

**Téma címe:** „Hal és makrogerinctelen együttesek sokfélesége a Balaton vízgyűjtő kisvízfolyásaiban - egy hosszú távú monitorozó rendszer alapozása” (K 69033)

A 2007-2011-évi kutatások megalapozták egy hosszú távú monitorozó rendszer módszertanát a Balaton térségében illetve befolyóiban. Az OTKA pályázat keretében végzett halfaunisztikai kutatásaink fő céljai a következők voltak: Balatoni befolyók hal és makrogerinctelen faunájának feltérképezése; a korábbi gyűjtések kritikai áttekintése és taxonómiai revíziója; a mintavételi eljárás kialakítását megalapozó módszertani kérdések; élőlényegyüttesek szerkezete és lokális és regionális környezeti tényezők közötti kapcsolatok meghatározása; élőlényegyüttesek dinamikájának kutatása; Halpopulációk genetikai vizsgálata.

**A vízgyűjtő halfaunájának feltárása.** Halfaunisztikai kutatásainkat 2007 nyarán kezdtük meg a Balaton teljes vízgyűjtőjén (közvetlen befolyók és a Zala vízgyűjtője). Összesen 45 vízfolyás (és csatorna) több mint 90 mintavételi helyszínéről gyűjtöttünk adatokat. A halfaunisztikai vizsgálatok során a vizsgált vízfolyásokból 42 faj 77344 egyedét gyűjtöttük. A fogott fajok közül 30 őshonos, míg 12 faj idegen-honos, számos inváziós fajjal. Eredményeinket az irodalmi adatokkal is összevetve az északi befolyókból 39, a déli befolyókból 34, míg a Zala vízrendszeréből 52 faj jelenléte igazolt (Takács és mtsai 2011a).

**A mintavételt megalapozó módszertani vizsgálatok.** Kisvízfolyások halegyütteseinek elektromos halászattal történő felmérésekor a minta reprezentativitása a lehalászott terület növelésével és az ismételt halászattal növelhető. A Balaton vízgyűjtőjén levő 7 síkvidéki kisvízfolyás 8 mintavételi helyszínén felmérést végeztünk a lehalászott terület méretének és az ismételt halászatnak a fajszám, fajkompozíció, relatív abundancia becslési megbízhatóságra és a minta reprezentativitására gyakorolt hatásának vizsgálatához. Vizsgálatainkhoz az Egervizen és a Marótvölgyi-vízfolyáson kijelölt összesen 12 mintaszakaszon, egy vegetációs perióduson keresztül, havi gyakorisággal vizsgáltuk a halállomány közösség-szerkezetét.

**Élőlényegyüttesek szerkezete és a lokális és a regionális környezeti tényezők közötti kapcsolatok meghatározása.** Kisvízfolyások halegyütteseinek szerveződését széles téridőskálán, hierarchikus módon érvényesülő tényezők befolyásolják. A Balaton teljes vízgyűjtőjén, 54 gázolható patakszakaszon egyszeri elektromos halászattal (150m) mintáztuk a halállományt, és rögzítettük az élőhelyi jellemzőket. A vízgyűjtő terület tájborítását földrajzi információs rendszer (GIS) használatával a CORINE 2000 adatbázis alapján jellemeztük.

**Élőlényegyüttesek dinamikájának kutatása a vízfolyások szakasz léptékénél.** Az emberi hatásokra visszavezethető fajinváziók és fajkihalások a biodiverzitás különböző módokon és térbeli léptékek mentén való változását eredményezik. Míg az antropogén hatások következtében a globális taxondiverzitás csökken, lokális szinteken a jövevény fajok gyakran a taxondiverzitás ( $\alpha$  diverzitás) növekedését okozzák. A 2007-ben végzett terepi felméréseink eredményeit összehasonlítva egy két évtizede végzett kutatás eredményeivel megállapítható, hogy jelentős mérvű homogenizáció ment végbe. Ennek oka az idegen honos fajok térhódítása és kisebb részben a természetesen honos fajok eltűnése.

