boda Pál, Bozók Tamás, Ökológiai Kutatóközpont, Tihany, 32, 2019.
17. **Szanyi, K.,** Szanyi, S.: A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum területéről származó tegzes (Trichoptera) fajok rajzási mintázatainak összehasonlítása = Comparison of the swarming patterns of the caddisfly (Trichoptera) species from the area of the Wildlife Reserve of Nagydobrony.
In: 19. Kolozsvári Biológus Napok : Kivonatfüzet. Szerk.: Vágási I. Csongor, Markó Bálint, Babes-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár, 82, 2018.
18. **Szanyi, K.,** Szanyi, S., Molnár, A., Szabó, L. J.: Első adatok a Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum csipőszúnyog (Culicidae) faunájáról.
In: LX. Hidrobiológus Napok: Hagyomány és megújulás a hidrobiológiában, MTA ÖK, Tihany, 40, 2018.
19. **Szanyi, K.:** Adatok a Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum tegzes (Trichoptera) faunájához.
In: IV. Kárpát-Medencei Szakkollégiumi Konferencia : Előadáskivonatok, ELTE Eötvös József Collegium, Budapest, [15], 2017.
20. **Szanyi, K.:** Első adatok a Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum tegzes (Trichoptera) faunájáról.
In: LIX. Hidrobiológus Napok : Előadás összefoglalók, MTA ÖK, Balatonfűzfő, 29, 2017.

Idegén nyelvű absztrakt kiadványok (1)

21. **Szanyi, K.,** Illár, M., Jakab, T., Dévai, G.: Dragonfly (Odonata) fauna of a small astatic lowland streamlet (Kálai-főfolyás, NE-Hungary).
In: 39. Jahrestagung der Gesellschaft deutsch sprachiger Odonatologen (GdO e.V.) / Mathias Lohr; Heidrun Monkenbusch, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen Recklinghausen, Höxter, 46, 2020.





További közlemények

Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (1)

22. Dévai, G., Miskolczi, M., Szeles, J., Illár, M., **Szanyi, K.**, Jakab, T.: Újabb adatok a Nagy-morotva (Rakamaz és Tiszanagyfalu) szitakötő-funájához (Odonata).
Stud. odonotol. Hung. 20, 71-80, 2019. ISSN: 1217-453X.

Magyar nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (1)

23. Szanyi, S., **Szanyi, K.**, Katona, K.: Első adatok a Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum (Nyugat-Ukrajna, Kárpátalja) herpetofaunájához.
Scientia Denique. 5 (1), 218-227, 2015. ISSN: 2617-4057.

Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (1)

24. Szanyi, S., Ósz, A., **Szanyi, K.**, Potish, L., Nagy, A.: The distribution of brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys* (Stål, 1855); Hemiptera: Pentatomidae) in the Northeast part of the Carpathian Lowland (West Ukraine).
Agrártud. közl. 1, 191-194, 2022. ISSN: 1587-1282.
DOI: <https://doi.org/10.34101/actaagrar/1/10831>

Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (3)

25. Nagy, A., Katona, P., Molnár, A., Rádai, Z., Tóth, M., **Szanyi, K.**, Szanyi, S.: Wide Range of Brachyceran Fly Taxa Attracted to Synthetic and Semi-Synthetic Generic Noctuid Lures and the Description of New Attractants for Sciomyzidae and Heleomyzidae Families.
Insects. 14 (8), 1-11, 2023. EISSN: 2075-4450.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/insects14080705>
IF: 3 (2022)
26. Vuts, J., Szanyi, S., **Szanyi, K.**, König, L., Nagy, A., Imrei, Z., Birkett, M. A., Tóth, M.: Development of a Phytochemical-Based Lure for the Dried Bean Beetle *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Chrysomelidae).
J. Chem. Ecol. 47, 987-997, 2021. ISSN: 0098-0331.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10886-021-01305-7>
IF: 2.793
27. Nagy, A., **Szanyi, K.**, Nagy-Szalárdi, T., Szanyi, S.: First record, new cultivated host and host-plant preference of the invasive oak lace bug (*Corythucha arcuata* Say, 1832) (Heteroptera: Tingidae) in Transcarpathia (West Ukraine).
Silva Balcanica. 22 (3), 41-48, 2021. ISSN: 1311-8706.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3897/silvabalcanica.22.e76231>



Magyar nyelvű absztrakt kiadványok (2)



28. Szanyi, K., Nagy, A., Tóth, M., Szanyi, S.: Kártevő bagolyepkék (Noctuidae) előrejelzésére használt illatanyagcsapdák alkalmazásának lehetőségei csipőszúnyog fajok (Culicidae) vizsgálatában.
In: I. Magyar Agrártudományi Doktoranduszok Szimpóziuma.. Szerk.: Hajdú Péter, Doktoranduszok Országos Szövetsége, Debrecen, 94, 2023. ISBN: 9786156457189
29. Szanyi, K., Nagy, A., Szanyi, S.: Növényvédelmi csapdarendszerek használata betegségetterjesztő vektorszervezetek előrejelzéséhez.
In: 27. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum : Program és Összefoglalók. Szerk.: Kóvics György, Tarcali Gábor, Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Debrecen, 63-64, 2022.

