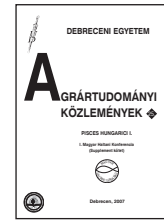


## A FAUNAKOMPONENS FOGALOMRENDSZER ÉS ALKALMAZÁSA A HALFAJEGYÜTTESEK TERMÉSZETESSÉGÉNEK MINŐSÍTÉSÉRE

### THE SYSTEM OF FAUNACOMPONENTS CONCEPTION AND ITS APPLICATION TO QUALIFY THE DEGREE OF NATURALNESS OF FISH ASSEMBLAGES



Sály Péter

H-3328 Egerszólát Bocskai út 17. peter\_saly@yahoo.co.uk; p\_saly@freemail.hu

**Kulcsszavak:** faunakomponens, idegen fajok, biogeográfiai szennyezés, fajegyüttes természetességi index  
**Keywords:** faunacomponent, alien species, biogeographic pollution, assemblage natural index

#### ÖSSZEFOGLALÁS

*Az életföldrajzi régiók természetes életközösségeinek antropogén hatásokra bekövetkező fajgyarapodását – az abiogén környezeti elemek analógiájára – joggal nevezhetjük biogeográfiai szennyezésnek. Az ily módon megváltozott fauna esetében felmerül az igény az alkotó fajok faunába kerülési módját kifejező kategóriák iránt. A magyarországi halfajok hazánkba való eljutási körülményeit elemezve sikerült kidolgoznom egy olyan, úgynevezett faunakomponens-fogalomrendszert, amely megfelel erre a célra.*

*A faunakomponens egy gyűjtőfogalom. Olyan fajok tartoznak bele, melyek a vizsgált területre azonos módon jutottak el. Természetes faunakomponenseknek azok a fajok minősülnek, amelyeknek a vizsgált területre való eljutásában az emberi tevékenység nem játszott szerepet. Ilyenek a bennszülött, az alkalmi előfordulású és a betelepült fajok. Ezzel szemben a nem természetes faunakomponenseknek az adott területre történő eljutásában mindig valamilyen antropogén hatás lehet fel. Ebbe a csoportba tartoznak a közvetve vagy közvetlenül hozzásegített betelepülők, a behurcolt és a betelepített fajok. Értelemszerűen egy fajnak az adott faunakomponensbe történő besorolása kizárólag egy meghatározott terület (pl. vízgyűjtő) kapcsán értelmezhető.*

*A fogalomrendszer egyik lehetséges gyakorlati alkalmazásához – a Shannon-féle diverzitásindexet is felhasználva – bevezettem a fajegyüttesek természetességi indexét (FTI), amely számszerű információt ad arról, hogy egy faunisztikai minta összetétele milyen mértékben tekinthető természetesnek. Ha  $FTI > 1$ , akkor nincs nem természetes faunakomponensként értékelt faj a mintában; ha  $FTI < 1$ , akkor előfordulnak ilyen fajok a mintában, és azok faj- valamint egyedszámának növekedésével arányosan csökken az index értéke. Ha a minta egyetlen nem természetes faj egyetlen egyedét tartalmazza, akkor  $FTI = 1$ .*

#### SUMMARY

*The increase of species richness in communities of natural biogeographic regions in an anthropogenic way can be expressed as biogeographic pollution. Where there is contaminated fauna, one must investigate how this occurred. I studied how the members of Hungarian fish fauna could be present resident and have managed to work out a so-called system of faunacomponent conception which is suitable for this requirement.*

*The expression of 'faunacomponent' includes other expressions. That kind of species belong to a certain faunacomponent that reached the studied area in the same way. Species reached the studied area without an anthropogenic contribution are qualified as native faunacomponents. These kind of species are endemic species, occasional species and settlers. In contrast to native faunacomponents, some kind of human influence is always detectable in connection with the way reached the studied area by non-native species. Accordingly, group of non-native species includes directly or indirectly facilitated settlers, species that are introduced accidentally and those introduced intentionally. It is obvious that classifying a given species could be construed solely in connection with a certain area.*

*Applying Shannon diversity index I have initiated the assemblage natural index (ANI) in order to show a way how to use the system of faunacomponent conception in practice. ANI refers to the degree of naturalness of faunistical samples. If  $ANI > 1$  it means there are not any non-native species and  $ANI < 1$  it means there are some non-native species in the sample respectively. In the latter case ANI decreases proportionally with the number of non-native species and specimens. In that special case when only one specimen of only one non-native species can be found in the faunistical sample  $ANI = 1$ .*

