

SZAKMAI HÍREK – PROFESSIONAL INFORMATION S

Folyóiratunk fontos feladatának tekinti, hogy azokról a tudományos eseményekről beszámoljon, amelyek az odonológia szakterületének magyarországi fejlődése és előrehaladása szempontjából jelentősnek tekinthetők.

Ennek a szándékunknak a valóra váltása során különösen lényegesnek tartjuk információt adni azokról a részben vagy egészében szitakötőkkel foglalkozó szakdolgozatokról/diplomadolgozatokról/doktori értekezésekről, amelyek csak kézirát formájában állnak rendelkezésre, s ezért viszonylag szűk körben ismertek.

A jelenlegi kötetben arról számolunk be, hogy JAKAB TIBOR (Debreceni Egyetem, Természettudományi Kar, Környezettudományi Doktori Iskola, Hidrobiológia Program) 2005. november 10-én sikerrel megvédte doktori (PhD) értekezését [A Tisza-tó és a Közép-Tisza szitakötő-fajegyűtteseinek (Insecta: Odonata) összehasonlító elemzése. Doktori (PhD) értekezés. – Kézirat. Debreceni Egyetem, Debrecen, 2005, VII + 126 pp.]. A disszertáció anyaga teljes terjedelmében megjelenik a Debreceni Egyetem Kossuth Egyetemi Kiadójának gondozásában, s a szerző címére (JAKAB TIBOR, 5350 Tiszafüred, Muhi u. 43.) vagy a doktori program címére (DR. NAGY SÁNDOR ALEX tanszékvezető, DE TTK Hidrobiológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.) küldött levélben megkérhető.

Folyóiratunk hasábjain az alábbiakban a különálló, s így a megjelent műből hiányzó, elsősorban az új eredményeket összegző téziszűzet anyagát adjuk közre, magyar és angol nyelven.

Our journal makes a point of covering those professional events that can be regarded essential considering the development and process of odonatology in Hungary.

While realizing our aims, we give information on those university degree work/doctoral dissertation that partly or totally deal with dragonflies in manuscript form, thus are known only in a narrow circle.

In the present volume we inform the readers about the event that TIBOR JAKAB (University of Debrecen, Faculty of Natural Sciences, Doctoral School of Environmental Sciences, Programme of Hydrobiology) defended his dissertation on 10th November 2005 [Comparative investigation of the dragonfly assemblages (Insecta: Odonata) of the reservoir Tisza-tó and Middle-Tisza. Doctoral (Ph.D.) dissertation. – Manuscript. University of Debrecen, Debrecen, 2005, VII + 126 pp.]. The whole dissertation will be published by the Kossuth University Press of Debrecen University and can also be asked for in a letter sent to the author (T. JAKAB, Muhi u. 43, H-5350 Tiszafüred, Hungary) or the address of the doctoral programme (DR. S.A. NAGY head of dept., Department of Hydrobiology, Faculty of Natural Sciences, University of Debrecen, Egyetem tér 1, H-4032 Debrecen, Hungary).

On the chapters of the journal we present the separate Ph.D. thesis booklet that summarizes the new scientific results, in Hungarian and English.

JAKAB T. 2005: A Tisza-tó és a Közép-Tisza szitakötő-fajegyütteseinek (Insecta: Odonata) összehasonlító elemzése. Doktori (PhD) értekezés tézisei. [Comparative investigation of the dragonfly assemblages (Insecta: Odonata) of the Reservoir Tisza-tó and Middle-Tisza. Ph.D. theses.] – Kézirat. Debreceni Egyetem, Természettudományi Kar [Manuscript. University of Debrecen, Faculty of Natural Sciences], Debrecen, 17 pp.

1. BEVEZETÉS

Az 1998–2004 között végzett kutatómunkám során a Tisza-tó (Kiskörei-tározó) és a Tisza tározó fölötti (Tiszafüred és Tiszacsege közé eső) szakaszának szitakötő-faunájával foglalkoztam.

A Tisza-tó a Tiszán létrehozott, és 1978 óta márciustól októberig rendszeresen vízzel feltöltött, sekélytő típusú, átfolyásos, síkvidéki tározó. A Tisza-tó változatos, az ősi ártéri Tisza-tájhoz hasonló környezeti adottságai páratlanul gazdag élővilág megtelepedését tették lehetővé. A terület nemzetközi jelentőségű vizes élőhelykomplexum (wetland). Jelentőségét fokozza, hogy az ilyen típusú élőhelyek Európa-szerte fogyatkozóban vannak. Különlegességét viszonylag nagy kiterjedése (127 km²), vízforgalmi sajátosságai (részben álló-, részben folyóvízi jellege, az őszi vízleeresztés miatt a téli és a nyári vízszint számottevő különbsége), valamint a különböző típusú víztestek egyidejű jelenléte adja.

A Tisza hazánk második legnagyobb folyója. A 2000 februárjában bekövetkezett cianid- és nehézfémzennyezés kapcsán vált nyilvánvalóvá, hogy igen keveset tudunk a folyó élővilágáról. Kevés tudásunk zöme is a gerinces állatokra korlátozódik, ezért hiánypótló minden olyan vizsgálat, amely a vízi gerinctelen szervezetekkel foglalkozik.

A szitakötők – mint taxocönózis – vizsgálatát indokolta, hogy kitűnő struktur-indikátorok, így alkalmasak az élőhelyminőség és a habitatszintű sokféleség jellemzésére. Az egyes fajok sokrétű habitatelvárásai miatt egy diverz és nagy denzitással jellemezhető szitakötő-fajegyüttes jelenléte azt jelzi, hogy az adott vizes élőhely életközössége stabil és sértetlen.

Értekezésemben az alábbi célkitűzések megvalósítására törekedtem.

A TISZA-TÓ SZITAKÖTŐ-FAUNÁJÁNAK VIZSGÁLATÁVAL KAPCSOLATOS CÉLKITŰZÉSEK.

- 1.1. Faunisztikai gyűjtések révén feltárni a Tisza-tó aktuális szitakötő-fajösszetételét.
- 1.2. Saját faunisztikai gyűjtéseink eredményeit összehasonlítani a területre vonatkozó irodalmi adatokkal.
- 1.3. Elvégezni a Tisza-tavi szitakötő-fauna chorológiai elemzését.
- 1.4. Összehasonlítani a Tisza-tó különböző víztesttípusainak szitakötő-faunáját.

A FOLYAMI SZITAKÖTŐK (ANISOPTERA: GOMPHIDAE) VIZSGÁLATÁVAL KAPCSOLATOS CÉLKITŰZÉSEK.

- 1.5. Elkészíteni a folyami szitakötők hazai lelőhelyeinek térképét.

- 1.6. A Közép-Tisza Tiszafüred és Tiszacsege közé eső szakaszán a 2000–2004 közötti időszakban feltárni a folyami szitakötők
- 1.6.1. fajösszetételét;
 - 1.6.2. mennyiségi viszonyait;
 - 1.6.3. ivararányát;
 - 1.6.4. fenológiáját;
 - 1.6.5. kirepülési dinamikáját;
 - 1.6.6. kibújási szubsztrátumpreferenciáját.
- 1.7. Vizsgálni a tiszai cianid-szennyezés folyami szitakötőkre gyakorolt hatását.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

A Tisza-tavon és a tározó partjait kísérő szivárgócsatorna-rendszerben az 1998 és 2004 között folytatott faunisztikai vizsgálataink során összesen 76 mintavételi helyet jelöltünk ki. A hét év alatt összesen 181 napot töltöttem a terepen helyszíni megfigyelésekkel, gyűjtésekkel.

Az 1998–1999-es évek faunisztikai adatai a Tisza-tó 55 gyűjtőhelyéről származnak. A gyűjtőhelyeket öt különböző típusba soroltuk.