A közlő folyóiratok összesített impakt faktora: 12,666

A közlő folyóiratok összesített impakt faktora (az értekezés alapjául szolgáló közleményekre): 6,873

A DEENK a Jelölt által az IDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudományometriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2023.11.24.



**Short thesis for the degree of Doctor of
Philosophy (PhD)**

**Amphibious insect assemblages of
wetland habitats belonging to the
Northeastern part of the Hungarian
Great Plain**

by Kálmán Szanyi

Supervisor: Prof. Dr. György Dévai



UNIVERSITY OF DEBRECEN

Juhász-Nagy Pál Doctoral School

Debrecen, 2024

Introduction

Wetlands in European lowland areas, despite their unique habitat characteristics, are often neglected in terms of research and nature conservation (Giller and Malmqvist 2000, Biggs et al. 2017, Brysiewicz et al. 2022). Although most of these are manmade habitats, several studies indicate the importance of these small secondary biotopes, which can be qualified as “secondary biodiversity hotspots”. However, due to the combination of climatic and anthropogenic factors, a significant percentage of them has intermittently or completely dried out already (Georgakakos and Kavvas 1987, Gomi et al. 2002, Schertzer et al. 2002, Lake 2003, Dolny et al. 2007, Rigby and Porporato 2010, Harabis and Dolný 2012, Somlyai et al. 2019).

For the investigation of these habitats, aquatic macroinvertebrates are considered the most appropriate organisms (Tripole et al. 2008, Lewin et al. 2013, Worthington et al. 2015, Brysiewicz et al. 2022). Amphibious insects stand out even among them, as they could indicate the ecological status of both aquatic and terrestrial habitats (Tripole et al. 2008, Simaika and Samways 2011, Datry et al. 2014).

Three insect groups – caddisflies, mosquitoes, and dragonflies – were selected as a basis for the study, which diversity investigation is crucial for several reasons beyond the ecological status surveying of wetlands. The majority of caddisfly and dragonfly species are sensitive to habitat changes. Thus, proper knowledge of the species composition of their assemblages is essential to determine and mitigate the extent of their diversity loss caused by habitat

degradation. In addition, mosquitoes are important vectors of many human and animal diseases, thus surveying and monitoring the composition of their assemblages, besides being important for the planning, supervision, and estimation of possible effects of mosquito control, can also help in the early detection and prevention against epidemics.

It is essential to select diversity surveying sampling methods that accurately reflect actual species composition and cause minimal harm to the populations of target and non-target species. Furthermore, both the efficient conservation and control of a given taxa requires understanding how different habitat characteristics impact species composition and abundance.

Aims

The results of my entomofaunistic, ecological and methodological investigations carried out in the wetlands of the northeastern part of the Hungarian Great Plain between 2014 and 2021 are presented in this study. The study aimed to showcase the caddisfly and mosquito fauna of a highly data-deficient and underinvestigated area (the Ukrainian part of the Hungarian Great Plain) and provide detailed information on the dragonfly fauna of three typical small lowland watercourses in the northeastern Hungarian Great Plain. Additionally, I aimed to address the following questions:

I. What habitat preferences characterize the caddisfly assemblages collected in various habitats?

II. How do different habitat types and characteristics affect the species compositions of mosquito

assemblages? (How does distance from the nearest watercourse, river, and rural area, as well as habitat types and habitat diversity, impact the species composition of mosquito assemblages?)

III. What is the effect of the watercourse section and water permanency on the species composition of the dragonfly assemblages of the lowland small watercourses?

IV. What is the most attractive wavelength range for caddisflies? (Is there a difference in the efficiency and selectivity of light sources emitting lights with different wavelengths in attracting of caddisfly families, species, and individuals? Which light source can be considered the most appropriate for sampling caddisflies? Which wavelength range would be advisable to avoid in public lighting to protect caddisflies?)

V. How has the diversity, qualitative and quantitative composition of three typical small lowland watercourses of the Hungarian Great Plain changed in the last decades?

Materials and methods

The samplings of caddisflies were carried out using a Jermy-type permanent, and several portable light traps. The Jermy-type light trap was placed in the area of the Velyka Dobron Game Reserve located in the Ukrainian part of the Hungarian Great Plain (V1). The collections using portable light traps were conducted in several areas of the Ukrainian part of the Bereg Plain. Two sampling sites (VD1, VD2) were located within the area of the Velyka Dobron Game Reserve, in the vicinity of the Latorica River, the Szernye Marsh Canal and several

smaller canals and wetlands. A third sampling site was in Tisauifalu (TF), next to the Csaronda and Tisza Rivers and another one between the villages of Bakosh and Demechi (BD), near to the Szernye Canal, Lónya Canal and several other small watercourses.

A total of 114 caddisfly samples were taken between 2015 and 2020. In the VD1 site, samples were taken only with the Jermy-type light trap between 2015 and 2018, while in 2018, both the permanent and portable light traps were used. In the other three sites (VD2, BD, TF), portable light traps with different light sources were used in different years and combinations. These portable light traps were placed about 100 m distance from each other and they were relocated site by site in each sampling time to eliminate the effect of sampling sites.