**Halpopulációk genetikai vizsgálata.** Vizsgáltuk a befolyókban gyakori halfajok (domolykó, fenékjáró küllő) populáció és genetikai szerkezetét. Fő kérdésünk volt, hogy milyen mértékű ökológiai barrierként funkcionál a Balaton a kisvízfolyásokban gyakori karakterfajok számára, azaz milyen mértékű izoláció figyelhető meg az egyes állományok között. A domolykó esetében a közvetlen befolyókban élő illetve a Zala felső vízgyűjtőjén található állományok elkülönülése sokkal nagyobb mértékű, mint a közvetlen parti befolyókban élő

állományok közötti különbségek. A fenékjáró küllő állományokon végzett genetikai vizsgálatok jelenleg is folyamatban vannak.

A Balaton vízgyűjtő területén található vízfolyások **makrogerinctelen faunájának** feltáratlansága miatt munkánk ezen a téren is számos jelentős eredményt hozott. 2007-ben a Zalán (Szalafőtől Szentgyörgyvárig 13 mintavételi hely) és 19 befolyójának 29 mintavételi helyén [Bükk-aljai-patak (1), Denke-patak (1), Esztergályi-patak (1), Felsőszéri-patak (1), Felső-Válicka (3), Foglár (3), Hagyárosi-patak (1), Nagyrákosi-patak (1), Sárvíz (2), Szajki-patak (1), Szélvíz (2), Szentjakabi-patak (2), Szentmihályfai-patak (1), Széplaki-patak (2), Szévíz (3), Szőcei-patak (1), Zalaapáti-patak (1), Zalacsányi-patak (1), Zalapataikai-patak (1)], összesen 42 helyen gyűjtöttünk makroszkopikus vízi gerincteleneket, a vizsgált csoportok fenológiai sajátosságait figyelembe véve három alkalommal: tavasszal (május), nyáron (július) és ősszel (október). A vizsgálat során összesen 312 makroszkopikus vízi gerinctelen taxont azonosítottunk a következő megoszlásban: Malacostraca: 7, Ephemeroptera: 20, Odonata: 15, Plecoptera: 4, Heteroptera: 26, Coleoptera: 93, Trichoptera: 35, Diptera: Simuliidae: 8, Diptera: Chironomidae: 104. Összesen 8198 egyedet azonosítottunk (916 Malacostraca, 1010 Ephemeroptera, 453 Odonata, 45 Plecoptera, 738 Heteroptera, 1792 Coleoptera, 1202 Trichoptera, 84 Diptera: Simuliidae, 1958 Diptera: Chironomidae). Egy poloskafaj (*Notonecta maculata* Fabricius, 1794), egy bogárfaj [*Deronectes platynotus* (Germar, 1834)] és 5 árvaszúnyogfaj [*Rheopelopia maculipennis* (Zetterstedt, 1838), *Corynoneura lobata* Edwards, 1924, *Rheocricotopus atripes* (Kieffer, 1913), *Microtendipes britteni* (Edwards, 1929), *Tanytarsus pallidicornis* (Walker, 1856)] első alkalommal került elő hazánk területéről. A fentiek mellett a Balatonba ömlő kisvízfolyásokból egy, hazánk területéről addig nem jelzett púposzúnyogfaj került elő (*Simulium trifasciatum* Curtis, 1839). A Zala szinte minden szakasza fajokban rendkívül gazdag.