- **Tisza-tavi-szivárgócsatornák** – A tározótér közvetlen szomszédságában, a védőgát mentett oldalán található csatornarendszer, amelyből az összegyűjtött talajvizet szivattyúállomások pumpálják vissza a tározóba. Összesen 18 gyűjtőhely.
- **Tározótér, új keletű víztestek** – A tározótér kialakítása és feltöltése során létrejött víztestekben lévő gyűjtőhelyek, amelyek a partról jól megközelíthetők, s ahol a mocsári és a hínárnövényzet részben a horgászok, részben a hullámozás miatt csak foltokban tud felnőni. A tározó téli időszakban történő leeresztésekor ezek a területek rendszeresen szárazra kerülnek. Összesen 19 gyűjtőhely.
- **Tározótér, régi keletű víztestek** – A tározó belsejében található, topográfiailag jól elhatárolható víztestek, amelyek már a tározó létesítése előtt is léteztek, jórészt a Tisza medermaradványai, és belső helyzetüknél, valamint az átlagosnál nagyobb mélységüknél fogva egész évben vízzel borítottak. Összesen 8 gyűjtőhely.
- **Be- és kifolyók** – A tározóba torkolló vízfolyások (Eger-patak, Laskó, Nyárad-ér), valamint az abból eredő két csatorna (Jászsági- és Nagykunsági-főcsatorna). A mintavételi helyek a tározótértől maximum 2 km távolságban találhatóak. Összesen 5 gyűjtőhely.
- **Tisza** – A folyó és a partvonalát övező 2–3 m-es sáv. Az összes vizsgált gyűjtőhely a tározó területére esik, de csak különösen magas vízszint esetén (nagyobb áradásokkor) kerül közvetlen kontaktusba a tározótérrel. Összesen 5 gyűjtőhely.

Az 1998–1999. évi gyűjtések során az alapállapot, azaz a lehető legteljesebb faunakép feltárása volt a cél. Ezért minden vizsgálati időpontban, minden mintavételi helyen teljes körű faunisztikai felmérésre törekedtünk. Annak érdekében, hogy a különböző fenológiájú szitakötőfajok egyaránt képviselve legyenek, a szitakötők mindkét fejlődési alakját (lárva, imágó), illetve a kirepülés után visszamaradt lárvabőröket (exuviumokat) is gyűjtöttük. Imágók esetében a megfigyelési adatokat is figyelembe vettük az adatfeldolgozás során, annak érdekében, hogy elkerüljük az egyes fajok eltérő röpképességéből és fogási valószínűségéből adódó adatszámbeli különbséget. Mivel a statisztikai számításokhoz csak autochton fajokat kívántunk figyelembe venni, ezért csak a frissen bűjt (ezüstös szárnyú) vagy reprodukív viselkedést mutató (párzóláncban,

párzokerékben lévő vagy tojásrakó), illetve territoriális magatartású imágókat jegyeztük föl. A gyűjtéseket úgy időzítettük, hogy a két év során minden mintavételi helyről legyen tavaszi, nyár közepi és nyár végi (őszi) adatunk.

A szitakötők imágóit acélkeretes hálóval gyűjtöttük, melynek zsákja kb. 1 mm lyukbőségű, puha műanyag szövetből vagy függönyanyagból készült. A befogott imágók azonosítását a helyszínen végeztük, és azokat (leszámítva egy-két bizonyító példányt) azonosítás után elengedtük. A szitakötő-exuviumok gyűjtése kézi egyeléssel történt. A lárvák gyűjtéséhez a limnológiai vizsgálatoknál használatos ún. kotróhálót használtuk.

A tiszai exuviumgyűjtésekhez összesen 6, egyenként 20 m hosszú partszakaszt jelöltem ki a Tisza bal partján, a Tiszafüred–Tiszacsege (433–450 fkm) közé eső mintegy 17 km-es folyószakaszon. Az exuviumokat a Tiszán május elejétől augusztus közepéig gyűjtöttem, hetente kétszer, minden 3., illetve 4. napon. 2000-ben 18, 2001-ben 28, 2002-ben 27, 2003-ban 24 alkalommal folytattam gyűjtéseket. Az első évben az árvíz miatt a május eleji időszakban a gyűjtésre nem volt mód, 2004-ben pedig – az ivararány megállapítása érdekében – a két vizsgált folyami szitakötőfaj kirepülési időszakának csak az első 3 napján gyűjtöttem. A gyűjtőmunka során a mintavételi helyeken a part menti 4–5 méteres sáv növényzetét kétszer alaposan (oda-vissza) átvizsgálva szedtem össze s raktam üvegbe a növényekre, a partoldalra, illetve a tereptárgyakra felkapaszkodott lárvák levedlett bőrét. Az egyes példányok faji azonosítása és nemük megállapítása sztereomikroszkóp segítségével történt. Az ivar mikroszkópi vizsgálata előtt az exuviumokat vízben áztattuk, hogy elkerüljük a lárvaburkok vizsgálat közbeni szétszakadozását, illetve a lábak letérését. Azonosítás után az exuviumokat kiszárítottuk, mert különben fonalas gombák szaporodnak el rajtuk, amelyek a kitiinpáncél anyagát teljesen szétroncsolják.

A Tisza-tó vizsgált víztesttípusainak odonatológiai különbségeit Rogers-Tanimoto hasonlósági függvényrel elemeztük, majd a clusteranalízist egyszerű átlag (single average) módszerrel végeztük. A különböző típusú élőhelyek diverzitását a skálafüggő Rényi-diverzitás felhasználásával hasonlítottuk össze. A számítások alapjául a szitakötőfajok adatszám-gyakorisága szolgált.

Az adatok normál eloszlását Kolmogorov–Szmirnov próbával, a varianciák homogenitását Levene-próbával vizsgáltuk. A folyami szitakötők ivararányát χ^2 -próbával, a *Gomphus flavipes* és *G. vulgatissimus* egyes években gyűjtött lárvabőröknek a számát t-próbával hasonlítottuk össze. A lárvabőrök mennyiségének az egyes vizsgálati évek közötti összehasonlítására egyutas variancia-analízist (ANOVA) használtunk. Szignifikánsan különböző eredmények esetén a páronkénti összehasonlításra Tukey-próbát alkalmaztunk. Hasonlóképpen egyutas variancia-analízist használtunk a *Gomphus vulgatissimus* lárvák kibújási szubsztrátum-preferenciájának elemzésére. Az egyes mintavételi helyeken az exuviumok számának összehasonlítását Kruskal–Wallis nemparametrikus ANOVA-val végeztük. Szignifikánsan különböző eredmények esetén a páronkénti összehasonlítás Dunn-teszttel történt. A Tisza havi átlagos vízhőmérsékleti adatainak összehasonlítására az egyes évek között t-próbát használtunk.

A faunisztikai adatokat a BioBev 3.0 adatbeviteli program segítségével rögzítettük. A statisztikai elemzéseket SPSS/PC 9.0 for Windows, Statistica 6.0 for Windows, NuCoSA 1.05 programcsomagokkal végeztük. Az elterjedési térképek a CorelDraw 10 programcsomag felhasználásával készültek.

3. AZ ÚJ EREDMÉNYEK BEMUTATÁSA

3.1. Gyűjtéseink során 852 lárvát (384 hímét, 383 nőtényt, illetve 85 fiatal példányt, melyek neme morfológiai bélyegek alapján nem volt egyértelműen megállapítható), 13 214 exuviumot (6417 hímét, 6694 nőtényt, illetve 103 azonosíthatatlan nemű példányt), 1044 szitakötő-imágót (681 hímét és 363 nőtényt), azaz összesen 15 110 példányt (7482 hímét, 7440 nőtényt és 188 kérdéses nemű egyed) fogtunk, amelyek 2026 (385 lárvára, 894 exuviumra és 747 imágóra vonatkozó) adatnak felelnek meg (ami azt jelenti, hogy ennyi esetben a fajok szerint elkülönített példányok a gyűjtésük helyét, idejét, a gyűjtő személyét, illetve a fejlődési alakot tekintve legalább az egyikben különböznek egymástól). Az egyedszám nélküli megfigyelési adatok száma 243, így az összadatszám 2269. A vizsgálatok eredményeként a területről 13 kisszitakötő- és 31 nagyszitakötőfajt, azaz összesen 44 szitakötőfajt mutattunk ki, amely hazánk szitakötő-faunájának 67,7%-a. Ezek közül 1 az igen gyakori, 17 a gyakori, 12 a mérsékelt gyakori, 7 a ritka és 7 a szórványos előfordulásúak közé tartozik – az UTM rendszerű hálótérképeken ábrázolt előfordulási adatok alapján megállapított országos előfordulási gyakoriságuk szerint. A 44 faj közül 34-et lárvá vagy exuvium alakjában is sikerült kimutatni. Egy fajt (*Aeshna viridis*) eddig csak megfigyelni sikerült.

