

# Hal-együttesek hosszú távú taxonómiai és funkcionális összetétele egy középhegységi vízfolyásban

Czeglédi István<sup>1</sup>, Erős Tibor<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Debreceni Egyetem TEK, TTK, Hidrobiológiai Tanszék, 4032. Debrecen, Egyetem tér 1.

<sup>2</sup>MTA ÖK Balatoni Limnológiai Intézet, 8237. Tihany, Klebelsberg K. u. 3.

**Kivonat:** A közösségökológiai kutatások egyik központi témája az élőlényközösségek időbeli változékonyságának tanulmányozása. Ennek kapcsán a kutatók döntő része a közösségek taxonómiai szerkezetét veszi vizsgálati alapjául, míg a közösségek funkcionális szerkezetének időbeli változékonysága, az egyes fajok ökológiai szerepe kevésbé ismert. Kutatásunk során évszakos gyakoriságú (tavasz, nyár) mintavételek alapján vizsgáltuk a Börzsönyben található Kemence-patak halállományának taxonómiai szerkezetét és táplálkozási funkció szerinti időbeli dinamikáját, illetve összehasonlítottuk a két szerveződési forma hosszú távú változékonyságát. Kimutattuk, hogy a halközösség funkcionális szerveződésében jelentős szerepe van a fajok specifikus éntrendjének és a táplálkozásban bekövetkező évszakos különbségeknek. A halközösség taxonómiai szerkezetének hosszú távú változása nem igazán volt megfeleltethető a funkcionális szerkezet időbeli változásaival.

**Kulcsszavak:** évszakos különbségek, funkcionális összetétel, időbeli dinamika, hal-együttesek.

## Bevezetés és célkitűzés:

Az élőlényközösségek időbeli változékonyságának kutatása ez idáig döntően a taxonómiai szerkezet alapján történt. Hiányos ismeretekkel rendelkezünk a közösségek funkcionális szerveződéséről, illetve arról, hogy miként feleltethető meg egymással a taxonómiai és funkcionális szerkezet (Heino és mtsai 2007, Erős és mtsai 2009). Leegyszerűsítve az élőlényközösségek időbeli stabilitásának vs. Változékonyságának tanulmányozása során a két szerveződési forma négy lehetséges kombinációja jöhet számításba. 1.) Mind a taxonómiai, mind a funkcionális szerveződés viszonylag stabil időben. Ez akkor lehetséges, ha a fajösszetétel és az abundancia viszonyok nem változnak jelentősen, illetve a fajok funkciója is állandó marad. Ebben a modellben a lokális szabályozó tényezőknek fontos szerepe van, míg a kolonizációs folyamatok jelentéktelenek. 2.) A taxonómiai szerkezet stabil, míg a funkcionális szerveződés változó. Ekkor az új fajok kolonizációs rátája alacsony, viszont a fajok funkciója változik az abiotikus környezeti változások vagy a fajok által használt források mennyiségi változásának hatására. 3.) Mind a taxonómiai, mind a funkcionális szerkezet változó időben. Ekkor a lokális és a regionális folyamatoknak is jelentős hatása lehet; a funkcionális szerkezetben történő változások pedig jól tükrözik a taxonómiai szerkezet változásait. 4.) A taxonómiai szerkezet változó (kolonizáció jelentős), azonban a közösség funkciója állandó marad időben. Ez akkor lehetséges, ha a fajkicserélődés nem jár funkcióváltozással, azaz az új fajok hasonló ökológiai szereppel rendelkeznek az előtűk ott éltekével.

Munkánk célja volt vizsgálni egy középhegységi kisvízfolyás halközösségének hosszú távú funkcionális szerveződését, melynek jellemzéséhez a táplálkozási funkciót választottuk. A kutatás kérdései a következők voltak: 1.) Mi jellemzi a patak halainak táplálék-összetételét és mekkora szerepe van táplálkozásban a fajok specifikus éntrendjének, az egyedek testhosszának és a táplálkozásban tapasztalható évszakos különbségeknek? 2.) Ennek alapján hogyan változik a halállomány hosszú távú funkcionális szerveződése? 3.) Miként feleltethető meg egymással a halközösség taxonómiai és funkcionális szerveződése?