The Jermy-type light trap worked with a mercury vapour bulb (in the beginning: 125W, later: 80 W), while the portable light traps contained different light sources: one mixed-white light tube, 2 types of LED and 3 types of UV light tubes with different spectral distribution.

Chloroform (CHCl_3) was used as killing agent. Identification of the caught caddisfly specimens was made based on the keys of Malicky (2004) and the nomenclature of Nógrádi and Uherkovich (2002) was followed. The genitalia of the female representatives of the Hydropsychidae species shows a high degree of similarity with each other. Thus, in the case of this family, reliable identification is only possible based on the male individuals. So, in the present survey, only the Hydropsychidae males were identified at species-level.

Samplings of mosquitoes were carried out also in the Ukrainian part of the Hungarian Great Plain using insect

aspirator, a sheet with a light source and a light trap. In 2014, samplings were made with a mercury vapor lamp (125 W HgLi) combined with a large white sheet (4×3 m, 1.5 m height). The specimens were collected from the sheet with an insect aspirator. Between 2014 and 2017, it was replaced with the Jermy-type light trap used for caddisfly sampling as well. These samplings with lights were conducted a total of 79 times. Sites for samplings with insect aspirator were selected to include locations near rivers (Latorica River, Tisza River), small watercourses (mostly with standing water characteristics), standing waters, closed floodplain forests (featuring ephemeral ponds and puddles), forest edges and rural areas (with technotelmias). The standardized samplings were carried out from June 22nd to August 1st of, 2020. As the target group of the study was the human-biting mosquitoes, specimens were collected directly from the body of the collector using an insect aspirator within a 15-minute interval. Chloroform was used as killing agent. Identification was made based on the keys of Kenyeres and Tóth (2008), and nomenclature of Sáringer-Kenyeres et al. (2018) was followed.

Dragonfly collections were carried out in three watercourses (Kállai-főfolyás [Kf], Konyári-Kálló [KK], Ölyvös [Ö]), which are situated in the Nyírség (Kf and partly KK) and Berettyó-Körös-vidék (Ö and partly KK) regions. The examination of dragonflies must be made on all habitat types of the watercourses; thus 14 sampling sites were selected on them considering their length, altitude zones and water permanency.

Dévai and Miskolczi (1999, 2009, 2011) and Viski et al. (2013) provided data about dragonflies of the studied watercourses. These sources contain detailed data about what was the quantitative and qualitative composition of the dragonfly fauna of the selected sampling sites decades ago.

Recent field investigations were carried out in 2019 and 2021, from April to October. In 2019, only the sampling sites of the Kállai-főfolyás were examined, while in 2021, the research extended to all sampling sites. Seven adult samplings were implemented in each sampling site, which dates were completely covered the phenology of dragonfly adults. A standard butterfly net (with 1 mm hole size, 500 mm depth, 260 mm wide frame) was used during the samplings which were supplemented with observations carried on with Carena 8×22 binoculars. Three larval samplings were also taken in each site to gain more information about the whole dragonfly fauna of them. Larval samplings were made with a standard kick-net, and focused especially to the foreshores, the macrovegetation and the surface of the sediment. Identification of the caught dragonfly specimens was made based on the keys of Dijkstra and Lewington (2006) and Ambrus et al. (2018), and the nomenclature of Dévai (2016) was followed.

The sampling effort employed differed amongst the sampling years and sampling sites. Therefore, when comparisons were made amongst assemblages at different sites, the common part of the datasets collected with the same methods was used. To evaluate the diversity of the different sampling sites, habitats and samples, Shannon-Wiener, Simpson 1-D, Hill diversity

indices and Rényi diversity profiles were calculated. For comparisons, Kruskal-Wallis test was used since data didn't fulfilled the assumptions of parametric tests. If the test showed significant differences, the pairwise comparison was made with Mann-Whitney U-test using Statistica 7.0 for Windows software (Statsoft 2004). Rényi diversity profiles were calculated in Past 4.0 software (Hammer et al. 2001).

For the comparison of the investigated habitats of caddisflies, data of the samplings carried out between 2018 and 2020 at the VD1, VD2, BD and TF sites were used. During the comparison of habitat types, species-richness, quantitative composition of assemblages, substrate-, current- and hydrological preference and feeding type of species (Graf et al. 2008) were used. To evaluate the conservation value of the habitat types, a new caddisfly conservation index (CCI) was used, based on grasshopper conservation indices published by Matenaar et al. (2015) and Szanyi et al. (2021). CCI was calculated, based on local rarity and vulnerability of species. The standardised caddisfly conservation index (CCI) was also calculated for sites by dividing CCI by the number of species on the given site. While the CCI values depend on both species number and the value of the species, the CCIs are not influenced by the species-richness (Matenaar et al. 2015, Szanyi et al. 2021).

Since the categorisation of caddisfly species, based on conservational status in Ukraine, has not been made until now and the studied area is a part of the Hungarian Great Plain (Varga 2019), categories of Nógrádi and Uherkovich (2002), established for the Hungarian fauna, were used.