3.2. Összegyűjtöttem és értékeltem a Tisza-tóra és közvetlen környékére vonatkozó teljes szitakötő-irodalmat. Ennek alapján megállapítottam, hogy nyolc fajt nem sikerült újra megtalálni (*Coenagrion ornatum*, *Coenagrion scitulum*, *Enallagma cyathigerum*, *Pyrrhosoma nymphula*, *Lestes dryas*, *Lestes macrostigma*, *Aeshna cyanea*, és *Orthetrum brunneum*); egy pedig a területre nézve újnak számít (*Somatochlora metallica*).

3.3. Adataink alapján megállapítottam, hogy a Tisza-tó szitakötő-faunájából hiányoznak az adriatomediterrán és az eremiális faunaelemek, viszont az összes többi faunaelem-csoport megközelítőleg az országos arányoknak megfelelő súllyal képviselteti magát. Adatszám-gyakoriságuk alapján a tározó leggyakoribb kisszitakötőfajai sorrendben: *Ischnura elegans*, *Platycnemis pennipes*, *Coenagrion pulchellum*, *Erythromma viridulum*; leggyakoribb nagyszitakötőfajai pedig: *Sympetrum sanguineum*, *Anaciaeschna isosceles*, *Crocothermis servilia*, *Orthetrum cancellatum*, *Sympetrum vulgatum*.

3.4. A clusteranalízis alapján a tározótér új keletű és régi keletű víztestjei, illetve a be- és kifolyók fajösszetétele hasonlóan bizonyult. Ezzel szemben a szivárgócsatornák és a Tisza, amelyek nincsenek direkt összeköttetésben a tározótérrel, a szitakötő-fauna összetétele alapján világosan elkülönültek az előbbi csoporttól. Legkevésbé diverznek a Tisza bizonyult. Diverzitásuk növekvő sorrendjében ezután következnek a tározótéri új keletű víztestek, majd a szivárgócsatornák, a be- és kifolyók, végül a régi keletű víztestek.

Összehasonlítva a clusteranalízis és a diverzitási profilok eredményeit, feltűnt, hogy a clusterben egymáshoz közel elhelyezkedő új keletű, illetve a régi keletű víztestek diverzitási profiljai mennyire eltérnek egymástól. Ez az eltérés valószínűleg azzal magyarázható, hogy a két víztesttípus fajgyűjtései ugyan nagyon hasonlóak, de a fajszámoknak a tározótér egyes új keletű víztestjei között tapasztalt szélsőséges eltérései miatt ennek a víztesttípusnak a diverzitása kisebb az egyenletesebb fajszámeloszlású régi keletű víztesttípus diverzitásánál. Vizsgálataink megerősítettek bennünket abban a

kiindulási feltételezésünkben, hogy a szitakötők kiváló strukturindikátorok. Fajegyütteseik vizsgálata jól felhasználható az élőhelyek jellemzésére, valamint a biológiai sokféleség mértékének és változásának megítélésére, azaz a biodiverzitás feltárására és monitorozására.

3.5. Kutatómunkám során figyelmem egyre inkább a Tiszában is előforduló folyami szitakötők (Odonata: Gomphidae) felé fordult. Mivel mind a négy hazánkban előforduló folyami szitakötőfaj védett, ezért saját adataimon kívül összegyűjtöttem a mások által publikált lárvá- és exuviumadatokat is, és ezek alapján megszerkesztettem a fajok magyarországi lelőhelyeinek térképét.

3.6.1. A Közép-Tiszán – Tiszafüred és Tiszacsege között – végzett exuviumgyűjtések eredménye alapján megállapítottam, hogy a Tisza ezen szakaszán három folyami szitakötőfaj fordul elő. Négy év (2000–2003.) során összesen 759 *Gomphus vulgatissimus*, 12 117 *G. flavipes* és 5 *Ophiogomphus cecilia* exuviumot gyűjtöttem a vizsgált folyószakaszról. Ezzel bizonyítottam, hogy a folyónak ezen a szakaszán a leggyakoribb folyami szitakötő a *G. flavipes*.

3.6.2. Az exuviumok gyűjtése (2000–2003 között) a teljes kirepülési időszakban rendszeresen (hetente kétszer), és mindig ugyanazon a 6x20 m-es partszakaszon történt, így módunk volt követni a folyami szitakötők exuviumszámának változását. Átlagolva a vizsgált évek és az egyes gyűjtőhelyek egyedszámait, a két Gomphus-faj (*G. vulgatissimus*, *G. flavipes*) exuviumainak 20 m-es partszakaszra vonatkoztatott száma: 42, illetve 505. A *G. flavipes* átlagos egyedszáma minden vizsgált évben szignifikánsan nagyobb volt a *G. vulgatissimus* átlagos egyedszámánál. Ugyanakkor mindkét faj esetében tapasztaltunk szignifikáns eltérést vagy az egyes évek, vagy pedig az egyes gyűjtőhelyek egyedszámadatai között. Előbbit a *G. flavipes*, utóbbit a *G. vulgatissimus* esetében észleltük.

3.6.3. A nőstények aránya mindkét vizsgált fajnál és majdnem mindegyik évben meghaladta a hímekét [kivéve a *G. vulgatissimus* 2002-es, és a *G. flavipes* 2003-as adatát]. A *G. flavipes* nőstényeinek aránya két évben (2000-ben és 2002-ben) szignifikánsan volt nagyobb 50%-nál. A vizsgált évek fajonként összesített egyedszámadatai alapján azonban egyik folyami szitakötőfaj esetében sem bizonyult szignifikánsnak az eltérés.

Nem tapasztaltam statisztikai eltérést a különböző ivarú példányok száma között a kibújás teljes időtartama alatt, viszont a legtöbb vizsgált évben, mindkét Gomphus-fajnál szignifikánsan nagyobb volt a hímek aránya a bújás első 3–5 napján. A *G. vulgatissimus* esetében valószínűleg a viszonylag alacsony egyedszámoknak tudható be, hogy 2003-ban és 2004-ben nem sikerült statisztikai különbséget kimutatni az első napok ivararányában.

3.6.4. A kirepülés fenológiáját tanulmányozva megállapítottam, hogy a Közép-Tisza vizsgált szakaszának szitakötői közül a kirepülést május első napjaiban a *Gomphus vulgatissimus* kezdi. Nem sokkal ezután következik az *Agrion splendens* és a *Platycnemis pennipes*, végül május utolsó hetében vagy június legelején a *G. flavipes* zárja a sort. A két Gomphus-faj egymást váltva kezdi meg imágóéletét, ugyanis mire a *G. flavipes* kirepülése elkezdődik, addigra a *G. vulgatissimus* kirepülése gyakorlatilag befejeződik.

3.6.5. A vizsgált két folyami szitakötőfaj kirepülési dinamikája alapvetően eltért egymástól. A *G. vulgatissimus* tipikus ún. tavaszi fajnak bizonyult, amelynek a kirepülési görbéje meredeken ível felfelé, az EM₅₀-értékek (ez az érték azt az időt fejezi ki, amely alatt a populáció 50%-a kibújik) meglehetősen csekélyek voltak. 2001-ben 7 nap, 2002-ben 6 nap, 2003-ban szintén 6 nap kellett ahhoz, hogy a populáció fele elhagyja a vizet. A kirepülés ennél a fajnál tehát szoros szinkronizációt mutatott.