## Anyag és módszer:

A táplálkozási vizsgálatokhoz a halakat a Börzsönyben található Kemence-patakából gyűjtöttük elektromos halászgéppel két éven keresztül tavasszal és nyáron, illetve egy évben tavasszal és egy évben nyáron. A patak halegyüttesének monitorozása 2000 óta folyamatosan zajlik (Erős és mtsai 2008)

A laboratóriumi munkák során lemértük az egyedek standard testhosszát. A táplálék-összetétel meghatározásához a

halakat felboncoltuk, majd adott fajtól függően a gyomor vagy a bélcsatorna első harmadának térfogat-százalékos telítettségét vizsgáltuk (Hyslop 1980). Az egyes táplálékalkotókat sztereo-mikroszkóp segítségével határoztuk meg, majd rögzítettük, hogy mekkora részt (térfogat-százalék) foglalnak el az összes táplálékmenyiségből (Czeglédi és Erős 2012).

A patakot jellemző domináns fajokon, melyek a sujtásos kűsz, a fűrges cselle, a kövicsík, a domolykó és a fenékjáró kűllő voltak részletesebb elemzéseket végeztünk. Az öt faj a patak halállományának kb. 80 %-át adja. A részletesebb elemzések oka, hogy ezeknél a fajoknál állt rendelkezésünkre megfelelő mennyiségű egyed, de konzerváltuk a gyűjtés során elhullott ritkább fajok egyedeit is és a labormunkák során feldolgoztuk őket. A domináns fajok táplálék-összetételét két felbontási szinten vizsgáltuk (lásd: Czeglédi és Erős 2012).

Cluster-analízist készítettünk annak érdekében, hogy megállapítsuk, mekkora szerepe van a fajok táplálkozásában az évszakos különbségeknek, a fajok specifikus éntrendjének, illetve az egyedek testhosszának. A domináns fajok egyedeit két méretkategóriába rendeztük testhossz-gyakorisági hisztogramok alapján. A domolykónál a 90 mm-nél kisebb egyedek kerültek egy csoportba (fiatal példányok), a nagyobbak pedig egy másikba (idősebb példányok). A maradék négy domináns fajnál ez a határ 50 mm volt. A ritka fajoknál nem különböztettünk meg méretkategóriákat. A csoportokat tehát a fajok, a méretkategóriák és az évszakok különböző kombinációi alkotják.

A halközösség hosszú távú funkcionális összetételének vizsgálatához az egyes táplálékkategóriák (perifiton, vízi makro-gerinctelenek, teresztris eredetű táplálékalkotók, vízi rovarok imágói, halak) térfogat-százalékos részesedéseit súlyoztuk az adott évben (2000-2011) és évszakban fogott halak egyedszámaiból számolt relatív abundancia adatokkal. Az elemzésbe az összes fajt bevontuk, és rendelkezésünkre álltak táplálékadatok (a ritka fajokat összevonva).

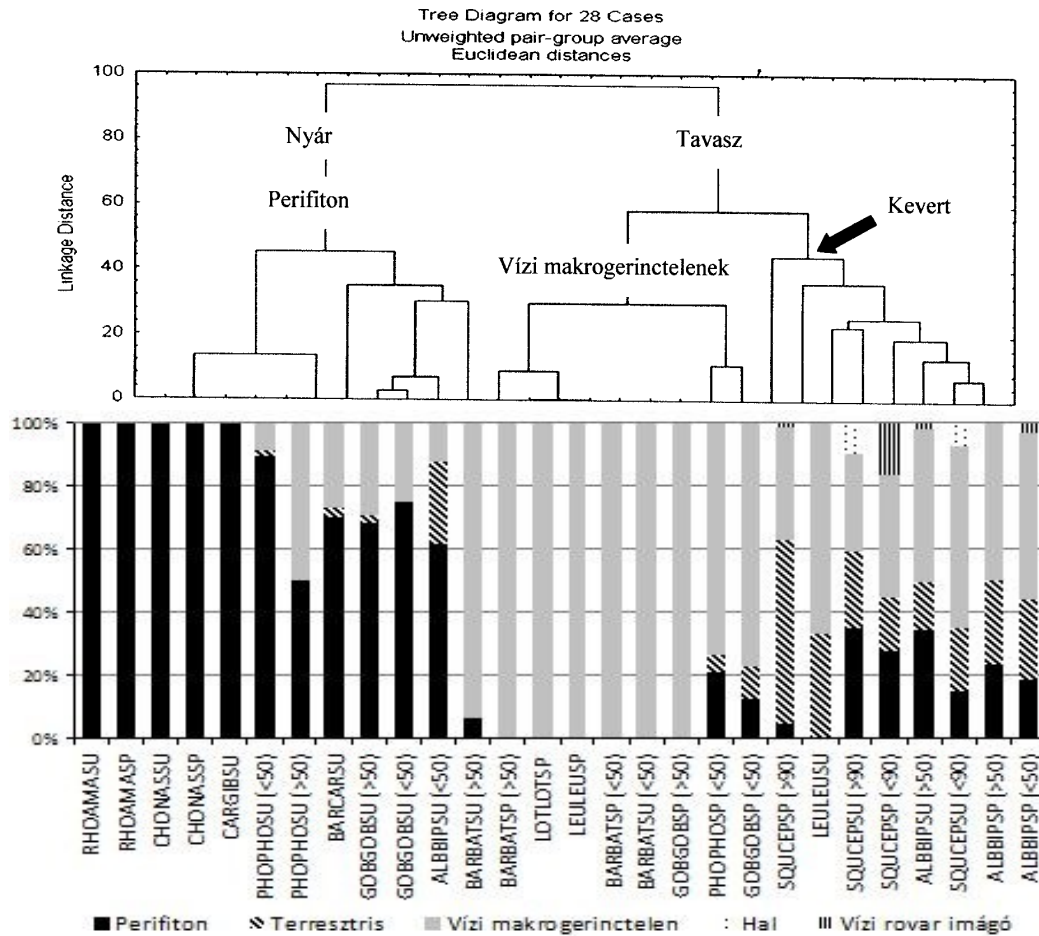
## Eredmények:

A domináns fajok táplálék-összetétele fajtól és évszaktól függő mintázatot mutatott. A fajok fő táplálékát tavasszal a bentikus makrogerinctelenek és a teresztris eredetű táplálékalkotók adták, míg nyáron a kövicsík kivételével nagymértékben megnőtt a perifiton fogyasztásának aránya (részletesebben lásd: Czeglédi és Erős 2012). A halak táplálékának összetételét a táplálkozásban bekövetkező évszakos különbségek, illetve a fajok specifikus éntrendje határozta meg elsősorban, a testhossznak viszonylag kis szerepe volt a minták hasonlóságában (*I. ábra*). E két tényező hatása egyértelműen megnyilvánul abban, hogy az évszaktól független

nül kizárólag növényi eredetű táplálékot (perifiton) fogyasztó fajok és a nyáron gyűjtött fajok egyedeinek többsége (melyek szintén nagyrészt algával táplálkoztak) testhossztól függetlenül élesen elválnak a bentikus makrogerinctelenektől, és kevert táplálékot fogyasztó, döntően tavasszal gyűjtött fajok egyedeitől (1. ábra). A fajok specifikus táplálkozásának jelentősége egyértelműen megnyilvánul a kövicsík esetében, mely fajnak mind a négy csoportja évszaktól és testhossztól függetlenül együtt marad az ábrán.

A Kemence-patak halállományának funkcionális szerveződéséről hiányos ismeretekkel rendelkezünk (Erős 2003). Eredményeink alapján a patak hosszú távú táplálkozás szerinti funkcionális szerveződését meghatározzák a táplálkozásban bekövetkező évszakos változások (2/b ábra). Jól lát-

ható, hogy minden évben nagymértékben megnőtt a perifiton fogyasztásának aránya tavaszról nyárra. Mivel ebbe az elemzésbe az összes fajt bevontuk, melyhez rendelkezésünkre álltak táplálékadatok, elmondható, hogy ez a tendencia nem csak a domináns fajok, hanem az egész halközösség szintjén igaz lehet, meg kell azonban jegyeznünk, hogy a ritka fajok éppen kis egyedszámuk miatt nem járulnak hozzá akkora mértékben az egyes táplálékcsoportok által elfoglalt térfogatarányok kialakításához, mint a domináns fajok. Ebben az elemzésben olyan halfajok is szerepelnek, mint például a paduc vagy a szivárványos ökle, melyek évszaktól függetlenül kizárólagosan perifitonon táplálkoztak, így ezen fajok még inkább erősítik a növényi eredetű táplálék fogyasztásának jelentőségét.