To investigate the differences in the attractivity of different light sources, data of samplings conducted in VD1 site between 11.08.–09.09.2018 were used. These samplings were made using 6 portable and 1 Jermy-type permanent light trap. To characterise efficiency and selectivity of the tested light sources the total and mean number of species and individuals (species/ and individuals/sample) were calculated, and the number of unique species (species attracted only by a given light source) also was provided by light sources. The mean number of caught individuals (individual/samples) was also calculated both for caddisfly families and species.

The mosquito assemblages were analysed based on their species composition, abundance, the caught species' relative frequencies. Due to the absence of available information regarding the landscape structure of the investigated area, I conducted habitat mapping for the 500-meter vicinity surrounding the 21 sampling sites using QGIS software. I distinguished six habitat types for this (forest, grassland, arable land, anthropogenic environment, wetland, aquatic habitat). Additionally, I calculated the habitat diversity of the sampling sites with Shannon-Wiener analysis method, based on the coverage of the forementioned habitat types.

To evaluate the effect of the distance from watercourses, correlation analysis was used. To analyze the effect of landscape structure, correlation analysis and canonical correlation analysis (CCA) were used. For the latter, the habitat variables were the relative coverages (%) of the habitat types occurring within the 500-meter vicinity of the sampling sites, while the respond variables were the relative frequencies (RF%) of the

common mosquito species in the sampling sites ($N > 30$). Correlation analysis was made in Statistica 7.0 for Windows software (Statsoft 2004), while for the canonical correlation analysis (CCA) Past 4.0 software (Hammer et al. 2001) was used.

Additionally, the sites close to rivers (≤ 500 m distance), wetlands (≤ 500 m distance), rural sites (≤ 100 distance), were grouped. The mean species richness, total mosquito abundances, and mean abundances of the most common and frequent species (total number of individuals > 30) of these groups were compared.

To the detailed comparison of the dragonfly assemblages observed formerly and during this study, data collected at the Konyári-Kálló were used, because those were the most similar regarding sampling period, frequency, and intensity. Former surveys were carried out between 2008–2009 and 2011–2012, which were repeated in 2021.

The diversity of different sampling sites, watercourses, altitude zones and habitat types were evaluated. Furthermore, to evaluate the conservation value of the sampling sites, watercourses, and habitat types, a new Odonata Conservation Index (OCI) was used, based on grasshopper conservation indices published by Matenaar et al. (2015) and Szanyi et al. (2021) and Caddisfly Conservation Index (CCI) introduced above. OCI was calculated, based on dispersal ability, local rarity, and vulnerability of species. The standardised Odonata Conservation Index (OCI) was also calculated for sites by dividing OCI by the number of species on the given site. While the OCI values depend on both species number and the value of

the species, the OCI' values are not influenced by the species richness (Matenaar et al. 2015, Szanyi et al. 2021).

Results

- Several species considered as extinct or endangered in the Hungarian Great Plain were detected in the sampling sites (*Hydropsyche guttata*, *Parasetodes respersellus*, *Cyrtus flavidus*). In addition, the number of known caddisfly species increased from 13 to 61 during our 6-year study in the Ukrainian part of the Bereg Plain.

- Although all caught mosquito species are known in the Hungarian Great Plain, I detected two species unknown in the Bereg Plain (*Aedes nigrinus*, *Uranotaenia unguiculata*), and two species being rare in the whole Hungarian Great Plain (*Ae. cataphylla*, *Anopheles hyrcanus*). Among the caught species, four were not mentioned formerly in the mosquito fauna of Transcarpathia (*An. hyrcanus*, *Ae. cataphylla*, *Ae. nigrinus*, *Ur. unguiculata*).

- The importance of the lowland small watercourses is highlighted by the results got from the investigation of the habitat preferences of the caught caddisflies, which revealed that most caught species came from the small watercourses and other wetland habitats, not from the Tisza- or Latorica Rivers.

- During the investigations, the mercury-vapour lamp (MV) seemed to be less effective than the other studied light sources. It attracted the least number of individuals and less species than the most UV, LED, and mixed-white light sources. Additionally, 9 species: *Cheumatopsyche lepida*, *Hydropsyche ornatula*, *H. pellucidula*, *Psychomyia pusilla*, *Grammotaulius nigropunctatus*, *Mystacides azureus*, *Lype phaeopa*, *Trichostegia minor* and *Oecetis furva* were collected only with alternative light sources.

- Considering number of caught individuals belong to Ecnomidae and Hydropsychidae families there were no differences between attractivity of different light sources. In case of Leptoceridae mercury-vapour lamp was the most efficient light source. The individuals of this family only attracted with higher abundance only to the light sources which emitted in the range of yellow radiation (MV, W). Oppositely, in case of families Limnephilidae and Phryganeidae, the mercury vapour lamp was the less effective light source.

- Along wetlands, use of the tested light sources and any light sources emit between 360 and 407 nm should avoid, and lamps work in different wavelength range are suggested.

- Based on the results of the investigations about the effects of the habitat characteristics on mosquitoes, neither the distance from watercourses and rivers nor the habitat diversity affected the species richness and abundance of mosquito assemblages. Among the investigated habitat characteristics, only the negative effect of rural sites on mosquito abundance could be explored. Additionally, among the investigated habitat types, the larger expanse of arable lands had a negative impact on the individual number of mosquitoes, while the forest habitat type increased their abundance but reduced their species richness.