A *G. flavipes* inkább az ún. nyári fajokhoz tartozónak bizonyult, bár az EM₅₀-értékek jelentősen eltértek egymástól (2000-ben 10, 2001-ben 14, 2002-ben 32, 2003-ban 7 nap), de a kezdeti, viszonylag erős kirepülési ütem után a folyamat mindig lelassult, és amíg a *G. vulgatissimus* esetében a populáció közel 90%-a egy hónapon belül (28, 26, illetve 22 nap) kirepült, addig ennél a fajnál ez a folyamat csaknem kétszer olyan hosszú ideig (42, 50, 55 és 26 nap) tartott.

Ugyanakkor 2003-ban a *G. flavipes* a tavaszi fajokra jellemző kirepülési ütemet mutatott, ami bizonyította, hogy bizonyos hatások (ebben az esetben valószínűleg az előző év nyári és a kirepülést megelőző kora tavaszi vízhőmérsékleti anomáliák) következtében a faj képes a fejlődési ütemén változtatni.

3.6.6. Terepvizsgálataim során azt tapasztaltam, hogy a folyami szitakötők lárvái több különböző szubsztrátumtípust választanak kibújási aljzatként, ill. a korábban bújó *Gomphus vulgatissimus* esetében lényeges eltérések mutatkoztak az egyes szubsztrátum-típusok között. E hipotézis igazolására a *Gomphus vulgatissimus* esetében külön vizsgálatot végeztem. Összesen hat aljzattípust (vastag fatörzs, vékony faág, zöld újulat és levél, partra sodort uszadék, talaj, gyökér) különítettem el, és feljegyeztem, hogy a begyűjtött lárvabőrök milyen típusú aljzaton voltak megtalálhatók. Adataim szerint a *G. vulgatissimus* lárvái közül a vastag fatörzset választották a legtöbben, de az aljzattípusok közötti különbség nem volt szignifikáns. A *G. vulgatissimus* esetében tehát szubsztrátumpreferencia statisztikailag nem volt kimutatható.

3.7. Mindeddig nem találtam arra utaló jeleket, hogy a 2000-ben történt cianidszennyezés a folyó vizsgált szakaszán a szitakötő-együttes összetételét, a fajok egyedszámát lényegesen megváltoztatta volna. 2003-ban azonban a *G. flavipes* esetében minden gyűjtőhelyen szokatlanul nagy (a korábbi 3 év átlagától 57–159%-kal nagyobb) volt az exuviámszám. Tekintve, hogy irodalmi adatok a faj lárvális fejlődésének tartamát 2–3–(4) évben határozzák meg, elképzelhető, hogy a nagy egyedszámok összefüggésben vannak a 2000. évi szennyezéssel. Többféle magyarázat is lehetséges: (1) a szennyezés következtében nagyobb volt a szitakötőlárvák között a pusztulás, mint ahogy azt eddig véltük; (2) a szennyezés hatására olyan változások következtek be a Tisza élővilágában (pl. a predátorok egyedszámának csökkenése, vagy a táplálékkinálat kedvezőbbé válása révén), amely lehetővé tette a *G. flavipes* lárváinak nagyobb egyedszámú előfordulását; (3) az állománynagyság ilyen mértékű ingadozása természetes folyamat, ami emberi hatás nélkül is kialakulhat. Az utóbbi magyarázatot valószínűsíti az a tény, hogy a *G. vulgatissimus* esetében hasonló mértékű egyedszám-növekedést nem tapasztaltunk, [sőt ennél a fajnál inkább kis mértékű csökkenést figyelhetünk meg].

4. AZ EREDMÉNYEK HASZNOSÍTÁSA

Adataink alapvetésül szolgálhatnak a Tisza-tó szitakötő-faunáját érintő változások nyomon követéséhez, a védett területek természetvédelmi kezelésének megtervezéséhez, különös tekintettel a Berni Egyezmény hatálya alá tartozó két *Leucorrhinia*-fajra (*L. caudalis*, *L. pectoralis*).

Az elkészített lelőhelytérképek kiindulópontként szolgálhatnak a folyami szitakötők még meglévő – de sajnos fogyatkozóban lévő – élőhelyeinek számbavételekor. Általuk nagyobb figyelem fordulhat a ma még jelentős élőhelyeknek számító vízfolyások felé (amilyen például a Felső-Tisza), segítheti állapotuk megőrzését.

A folyami szitakötőkkel végzett biomonitorozás tapasztalatai felhasználhatók a hazai vízfolyások ökológiai állapotának feltárásához, és folyamatos figyelemmel kíséréséhez. Eredményeim összehasonlítási alapul szolgálhatnak arra az esetre, ha a Tisza állapotában változás következne be, esetleg egy újabb szennyezés hatására. A biomonitorozás folytatása hozzásegíthet bennünket ahhoz, hogy jóval többet tudjunk meg ezeknek a fajoknak a környezetükkel szemben támasztott igényeiről, életmódjáról, etológiájáról, a vizek anyagforgalmában betöltött szerepéről.

1. INTRODUCTION

During my research between 1998–2004 I studied the dragonfly fauna of the shallow lake type reservoir Tisza-tó (Kiskörei-tározó) and the reach of River Tisza located upriver the reservoir (between Tiszafüred and Tiszacsege).

Tisza-tó is a through-flow type flatland-reservoir which is regularly filled up with water from March to October since 1978. The environmental endowments of Tisza-tó, which are similar to those of the ancient floodplain of Tisza-Region, support the establishment of a uniquely rich wildlife. The area is a wetland complex. Its relative large expanse (127 km²), its water-regime-properties (partly standing water and partly running water; the considerable difference between the winter- and summer water levels developed because of draining water off in autumn) and the simultaneous presence of the water bodies having different types give its speciality.

River Tisza is the second largest river of Hungary. In connection with the cyanide- and heavy metal pollution happened in 2000 it became obvious that we knew very little about the wildlife of the river. The majority of our knowledge is restricted to vertebrates, therefore every examination which deals with aquatic invertebrates is inevitable.

The study of dragonflies – as a taxocoenosis – is motivated by the fact that they are excellent structure indicators; therefore, they are suitable for the characterization of habitat quality and diversity at a habitat-level. Because of the habitat expectation of the single species the presence of a diverse dragonfly-assemblage, which can be characterized by large density, indicates that the community of a given wetland is stable and intact.

In my dissertation I studied the following questions.

EXAMINATION OF THE DRAGONFLY FAUNA OF THE TISZA-TÓ

- 1.1. To reveal the actual dragonfly species composition of the Tisza-tó by faunistic collections.
- 1.2. To compare the results of our faunistic collections with the literary data relating to the area.
- 1.3. To perform the chorological analysis of the dragonfly fauna of the Tisza-tó.

- 1.4. To compare the dragonfly fauna of the different types of the water bodies of the Tisza-tó.

EXAMINATION OF RIVERINE DRAGONFLIES (ANISOPTERA: GOMPHIDAE)

- 1.5. To prepare the map of the Hungarian localities of riverine dragonflies.
- 1.6. To reveal the
- 1.6.1. species-composition;
 - 1.6.2. quantitative relations;
 - 1.6.3. sex-ratio;
 - 1.6.4. phenology;
 - 1.6.5. emergence rhythm;
 - 1.6.6. substrate preference of the emergence
of riverine dragonflies on the reach of Middle-Tisza located
between Tiszafüred and Tiszacsege in the period of 2000-2004.
- 1.7. To value the impact of cyanide pollution of River Tisza on riverine dragonflies.

2. MATERIALS AND METHODS

During our faunistic examinations made between 1998 and 2004 we designated altogether 76 sampling sites at the Tisza-tó and at the leaking-canal-system concomitant with the banks of the reservoir. In these seven years I spent altogether 181 days in the field with local observations and collections.

The faunistic data of the years of 1998–1999 originated from the 55 sampling sites of the Tisza-tó. We placed the sampling sites among five different types.