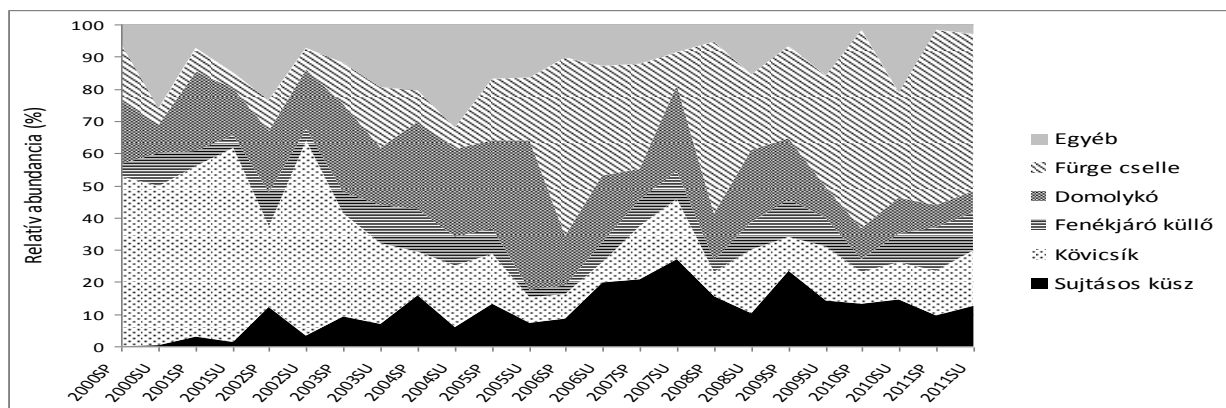


1. ábra: A halfajok, a méretkategóriák és az évszakok alapján létrehozott csoportok hasonlósági mintázata

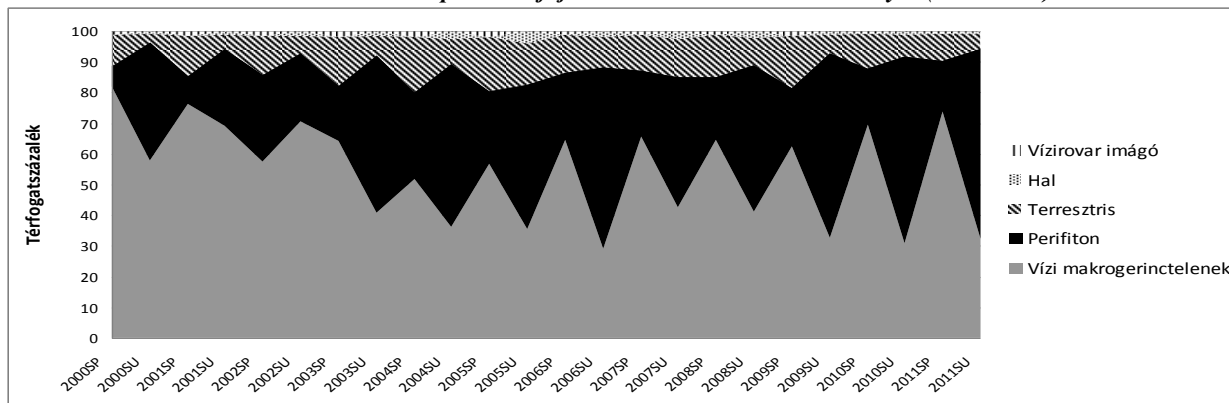
Rövidítések: RHOAMA: szivárványos ökle; CHONAS: paduc; CARGIB: ezüstkárász; PHOPHO: fűge cselle; BARCAR: kárpáti mára; GOBGOB: fenéjáró küllő; ALBBIP: sujtásos kusz; BARBAT: kövicsík; LOTLOT: menyhal; LEULEU: nyúldomolykó; SQUCEP: domolykó. SU: nyár; SP: tavasz

A halak fő táplálékát adó vízi makrogerinctelen szervezetek mellett, évről évre és főleg tavasszal, kisebb mértékben jelentős a közösség teresztris eredetű táplálékfogyasztása is. Ha a Kemence-patak halállományának hosszú távú (2000-2011) relatív abundancia viszonyait (2/a ábra) összehasonlítjuk a halközösség funkcionális összetételével (2/b ábra) nem jelenthetjük ki egyértelműen, hogy a funkcionális szerkezet változékonyabb, mint a taxonómiai. Azonban, mivel a funkcióban határozott évszakos változások követik egymást elmondható, hogy ezeket a különbségeket nem a taxonómiai szerkezetben tapasztalható fluktuációk okozzák, hanem elsősorban a táplálkozásban tapasztalható évszakos dinamika a meghatározó.

Miként feleltethető meg tehát a közösség taxonómiai és funkcionális szerveződése? A bevezetőben ismertetett négy egyszerű modell alapján átmeneti eredményeket kaptunk. Jól látható, hogy a Kemence-patak halközösségén belül mindig ugyanaz az 5 faj dominál, a ritka fajok együtt maximum 20 %-os részesedéssel vannak jelen az össz. abundanciából, azaz a fajösszetétel állandónak tekinthető (2/a ábra). A fajok relatív abundancia viszonyaiban azonban vannak ingadozások azaz nem jelenthető ki egyértelműen, hogy a taxonómiai szerkezet állandó. Mivel azonban a halközösség funkciója erős évszakos változásokat mutat (2/b ábra), elmondható, hogy a Kemence-patak halegyütteseinek taxonómiai szerkezete nem igazán feleltethető meg a funkcionális szerkezettel.