#### BEVEZETÉS

A napjainkat jellemző felgyorsult és esetenként globális léptékű közlekedés nem kívántos velejárója, hogy különféle élő szervezetek kerülnek egyik biogeográfiai területegységből esetleg egy egészen távoli életföldrajzi területegységbe. Ezenkívül az ember tudatosan is terjeszt olyan állat- és növényfajokat, melyekre gazdasági érdekből vagy kedvtelésből igényt tart. Miután az élővilág a bennünket körülvevő környezet egyik eleme, az abiotikus környezeti elemek emberi tevékenységekből eredő elszennyezésének analógiáján méltán nevezhetjük a fenti jelenséget biogeográfiai szennyezésnek. (Cambray, 2003). Egy ilyen értelemben elszennyezett fauna esetén

jogos igényként merül föl a fajok származás szerinti megkülönböztetése (például őshonos, idegenhonos, betelepített, behurcolt stb.). Másfelől egy élőhely degradáltságának mértékét az ott található élőlényfészeségek számán, tömegviszonyain és strukturális elrendezettségén kívül a közösséget alkotó fészeségek eredetére vonatkozó összetétel természetközeli állapota is jellemzi. Különböző élőhelyek faunisztikai adatainak ilyen szempontból történő elemzéséhez alapvetően szükséges az ehhez használatos fogalmak tartalmának egzakt meghatározása.

Jelen dolgozat tartalmazza azt a fogalomrendszert, amely alapján, egy területen előforduló fajok csoportosíthatók aszerint, hogy azok milyen módon jutottak el az adott területre; közli a Magyarországon eddig kimutatott halfajok faunakomponensekbe való besorolását; és bemutat egy egyszerű módszert, amivel számszerűen jellemezhetjük a fajegyüttesek összetételének természetességi mértékét, avagy konkrétabban szólva a faunisztikai mintáink által reprezentált élőhelyek idegen fajok általi terheltségének mértékét.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A fajok faunakomponensekbe történő besorolását lehetővé tevő fogalmak meghatározásához, a következő felosztási alapokat vettem figyelembe:

- a fajok vizsgált területre való eljutásában közreműködő emberi tevékenység megléte vagy hiánya
- az emberi közreműködés szándékos volta
- a vizsgált területre autoimmigrációval történő eljutást lehetővé tevő közvetett vagy közvetlen emberi tevékenység
- az eredeti elterjedési területről a vizsgált területre történő eljutás emberi tevékenységre vissza nem vezethető autoimmigrációs módja
- a vizsgált területen történt fajképződés
- a vizsgált területen történő esetleges előfordulás, alacsony megfigyelhető egyedszám, a területen nem történik rendszeres szaporodás.

A magyarországi halfajok faunakomponensekbe való besorolásához, a felosztási alapokat kizáró módon vonatkoztattam az egyes fajok hazánkba való eljutási körülményeire, úgymint jellemző-e avagy nem jellemző az adott felosztási szempont a fajra, melynek eredményeként az *1. táblázatban* olvasható besorolásra jutottam. A fajlistát Lányi (1989), Guti (1993), Pintér (2002) valamint Harka és Sallai (2004) munkái alapján állítottam össze. A bennszülött kategóriába Guti (1993) által a Duna vízgyűjtőjén endemikusnak ítélt fajokat soroltam.

A fajegyüttes természetességi indexet, a Shannon diverzitás index egy, a nem természetes faunakomponensek faj- és egyedszámával módosított formájának, és módosítatlan formájának egymáshoz viszonyított arányával határoztam meg.