- **Leaking canals of the Tisza-tó** – The canal system which locates in the neighbourhood of the reservoir, along the protected side of the dam and from which the collected groundwater is pumped by pump stations back into the reservoir. 18 sampling sites in all.
- **The reservoir-space, recent water bodies** – The sampling sites in the water bodies which were formed in the course of the establishment and filling up of the reservoir. They can be approached well from the bank, and there the marsh- and reed grass vegetation can grow only in patches partly because of anglers and partly because of waving. These sites get to dry regularly at the draining off the reservoir in winter. 19 sampling sites in all.
- **The reservoir-space, old water bodies** – The water bodies which locate inside the reservoir and are well confinable topographically which have existed previous to the establishment of the reservoir. They are mainly the bed-residues of River Tisza, and they are covered by water in the whole year because of their inner location and because having deeper depth than the average water depth. 8 sampling sites in all.
- **In- and outflows** – These are the streams flowing into the reservoir (stream Eger-patak, Laskó; creek Nyárád-ér) as well as the two canals springing from the reservoir (the main-canals Jászszági- and Nagykunssági-főcsatorna). The sampling sites can be found at a maximum distance of 2 km from the reservoir. 5 sampling sites in all.
- **River Tisza** – The zone of 2–3 m which surrounds the river and its shoreline. All sampling sites locate on the area of the reservoir, but they get in a direct contact with the reservoir-space only at an extraordinary high water level (at greater floods). 5 sampling sites in all.

During the collections of 1998–1999 the aim was to reveal the basic state, namely the possible most complex picture of the fauna. Therefore we strove after a complete

estimation of the fauna in every time of the examinations and at every sampling site. For being equally represented the dragonfly species with different phenology we collected both developmental stages (larva, imago) of dragonflies and also the larval skins (exuviae) left over the emergence. To avoid the differences of data-numbers derived from the different flying ability and the different capture probability of certain species we took into consideration also the observational data in the case of imagoes. As we wanted to take into consideration only the autochthonous species for the statistic calculation, therefore we noted only the freshly emerged imagoes (having silvery wings) or the imagoes showing reproductive behaviour (being in tandem or wheel position or egg-laying specimens). We timed the collections so that during the two years we would have spring, middle and late summer (autumn-) data from every sampling site.

The dragonfly-imagoes were collected by means of a steel-framed net whose sac was made of soft synthetic textile with mesh of about 1 mm or curtain material. The identification of the captured imagoes happened on the spot, and we let them fly after the identification (with the exception of some demonstrating specimens). The collection of the dragonfly-exuviae happened by hand-rarefying. For collecting larvae we applied the so-called dragnet used in the limnological examinations.

For collecting exuviae I designated 6 shorelines in all which were 20 m long one by one and located on the left bank of River Tisza, on the reach of about 17 km can be found between Tiszafüred and Tiszacsege (from 433 to 450 river-km). I collected the exuviae on River Tisza from the beginning of May to the middle of August twice a week every third and fourth day. I kept on collecting in 18 occasions in 2000, in 28 occasions in 2001, in 27 occasions in 2002 and in 24 occasions in 2003. In the first year there was no possibility for collecting because of the flood in the period of early May. However, in 2004 I collected – for establishing the sex ratio – only in the first three days of the flying out period of the examined two riverine dragonflies. During the collecting work, at the sampling sites examining twice thoroughly (there and back) the vegetation of the riverside zone of 4 or 5 m I gathered and placed into bottles the sloughs of larvae climbed up to the plants, bank-sides or to the landmarks. The species-identification of the single specimens and the determination of their sex were performed by means of a stereomicroscope. Before the microscopic examination of their sex we steeped the exuviae in water to avoid the tear of larval skins as well as the breaking down of their legs. After the identification we dried out the exuviae otherwise the filiform fungi can rapidly breed on the exuviae and can wholly demolish the material of the chitin-exoskeleton.

We analyzed the odonatological differences of the examined types of the water bodies of the Tisza-tó by means of the Rogers-Tanimoto'-similarity function then a cluster-analysis was made by the method of single-average. The diversity of different habitat-types was compared by using the scale dependent Rényi-diversity. The data-number-frequency of dragonfly species was used for the basis of the calculations.

The normal distribution of the data was examined by the Kolmogorov-Szmirnov'-test, the homogeneity of the variances was examined by the Levene'-test. The sex ratio of riverine dragonflies was compared by the χ^2 test, the number of *Gomphus flavipes* and *G. vulgatissimus* exuviae collected in each year was compared by the t-test. For comparing the amount of the larval skins between each year of the examination we used the one-way analysis of variance (ANOVA). In the case of the significantly different results we used the Tukey'-test for the comparison of the pairs. Similarly, we used the one-way analysis of variance for analyzing the substrate-preference of the emergence of *Gomphus vulgatissimus* larvae. The comparison of the number of the exuviae at each sampling site was made by the Kruskal-Wallis non-parametric ANOVA. In the case of the significantly different results the comparison of the pairs was made by the Dunn test. For comparing between each year the average monthly water-temperature data of River Tisza we used the t-test.

The faunistic data were recorded by means of the input-programme of BioBev 3.0. The statistic analyses were performed by means of the programme-packages of SPSS/PC 9.0 for Windows; Statistica 6.0 for Windows; NuCoSA 1.05. Distribution maps were drawn by using the programme-package of CorelDraw 10.

3. RESULTS

3.1. In the course of our collections we have captured 852 larvae (384 males, 383 females and 85 young specimens whose sex was not determinable unambiguously on the basis of the morphological marks), 13 214 exuviae (6417 males, 6694 females and 103 specimens whose sex was unidentifiable), 1044 dragonfly-imagoes (681 males and 363 females), to wit 15 110 specimens in all (7482 males, 7440 females and 188 specimens with questionable sex). The collected material corresponds to 2026 data (385 data relate to larvae, 894 data relate to exuviae and 747 data relate to imagoes) – which means that in so many cases the specimens separated on the basis of their species are different from each other at least in one of the following things: in the place and the time of their collection, in the collecting people and in the stages of their development. The number of the observational data without the individual-number is 243, so the total data number is 2269. As a result of the examinations we demonstrated 13 damselfly- and 31 dragonfly species from the area, namely 44 dragonfly species in all which is the 67.7 percentage of the Hungarian dragonfly fauna. From these one species is very frequent, 17 species are frequent, 12 species are moderately frequent, 7 species are infrequent and 7 species have sporadic occurrence – according to their all-Hungarian occurrence-frequencies which are determined on the basis the occurrence data represented on the grid maps with UTM system. From the 44 species we managed to demonstrate 34 species also in larval stage or in the form of exuviae. We managed only to observe one species (*Aeshna viridis*).

3.2. I collected and evaluated the whole dragonfly literature relating to the Tisza-tó and its immediate surroundings. On the basis of this I established that I not managed to find again 8 species (*Coenagrion ornatum*, *Coenagrion scitulum*, *Enallagma cyathigerum*, *Pyrrosoma nymphula*, *Lestes dryas*, *Lestes macrostigma*, *Aeshna cyanea*, and *Orthetrum brunneum*); and one species was new with regard to the area (*Somatochlora metallica*).

3.3. On the basis of our data I established that the Adriatic-Mediterranean and the Eremian fauna-elements are absent from the dragonfly fauna of the Tisza-tó, however the all other groups of the fauna-elements are represented approximately by the weight appropriate to the national rates. On the basis of their data-number-frequency the most frequent damselfly-species of the reservoir are the following (in order): *Ischnura elegans*, *Platycnemis pennipes*, *Coenagrion pulchellum*, *Erythromma viridulum*; and the most frequent dragonfly species are the following: *Sympetrum sanguineum*, *Anaciaeschna isosceles*, *Crocothemis servilla*, *Orthetrum cancellatum*, *Sympetrum vulgatum*.

3.4. On the basis of the cluster analysis the species composition of the recent and old water bodies of the reservoir-space and the species-composition of the in- and outflows proved to be similar. Against this, the leaking canals and River Tisza, which have not direct connection with the reservoir-space, clearly separated from the former group on the basis of the composition of the dragonfly fauna. River Tisza has proved to be the less diverse. Then the recent water bodies of the reservoir, the leaking canals, the in- and outflows and finally the old water bodies followed in the ascending order of their diversity.

