

KISVÍZFOLYÁSOK HALEGYÜTTESTÍPUSAI ÉS KARAKTERFAJAI A BALATON VÍZGYŰJTŐJÉN: ÉLŐHELYTÍPUS-INDIKÁTOROK ÉS FAJEGYÜTTES-INDIKÁTOROK

FISH ASSEMBLAGE TYPES AND THEIR CHARACTER SPECIES OF SMALL WATERCOURSES ON THE WATER BASIN OF LAKE BALATON: HABITAT TYPE INDICATORS AND SPECIES ASSEMBLAGE INDICATORS

SÁLY Péter¹, ERŐS Tibor², TAKÁCS Péter², KISS István¹, BÍRÓ Péter²

¹SZIE Állattani és Állatökológiai Tanszék, Gödöllő, *Saly.Peter@mkk.szie.hu*

²MTA Balatoni Limnológiai Kutatóintézete, Tihany, *ertib@tres.blki.hu*

Kulcsszavak: halállományok hasonlósága, hierarchikus osztályozás, osztályozási fák („CART”), IndVal, R

Keywords: similarity of fish communities, hierarchical classification, classification trees („CART”), IndVal, R

Összefoglalás

A Balaton vízgyűjtőjén levő 23 kisvízfolyás 38 gázolható szakaszán végeztünk felmérést a vízgyűjtőn található élőhelytípusok és halegyüttestípusok karakterhalfajainak vizsgálata céljából. A karakterfaj-elemzéseket a fajok relatív abundanciáját és relatív előfordulási gyakoriságát egyaránt figyelembe vevő IndVal módszerrel végeztük.

Környezeti sajátságok tekintetében a vizsgálati területen három élőhelytípust különítettünk el: dombvidéki, átmeneti és síkvidéki típust. Szignifikáns indikátorértékkel bíró karakterfajokat (élőhelytípus-indikátorokat) azonban csak a dombvidéki és síkvidéki élőhelytípusra találtunk. A halállományok hasonlósága alapján azonosítható halegyüttes-típusok hierarchikus módon való szerveződését tapasztaltuk: két halegyüttes-típuson belül további altípusok voltak elkülöníthetőek. Így a fajegyüttes-indikátorok szerint a kövicsikos-fenekjáró küllős típuson belül a kövicsikos, a csellés és a fenekjáró küllős altípust, a bodorkás-sügeres típuson belül az öklés-ezüstkárászos és a bodorkás altípusokat azonosítottunk. A halegyüttestípusok, illetve altípusok előfordulása nem volt független az élőhelytípusok előfordulásától, vagyis a szakasz szintű élőhelyi jellemzők jelentős hatással vannak a vizsgált halegyüttesek szerkezeti jellemzőire. Mind az élőhelyi jellemzőknek, mind a halegyüttesek szerveződésének egyaránt a tengerszint feletti magassághoz kötődő térbeli gradiens volt az elsődleges meghatározó tényezője.

Eredményeink rámutattak arra, hogy a gyakorlati természetvédelem számára szükséges operatív indikátorfajok IndVal módszerrel történő feltárása kisvízfolyások halegyütteseinek esetén csak a módszer terület- és léptékfüggő sajátságainak, valamint a fajok indikátorértékeinek figyelembevétele mellett lehet hatékony. A Balaton vízgyűjtő kisvízfolyásait érintő természetvédelmi beavatkozásoknak elsősorban a tengerszint feletti magasságnak megfelelő szakaszjelleg természetközeli állapotának fenntartására, illetve helyreállítására célszerű irányulnia.

Summary

The aim of present study was to identify indicator fish species of habitat types and fish assemblage types in small watercourses of watershed of Lake Balaton (Hungary). Habitat characteristics and fish assemblages were assessed at 38 wadable stream reaches (150m long separately) of 23 small watercourses during 2008. To identify indicator species for habitat types (i.e. habitat type indicators) and assemblage types (i.e. species assemblage indicators) an IndVal procedure was employed.

According to the environmental characteristics of the reaches three habitat types were identified: a highland type, a lowland type and an intermediate type possessing a varied mixture of highland and lowland features. Habitat indicators for highland and lowland habitat types were detected, however intermediate habitats did not proved to have any indicator species in this studied area. The organization of fish assemblages exhibited a hierarchical manner: we established two larger assemblage types and small assemblage subtypes within the types. Fish assemblage types and subtypes were termed according to their indicator species with the largest IndVal value. Consequently, we identified a stone loach subtype, a minnow subtype and gudgeon subtype within the stone loach-gudgeon type and a bitterling-prussian carp subtype, a roach subtype within the roach-perch type. The main determinant factor of the environmental conditions of habitats and the fish assemblages was the spatial gradient associated to altitude alike.

The results of this paper point to that the scale- and region-dependent feature of the IndVal method and the measure of species' IndVal values should be taken into consideration in order to reveal operative indicator fish species for small watercourses with the IndVal procedure. Conservation managements of the streams of the studied watershed should be practically directed to the maintenance and restoration of the natural state associated to the altitude of the stream reaches.

Bevezetés

A természetvédelem alapvető célkitűzése a védett területek biológiai integritásának (Angermeier és Karr, 1994) megőrzése, helyreállítása, fenntartása. A természetvédelmi kezelések sikerességének nyomon követése, illetve szükségességének feltárása legtöbbször a biodiverzitás (*sensu stricto* taxondiverzitás) monitorozásával történik. Az élőhelyek taxonómiai szűk spektrumú biodiverzitásának rendszeres felmérése azonban idő-, pénz- és szakemberigényes feladat, különösen regionális léptékben (pl. vízgyűjtők). Ezért a gyakorlatban az élőhelyek ökológiai állapotának megítélése legtöbbször csak egy vagy néhány taxon fajegyüttese és/vagy ún. indikátorfajok alapján történik (de pl. folyamatban van a felszíni vizek EU VKI előírásból adódó komplex ökológiai állapotminősítő rendszerének kidolgozása, www.euvki.hu).

Az indikátor-, vagy karakterfaj fogalmát többféle tartalommal használják a szakirodalomban. Ezek végső soron két fő értelmezés köré csoportosulnak: az indikátorfaj jelenléte vagy hiánya, illetve tömegessége egy adott helyen az élettelen környezet egy bizonyos állapotát jelzi (abiotikus környezet-indikátorok), avagy további fajok jelenlétére, hiányára, avagy tömegességének mértékére utal (biodiverzitás-indikátorok) (Lindenmayer és mtsai., 2000).

A karakterhalfajok egzakt statisztikai módszerekkel történő hazai vizsgálata egészen új keletű: Erős (2007) országos léptékű elemzésében keresett indikátorfajokat folyóvízi élőhelytípusokra, míg Takács (2007) a bükkaljai kisvízfolyások „természetes” és „zavart” dombvidéki, valamint síkvidéki szakaszain végzett indikátorfaj-elemzést (ld. még Bereczki és Takács, 2007). Erős és munkatársai (2008) a Duna litorális zónájában a természetes kavicsos-homokos és a mesterséges kőszórásos élőhelyek nappali és éjszakai időszakban megfigyelhető halegyüttesek karakterfajait vizsgálták. Az előzőek értelmében ezek a vizsgálatok abiotikus környezet-indikátorok kimutatására irányultak. Halegyüttestípusok karakterfajainak (biodiverzitás-indikátorok) azonosítását hazai vizekben azonban még nem vizsgálták.