- The middle section of the watercourses showed the highest diversity due to its species-richness and presence of restricted, rare species. The lower section, although still having permanent water coverage, also experienced significant fauna reductions. It was dominated by common and tolerant species, as sensitive

species rather occurred in the intermittent middle and upper sections. This suggests that habitat requirements of rheophilic and specialist species are complex and extend beyond water coverage. While permanent and intermittent sites displayed no significant diversity differences, more sensitive and rare species were exclusive to the latter.

- Comparison of recent and former dragonfly fauna of Konyári-Kálló showed an extreme high habitat degradation, with nearly 50% diversity loss over a decade. Moreover, relative frequencies of species indicated a shift from a balanced assemblage to an assemblage dominated by two common and pioneer species.

Irodalomjegyzék/References

- Ambrus A, Danyik T, Kovács T, Olajos P (2018) Magyarország szitakötőinek kézikönyve. Magyar Természettudományi Múzeum, Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft., Budapest, 290 pp.
- Biggs J, von Fumetti S, Kelly-Quinn M (2017) The importance of small waterbodies for biodiversity and ecosystem services: implications for policy makers. *Hydrobiologia* 793: 3–39. <https://doi.org/10.1007/s10750-016-3007-0>
- Brysiewicz A, Czerniejewski P, Dabrowski J, Formicki K (2022) Characterisation of benthic macroinvertebrate communities in small watercourses of the European Central Plains Ecoregion and the effect of different environmental factors. *Animals* 12: 606. <https://doi.org/10.3390/ani12050606>
- Datry T, Larned ST, Fritz KM, Bogan MT, Wood PJ, Meyer EI, Santos AN (2014) Broad-scale patterns of invertebrate richness and community composition in temporary rivers: effects of flow intermittence. *Ecography* 37: 94–104. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2013.00287.x>
- Dévai Gy (2016) Első módosítás „A magyar szitakötő-fauna (Odonata) új taxonjegyzéke” című közleményhez. *Studia Odonatologica Hungarica* 18: 95–99.
- Dévai Gy, Miskolczi M (1999) Adatok az Ölyvös szitakötő-faunájához (Odonata). *Studia Odonatologica Hungarica* 5: 5–13.
- Dévai Gy, Miskolczi M (2009) A Lónyay-főcsatorna 2003. Évi hidroökológiai állapotfelmérésének

- odonatológiai eredményei. *Studia Odonatologica Hungarica* 10: 21–38.
- Dévai Gy, Miskolczi M (2011) Adatok a Nyírség szitakötő-faunájához. *Studia Odonatologica Hungarica* 13: 71–80.
- Dijkstra KD, Lewington R (2006) Field guide to the dragonflies of Britain and Europe. British Wildlife Publishing, Gillingham, 320 pp.
- Dolný A, Barta D, Waldhauser M, Holusa O, Hanel L (2007) The dragonflies of the Czech Republic: Ecology, conservation and distribution. Cesky svaz ochrancu prirody, Vlasim, 672 pp.
- Georgakakos KP, Kavvas ML (1987) Precipitation analysis, modelling, and prediction in hydrology. *Reviews of Geophysics* 25: 163–178. <https://doi.org/10.1029/RG025i002p00163>
- Giller P, Malmqvist B (2000) The biology of streams and rivers. Oxford University Press, Oxford, 304 pp.
- Gomi T, Sidle RC, Richardson JS (2002) Understanding processes and downstream linkages of headwater systems. *Bioscience* 52: 905–916. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2002\)052\[0905:UPADLO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2002)052[0905:UPADLO]2.0.CO;2)
- Graf W, Murphy J, Dahl J, Zamora-Munoz C, López-Rodríguez MJ (2008) Distribution and ecological preferences of European freshwater organisms. Volume 1: Trichoptera. Pensoft Publishers, Sofia-Moscow, 388 pp.
- Hammer Ø, Harper DAT, Ryan PD (2001) PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 1–9.

- Harabis F, Dolný A (2012) Human altered ecosystems: suitable habitats as well as ecological traps for dragonflies (Odonata): the matter of scale. *Journal of Insect Conservation* 16: 121–130. <https://doi.org/10.1007/s10841-011-9400-0>
- Kenyeres Z, Tóth S (2008) Csípőszúnyog-határozó II. (Imágók). Pannónia Központ Szakértői és Tanácsadói Koordinációs Kft., Keszthely, 96 pp.
- Lake PS (2003) Ecological effects of perturbation by drought in flowing waters. *Freshwater Biology* 48: 1161–1172. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2003.01086.x>
- Lewin I, Czerniawska-Kusza I, Szoszkievicz K, Ławniczak AE, Jusik S (2013) Biological indices applied to benthic macroinvertebrates at reference conditions of mountain streams in two ecoregions (Poland, the Slovak Republic). *Hydrobiologia* 709: 183–200. <https://doi.org/10.1007/s10750-013-1448-2>
- Malicky H (2004) Atlas of european Trichoptera. 2nd Edition. Springer, Neatherlands, 359 pp. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-3026-0>
- Matenaar D, Bazelet CS, Hochkirch A (2015) Simple tool for the evaluation of protected areas for the conservation of grasshoppers. *Biological Conservation* 192: 192–199. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.09.023>
- Mihályi F, Gulyás M (1963) Magyarország csípőszúnyogjai. Akadémia Kiadó, Budapest, 229 pp.
- Nógrádi S, Uherkovich Á (2002) Magyarország tegzesei (Trichoptera). Dunántúli dolgozatok természettudományi sorozat. Baranya megyei Múzeumok Ig., Pécs, 386 pp.