Comparing the results of the cluster analysis and diversity profiles it has emerged that how the diversity profiles of the recent and old water bodies, which are near to each other in the cluster, differ from each other. This difference can be probably explained by the fact that though the species-assemblages of the two types of the water bodies are very similar, but the diversity of the recent water bodies is smaller – because of the extreme difference of the species-numbers experienced between some recent water bodies of the reservoir-space – than the diversity of the old water bodies having a more steady distribution of the species-number. Our examinations reinforced us in our postulate, namely the dragonflies are excellent structure indicators. The examination of their species-assemblages is well employable for the characterization of habitats and for the estimation of the degree and change of biological diversity that is for the revelation and monitoring of biodiversity.

3.5. During my research-work my attention has increasingly turned to riverine dragonflies (Odonata: Gomphidae) occurring in River Tisza too. As each of the four riverine dragonfly species occurring in Hungary is protected, therefore beside my data I collected also the data of larvae and exuviae published by others, and on the basis of these I drawn the map of the Hungarian localities of the species.

3.6.1. On the basis of the result of the exuviae-collection performed on the middle reach of River Tisza – between Tiszafüred and Tiszacséze – I established that three riverine dragonfly species occur on this reach of River Tisza. During four years (2000–2003) I collected altogether 759 exuviae of *Gomphus vulgatissimus*, 12 117 exuviae of *G. flavipes* and 5 exuviae of *Ophiogomphus cecilia* from the examined reach. With this I revealed that the most frequent riverine dragonfly species is the *G. flavipes* on this reach of River Tisza.

3.6.2. The collection of exuviae (between 2000 and 2003) happened regularly (twice a week) in the whole period of the emergence and on the same riverside sector of 6x20 m, so we had possibility to track the change of the exuviae-number of riverine dragonflies. Averaging the number of individuals of the examined years and the single sampling sites, the exuviae-numbers of the two Gomphus-species (*G. vulgatissimus*, *G. flavipes*) referred to the riverside- sector of 20 m are 42 and 505. The average of the number of *G. flavipes* individuals was significantly higher than the average of the number of *G. vulgatissimus* individuals in every examined year. At the same time, we experienced significant difference between the number of individuals of the single years or the single sampling sites in the case of both species. The former was detected in the case of *G. flavipes*, the latter was detected in the case of *G. vulgatissimus*.

3.6.3. The ratio of females exceeded the ratio of males in the case of both species and in almost every year [with exception the datum of *G. vulgatissimus* in 2002 and the datum of *G. flavipes* in 2003]. The ratio of *G. flavipes* females was significantly higher than 50 % in two years (2000 and 2002). However, on the basis of the number of individuals summarizing the examined years this difference has not proved to be significant either in the case of *G. vulgatissimus* or in the case of *G. flavipes*.

There were no significant difference between the number of the specimens having different sex during the whole period of the emergence, but in the majority of the examined years the ratio of the males of both Gomphus-species were higher in the first 3-5 days of the emergence. In the case of *G. vulgatissimus* we not managed to demonstrate a statistic difference in the sex ratio of the first days in 2003 and 2004 which was probably due to the relatively low number of individuals.

3.6.4. Studying the phenology of the flying out I established that among the dragonflies of the experienced reach of Middle-Tisza *Gomphus vulgatissimus* starts the emergence in the first days of May. A few days later *Agrion splendens* and *Platycnemis pennipes* follow, and finally *G. flavipes* closes the series in the last week of May or in very early Jun. The two *Gomphus*-species begin the life of an imago changing each other, namely by the time the emergence of *G. flavipes* starts the emergence of *G. vulgatissimus* has practically finished.

3.6.5. The dynamics of the two riverine dragonfly species differs fundamentally from each other. *Gomphus vulgatissimus* proved to be a typical so-called vernal species. The curve of its emergence bends steeply up the line, the values of EM_{50} (this value expresses the time in which the 50 % of the population has emerged) were rather small. In 2001 seven days were necessary, in 2002 six days were necessary, in 2003 also six days were necessary for the emergence of the half population. So the emergence of this species has shown close synchronization.

G. flavipes proved to belong rather to the so-called summer species, however the values of EM_{50} significantly differed from each other (10 days in 2000, 14 days in 2001, 32 days in 2002 and 7 days in 2003), but after an initial relatively strong beat of the emergence the process has generally slowed down. While in the case of *Gomphus vulgatissimus* about the 90 % of the population emerged within a month (28, 26 and 22 days) until then in the case of *G. flavipes* this process has taken almost twice longer time (42, 50, 55 and 26 days).

At the same time, in 2003 *G. flavipes* showed the beat of the emergence-characteristic of vernal species which proved that in consequence of some effects (in this case the anomaly of water temperature of the previous summer and the anomaly of water temperature preceding the emergence) the species can change the time of its development.

3.6.6. During my fieldwork I experienced that the larvae of riverine dragonflies select several different substrate types, as well as there are significant differences between some substrate types in the case of *Gomphus vulgatissimus* emerging earlier. For proving this hypothesis I performed a particular examination in the case of *Gomphus vulgatissimus*. I separated altogether six substrate types (thick trunk, thin branch, green sapling and leaf, scum thrown to the bank, soil, root), and I recorded that on what kind of substratum-types the collected larval skins could be found. According to my data the majority of *Gomphus vulgatissimus* larvae has chosen the thick trunk, but the difference between the substrate types was not significant. Thus the substrate-preference was not verifiable statistically in the case of *Gomphus vulgatissimus*.

3.7. So far I have not found the signs relating to the fact that the cyanide pollution happened in 2000 could change significantly the composition of the dragonfly-assembly and the number of individuals of the species on this reach of River Tisza. However, in 2003 the number of *G. flavipes* exuviae was unusually high (higher with 57–159 % than the average of the former three years) at every sampling site. Considering that the data of literature determine the period of the larval development of this species in 2 or 3 (4) years, it is thinkable that the high number of individuals can be in connection with the pollution of 2000. There can be some hypotheses: (1) in consequence of pollution there was a higher destruction among the dragonfly-larvae than we had presumed up to the present; (2) as an impact of pollution such changes have taken place in the wildlife of River Tisza (e.g. by the decrease of the number of individuals of predators or by becoming more favourable the food offer) which have made possible for *G. flavipes* larvae to occur in a higher number of individuals; (3) the fluctuation of abundance in such degree is a natural process which can

develop without human impacts. The latter explanation is confirmed by the fact that in the case of *G. vulgatissimus* we not experienced the increase of the number of individuals in similar degree [moreover we could observe a decrease in a small degree at this species].

4. PRACTICAL USE OF THE RESULTS

Our results can serve as a foundation for tracking the changes in the dragonfly fauna of the Tisza-tó and for planning the nature conservation management of protected areas with special regard to the two species of *Leucorrhinia* (*L. caudalis* and *L. pactoralis*) coming under the effect of the Berne Convention.

The drawn maps of occurrence can serve as a starting point for recording the still existing –but unfortunately decreasing - habitats of riverine dragonflies. By them we can give a larger attention to the water-courses which are considered to be major habitats even today (such as Upper-Tisza), and these maps can help the preservation of their state.

The experiences of biomonitoring performed by riverine dragonflies can be used for revealing the ecological state of the streams in Hungary and for following these watercourses with continuous attention. My results would serve as a basis for comparison if a change took place in the state of River Tisza maybe as an impact of fresh pollution. The continuation of biomonitoring can help us to know much more about the environmental demands, lifestyle, and ethology of these species as well as about their roles played in the material cycles of waters.

5. TUDOMÁNYOS TEVÉKENYSÉG JEGYZÉKE

5.1. AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN MEGJELENT VAGY KÖZLÉSRE ELFOGADOTT REFERÁLT PUBLIKÁCIÓK JEGYZÉKE

JAKAB, T. – MÜLLER, Z. – DÉVAI, GY. 2001: A Tisza-tó és környéke szitakötő-faunájának (Odonata) chorológiai elemzése. – Hidrológiai Közöny 81/5–6: 380–382.

JAKAB, T. – MÜLLER, Z. – DÉVAI, GY. – TÓTHMÉRÉSZ, B. 2002: Dragonfly assemblages of a shallow lake type reservoir (Tisza-Tó, Hungary) and its surroundings. – Acta zool. hung. 48/3: 161–171.