Az emberi hatások által jelentősen módosított Balaton vízgyűjtőn végzett munka célja volt, (1) hogy összehasonlítsuk az abiotikus környezeti változók alapján elkülöníthető, jellegzetes habitusú patak szakaszok (élőhelytípusok) halállományainak összetételét, és azonosítsuk az adott élőhelytípusra leginkább jellemző karakterfajokat (élőhelytípus-indikátorok), (2) hogy a halállományok hasonlósága alapján elkülönítsük a jellegzetes összetétellel bíró halegyüttes-típusokat, és azonosítsuk azok karakterfajait (fajegyüttes-indikátorok), (3) és megvizsgáljuk, hogy a halegyüttestípusok előfordulása kötődik-e az élőhelytípusok előfordulásához.

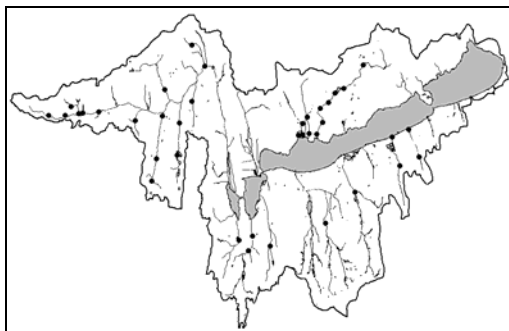
Módszerek

Vizsgálati terület és adatgyűjtés

Felméréseinket a Balaton vízgyűjtőjén levő 23 kisvízfolyás, 38 gázolható mintavételi szakaszán végeztük, a 2008. év tavaszi, nyári és őszi időszakaiban (*I. ábra*). A halállományt szakaszonként 150 m hosszúságban egyszeri elektromos halászattal (Hans-Grassl IG200 2B, 75-100Hz, 200-300V) mintáztuk.

A mintavételi szakaszok élőhelyi jellemzéséhez a halászat kezdete előtt mértük a víz kémiai jellemzőit: hőmérséklet, pH, vezetőképesség, összes oldott szilárd anyag (TDS), O₂ tartalom és O₂ telítettség (Oakton 600 Series Waterproof Portable Meter Kit), illetve kolorimetriásan becsültük a NH₄, NO₂, NO₃, PO₄ tartalmat (Visicolor Eco Analitikai kit). A tengerszint feletti magasságot GPS vevővel (Garmin GPS 60) mértük. A halászat végeztével vizuálisan becsültük a partot szegélyező vegetációban a fás szárú növényekkel való borítottság arányát. A mederre merőleges, véletlenszerűen kiválasztott transzekttek (a szélességtől és a meder szerkezetének változatosságától függően 3-20db) mentén rögzítettük a víztükör szélességét, feljegyeztük az alámosott part jelenlétét. A transzekttek mentén a

víztükör szélességétől függően három-öt ponton mértük a vízmélységet, áramlási sebességet, rögzítettük a vízi vegetáció típusát (fonalas alga, szubmerz hínár, emersz hínár, nád), az aljzat milyenségét (iszap, iszapos homok, homok, kavics, kő, szikla, beton).



1. ábra. Mintavételi helyszínek a Balaton vízgyűjtőjén
Figure 1. The sampling locations in the watershed of Lake Balaton, Hungary

Adatelemzés

A mintavételi szakaszok szezonális élőhelyi változatosságának kiküszöböléséhez a környezeti változók tavasszal, nyáron és ősszel mért értékeinek átlagait használtuk az elemzésekben. Az erősen kollineáris környezeti változók kiszűrését a változókra Cropper (1984) dolgozatában ismertetett módon kiszámított variancia inflációs faktor (VIF) és a korrelációs koefficiensek figyelembevételével végeztük. A vezetőképesség és a TDS változók erősen korreláltak egymással ($r_s=0.85$, $p<0.001$). Mivel a vezetőképességnek magasabb volt a VIF értéke, mint a TDS-nek, előbbit elhagytunk az elemzésből. A további vizsgálatba vont 29 környezeti változó közül az arányokat kifejezőket árkusszínusz-négyszetgyök, a pH változót $\exp(x)/100$, a TDS változót $\exp(x/100)$, míg a fennmaradókat $\ln(x+1)$ transzformáltuk, hogy a változók eloszlását közelítsük a normál eloszláshoz (Legendre és Legendre, 1998).

A három évszakban gyűjtött haladatokat összevonva elemeztük, hogy a halállományok szezonális mintázatváltozásait kiküszöböljük. Az elemzések kezdetén az egyedszámokat Hellinger transzformáltuk, hogy mérsékeljük a domináns fajok ritka fajokkal szembeni túlsúlyát (Legendre és Gallagher, 2001).

Az élőhelytípusok és a halegyüttéstípusok azonosítása

A hasonló élőhelyi feltételekkel rendelkező mintavételi szakaszok csoportjait (azaz az élőhelytípusokat) az előzetesen 0 átlagra és 1 szórásra standardizált környezeti változók euklidészi távolságmátrixának Ward algoritmusával történő hierarchikus osztályozásával (Legendre és Legendre, 1998) vizsgáltuk. Az élőhelytípusok számát az R statisztikai programcsomag (R Development Core Team, 2009) 'cIValid' nevű könyvtárában (Brock és mtsai., 2008) hozzáférhető klasztervaliditási mutatók, és az osztályozásból kapott dendrogram vizuális értékelésével állapítottuk meg.

Az élőhelytípusokat leginkább elkülönítő környezeti változókat osztályozási fák (classification and regression trees) használatával azonosítottuk (De'ath, 2007). Az osztályozási fák alkalmas és robusztus eszközök a komplex ökológiai adatok elemzésére, melyekben a változók között gyakran nem lineáris kapcsolatok és magas szintű interakciók fordulhatnak elő (De'ath és Fabricius, 2000).

A hasonló halállománnyal rendelkező halegyüttéstípusok azonosítása, valamint a halegyüttéstípusokat elkülönítő változók feltárása az élőhelytípusoknál leírt eljárással azonos módon történt.

A karakterfajok azonosítása

Az élőhelytípusok és halegyüttesek karakterhalfajait (élőhelytípus-indikátorok, illetve halegyüttestípus-indikátorok) a fajok relatív abundanciáját és relatív előfordulási gyakoriságát egyaránt figyelembe vevő IndVal módszerrel azonosítottuk (Dufréne és Legendre, 1997). Egy faj mintavételi helyek bizonyos csoportjára (pl. dombvidéki élőhelytípusba tartozó mintavételi helyekre) vonatkozó indikátorértéke két szám szorzata: $IndVal_{kj} = A_{kj}B_{kj}$. Mely formulában az $IndVal_{kj}$ a j faj k csoportra vonatkozó indikátorértéke. Az A_{kj} a j faj k csoportban levő helyenkénti átlagos egyedszámának és a faj összes csoportban levő helyenkénti átlagos egyedszámösszegeinek a hányadosa (j faj k csoportra vonatkozó „specifitása”). B_{kj} pedig a j faj k csoportban való relatív előfordulási gyakorisága (j faj k csoportra vonatkozó „fidelitása”). Az IndVal érték 0 és 1 közötti szám lehet, azonban százalékos formában is közölhetik. Az index akkor veszi fel a maximális 1 értéket, amikor a kérdéses faj minden egyede csak az adott csoportba tartozó mintavételi helyeken található és a faj a csoporton belül minden egyes helyen előfordult (Dufréne és Legendre, 1997; Legendre és Legendre, 1998).

A halfajok élőhely-, illetve halegyüttestípusra számított indikátorértékeit randomizációs eljárással teszteltük. Karakterfajnak a 9999 randomizációs ciklus mellett $p < 0.05$ értéket adó fajokat fogadtuk el. A karakterfaj-vizsgálatot az R statisztikai programcsomag 'labdsv' könyvtárában hozzáférhető függvénnyel végeztük (Roberts, 2007).