## EREDMÉNYEK

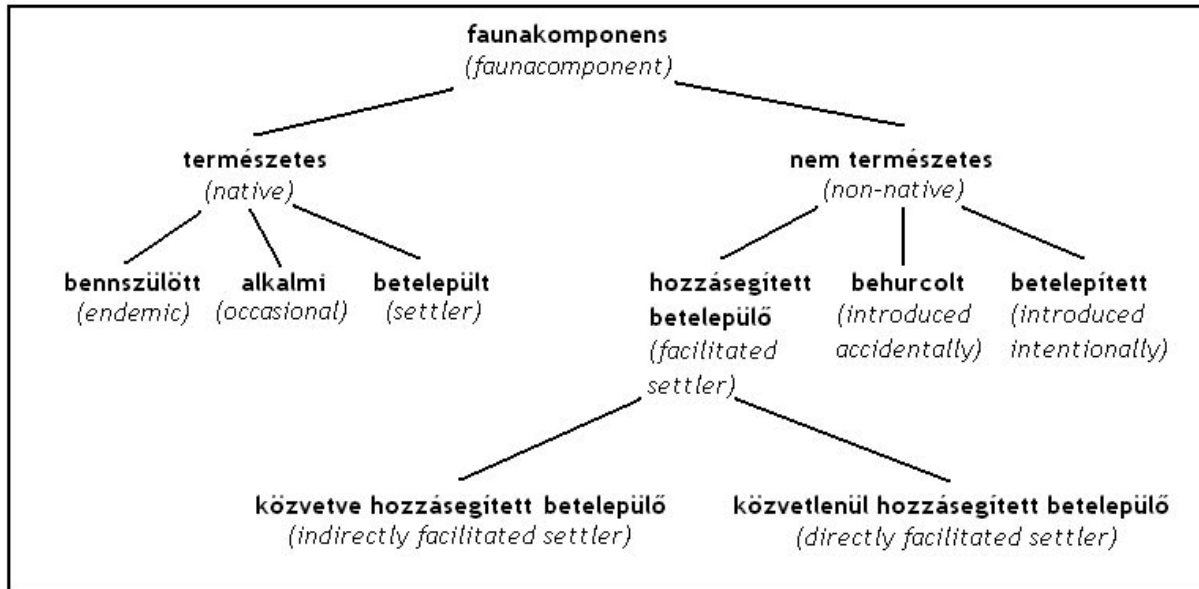
A hazai halfajok hazánk területére történő eljutási módjait elemezve, az előzőekben közölt felosztási alapok szerint az alábbi fogalmakat határoztam meg:

- **Faunakomponens:** eredetüket tekintve a vizsgált területre azonos módon eljutott fajok halmaza.
- **Természetes faunakomponensek:** azon fajok, melyeknek eredeti/természetes elterjedési területükről a vizsgált területre történő eljutásában emberi közreműködés nem játszott szerepet.
- **Bennszülött:** olyan természetes eredetű faj, melynek feltételezhető evolúciós keletkezési helye átfed a vizsgált területtel.
- **Alkalmi:** olyan természetes eredetű faj, melynek előfordulása a vizsgált területen esetleges, ott soha nem jelenik meg nagy egyedszámban, és nem szaporodik rendszeresen a vizsgált területen.
- **Betelepült:** olyan természetes eredetű faj, mely a tudomány aktuális álláspontja szerint saját biológiai potenciálja révén, autoimmigrációval jutott el a vizsgált területre, és terjeszkedése emberi tevékenységre vissza nem vezethető.
- **Nem természetes faunakomponensek:** azok a fajok, melyek emberi közreműködés eredményeként kerültek a vizsgált területre.
- **Hozzásegített betelepülők:** olyan nem természetes fajok, amelyek eredeti/természetes elterjedési területükről egyszeri vagy többszöri, szándékos vagy véletlen emberi közreműködés következtében új helyre kerültek, avagy indirekt antropogén hatás következtében autoimmigráció révén jutottak a vizsgált területre.
- **Közvetve hozzásegített betelepülő:** olyan hozzásegített betelepülő faj, amely indirekt antropogén hatás következtében, eredeti elterjedési területéről saját biológiai potenciáljából eredő, aktív szétterjedés/autoimmigráció révén jutott el a vizsgált területre.
- **Közvetlenül hozzásegített betelepülő:** olyan hozzásegített betelepülő faj, amely eredeti/természetes elterjedési területéről egyszeri vagy többszöri, szándékos vagy véletlen emberi közreműködés következtében új

helyre került, és onnan saját biológiai potenciáljából eredő, aktív szétterjedés/autoimmigráció révén jutott el a vizsgált területre.

- **Behurcolt:** olyan nem természetes faj, amely véletlen emberi tevékenység következtében jutott el a vizsgált területre.
- **Betelepített:** olyan nem természetes faj, mely tudatos emberi tevékenység következtében került a vizsgált területre.

Ezen fogalmak logikai kapcsolata az 1. ábrán látható.



1. ábra: Fajok faunakomponensekbe való besorolásához javasolt fogalmak, illetve azok logikai kapcsolata.  
Figure 1: Suggested conceptions to classify species into faunacomponents and their logical relationships.

1. táblázat

A magyarországi halfajok faunakomponensekbe történő besorolása.