2/a ábra: A Kemence-patak halfajainak relatív aundancia viszonyai (2000-2011)



2/b ábra: A Kemence-patak halközösségének táplálkozás szerinti funkcionális szerveződése (2000-2011)

#### Következtetések:

A Kemence-patakot jellemző domináns fajok táplálékának összetétele fajtól és évszaktól függő mintázatot mutatott, amelyet a tavaszról nyárra kialakuló táplálékhiánnyal (vízi makrogerinctelen szervezetek kirepülése) magyarázható (Czeglédi és Erős 2012). A legtöbb fajnál a táplálék összetétele passzívan követte a rendelkezésre álló táplálék-készlet évszakos változásait, hiszen a csökkenő bentikus makrogerinctelen abundancia hatására növekedett az perifiton fogyasztása. Eredményeink igazolják, hogy a Kemence-patak halállományának funkcióját nagymértékben meghatározza a rendelkezésre álló táplálékkészlet. Kimutattuk, hogy a Kemence-patak halállományának taxonómiai szerkezetében (pontosabban a fajok relatív abundancia adataiban) tapasztalható fluktuációk nem feleltethetők meg egyértelműen a funkcionális szerveződés változásaival.

Munkánk rávilágít arra is, hogy az élőlényközösségek táplálkozási funkciójának kutatása során gyakran használt guild kategorizálás (pl. Poff és Allan 1995, Beugly and Piron 2010) nem biztos, hogy mindig célravezető. A funkcionális szerveződés finomabb részleteinek megértéséhez fontosak a közvetlen táplálékvizsgálatok.

#### Köszönetnyilvánítás:

#### Long-term taxonomic and functional composition of a highland stream fish assemblage

Czeglédi, I.<sup>1</sup>, Erős, T.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Hydrobiology, Faculty of Natural Sciences, University of Debrecen, Egyetem tér 1, H-4032. Debrecen

<sup>2</sup>Balaton Limnological Institute, Centre for Ecological Research, Klebelsberg K. u. 3. 8237, Tihany, Hungary

**Abstract:** Studying the temporal variability of assemblages is of central interest in community ecology. While much research has been devoted to the determination of temporal variability based on taxonomic structure, interestingly, less is known about the functional variability of assemblages. In this paper, we examined the long-term taxonomic and functional composition of a Hungarian highland stream fish assemblage based on sampling of seasonal frequency and we compared the variability of the two types of community organization. We argued that the specific diets of the fish species and the seasonal changes in it have significant effects on the functional composition of the assemblage. We found relatively low correspondence between taxonomic and functional organization.

**Keywords:** seasonal changes, functional composition, temporal dynamics, fish assemblages.

Köszönetünket fejezzük ki Tóth Balázsnak és Sevcsik Andrásnak, a halak gyűjtésében nyújtott segítségükért. A terepmunkát a Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer (NBmR) keretein belül végeztük.

#### Irodalom:

- Beugly, J., Piron, M. 2010: Temporal and spatial variation in the long-term functional organization of fish assemblages in a large river. – *Hydrobiologia* 654: 216-226.
- Czeglédi, I., Erős, T. 2012.: Halak táplálékának összetétele egy közephegyes vízfolyásban. – *Hidrológiai Közöny* 92: 15-17
- Erős, T. 2003: Halegyüttesek szerkezetének és funkciójának időbeli változékonysága közephegyes patakok mentén – *Hidrológiai Közöny* 83: 42-44.
- Erős, T., Sevcsik, A., Tóth, B. 2007: Zárójelentés a Kemence-patak halegyütteseinek monitorozásáról a Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer keretében. Kutatási jelentés - KÖM TVH Természetmegőrzési Főosztály.
- Erős, T., Heino, J., Schmera, D., Rask, M. 2009: Characterizing functional trait diversity and trait-environment relationships in fish assemblages of boreal lakes. – *Freshwater Biology* 54: 1788-1803.
- Heino, J., Mykrä, H., Kotanen, J., Muotka, T. 2007: Ecological filters and variability in stream macroinvertebrate communities: do taxonomic and functional structure follow the same path? – *Ecography* 30: 217-230
- Hyslop, E. J. (1980): Stomach contents analysis – a review of methods and their application – *Journal of Fish Biology* 17: 411-419.
- Poff, N. L., Allan, J. D. 1995: Functional organization of stream fish assemblages in relation to hydrological variability – *Ecology* 76: 606-627