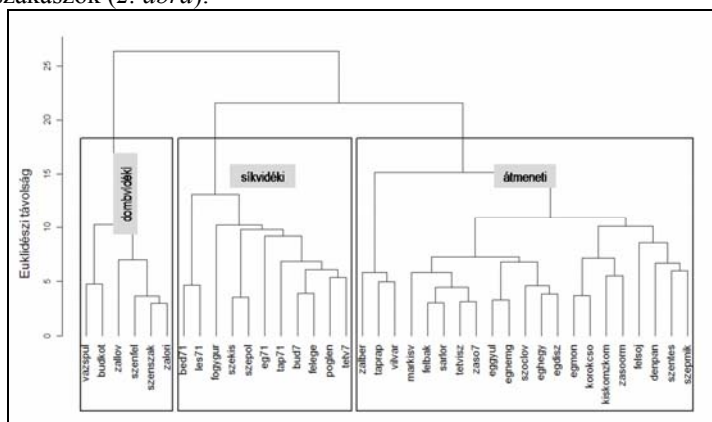
A halegyüttestípusok és élőhelytípusok előfordulása közötti kapcsolat vizsgálata

A halegyüttestípusok és az élőhelytípusok előfordulása között fennálló függetlenséget (mint nullhipotézist) Fisher-féle egzakt próbával teszteltük. Ha a tesztelt változókból képzett eseménykombinációk (pl. dombvidéki élőhely és kövicsíkos halegyüttes) között előfordulnak kis gyakoriságúak (<5) is, akkor a Fisher-féle egzakt próba alkalmasabb a változók függetlenségének tesztelésére, mint a Khi-négyzet-próbával végzett függetlenségvizsgálat (Reiczigel és mtsai., 2007).

Eredmények

Élőhelytípusok, halállományaik és karakterfajaik

Az élőhelyi jellegzetességek alapján a mintavételi szakaszok három csoportját különítettük el: dombvidéki, síkvidéki és e kettő között levő átmeneti élőhelytípust képviselő mintavételi szakaszok (2. ábra).



2. ábra. A mintavételi szakaszok élőhelyi változók alapján végzett osztályozásának dendrogramja

A téglalapok az egyes élőhelytípusokba tartozó mintavételi szakaszok csoportjait határolják

Figure 2. Hierarchical classification based on the environmental variables of the sampling reaches. Rectangles border the sampling reaches belonging to the same habitat type. Labels „dombvidéki”, „síkvidéki” and „átmeneti” stand for highland, lowland and intermediate habitat type, respectively

A dombvidéki élőhelytípusba tartozó szakaszok (6 db) jellemzően erdei környezetben futottak, a meder vízi vegetációs borítottsága gyakorlatilag hiányzott, az aljzat jellemzően kavicsos volt, gyakoriak voltak az alámosott, padmalyos partszakaszok és a vízben levő farönkök. A vízgyűjtő domborzati adottságaihoz képest magas volt a tengerszint feletti pozíciójuk. A síkvidéki élőhelytípust képviselő szakaszok (11 db) partját döntően lágyszárú növényzet szegélyezte, magas volt a víz összes szilárd oldott anyag (TDS) tartalma, a lágy aljzatot iszap, illetve iszapos homok keveréke alkotta. A dombvidéki és átmeneti szakaszokhoz képest alacsony volt a víz oldott O₂ koncentrációja, jelentős volt a meder vízi vegetációval való borítottsága, és számottevő a vízi növényzet bomlásából előálló (autochton) detritusz. Az átmeneti élőhelytípusba tartozó szakaszoknak (21 db) változatos mértékű és összetételű volt a vízi vegetációs borítása és az aljzatösszetétele (jellemzően homokos iszap, homok és kavics különböző arányú együttes jelenléte) (1. táblázat).

1. táblázat. Az élőhelytípusokat leginkább elkülönítő környezeti változók medián értékei és zárójelben a változók interkvartilis tartománya (IQR)

Table 1. Median values (with interquartile ranges (IQR) in parentheses) of the most relevant environmental variables distinguishing the three habitat types

Környezeti változó - <i>environmental variable</i>	Élőhelytípus - <i>habitat type</i>		
	dombvidéki <i>highland type</i>	átmeneti <i>intermediate type</i>	síkvidéki <i>lowland type</i>
tszm (m) <i>a.s.l.</i>	200.5 (29)	129 (34)	109 (31.5)
detritus (%)	37.1 (16.8)	8.3 (19)	38.3 (28.2)
alámosott part (%) <i>undercut bank</i>	25.2 (18.7)	0 (2.1)	0 (0)
farönkök (db) <i>logs</i>	4.8 (4.9)	0.3 (1)	0 (0.3)
iszap (%) <i>silt</i>	0 (1.3)	0 (3.6)	28.7 (54.9)
homok (%) <i>sand</i>	0 (2.2)	16.7 (26.1)	0 (0)
kavics (%) <i>gravel</i>	41.6 (37.7)	5.9 (22.1)	0.2 (2.1)
teljes vegetációs borítás (%) <i>instream vegetation cover</i>	0 (1.3)	62.9 (16.1)	71.4 (23)
nád (%) <i>reed</i>	0 (0)	33.2 (38.3)	43.2 (39.5)
TDS (ppm)	94.8 (170.1)	255.8 (51.9)	351.5 (39.3)
O ₂ (mg/l)	6.4 (1.4)	7.3 (0.5)	5.9 (1.3)

Vizsgálatunk során a vízgyűjtőről összesen 35 halfaj 31401 egyedét azonosítottuk. Általánosan elmondható, hogy a ritka előfordulású halfajok között több, e kisvízfolyásokra nézve élőhelyidegen, gazdasági hasznosítású halfajt (pl. amur, süllő, ponty), és idegenhonos halfajokat (tarkagéb, amurgéb) is találtunk.

A síkvidéki élőhelyek halállományát a magas fajgazdagság (2.6 faj/mintavételi szakasz), tömegesség tekintetében pedig a bodorka dominanciája jellemezte. Szubdomináns fajok az ezüstkárász, a szivárványos ökle és a razbóra voltak. Az átmeneti élőhelytípusban az egy mintavételi helyre jutó fajszám 1.5-nek adódott. A fajkompozíció jobban hasonlított a síkvidéki, mint a dombvidéki szakaszok fajkompozíciójához. A fajok tömegességi viszonyai is alapvetően a síkvidéki típusú szakaszokéhoz hasonlítottak, azonban itt, az ökléhez és razbórához képest kisebb mértékű volt a bodorka dominanciája. A síkvidéki élőhelyhez viszonyítva az átmeneti típusban lényegesen jelentősebb volt a fenékjáró küllő és a domolykó relatív tömegessége. A dombvidéki élőhelyek fajgazdagsága az átmeneti élőhelyéhez volt hasonló (1.7 faj/mintavételi szakasz), a fajkompozíció azonban jelentősen különbözött mind a síkvidéki, mind az átmeneti élőhelyen tapasztaltaktól: alapvetően négy faj, a fűrge cselle, a fenékjáró küllő, a domolykó és a kövicsik alkotta a halállományt. Egyedszámokat tekintve a cselle volt a fő állományalkotó, és szubdomináns a fenékjáró küllő (4. ábra a).

A fajok összes egyedszámainak élőhelytípusok közötti megoszlásában némely faj lokális tömegessége síkvidéki-dombvidéki átmenet felé erősödést mutatott (fenékjáró küllő, domolykó), míg más fajoknál épp ellentétes irányú trendet tapasztaltunk (bodorka, naphal, razbóra).