- Rigby JR, Porporato A (2010) Precipitation, dynamical intermittency, and sporadic randomness. *Advances in Water Resources* 33: 923–932. <https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2010.04.008>
- Sáringher-Kenyeres M, Tóth S, Kenyeres Z (2018) Updated checklist of the mosquitoes (Diptera: Culicidae) of Hungary. *Journal of the European Mosquito Control Association* 36: 14–16.
- Schertzer D, Tchiguirinskaia I, Lovejoy S, Hubert P, Bendjoudi H, Larcheveque M (2002) Discussion of “evidence of chaos in the rainfall-runoff process”. *Hydrological Sciences Journal* 47: 139–148. <https://doi.org/10.1080/02626660209492913>
- Simaika JP, Samways MJ (2011) Comparative assessment of indices of freshwater habitat conditions using different invertebrate taxon sets. *Ecological Indicators* 11: 370–378. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2010.06.005>
- Somlyai I, Berta C, Nagy SA, Dévai G, Ács É, Szabó LJ, Nagy J, Grigorszky I (2019) Heterogeneity and anthropogenic impacts on a small lowland stream. *Water* 11: 2002. <https://doi.org/10.3390/w11102002>
- StatSoft I (2004) “Statistica” Data Analysis Software System, version 7. www.statsoft.com
- Szanyi S, Potish L, Rácz IA, Varga Z, Nagy A (2021) Effect of dramatic alteration of landscape structure on the Orthoptera assemblages of Transcarpathian lowland meadows (West Ukraine). *Journal of Insect Conservation* 25: 759–768. <https://doi.org/10.1007/s10841-021-00341-8>
- Tripole S, Vallania EA, Corigliano MC (2008) Benthic macroinvertebrate tolerance to water acidity in the

- Grande River sub-basin (San Luis, Argentina).
Limnetica 27: 29–38.
<https://doi.org/10.23818/limn.27.03>
- Varga Z (2019) Biogeográfia. Az élet földrajza. Pars Kft, Nagykovácsi, 610 pp.
- Viski VB, Jakab T, Miskolczi M, Vincze A, Grigorszky I, Szabó LJ, Dévai Gy (2013) Adatok a Konyári-Kálló szitakötő-faunájához. *Studia Odonatologica Hungarica* 15: 121–135.
- Worthington TA, Shaw PJ, Daffern JR, Langford TE (2015) The effects of a thermal discharge on the macroinvertebrate community of a large British river: Implications for climate change. *Hydrobiologia* 753: 81–95. <https://doi.org/10.1007/s10750-015-2197-1>



Registry number: DEENK/524/2023.PL
Subject: PhD Publication List

Candidate: Kálmán Szanyi

Doctoral School: Pál Juhász-Nagy Doctoral School of Biology and Environmental Sciences

MTMT ID: 10073634

List of publications related to the dissertation

Hungarian scientific articles in Hungarian journals (4)

1. Szanyi, K., Szanyi, S.: Adatok a Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum (Ukrajna) csípőszúnyog (Culicidae) faunájához =: Data on the Mosquito (Culicidae) fauna of the Velyka Dobron' Game Reserve (Ukraine).
E-acta Naturalia Pannonica. 25, 55-63, 2023. EISSN: 2061-3911.
DOI: <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.8355728>
2. Dévai, G., Miskolczi, M., Szanyi, K., Szeles, J., Illár, M., Jakab, T.: Az ökológiai vizigény vizsgálata céljából négy Felső-Tisza-vidéki vízfolyáson végzett odonológiai felmérések faunisztikai adatai.
Stud. odonotol. Hung. 21, 63-78, 2021. ISSN: 1217-453X.
3. Szanyi, K., Szanyi, S.: További adatok a Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum (Ukrajna) tegzesfaunájához (Trichoptera).
E-acta Naturalia Pannonica. 19, 51-58, 2019. EISSN: 2061-3911.
DOI: <http://dx.doi.org/10.24369/eANP.2019.19.51>
4. Szanyi, K., Szanyi, S.: Adatok Kárpátalja tegzes (Trichoptera) faunájához.
Hidrol. Közöny. 98, 66-70, 2018. ISSN: 0018-1323.