JAKAB, T. – MÜLLER, Z. – DÉVAI, GY. – MISKOLCZI, M. 2005: Adatok a Tisza-tó és környéke szitakötő-faunájához (Odonata) az 1998–1999. évi gyűjtések és megfigyelések alapján. – Studia odonotol. hung. 9: 5–31.

JAKAB, T. – MÜLLER, Z. – DÉVAI, GY. – MISKOLCZI, M. 2005: Adatok a Tisza-tó és környéke szitakötő-faunájához (Odonata) a 2000–2004. évi gyűjtések és megfigyelések alapján. – Studia odonotol. hung. 9: 33–55.

MÜLLER, Z. – JAKAB, T. – TÓTH, A. – DÉVAI, GY. – SZÁLLASSY, N. – KISS, B. – HORVÁTH, R. 2003: Effect of sports fisherman activities on dragonfly assemblages on a Hungarian river floodplain. – Biodiversity and Conservation 12/1: 167–179.

MÜLLER, Z. – DÉVAI, GY. – MISKOLCZI, M. – KISS, B. – TÓTH, A. – NAGY, S. – GRIGORSZKY, I. – JAKAB, T. 2000: A szitakötők, mint az élőhely heterogenitás indikátorainak vizsgálata a Tisza-hullámtér Tiszabercel és Gávavencsellő közötti szakaszán. – Hidrológiai Közöny 80/5–6: 373–376.

MÜLLER, Z. – DÉVAI, GY. – MISKOLCZI, M. – KISS, B. – TÓTH, A. – NAGY, S. – GRIGORSZKY, I. – JAKAB, T. 2001: Dragonflies as habitat indicators in Hungarian floodplain wetlands. In: FIELD, R. – WARREN, R.J. – OKARMA, H. – SIEVERT, P.R. (edit.): Wildlife, land, and people: priorities for the 21st century. Proceedings of the Second International Wildlife Management Congress. – The Wildlife Society, Bethesda, p. 322–326.

5.2. EGYÉB MEGJELENT VAGY KÖZLÉSRE ELFOGADOTT PUBLIKÁCIÓK JEGYZÉKE

HARKA Á. – JAKAB T. 2001: A folyami géb (*Neogobius fluviatilis*) egynyaras ivadékanak növekedése és tápláléka a Tisza-tóban. – Halászat 94/4: 161–164.

MÜLLER Z. – JAKAB T. – SZÁLLASSY N. 2001: Adatok a Tisza-mente Tiszabercel és Balsa közötti szakaszának szitakötő-faunájához (Odonata). – Studia odonatol. hung. 7: 39–58.

MÜLLER Z. – SZÁLLASSY N. – JAKAB T. – BÁRDOSI E. 2000: Adatok a Berek-laposa (Sárospatak) szitakötő-faunájához (Odonata). – Studia odonatol. hung. 6: 55–68.

5.3. AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN ELHANGZOTT ELŐADÁSOK JEGYZÉKE

JAKAB T. – MÜLLER Z. – DÉVAI GY. – TÓTHMÉRÉSZ, B. 2000: Szitakötő-együttesek összehasonlító vizsgálata a Tisza-tavon és környékén. – "SZÜSZI 2000" Szünzoológiai Szimpózium: Faunisztikai, biogeográfiai és állatökológiai kutatások a Kárpát-medencében, Budapest, 2000. április 13–14.

JAKAB T. – DÉVAI GY. – MÁTYUS B. – IVÁNYI Á. 2004: Szitakötők (Odonata) populációdinamikai felmérése a Közép-Tiszán exuviumok alapján. – "SZÜSZI 2004" Szünzoológiai Szimpózium, Budapest, 2004. március 8–9.

MÁTYUS B. – JAKAB T. – DÉVAI GY. 2004: Folyami szitakötők populációinak vizsgálata a Felső-Tiszán. – IX. Országos Felsőoktatási Környezettudományi Diákkonferencia, Budapest, 2004. április 5–7.

MÁTYUS B. – JAKAB T. – DÉVAI GY. 2004: Folyami szitakötők kirepülés-dinamikájának vizsgálata a Felső-Tiszán. – Makroszkópikus Vízi Gerinctelenek Kutatása (I. MaViGe), Debrecen, 2004. április 15–16.

MÜLLER Z. – DÉVAI GY. – JAKAB T. – SZÁLLASSY N. – BÁRDOSI E. 2000: A szitakötő-fauna diverzitása és a természetföldrajzi adottságok közötti kapcsolat a Tiszabercel és Balsa közötti Tisza-hullámtéren. – A Magyar Tudományos Akadémia Szabolcs–Szatmár–Bereg megyei Tudományos Testülete 9. – közgyűléssel egybekötött – tudományos ülése, Nyíregyháza, 2000. szeptember 30.

MÜLLER Z. – DÉVAI GY. – JAKAB T. – SZÁLLASSY N. – BÁRDOSI E. 2000: A Berek-laposa (Sárospatak) környezetminőségi értékelése a szitakötő-fauna alapján. – V. Magyar Ökológus Kongresszus, Debrecen, 2000. október 25–27. (Összefoglaló: – Acta biol. debrecina, Suppl. oecol. hung. 11/1: 109.)

MÜLLER Z. – DÉVAI GY. – SZÁLLASSY N. – JAKAB T. – BÁRDOSI E. 2000: Civilizációs hatások értékelése a szitakötő-együttesek mennyiségi felmérése alapján a Berek-laposán (Sárospatak). – "SZÜSZI 2000" Szünzoológiai Szimpózium: Faunisztika, biogeográfiai és állatökológiai kutatások a Kárpát-medencében, Budapest, 2000. április 13–14.

5.4. EGYÉB ELŐADÁSOK JEGYZÉKE

JAKAB T. 1997: A flukonazol hatása a *Candida albicans* növekedésére anaerob közegben. – XXXIII. Országos Tudományos Diákköri Konferencia Mikrobiológia I. Alszekció, Nyíregyháza, 1997. március 24–26.

5.5. AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN KÉSZÜLT POSZTERELŐADÁSOK JEGYZÉKE

- JAKAB T. – MÜLLER Z. – DÉVAI GY. 2000: *Gomphus flavipes* (Insecta: Odonata) exuviumok mennyiségi gyűjtése a Tisza Tiszafüred–Tiszacsege közötti szakaszán. – V. Magyar Ökológus Kongresszus, Debrecen, 2000. október 25–27. (Összefoglaló: – Acta biol. debrecina, Suppl. oecol. hung. 11/1: 237.)
- JAKAB T. – MÜLLER Z. – DÉVAI GY. 2000: A Tisza-tó és környéke szitakötő-faunájának (Odonata) chorológiai elemzése. – XLII. Hidrobiológus Napok: A magyar hidrobiológia időszerű kérdései az ezredfordulón, Tihany, 2000. október 4–6.
- JAKAB, T. – MÜLLER, Z. – DÉVAI, GY. – TÓTHMÉRÉSZ, B. 2000: A comparative survey of dragonfly assemblages in a Hungarian shallow lake type reservoir (Tisza-tó) and its surrounding. – 19. Jahrestagung der deutschsprachigen Odonatologen, Schwäbisch Hall, Germany, 2000. 03. 17–19.
- JAKAB T. – MÜLLER Z. – DÉVAI GY. 2001: Quantitative survey of *Gomphus flavipes* (Charpentier, 1825) exuvia in River Tisza. – 20. Jahrestagung der deutschsprachigen Odonatologen, Görlitz, Germany, 2001.03.16–18. (Summary: – Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz 73/1: 39.)
- MÁTYUS B. – JAKAB T. – DÉVAI GY. 2003: Folyami szitakötők kirepülési sajátosságai a Felső-Tisza Kisar és Tivadar közötti szakaszán. – Tiszakutató Ankét, Szeged, 2003. november 28 – 29.
- MÜLLER Z. – DÉVAI GY. – MISKOLCZI M. – KISS B. – TÓTH A. – JAKAB T. – NAGY S. – GRIGORSZKY I. 1999: A szitakötők, mint az élőhelyi heterogenitás indikátorainak vizsgálata a Tisza–hullámtér Tiszabercel és Gávavencsellő közötti szakaszán. – XLI. Hidrobiológus Napok: Vízi ökoszisztémák (taxonómia, biodiverzitás, biomonitorozás, élőhelyek fragmentációja, inváziós fajok biológiája), Tihany, 1999. október 6–8.
- MÜLLER, Z. – DÉVAI, GY. – SZÁLLASSY, N. – JAKAB, T. 2000: Evaluation of human impacts with quantitative surveys of dragonfly assemblages on the floodplain of River Bodrog near Sárospatak (NE Hungary) – 19. Jahrestagung der deutschsprachigen Odonatologen, Schwäbisch Hall, Germany, 2000.03.17–19.
- MÜLLER, Z. – JAKAB, T. – DÉVAI, GY. – SZÁLLASSY, N. 2001: The effect of habitat degradation on dragonfly assemblages on the floodplain of River Tisza. – 20. Jahrestagung der deutschsprachigen Odonatologen, Görlitz, Germany, 2001.03.16–18. (Summary: – Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz 73/1: 65–66.)