Míg az indikátorelemzés során a síkvidéki élőhelytípusra hét, a dombvidékire pedig két karakterfajt találtunk, addig az átmeneti élőhelytípusra egyetlen karakterfajt sem tudtuk kimutatni (2. táblázat).

2. táblázat. Az élőhelytípusok indikátorfajai. Az átmeneti élőhelytípusra vonatkozóan egy fajnak sem volt szignifikáns az indikátorértéke ($\alpha=0.05$)

Table 2. Indicator fish species of the habitat types. Note that none of the species proved to be a significant indicator for the intermediate habitat type. (1) – lowland habitat type; (2) highland habitat type

Indikátorfaj <i>indicator species</i>	Élőhelytípus <i>habitat type</i>	Indikátor érték (p érték) <i>IndVal (p value)</i>
<i>Rutilus rutilus</i>	síkvidéki (1)	0.79 (0.004)
<i>Abramis brama</i>	síkvidéki	0.71 (0.002)
<i>Lepomis gibbosus</i>	síkvidéki	0.69 (0.014)
<i>Carassius gibelio</i>	síkvidéki	0.64 (0.015)
<i>Alburnus alburnus</i>	síkvidéki	0.54 (0.028)
<i>Blicca bjoerkna</i>	síkvidéki	0.53 (0.01)
<i>Anguilla anguilla</i>	síkvidéki	0.34 (0.023)
<i>Phoxinus phoxinus</i>	dombvidéki (2)	0.59 (0.004)
<i>Gobio gobio</i>	dombvidéki	0.56 (0.036)

Halegyüttestípusok, karakterfajaik és halállományaik

A mintavételi szakaszok halállományainak hasonlósága alapján végzett osztályozásból nyert dendrogram a szakaszok két, élesen elkülönülő halállománnyal rendelkező csoportját mutatta. Ezt a legtöbb klasztervaliditási mutató is megerősítette, azonban egyes mutatók kettőnél több csoport (öt, illetve hét) meglétét jelezték. A dendrogram szerkezete is arra utalt, hogy a két nagyobb csoporton belül további kisebb csoportok különíthetők el, azaz a halegyüttesek szerveződése hierarchikus jellegű. Ez alapján a mintavételi szakaszokat két nagyobb csoportra (1. és 2. halegyüttestípussal rendelkező helyek), illetve azokon belüli három és kettő kisebb csoportra (1/1, 1/2, 1/3, illetve 2/1, 2/2 halegyüttes-altípussal rendelkező helyek) osztottuk (3. ábra).

A halegyüttestípusok indikátorfaj-elemzésével mindkét típusra és mind az öt altípusra találtunk karakterfajokat (3. és 4. táblázat). A típusok és altípusok tipizálását a rájuk nézve legmagasabb indikátorértékkel bíró karakterfajok szerint végeztük, és így a kövicsíkos-fenékjáró küllős típuson belül a kövicsíkos, a csellés és fenékjáró küllős altípusokat, míg a bodorkás-sügeres típuson belül az öklés-ezüstkárászos és bodorkás altípusokat különítettük el (3. ábra).

A kövicsíkos-fenékjáró küllős halegyüttestípussal rendelkező mintavételi szakaszoknak jellemzően nagyobb volt a tengerszintfeletti magassága, a partot fás szárú vegetáció borította, ha volt vízi vegetáció, akkor abban elhanyagolható volt a szubmerz és emerz hínár mennyisége és a nád, valamint az egyéb növényzet (pl. *Mentha spp.*) volt a meghatározó. Az aljzatösszetételben alacsony volt az iszap, és változatos a kavicsfrakció mennyisége. A bodorkás-sügeres típusba tartozó szakaszokon a víztest szélesebb és mélyebb volt, mint az előző halegyüttestípus esetén, a mederben jellemzően magas volt a vízi vegetációs borítottság, melyben helyenként jelentős volt a nád mennyisége, és magas volt a víz TDS tartalma (5. táblázat).

3. táblázat. A halegyüttestípusok indikátorfajai
Table 3. Indicator fish species of the assemblage types
(1) stone loach-gudgeon assemblage type; (2) roach-perch assemblage type

Indikátorfaj <i>indicator species</i>	Halegyüttestípus <i>fish assemblage type</i>	Indikátor érték (p érték) <i>IndVal (p-value)</i>
<i>Barbatula barbatula</i>	kövicsikos-fenekjáró küllős (1)	0.78 (<0.001)
<i>Gobio gobio</i>	kövicsikos-fenekjáró küllős	0.67 (0.006)
<i>Phoxinus phoxinus</i>	kövicsikos-fenekjáró küllős	0.64 (<0.001)
<i>Rutilus rutilus</i>	bodorkás-sügeres (2)	0.99 (<0.001)
<i>Perca fluviatilis</i>	bodorkás-sügeres	0.90 (<0.001)
<i>Lepomis gibbosus</i>	bodorkás-sügeres	0.75 (<0.001)
<i>Carassius gibelio</i>	bodorkás-sügeres	0.71 (0.002)
<i>Cobitis elongatoides complex</i>	bodorkás-sügeres	0.69 (0.003)
<i>Rhodeus sericeus</i>	bodorkás-sügeres	0.59 (0.013)
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	bodorkás-sügeres	0.58 (0.008)
<i>Esox lucius</i>	bodorkás-sügeres	0.50 (0.005)
<i>Abramis brama</i>	bodorkás-sügeres	0.46 (0.020)
<i>Blicca bjoerkna</i>	bodorkás-sügeres	0.46 (0.008)
<i>Misgurnus fossilis</i>	bodorkás-sügeres	0.45 (0.016)
<i>Neogobius fluviatilis</i>	bodorkás-sügeres	0.33 (0.032)
<i>Tinca tinca</i>	bodorkás-sügeres	0.33 (0.030)

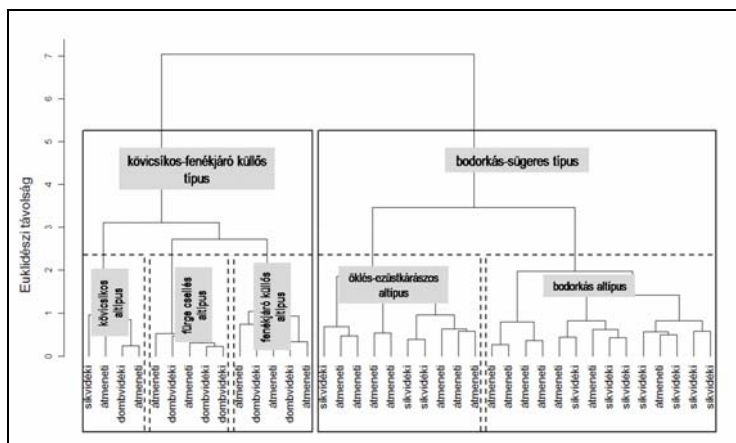
4. táblázat. A halegyüttes-altípusok indikátorfajai
Table 4. Indicator fish species of assemblage subtypes
(1) stone loach assemblage subtype; (2) minnow assemblage subtype; (3) gudgeon assemblage subtype;
(4) bitterling-prussian carp assemblage subtype; (5) roach assemblage subtype

Indikátorfaj <i>indicator species</i>	Halegyüttes-altípus <i>fish assemblage subtype</i>	Indikátor érték (p érték) <i>IndVal (p-value)</i>
<i>Barbatula barbatula</i>	kövicsikos (1)	0.47 (0.026)
<i>Phoxinus phoxinus</i>	fürgecsellés (2)	0.93 (<0.001)
<i>Gobio gobio</i>	fenekjáró küllős (3)	0.72 (<0.001)
<i>Rhodeus sericeus</i>	öklés-ezüstkárász (4)	0.70 (<0.001)
<i>Carassius gibelio</i>	öklés-ezüstkárász	0.68 (0.009)
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	öklés-ezüstkárász	0.64 (0.026)
<i>Misgurnus fossilis</i>	öklés-ezüstkárász	0.61 (0.003)
<i>Pseudorasbora parva</i>	öklés-ezüstkárász	0.47 (0.049)
<i>Rutilus rutilus</i>	bodorkás (5)	0.81 (<0.001)
<i>Perca fluviatilis</i>	bodorkás	0.67 (0.04)
<i>Blicca bjoerkna</i>	bodorkás	0.51 (0.034)