Foreign language scientific articles in international journals (5)

5. Szanyi, K., Nagy, A., Szanyi, S.: Ecological study and public health risk assessment of mosquito assemblages in the Ukrainian portion of the Pannonian region.
J. Vector Ecol. 48 (2), 145-149, 2023. ISSN: 1081-1710.
DOI: <http://dx.doi.org/10.52707/1081-1710-48.2.145>
IF: 1.7 (2022)
6. Szanyi, K., Grigorszky, I., Szabó, L. J., Dévai, G.: Past and present: changes in the Odonata fauna of small lowland watercourses.
Biodivers. Data J. 11, 1-24, 2023. ISSN: 1314-2836.
DOI: <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.3897/BDJ.11.e107919>
IF: 1.3 (2022)





7. Szanyi, K., Nagy, A., Varga, Z., Potish, L., Szanyi, S.: Attractivity of various artificial light sources to caddisfly (Trichoptera) species and its importance in their sampling and conservation.
J. Insect Conserv. 26 (5), 839-849, 2022. ISSN: 1366-638X.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10841-022-00427-x>
IF: 1.9
8. Szanyi, K., Nagy, A., Szanyi, S.: Caddisfly (Trichoptera, Insecta) fauna and assemblages of the north-eastern part of the Pannonian Lowland (West Ukraine, Transcarpathia).
Biodivers. Data J. 10, 1-16, 2022. ISSN: 1314-2836.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3897/BDJ.10.e91004>
IF: 1.3
9. Szanyi, K., Nagy, A., Molnár, A., Szabó, L. J., Szanyi, S.: Mosquito (Diptera: Culicidae) fauna of the Velyka Dobron' Game Reserve (West Ukraine) with new distribution data and medical risk assessment.
Turk. J. Zool. 44 (3), 224-229, 2020. ISSN: 1300-0179.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3906/zoo-1910-6>
IF: 0.673

Hungarian abstracts (11)

10. Szanyi, K., Nagy, A., Szanyi, S.: A Beregi-sík ukrainai részének csípőszúnyogfaunája (Culicidae) = Mosquito (Culicidae) fauna of the Ukrainian part of the Bereg-plain.
In: III. Debreceni Alkalmazott Rovartani Konferencia (online) : Absztrakt kötet. Szerk.: Nagy Antal, Szanyi Szabolcs, Debreceni Egyetem MÉK, Növényvédelmi Intézet, Debrecen, 25-26, 2023.
11. Szanyi, K., Nagy, A., Szanyi, S.: A Beregi-sík kárpátaljai részének (Nyugat-Ukrajna) csípőszúnyogfaunája (Culicidae).
In: LXIII. Hidrobiológus Napok : Felszíni vizeink monitorozása és védelme. Szerk.: Bozóki Tamás, Balatoni Limnológiai Kutatóintézet, Tihany, 67, 2022.
12. Szanyi, K., Nagy, A., Szanyi, S.: Adatok Kárpátalja alföldi részének tegzesfaunájához = Data on the caddisfly fauna (Trichoptera) of the lowland region of Transcarpathia (W Ukraine).
In: II. Debreceni Alkalmazott Rovartani Konferencia : absztrakt kötet. Szerk.: Nagy Antal, Szanyi Szabolcs, DE MÉK Növényvédelmi Intézet, Debrecen, 18-19, 2022.
13. Szanyi, K., Jakab, T., Dévai, G.: A Kállai-főfolyás szitakötő-faunájának (Odonata) elemzése = Survey on the dragonfly (Odonata) fauna of the creek Kállai-főfolyás (NE-Hungary).
In: II. Debreceni Alkalmazott Rovartani Konferencia : absztrakt kötet. Szerk.: Nagy Antal, Szanyi Szabolcs, DE MÉK Növényvédelmi Intézet, Debrecen, 19-20, 2022.
14. Szanyi, K., Nagy, A., Szanyi, S.: A mesterséges fényforrások spektrális összetételének hatása a tegzesek (Trichoptera) vonzására = Effect of spectral composition of artificial light on the attraction of caddisflies (Trichoptera).
In: I. Debreceni Alkalmazott Rovartani Konferencia : absztrakt kötet. Szerk.: Nagy Antal, Szanyi Szabolcs, DE MÉK Növényvédelmi Intézet, Debrecen, 35-36, 2021.





15. Szanyi, K., Nagy, A., Molnár, A., Szabó, L. J., Szanyi, S.: A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum (Nyugat-Ukrajna) csípőszúnyogfaunája (Culicidae) = Mosquito (Culicidae) fauna of the Velyka Dobron' Game Reserve (West Ukraine).
In: I. Debreceni Alkalmazott Rovartani Konferencia : Absztrakt kötet. Szerk.: Nagy Antal, Szanyi Szabolcs, DE MÉK Növényvédelmi Intézet, Debrecen, 12-13, 2021.
16. Szanyi, K., Nagy, A., Szanyi, S.: Tegzesfajok (Trichoptera) fényérzékenységeinek vizsgálata eltérő hullámhosszúságú fényforrásokkal működő fénycsapdákkal.
In: LXI. Hidrobiológus Napok: Új utak a hidrobiológiában. Szerk.: Boda Pál, Bozóki Tamás, Ökológiai Kutatóközpont, Tihany, 32, 2019.
17. Szanyi, K., Szanyi, S.: A Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum területéről származó tegzes (Trichoptera) fajok rajzási mintázatainak összehasonlítása = Comparison of the swarming patterns of the caddisfly (Trichoptera) species from the area of the Wildlife Reserve of Nagydobrony.
In: 19. Kolozsvári Biológus Napok : Kivonatfüzet. Szerk.: Vágási I. Csongor, Markó Bálint, Babes-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár, 82, 2018.
18. Szanyi, K., Szanyi, S., Molnár, A., Szabó, L. J.: Első adatok a Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum csípőszúnyog (Culicidae) faunájáról.
In: LX. Hidrobiológus Napok: Hagyomány és megújulás a hidrobiológiában, MTA ÖK, Tihany, 40, 2018.
19. Szanyi, K.: Adatok a Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum tegzes (Trichoptera) faunájához.
In: IV. Kárpát-Medencei Szakkollégiumi Konferencia : Előadáskivonatok, ELTE Eötvös József Collegium, Budapest, [15], 2017.
20. Szanyi, K.: Első adatok a Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum tegzes (Trichoptera) faunájáról.
In: LIX. Hidrobiológus Napok : Előadás összefoglalók, MTA ÖK, Balatonfűzfő, 29, 2017.