**A makrogerinctelen együttesek és a környezeti tényezők kapcsolatának vizsgálata.** A makrogerinctelen együttesek és a környezeti tényezők kapcsolatának ökológiai jellemzőiben jelentősen eltérő állatcsoportot vizsgáltunk (szitakötők, poloskák, bogarak, kérészek, álkérészek, tegzesek, púposzúnyogok). A mintavételeket 18 kisvízfolyás-szakaszon végeztük el, a Víz Kertirányelv által is támogatott AQEM protokoll alapján. A makrogerinctelenek mennyiségi előfordulási adatai mellett 58 környezeti változót is mértünk, 3 térszála-szinten: 1. kis (mintavételi hely), 2. közepes (vízfolyás-szakasz) és 3. nagy (vízgyűjtő) léptékben. A gyűjtések során 22 szitakötő taxon (1835 egyed) előfordulását regisztráltuk. Vizsgálataink során éles elkülönülést találtunk az áramlóvízi és az állóvízi jellegű élőhelyek között. A gyors áramlású vízfolyásokat a *Calopteryx splendens* és a *Calopteryx virgo*, míg a lassabban áramló vizeket az *Erythromma najas* és az *Ischnura elegans pontica* dominanciája jellemezte. A környezeti változók közül a hőmérséklet, az oldott oxigén, a vízi vegetáció és az aljzat minősége jelentős hatást gyakorolt a szitakötő együttesek eloszlására. A Coleoptera, Heteroptera, Ephemeroptera, Plecoptera és a Trichoptera csoportokból 167 fajt azonosítottunk, melyek összegyedszáma 12570 volt. Kimutattuk, hogy a mért közvetlen élőhelyi változók közül a víz vezetőképessége, a mintavételi szakaszt jellemző partmenti vegetáció, az aljzat minősége és néhány hidromorfológiai paraméter (pl.: áramlás sebessége, vízmélység, mederszélesség) jelentős hatást gyakorolt az makrogerinctelen együttesek térbeli eloszlására

Az EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) fauna összetétele a következőképp alakult: 43 faj (16 Ephemeroptera, 2 Plecoptera, 26 Trichoptera) 6017 egyedet azonosítottunk (4840 Ephemeroptera, 14 Plecoptera, 1163 Trichoptera). A fajok egy része sok helyen és nagy relatív gyakorisággal fordult elő (pl. *Cloeon dipterum*, *Baetis* spp.), míg mások kevés helyről,

de ott lokálisan nagy relatív abundanciával kerültek elő (pl. *Hydropsyche saxonica*, *Beraeodes minutus*). A vízgyűjtő léptékű változók közül a terület foltossága és a lakott területek aránya tűnik meghatározónak. A púposzúnyogok esetében hat környezeti változó bizonyult meghatározónak (a lakott területek és az erdők aránya, vízsebesség, akál %, pszammál %, xilál %). A simuliidák térbeli eloszlását elsősorban a mikrohabitat jellemzői (aljzat minősége) határozta meg. A *Simulium erythrocephalum*, a *Simulium lundstromi* és a *Simulium aureum* fajcsoport tagjai elsősorban az emberi hatásoknak kitett, homokos aljzatú, fa aljzatban gazdag és lassú áramlású vízfolyásokhoz kötődtek. Ezzel szemben a *Simulium ornatum*, *Simulium trifasciatum* és *Simulium angustitarse* a nagyobb vízsebességű és antropogén hatásoktól kevésbé zavart víztereket preferálták. A *Wilhelmia* alnembe tartozó három taxon kifejezetten a Zalában fordult elő nagyobb egyedszámban és a durvább mederanyagot részesítették előnyben. A vízi makrogerinctelenek térbeli előfordulási sajátosságait elsősorban a közvetlen élőhelyi változók (vízkémiai, medermorfológiai és hidrológiai jellemzők) befolyásolják, a közepes (szakasz) és nagy (vízgyűjtő) léptékű változók hatása csak néhány esetben volt kimutatható

***Kisvízfolyások árvaszúnyog-faunájának jellegzetességei.*** Az árvaszúnyogok családja kiválóan alkalmas a felszíni vizek ökológiai állapotának jellemzésére. A déli és északi befolyók, valamint a Zala vízrendszere nem különülnek el egymástól az árvaszúnyog-faunájuk alapján. Ugyanakkor a vízfolyások 3 csoportba sorolhatók. „A típus”: meszes alapkőzetű patakok és kislefolyók, durva szemcséjű aljzattal és hiporitrál/epipotamál jelleggel. Többé-kevésbé természetközeli szakaszok; „B típus”: meszes alapkőzetű vízfolyások, finom szemcséjű és/vagy szerves eredetű aljzattal, erős litorális és epipotamális jelleggel. Emberi hatások által erősen befolyásolt vízfolyások; „C típus”: meszes alapkőzetű kisvízfolyások, közepes finom szemcséjű aljzattal és epitrális/mezotrális jelleggel. A nagyobb patakok és kislefolyók esetében az antropogén hatások miatt (pl. vízszabályozás, szennyezések, halastó közelsége) mind a fajszám, mind a diverzitás csökken.