A kövicsikos-fenekjáró küllős típuson belül a három halegyüttes-altípust leginkább a tengerszint feletti magasság különítette el: a legmagasabb fekvésű helyek csellés, az alacsonyabbak kövicsikos, és legalacsonyabbak fenekjáró küllős altípusú halegyüttesel rendelkeztek. E három altípussal rendelkező helyek partjának fás száru vegetációval való borítottságában is a tengerszintfeletti magassághoz hasonló gradiens mutatkozott. A fenekjáró küllős altípusú helyeken a víztestek mélyebbek és szélesebbek voltak, mint a másik két altípusnál. Míg az átlagos áramlási sebesség a csellés és fenekjáró küllős altípusokban közel azonos volt, addig a kövicsikos csoportban a nagyobb értékek voltak jellemzőek. Az aljzatösszetételben levő kavicsfrakció a csellés altípusnál volt a legmagasabb és a kövicsikosnál a legalacsonyabb. Összességében a fenekjáró küllős altípussal rendelkező helyek környezeti jellemzői hasonlítottak legjobban a bodorkás-sügeres típussal rendelkező helyek környezeti jellemzőihez (6. táblázat).

A bodorkás-sügeres típusba tartató két altípus közül a bodorkás altípus a nagyobb átlagos vízmélységű és szélességű helyeken fordult elő. Míg az öklés-ezüstkárász altípusú

szakaszok vegetációs borítottsága változatos mértékű volt, addig a bodorkás altípusú helyekre a kifejezetten magas borítottság volt a jellemző. A vízi vegetációs borításon belül, mind az öt altípust figyelembe véve a bodorkás altípusú helyeken volt a legszámottevőbb a szubmerz és emezr hínár mennyisége (6. táblázat).



3. ábra. A mintavételi szakaszoknak a halállomány hasonlóságai alapján végzett osztályozását szemléltető dendrogram. A folytonos vonallal határolt téglalapok az azonos halegyüttestípusba, míg a szaggatott vonallal határolt téglalapok az azonos halegyüttes-altípusba tartozó szakaszokat különítik el. A halegyüttestípusok, illetve altípusok elnevezése az adott típusra, illetve altípusra nézve legmagasabb indikátorértékkel bíró fajok alapján történt (részletek a szövegben)

Figure 3. Hierarchical classification based on the similarity of the assemblage composition. Rectangles drawn with solid line border sampling reaches having the same fish assemblage type, and with dashed line border sampling reaches having the same fish assemblage subtype. Fish assemblage types and subtypes were termed according to their indicator species with the greatest IndVal value. Labels „Kővicsikos-fenekjáromos küllős típus” and „bodorkás-sügeres típus” stand for stone loach-gudgeon type and roach-perch type, respectively. Labels „kővicsikos altípus”, „fürges csellés altípus”, „fenekjáromos küllős altípus”, „öklös-észtkárázos altípus” and „bodorkás altípus” stand for stone loach subtype, minnow subtype, gudgeon subtype, bitterling-prussian carp subtype, and roach subtype

5. táblázat. A halegyüttestípusokat leginkább elkülönítő környezeti változók medián értékei és zárójelben a változók interkvartilis tartománya (IQR)

Table 5. Median values (with interquartile ranges (IQR) in parentheses) of the most relevant environmental variables distinguishing the two fish assemblage types

Környezeti változó - environmental variable	Halegyüttestípus - fish assemblage type	
	kővicsikos-fenekjáromos küllős stone loach-gudgeon type	bodorkás-sügeres roach-perch type
szubmerz hínár (%) submers tangle	0 (0)	5.7 (13.2)
tszm (m) a.s.l.	174 (64.8)	122.5 (33)
fás szárú parti borítás (%) bank woody vegetation	30 (92.4)	2.1 (16.3)
átlagos szélesség (m) mean wetted width	2.3 (1.6)	3.4 (1.6)
nád (%) reed	1.7 (11.6)	38.9 (41.2)
farönkök (db) logs	1.5 (3.9)	0.3 (0.8)

A kövicsikos-fenekjáromos küllős és a bodorkás-sügeres halegyüttestípusok halállományának összetétele erősen különbözött. A kövicsikos-fenekjáromos küllős típusba tartozó altípusok állományösszetétele egymáshoz viszonyítva is egyedi arculatot mutatott. Ettől eltérően, a bodorkás-sügeres típus két altípusának állományösszetétele többé-kevésbé hasonlított egymásra. A halegyüttes-altípusok halállományait a legmagasabb IndVal értékű fajaik dominanciája jellemezte (4. ábra b).

Az élőhelytípusok és halegyüttestípusok előfordulása közötti asszociáltság

A dombvidéki élőhelyeken kizárólag kövicsikos-fenekjáromos küllős, míg a síkvidéki élőhelyeken egyetlen szakasz kivételével bodorkás-sügeres halegyüttestípusok fordultak elő. Az átmeneti élőhelytípusú szakaszokon azonban mindkét halegyüttestípus előfordult. Ez alapján megállapítható, hogy a két halegyüttestípus előfordulása nem független az élőhelytípusokra jellemző környezeti feltételektől (Fisher-féle egzakt teszt, $p=0.0007$).

6. táblázat. A halegyüttes-altípusokat leginkább elkülönítő környezeti változók medián értékei és zárójelben a változók interkvartilis tartománya (IQR)

Table 6. Median values (with interquartile ranges (IQR) in parentheses) of the most relevant environmental variables distinguishing the five fish assemblage subtypes