Foreign language abstracts (1)

21. Szanyi, K., Illár, M., Jakab, T., Dévai, G.: Dragonfly (Odonata) fauna of a small astatic lowland streamlet (Kállai-főfolyás, NE-Hungary).
In: 39. Jahrestagung der Gesellschaft deutsch sprachiger Odonatologen (GdO e.V.) / Mathias Lohr; Heidrun Monkenbusch, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen Recklinghausen, Höxter, 46, 2020.





List of other publications

Hungarian scientific articles in Hungarian journals (1)

22. Dévai, G., Miskolczi, M., Szeles, J., Illár, M., **Szanyi, K.**, Jakab, T.: Újabb adatok a Nagy-morotva (Rakamaz és Tiszanagyalu) szitakötő-funájához (Odonata).
Stud. odonotol. Hung. 20, 71-80, 2019. ISSN: 1217-453X.

Hungarian scientific articles in international journals (1)

23. Szanyi, S., **Szanyi, K.**, Katona, K.: Első adatok a Nagydobronyi Vadvédelmi Rezervátum (Nyugat-Ukrajna, Kárpátalja) herpetofaunájához.
Scientia Denique. 5 (1), 218-227, 2015. ISSN: 2617-4057.

Foreign language scientific articles in Hungarian journals (1)

24. Szanyi, S., Ósz, A., **Szanyi, K.**, Potish, L., Nagy, A.: The distribution of brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys* (Stål, 1855); Hemiptera: Pentatomidae) in the Northeast part of the Carpathian Lowland (West Ukraine).
Agrártud. közl. 1, 191-194, 2022. ISSN: 1587-1282.
DOI: <https://doi.org/10.34101/actaagrar/1/10831>

Foreign language scientific articles in international journals (3)

25. Nagy, A., Katona, P., Molnár, A., Rádai, Z., Tóth, M., **Szanyi, K.**, Szanyi, S.: Wide Range of Brachyceran Fly Taxa Attracted to Synthetic and Semi-Synthetic Generic Noctuid Lures and the Description of New Attractants for Sciomyzidae and Heleomyzidae Families.
Insects. 14 (8), 1-11, 2023. EISSN: 2075-4450.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/insects14080705>
IF: 3 (2022)
26. Vuts, J., Szanyi, S., **Szanyi, K.**, König, L., Nagy, A., Imrei, Z., Birkett, M. A., Tóth, M.: Development of a Phytochemical-Based Lure for the Dried Bean Beetle *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Chrysomelidae).
J. Chem. Ecol. 47, 987-997, 2021. ISSN: 0098-0331.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10886-021-01305-7>
IF: 2.793
27. Nagy, A., **Szanyi, K.**, Nagy-Szalárdi, T., Szanyi, S.: First record, new cultivated host and host plant preference of the invasive oak lace bug (*Corythucha arcuata* Say, 1832) (Heteroptera: Tingidae) in Transcarpathia (West Ukraine).
Silva Balcanica. 22 (3), 41-48, 2021. ISSN: 1311-8706.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3897/silvabalcanica.22.e76231>





Hungarian abstracts (2)

28. **Szanyi, K., Nagy, A., Tóth, M., Szanyi, S.:** Kártevő bagolylepkek (Noctuidae) előrejelzésére használt illatanyagcsapdák alkalmazásának lehetőségei csipőszúnyog fajok (Culicidae) vizsgálatában.
In: I. Magyar Agrártudományi Doktoranduszok Szimpóziuma.. Szerk.: Hajdú Péter, Doktoranduszok Országos Szövetsége, Debrecen, 94, 2023. ISBN: 9786156457189
29. **Szanyi, K., Nagy, A., Szanyi, S.:** Növényvédelmi csapdarendszerek használata betegségterjesztő vektorszervezetek előrejelzéséhez.
In: 27. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum : Program és Összefoglalók. Szerk.: Kóvics György, Tarcali Gábor, Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Debrecen, 63-64, 2022.

Total IF of journals (all publications): 12,666

Total IF of journals (publications related to the dissertation): 6,873

The Candidate's publication data submitted to the IDEa Tudóstér have been validated by DEENK on the basis of the Journal Citation Report (Impact Factor) database.

24 November, 2023