	Taxon(1)	Faunakomponens(2)
	<b>cladus (főosztály): Agnatha (állkapocsnélküliek)</b> <b>classis (osztály): Cephalaspidomorphi (ingolák)</b> <b>familia (család): Petromyzontidae (ingolafélék)</b>	
1.	<i>Eudontomyzon danfordi</i> (tiszai ingola)	benszülött(3)
2.	<i>Eudontomyzon mariae</i> (dunai ingola)	betelepült(4)
	<b>cladus (főosztály): Gnathostomata (állkapcsosak)</b> <b>classis (osztály): Actinopterygii (sugarasúszójúak)</b> <b>familia (család): Acipenseridae (tokfélék)</b>	
3.	<i>Huso huso</i> (viza)	betelepült
4.	<i>Acipenser gueldenstaedtii</i> (vágótok)	betelepült
5.	<i>Acipenser nudiiventris</i> (simatok)	betelepült
6.	<i>Acipenser stellatus</i> (sőregtok)	betelepült
7.	<i>Acipenser baeri</i> (lénai tok)	betelepített(5)
8.	<i>Acipenser ruthenus</i> (kecsege)	betelepült
	<b>familia (család): Anguillidae (angolnafélék)</b>	
9.	<i>Anguilla anguilla</i> (angolna)	betelepült
	<b>familia (család): Clupeidae (heringfélék)</b>	
10.	<i>Alosa pontica</i> (dunai nagyhering)	alkalmi(6)
	<b>familia (család): Cyprinidae (pontyfélék)</b>	
11.	<i>Rutilus rutilus</i> (bodorka)	betelepült
12.	<i>Rutilus pigus virgo</i> (leánykancér)	benszülött
13.	<i>Rutilus frisii meidingeri</i> (gyöngyös kancér)	alkalmi
14.	<i>Ctenopharyngodon idella</i> (amur)	betelepített
15.	<i>Mylopharyngodon piceus</i> (fekete amur)	betelepített
16.	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (vörösszárnyú keszeg)	betelepült
17.	<i>Leuciscus leuciscus</i> (nyúldomolykó)	betelepült
18.	<i>Leuciscus cephalus</i> (fejes domolykó)	betelepült

19.	<i>Leuciscus souffia agassizi</i> (vaskos csabak)	alkalmi
20.	<i>Leuciscus idus</i> (jász)	betelepült
21.	<i>Phoxinus phoxinus</i> (fürgő cselle)	betelepült
22.	<i>Aspius aspius</i> (balin)	betelepült
23.	<i>Leucaspius delineatus</i> (kurta baing)	betelepült
24.	<i>Alburnus alburnus</i> (kűsz)	betelepült
25.	<i>Alburnoides bipunctatus</i> (sujtásos kűsz)	betelepült
26.	<i>Chalcalburnus calcoides mento</i> (állaskűsz)	alkalmi <sup>1</sup>
27.	<i>Abramis bjoerkna</i> (karikakeszeg)	betelepült
28.	<i>Abramis brama</i> (dévérkeszeg)	betelepült
29.	<i>Abramis ballerus</i> (laposkeszeg)	betelepült
30.	<i>Abramis sapa</i> (bagolykeszeg)	betelepült
31.	<i>Vimba vimba</i> (szilvaorrú keszeg)	betelepült
32.	<i>Pelecus cultratus</i> (garda)	betelepült
33.	<i>Chondrostoma nasus</i> (paduc)	betelepült
34.	<i>Tinca tinca</i> (compó)	betelepült
35.	<i>Barbus barbus</i> (márna)	betelepült
36.	<i>Barbus peloponnesius petenyi</i> (Petényi-márna)	bennszülött
37.	<i>Gobio gobio</i> (fenékjáró küllő)	betelepült
38.	<i>Gobio albipinnatus</i> (halványfoltú küllő)	betelepült
39.	<i>Gobio uranoscopus</i> (felpillantó küllő)	bennszülött
40.	<i>Gobio kessleri</i> (homoki küllő)	bennszülött
41.	<i>Pseudorasbora parva</i> (kínai razbóra)	behurcolt(7)
42.	<i>Rhodeus sericeus</i> (szivárványos ökle)	betelepült
43.	<i>Carassius carassius</i> (kárász)	betelepült
44.	<i>Carassius gibelio</i> (ezüstkárász)	betelepített
45.	<i>Cyprinus carpio</i> (ponty)	betelepült
46.	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (fehér busa)	betelepített
47.	<i>Hypophthalmichthys nobilis</i> (pettyes busa)	betelepített
	<b>familia (család): Cobitidae (csíkfélék)</b>	
48.	<i>Misgurnus fossilis</i> (réticsík)	betelepült
49.	<i>Cobitis elongatoides</i> (vágócsík)	betelepült
50.	<i>Sabanejewia aurata</i> (törpe csík)	betelepült
	<b>familia (család): Balitoridae (kövicsíkfélék)</b>	
51.	<i>Barbatula barbatula</i> (kövi csík)	betelepült
	<b>familia (család): Catostomidae (bivalyhal-félék)</b>	
52.	<i>Ictiobus bubalus</i> (kisszájú buffaló)	betelepített
	<b>familia (család): Siluridae (harcsafélék)</b>	
53.	<i>Silurus glanis</i> (harcsa)	betelepült
	<b>familia (család): Ictaluridae (észak-amerikai harcsafélék)</b>	
54.	<i>Ameiurus nebulosus</i> (barna törpeharcsa)	betelepített
55.	<i>Ameiurus melas</i> (fekete törpeharcsa)	betelepített
56.	<i>Ictalurus punctatus</i> (pettyes harcsa)	betelepített
	<b>familia (család): Clariidae (zacszkósharcsafélék)</b>	
57.	<i>Clarias gariepinus</i> (afrikai harcsa)	betelepített
	<b>familia (család): Esocidae (csukafélék)</b>	
58.	<i>Esox lucius</i> (csuka)	betelepült
	<b>familia (család): Umbridae (pócfélék)</b>	
59.	<i>Umbra krameri</i> (lápi póc)	bennszülött
	<b>familia (család): Salmonidae (pisztrángfélék)</b>	
60.	<i>Coregonus lavaretus</i> (nagy maréna)	alkalmi
61.	<i>Coregonus albula</i> (törpe maréna)	alkalmi
62.	<i>Thymallus thymallus</i> (pénzes pér)	alkalmi
63.	<i>Salvenilus fontinalis</i> (pataki szajbling)	betelepített
64.	<i>Hucho hucho</i> (galóca)	bennszülött
65.	<i>Salmo trutta morpha fario</i> (sebes pisztráng)	betelepült
66.	<i>Oncorhynchus mykiss</i> (szivárványos pisztráng)	betelepített
	<b>familia (család): Gadidae (tőkehal-félék)</b>	
67.	<i>Lota lota</i> (menyhal)	betelepült