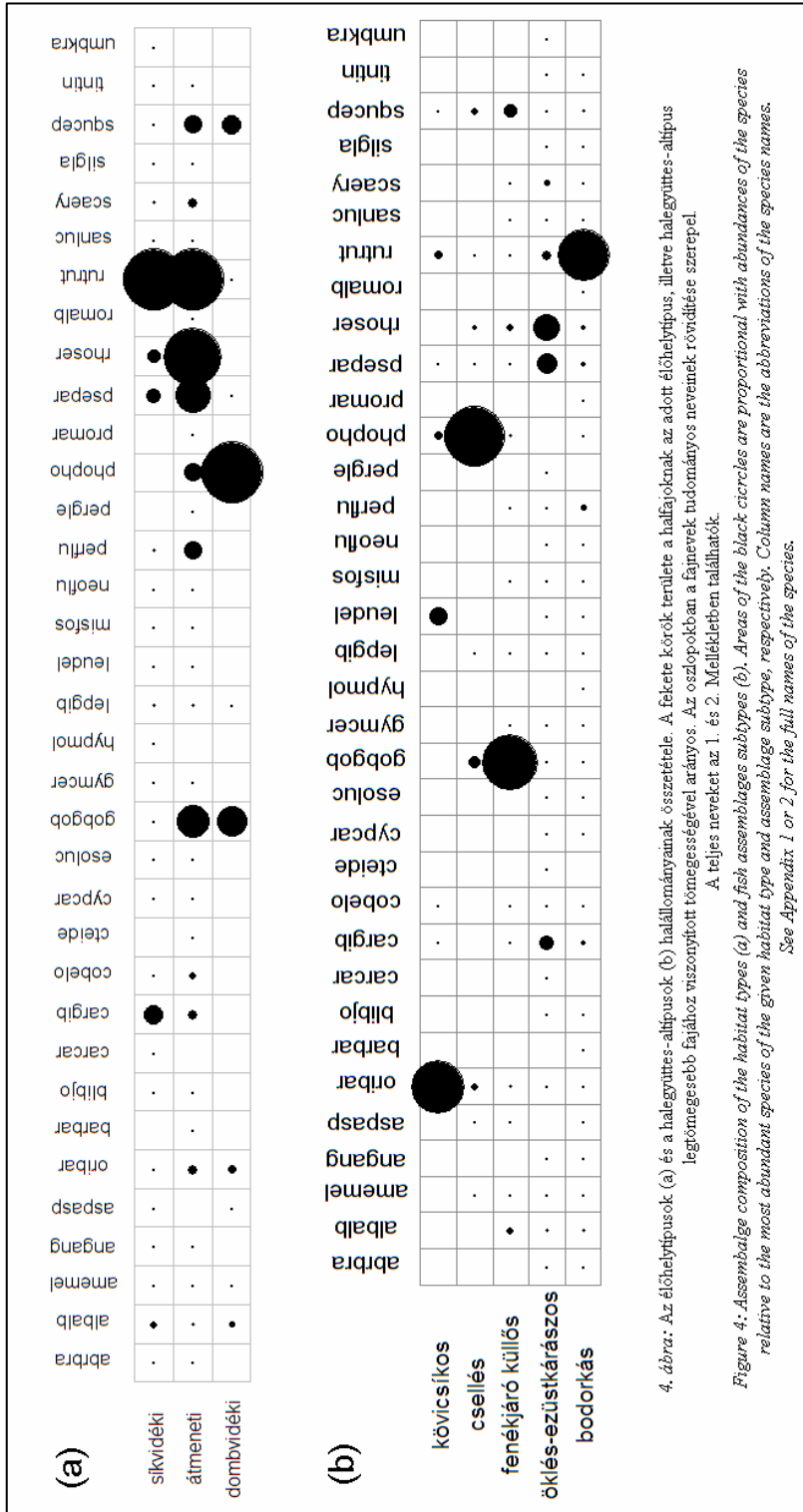
Környezeti változó <i>environmental variable</i>	Halegyüttes-altípus - <i>fish assemblage subtype</i>				
	kövicsikos <i>stone loach subtype</i>	csellés <i>minnow subtype</i>	fenekjáromos <i>gudgeon subtype</i>	öklés- ezüstkárázos <i>bitterling-prussian carp subtype</i>	bodorkás <i>roach subtype</i>
tszm (m) <i>a.s.l.</i>	167.5	205 (14)	129 (13)	117.5 (18.8)	125 (33.5)
fás szárú parti borítás (%)	50.7 (71)	87.5 (92)	21 (39)	4 (14)	2.1 (17.5)
átlagos szélesség (m)	1.6 (0.6)	2.3 (1.9)	2.8 (0.5)	3.0 (0.9)	3.7 (2.4)
átlagos mélység (m)	20.5 (11.4)	30.2 (9.7)	40.3 (8)	38.4 (17.7)	52.9 (16.1)
átlagos áramlási sebesség	16.1 (7.8)	7.1 (6.3)	9.8 (5.9)	10.3 (14.1)	12.6 (6.8)
detritus (%)	17.3 (22.4)	29.3 (16.6)	8 (16.7)	22 (24.6)	20.7 (32.3)
iszap (%) <i>silt</i>	7.5 (20.7)	0 (1.7)	0 (0)	4.1 (10)	0.9 (27.8)
kavics (%) <i>gravel</i>	6.3 (3.3)	41.6 (28.3)	1.3 (30.2)	4.5 (10.5)	1.2 (6.8)
teljes vegetációs borítás (%)	62 (47)	1.7 (68.7)	18.7 (35.3)	59.2 (37.5)	68.2 (21.4)
nád (%) <i>reed</i>	4.8 (4.3)	0 (0)	12.7 (42.8)	35.4 (37.1)	42.9 (38.5)
emerz hínár (%) <i>emers tangle</i>	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2.2 (6.1)
szubmerz hínár (%) <i>submers</i>	0 (0.4)	0 (0)	0 (1.7)	3.7 (4.4)	10.3 (18)
egyéb növény (%) <i>other</i>	23.1 (38)	1.7 (9.3)	1 (3.7)	5.8 (12.1)	7 (11)
TDS (ppm)	287.6	75.1 (54.8)	289.5 (54.3)	248.7 (98.4)	305.6
NO ₂ (mg/l)	0.06 (0.03)	0.04 (0.06)	0.08 (0.09)	0.08 (0.09)	0.08 (0.11)

Bár a halegyüttes-altípusok élőhelytípusok szerinti elkülönülése nem volt annyira éles, mint azt a halegyüttestípusoknál tapasztaltunk, a Fisher-féle egzakt próba eredménye ($p=0.02$) szerint az altípusok előfordulása sem független a patakok élőhelyi sajátosságaitól.

Értékelés

Az a tény, hogy az összes felmért szakasznak több mint fele (55%) az átmeneti élőhelytípusba tartozott, valamint az, hogy nem sikerült karakterfajt kimutatnunk erre az élőhelytípusra nézve, arra utal, hogy az átmeneti élőhelyek környezeti habitusa és halállománya a másik két élőhelytípushoz képest változatosabb (pl. az átlagos vízszélesség variációs koefficiensei a síkvidéki, átmeneti és dombvidéki élőhelytípusokban rendre: 31.6, 56.9, 43.6). E környezeti változatosság természetes és antropogén, illetve e tényezők együttes hatásából eredeztethető. Például, a hidak közelében a víz erejének megtörését szolgáló, hosszan felszort bazaltszikkák jelenléte megváltoztatja a lágy- és kemény aljzatösszetevők adott szakaszra jellemző természetes arányát, amire ennek megfelelően reagál a vízi növényzet – és a halállomány – is.

Általánosan elmondható, hogy vizsgálatunkban a Balaton vízgyűjtőjén levő dombvidéki és síkvidéki élőhelytípusokra meghatározott karakterfajok száma és minősége csak részleges egyezést mutat a korábbi vizsgálatok (Erős, 2007; Takács, 2007) hasonló élőhelyekre meghatározott karakterfajaival.



Takács (2007) Bükkalján végzett felmérésében és jelen balatoni vizsgálatban sem voltak olyan fajok, melyeknek több élőhelytípusra nézve is szignifikáns lett volna az indikátorértéke. Ettől eltérően, Erős (2007) országos léptékű vizsgálatában számos ilyen indikátorfajt talált. A Balaton vízgyűjtő dombvidéki élőhelytípusaira meghatározott karakterfajok közül a fürge cselle Erős (2007) vizsgálatában a hegyvidéki (tszm > 350m) és a dombvidéki patakokra (200m < tszm < 350m) is karakterfajnak bizonyult. Az indikátorértéke a hegyvidéki patakokra 0.29, a dombvidékiekre viszont csupán 0.05 volt, ami lényegesen alulmaradt a balatoni dombvidéki szakaszokra általunk meghatározott 0.59-es értéktől. A fenékjáró küllő Erős (2007) eredményei szerint szignifikáns indikátorértékű fajnak bizonyult a hegyvidéki patakokra (IndVal értéke 0.21) és a síkvidéki (tszm < 200m) (IndVal=0.04) patakokra nézve is, azonban a legmagasabb indikátorértéket (0.36) a dombvidéki patakokra mutatta (Erős 2007), ami összhangban van eredményeinkkel.