5.6. EGYÉB POSZTERELŐADÁSOK JEGYZÉKE

- JAKAB T. – LENKEY B. 1996: A flukonazol hatása a *Candida albicans* növekedésére anaerob közegben. – Magyar Mikrobiológiai Társaság és Alapítványa 1996. évi nagygyűlése, Nyíregyháza, 1996. augusztus 21–23.

5.7. AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN KÉSZÍTETT SZAKMASPECIFIKUS ALKOTÁSOK JEGYZÉKE

- JAKAB T. 1999: Szitakötő-fauna vizsgálatok. In: KELEMENNÉ SZILÁGYI E. (szerk.): A Tisza-tó ökológiai állapotvizsgálata 1999. Kutatási jelentés. – Kézirat, KÖTIVIZIG Regionális Laboratórium és Koordinációs Iroda, Szolnok. I.3.3.: p. 32–65.
- JAKAB T. 1999: A Tisza-tó természetvédelem alatt nem álló, illetve a HNP Apota területének szitakötő faunája. In: DÉVAI GY. – NAGY S. – BANCSI I. – VÉGVÁRI P. (szerk.) 1999: A Tisza-tó biodiverzitás megőrzését és természetvédelmi kezelését alapozó ökológiai vizsgálatok. 2. alprogram: A tározó nem védett természeti területeinek feltáró vizsgálata, különös tekintettel néhány indikátor csoportra, továbbá a humán hatások, ill. terhelések hatásainak vizsgálata. Kutatási jelentés. – Kézirat, KLTE Ökológiai Tanszéke, Hidrobiológiai Részleg & KÖTIVIZIG Regionális

Laboratórium és Koordinációs Iroda, Debrecen & Szolnok. p. 33–46. + 2 térképmelléklet.

- JAKAB T., 2000: Szitakötő-fauna vizsgálatok. In: KELEMENNÉ SZILÁGYI E. (szerk.): A Tisza-tó ökológiai állapotvizsgálata 2000. Kutatási jelentés. – Kézirat, KÖTIVIZIG Regionális Laboratórium és Koordinációs Iroda, Szolnok. I.3.3.: p. 27–32.
- JAKAB T., 2000: A Tisza-tó természetvédelem alatt nem álló, illetve a HNP Apota területének szitakötő faunája. In: DÉVAI GY. – NAGY S. – BANCSI I. – VÉGVÁRI P. (szerk.) 2000: A Tisza-tó biodiverzitás megőrzését és természetvédelmi kezelését alapozó ökológiai vizsgálatok. 2. alprogram: A tározó nem védett természeti területeinek feltáró vizsgálata, különös tekintettel néhány indikátor csoportra, továbbá a humán hatások, ill. terhelések hatásainak vizsgálata. Kutatási jelentés. – Kézirat, DE TTK Ökológiai Tanszéke, Hidrobiológiai Részleg & KÖTIVIZIG Regionális Laboratórium és Koordinációs Iroda, Debrecen & Szolnok. p. 1–11.
- JAKAB T., 2001: Szitakötő-fauna vizsgálatok In: ZSUGA K. (szerk.): A Tisza-tó 2001. évi ökológiai állapotvizsgálata. Kutatási jelentés. – Kézirat, KÖTIVIZIG Regionális Laboratórium és Koordinációs Iroda, Szolnok. I.3.3.: p. 21–29.
- JAKAB T., 2001: Előzetes adatok a Tisza-tó, Tiszavalki-medence holtmedreinek (Háromágú, Hordódi-Holt-Tisza, Nagy-morotva) szitakötő (Odonata)-faunájához. In: DÉVAI GY. – NAGY S. – BANCSI I. – VÉGVÁRI P. (szerk.) 2001: A Tisza-tó apotai térségének rehabilitációját megalapozó vizsgálatok folytatása. Anyag- és energiaforgalmi vizsgálatok (2001–2003). Kutatási jelentés. – Kézirat, DE TTK Ökológiai és Hidrobiológiai Tanszék, Hidrobiológiai Részleg & KÖTIVIZIG Regionális Laboratórium és Koordinációs Iroda, Debrecen & Szolnok. p. 112–121.
- JAKAB T., 2002: Adatok a Tisza-tó, Tiszavalki-medence holtmedreinek (Háromágú, Hordódi-Holt-Tisza, Nagy-morotva) szitakötő(Odonata)-faunájához. In: DÉVAI GY. – NAGY S. (szerk.) 2002: A biodiverzitás megőrzését és a természetvédelmi kezelést megalapozó ökológiai, anyag- és energiaforgalmi vizsgálatok a Tisza-tavon (2001–2003). Kutatási jelentés. – Kézirat, Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság & DE TTK Ökológiai és Hidrobiológiai Tanszék, Hidrobiológiai Részleg, Debrecen. p. 123–135.
- JAKAB T., 2003: Adatok a Tisza-tó, Tiszavalki-medence holtmedreinek (Háromágú, Hordódi-Holt-Tisza, Nagy-morotva) szitakötő(Odonata)-faunájához. In: DÉVAI GY. – NAGY S. (szerk.) 2003: A biodiverzitás megőrzését és a természetvédelmi kezelést megalapozó ökológiai, anyag- és energiaforgalmi vizsgálatok a Tisza-tavon (2001–2003). Kutatási jelentés. – Kézirat, Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság & DE TTK Hidrobiológiai Tanszék, Debrecen. p. 62–79.
- JAKAB T., 2004: A Tisza-tó védett nagyszitakötőinek (Odonata: Anisoptera) gyakorisága a Tiszavalki-medence három holtmedrében (Háromágú, Hordódi-Holt-Tisza, Szartos). In: DÉVAI GY. – NAGY S. (szerk.) 2004: A biodiverzitás megőrzését és a természetvédelmi kezelést megalapozó ökológiai, anyag- és energiaforgalmi vizsgálatok a Tisza-tavon (2001–2003). ZáróKutatási jelentés. – Kézirat, Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság & DE TTK Hidrobiológiai Tanszék, Debrecen. p. 58–63.
- DÉVAI GY. – JAKAB T. – MÜLLER Z. 1998: Szitakötő-fauna vizsgálatok. In: KELEMENNÉ SZILÁGYI E. (szerk.): Tisza-tavi vizsgálatok 1998. Kutatási jelentés. – Kézirat, KÖTIVIZIG Regionális Laboratórium és Koordinációs Iroda, Szolnok. III.5.3.: p. 57–79.

5.8. EGYÉB SZAKMASPECIFIKUS ALKOTÁSOK JEGYZÉKE

JAKAB T. 1997: Studia odonatol. hung. 3: 83–84. (recenzió) [GIBBONS, R. B. 1986: Dragonflies and damselflies of Britain and Northern Europe. – Hamlyn Publishing Group Limited, Twickenham, 144 pp. – ISBN 0-600-333-787]