A Takács (2007) által vizsgált bükkaljai patakok közül a fürge cselle egyedül a Kulcsárvölgyi-patakban fordult elő, ezért nem mutatott szignifikáns indikátorértéket. A fenékjáró küllő viszont a „természetes” dombvidéki szakaszok legerősebb karakterfaja volt (Takács, 2007), melynek indikátorértéke (0.91) jóval meghaladta a balatoni dombvidéki szakaszokra kapott 0.56-os IndVal értéket.

A síkvidéki patakokra nézve Erős (2007) 13 karakterfajt mutatott ki (azonban csupán négy olyan faj volt ezek között, melyeknek az indikátorértéke erre az élőhelytípusra volt a legmagasabb). E 13 fajból a Takács (2007) által vizsgált bükkaljai patakok síkvidéki szakaszain öt faj (vörösszárnyú keszeg, csuka, jász, tarka géb, kűsz), míg a balatoni síkvidéki élőhelyekre csupán az ezüstkárász volt karakterfaj. Ellenben a Balaton vízgyűjtő síkvidéki szakaszaira megállapított hét karakterfaj közül, négy (bodorka, dévérkeszeg, naphal, kűsz) a Bükkalja síkvidéki szakaszaira is karakterfajnak bizonyult, bár a fajok indikátorértékei a két vízgyűjtőn lényegesen különböztek.

A vizsgálatok eredményei közti eltéréseket okozhatja a térlépték, valamint a különböző vízgyűjtőkön, illetve vízfolyásaikon a domb- és síkvidéki élőhelynek minősíthető szakaszok egymáshoz viszonyított arányának és a regionális fajkészletek hasonlóságának eltérése. Az egyes vízfolyásokra gyakorolt emberi hatások (pl. tisztítatlan szennyvízbevezetések, a patakok hosszirányú átjárhatóságát akadályozó műtárgyak) a halegyüttesek szerkezetének megváltozása következtében ugyancsak jelentősen befolyásolhatják a regionális vizsgálatok eredményeit.

A Balaton vízgyűjtőn kimutatott élőhelytípus- és fajegyüttestípus-indikátorok között négy idegen halfaj volt: az ezüstkárász, naphal, razbóra és a folyami géb. Ezek a fajok Erős (2007) és Takács (2007) munkáiban szintén indikátorfajnak adódtak, ami megerősíti és egyben fel is hívja a figyelmet arra, hogy e fajok erős inváziós képességgel rendelkeznek.

Az élőhelytípusokra azonosított karakterfajok közül két faj (dévérkeszeg és naphal) egyben halegyüttestípus-indikátor, és öt faj (bodorka, ezüstkárász, karikakeszeg, fürge cselle, fenékjáró küllő) halegyüttestípus és -altípus indikátor is volt egyben. E kettős indikátorjelleg azt sejteti, hogy a balatoni kisvízfolyásokban az érintett fajoknak kiemelt jelentősége van. Mivel e kettős indikátorok között natív és idegen halfajok egyaránt szerepelnek, a fajok gyakorlati indikációs szerepének tisztázása további vizsgálatokat feltételez.

A vizsgálatunkban kimutatott fajegyüttes-indikátorok IndVal értékei az élőhelytípus-indikátorok IndVal értékeihez hasonlóan számottevő szóródást mutattak. A kövicsíkos altípusban a kövicsík indikátorértéke jelentősen alacsonyabbnak adódott, mint a többi típusban, illetve altípusban levő legmagasabb indikátorértékű fajok IndVal értéke (4. táblázat). Bár a gyűjtött kövicsíkok legnagyobb része valóban a kövicsíkos altípusban fordult elő, azonban számottevő egyed származott a csellés altípusból is, illetve a faj szórványosan a másik három altípusban is képviselve volt. A síkvidéki élőhelyre azonosított karakterfajok közül az angolna indikátorértéke (0.34) kevesebb mint fele a legmagasabb IndVal értékkel bíró faj (bodorka) indikátorértékének (2. táblázat). Az angolnából összesen nyolc példány

került befogásra, melyből hét síkvidéki és egy átmeneti élőhelyről került elő. Mivel a síkvidéki élőhelyre számítva ez igen magas specifitást (0.93) eredményez, annak ellenére lehet mégis szignifikáns az angolna indikátorértéke, hogy a befogott egyedek száma igen csekély. Hasonlóképpen a bodorkás-sügeres típusra szignifikáns IndVal értékkel bíró halfajok között több faj indikátorértéke sem érte el a típus legmagasabb indikátorértékű karakterfajához (bodorka) tartozó IndVal érték felét. Az ilyen alacsony indikátorértékkel bíró fajok a gyakorlati indikációra alkalmatlanok. A természetvédelemben ténylegesen alkalmazható indikátorfajok elsősorban a magas IndVal értékű fajok közül kerülhetnek ki.

Konklúziók és javaslatok

Eredményeink rámutatnak arra, hogy a gyakorlati természetvédelem számára szükséges operatív indikátorfajok IndVal módszerrel történő feltárása kisvízfolyások halegyütteseinek esetén csak a módszer terület- és léptékfüggő sajátosságának figyelembevétele és a fajok indikátorértékeinek alapos értékelése mellett lehet hatékony.

A Balaton vízgyűjtő kisvízfolyásain az átmeneti élőhelytípusoknak jelentős szerepe van a halegyüttesek kompozicionális diverzitásának (béta-diverzitás, ld. pl. Erős, 2007) fenntartásában.

A Balaton vízgyűjtőn az élőhelyi jellemzőknek és a halegyüttesek szerveződésének egyaránt a tengerszint feletti magassághoz kötődő térbeli gradiens az elsődleges meghatározó tényezője. A halegyüttesek közötti finomabb különbségek kialakításában azonban a történeti hatásoknak (a vízgyűjtő múltbeli tájhasználat, lokális fajkihalások) és az élőhelyek degradáltságának is fontos szerepe lehet. Ezért a vízgyűjtő kisvízfolyásait érintő természetvédelmi beavatkozásoknak elsősorban az érintett szakaszok tengerszintfeletti magasságnak megfelelő szakaszjelleg természetközeli állapotának fenntartására, illetve helyreállítására célszerű irányulnia.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők ezúton mondanak köszönetet Dr. Spezsiár Andrásnak, György Ágnesnek és Vári Ágnesnek a terepi munkában nyújtott segítségükért. Munkánkat az OTKA K-69033 számú pályázata támogatta. Erős Tibor munkáját a Magyar Tudományos Akadémia Bolyai János kutatási ösztöndíja, illetve az OTKA PD-77684 számú pályázata támogatta.

Irodalom

- Angermeier P.L., Karr J.R. (1994): Biological integrity versus biological diversity as policy directives. *BioScience*, 44(10): 690–697.
- Bereczki CS., Takács P. (2007): Bükkaljai kisvízfolyások karakterfajainak összehasonlító morfometriai vizsgálata. *Pisces Hungarici* 2: 149–156.
- Brock G., Pihur V., Datta Susmita, Datta Somnath (2008): cValid: Validation of Clustering Results. R package version 0.5-7. <http://www.louisville.edu/~g0broc01/research>
- Cropper J.P. (1984): Multicollinearity within selected western north american temperature and precipitation data sets. *Tree-Ring Bulletin*, 44: 29-37.
- De'ath G., Fabricius K.E. (2000): Classification and regression trees: a powerful yet simple technique for ecological data analysis. *Ecology* 81(11): 3178–3192.
- De'ath G. (2007): mvpart: Multivariate partitioning. R package version 1.2-6. URL <http://cran.at.r-project.org/web/packages/mvpart/index.html>
- Dufréne M., Legendre P. (1997): Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*, 67(3): 345–366.
- Erős T. (2007): Partitioning the diversity of riverine fish: the role of habitat types and non-native species. *Freshwater biology*, 52(7): 1400–1415.
- Erős T., Tóth B., Sevcik A., Schmera D. (2008): Comparison of fish assemblage diversity in natural and artificial rip-rap habitats in the littoral zone of a large river (River Danube, Hungary). *International Review of Hydrobiology*, 93(1):88-105.
- Legendre P., Gallagher E.D. (2001): Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. *Oecologia*, 129: 271–280.
- Legendre P., Legendre L. (1998): Numerical ecology. 2nd English Edition. Amsterdam: Elsevier Science BV, 853 pp.

- Lindenmayer D.B., Margules C.R., Botkin D.B. (2000): Indicators of Biodiversity for ecologically sustainable forest management. *Conservation Biology*, 14(4): 941–950.
- R Development Core Team (2009). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. URL <http://www.R-project.org>.
- Reiczigel J., Harnos A., Solymosi N. (2007): Biostatisztika nem statisztikusoknak. *Pars Kft.*, Nagykovácsi. i–x + 365 pp.
- Roberts D.W. (2007). labdsv: Ordination and Multivariate Analysis for Ecology. R package version 1.3-1. <http://ecology.msu.montana.edu/labdsv/R>
- Takács P. (2007): Dombvidéki és síkvidéki kisvízfolyások halállományainak összehasonlító vizsgálata. *Agrártudományi Közlemények 25. Pisces Hungarici 1.* 54–59.

I. Melléklet — Appendix 1

*A gyűjtött halfajok egyedszámainak megoszlása az élőhelytípusok között.
Distribution of individuals of the collected species among the habitat types.*

Species	Rövidítés <i>abbreviation</i>	Élőhelytípusok - <i>habitat types</i>		
		síkvidéki (n=11) <i>lowland</i>	átmeneti (n=21) <i>intermediate</i>	dombvidéki (n=6) <i>highland</i>
<i>Abramis brama</i>	abrbra	277	16	0
<i>Alburnus alburnus</i>	albalb	680	185	205
<i>Ameiurus melas</i>	amemel	145	27	1
<i>Anguilla anguilla</i>	angang	7	1	0
<i>Aspius aspius</i>	aspasp	2	0	2
<i>Barbatula barbatula</i>	oribar	188	435	278
<i>Barbus barbus</i>	barbar	0	23	0
<i>Blicca bjoerkna</i>	blibjo	83	57	0
<i>Carassius carassius</i>	carcar	2	0	0
<i>Carassius gibelio</i>	cargib	1860	460	0
<i>Cobitis elongatoides complex</i>	cobelo	50	349	0
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	cteide	0	19	0
<i>Cyprinus carpio</i>	cypcar	21	5	0
<i>Esox lucius</i>	esoluc	23	39	0
<i>Gobio gobio</i>	gobgob	10	1555	945
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	gymcer	202	51	0
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	hymol	3	0	0
<i>Lepomis gibbosus</i>	lepgib	321	187	2
<i>Leucaspis delineatus</i>	leudel	120	4	0
<i>Misgurnus fossilis</i>	misfos	19	33	0
<i>Neogobius fluviatilis</i>	neoflu	38	48	0
<i>Perca fluviatilis</i>	perflu	318	850	0
<i>Percocottus glenii</i>	pergle	0	1	0
<i>Phoxinus phoxinus</i>	phopho	0	862	1915
<i>Proterorhinus marmoratus</i>	promar	0	33	0
<i>Pseudorasbora parva</i>	psepar	1431	1699	1
<i>Rhodeus sericeus</i>	rhoser	1324	2758	0
<i>Romanogobio albipinnatus</i>	romalb	0	29	0
<i>Rutilus rutilus</i>	rutrut	5863	2929	21
<i>Sander lucioperca</i>	sanluc	15	2	0
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	scaery	336	473	0
<i>Silurus glanis</i>	silgla	4	4	0
<i>Squalius cephalus</i>	squcep	87	841	594
<i>Tinca tinca</i>	tintin	7	10	0
<i>Umbra krameri</i>	umbkra	16	0	0
Szakaszonkénti összegyedszám <i>sum of individuals per sites</i>		1222.9	666	660.7

Pisces Hungarici 3 (2009)

2. Melléklet – Appendix 2

*A gyűjtött fajok egyedszámainak megoszlása a halegyüttestípusok, illetve –altípusok között.
Distribution of individuals of the collected species among the fish assemblage types and subtypes.*

Species	Rövidítés abbreviation	Halegyüttestípusok Fish assemblage types				
		kövicsíkos-fenekjáromos küllős típus stone loach-gudgeon type			bodorkás-sügeres típus roach-perch type	
		kövicsíkos altípus (n=4) stone loach subtype	csellés altípus (n=5) minnow subtype	fenekjáromos küllős altípus (n=5) gudgeon subtype	öklés- ezüstkárászos altípus (n=10) bitterling-prussian carp subtype	bodorkás altípus (n=14) roach subtype
<i>Abramis brama</i>	abrbra	0	0	0	11	282
<i>Alburnus alburnus</i>	albalb	0	0	206	348	516
<i>Ameiurus melas</i>	amemel	0	1	1	33	138
<i>Anguilla anguilla</i>	angang	0	0	0	4	4
<i>Aspius aspius</i>	aspasp	0	1	1	0	2
<i>Barbatula barbatula</i>	oribar	342	306	117	30	106
<i>Barbus barbus</i>	barbar	0	0	0	0	23
<i>Blicca bjoerkna</i>	blibjo	0	0	0	11	129
<i>Carassius carassius</i>	carcar	0	0	0	2	0
<i>Carassius gibelio</i>	cargib	1	0	3	1603	713
<i>Cobitis elongatoides</i>	cobelo	9	0	9	240	141
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	cteide	0	0	0	19	0
<i>Cyprinus carpio</i>	cypcar	0	0	0	3	23
<i>Esox lucius</i>	esoluc	0	0	0	21	41
<i>Gobio gobio</i>	gobgob	0	535	1694	68	213
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	gymcer	0	0	2	68	183
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	hypmol	0	0	0	0	3
<i>Lepomis gibbosus</i>	lepgib	0	1	1	189	319
<i>Leucaspis delineatus</i>	leudel	120	0	0	3	1
<i>Misgurnus fossilis</i>	misfos	0	0	3	40	9
<i>Neogobius fluviatilis</i>	neoflu	0	0	0	41	45
<i>Perca fluviatilis</i>	perflu	0	0	15	227	926
<i>Percottus glenii</i>	pergle	0	0	0	1	0
<i>Phoxinus phoxinus</i>	phopho	56	2591	128	0	2
<i>Proterorhinus marmoratus</i>	promar	0	0	0	0	33
<i>Pseudorasbora parva</i>	psepar	7	1	21	2322	780
<i>Rhodeus sericeus</i>	rhoser	0	197	221	3001	663
<i>Romanogobius albipinnatus</i>	romalb	0	0	0	0	29
<i>Rutilus rutilus</i>	rutrut	53	9	12	1089	7650
<i>Sander lucioperca</i>	sanluc	0	0	1	12	4
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	scaery	0	0	2	723	84
<i>Silurus glanis</i>	silgla	0	0	0	6	2
<i>Squalius cephalus</i>	squcep	8	314	421	177	602
<i>Tinca tinca</i>	tintin	0	0	0	5	12
<i>Umbra krameri</i>	umbkra	0	0	0	16	0
Szakaszonkénti összegyedszám sum of individuals per sites		149	791.2	571.6	1031.3	977