	<b>familia (család): Poeciliidae (elevenszülőfogasponty-félék)</b>	
68.	<i>Gambusia holbrooki</i> (szúnyogirtó fogasponty)	betelepített
69.	<i>Poecilia reticulata</i> (szivárványos guppi)	betelepített
70.	<i>Poecilia sphenops</i> (juktáni fogasponty)	betelepített
71.	<i>Poecilia velifera</i> (vitorlás fogasponty)	betelepített
72.	<i>Xiphophorus helleri</i> (mexikói kardfarkúhal)	betelepített
	<b>familia (család): Gasterosteidae (pikófélék)</b>	
73.	<i>Gasterosteus aculeatus</i> (tüskés pikó)	közvetlenül hozzásegített betelepülő(8)
	<b>familia (család): Cottidae (kölöntefélék)</b>	
74.	<i>Cotus gobio</i> (botos kölönte)	betelepült
75.	<i>Cottus poecilopus</i> (cifra kölönte)	alkalmi
	<b>familia (család): Centrarchidae (naphalfélék)</b>	
76.	<i>Lepomis gibbosus</i> (naphal)	betelepített
77.	<i>Micropterus salmoides</i> (pisztrángsügér)	betelepített
	<b>familia (család): Percidae (sügérfélék)</b>	
78.	<i>Perca fluviatilis</i> (sügér)	betelepült
79.	<i>Gymnocephalus cernuus</i> (vágódurbincs)	betelepült
80.	<i>Gymnocephalus baloni</i> (széles durbincs)	bennszülött
81.	<i>Gymnocephalus schraetser</i> (selymes durbincs)	bennszülött
82.	<i>Sander lucioperca</i> (süllő)	betelepült
83.	<i>Sander volgensis</i> (kősüllő)	betelepült
84.	<i>Zingel zingel</i> (magyar bucó)	bennszülött
85.	<i>Zingel streber</i> (német bucó)	bennszülött
	<b>familia (család): Cichlidae (bölcsőszájúhal-félék)</b>	
86.	<i>Oreochromis niloticus</i> (nilusi tilápia)	betelepített
87.	<i>Herotilapia multispinosa</i> (szivárványsügér)	betelepített
	<b>familia (család): Odontobutidae (alvógébfélék)</b>	
88.	<i>Percottus glenii</i> (amurgéb)	közvetlenül hozzásegített betelepülő
	<b>familia (család): Gobiidae (gébfélék)</b>	
89.	<i>Neogobius fluviatilis</i> (folyami géb)	közvetve (?) hozzásegített betelepülő(9)
90.	<i>Neogobius gymnotrachelus</i> (csupasztorjú géb) <sup>2</sup>	hozzásegített betelepülő (?) (10)
91.	<i>Neogobius kessleri</i> (Kessler-géb)	közvetve (?) hozzásegített betelepülő
92.	<i>Neogobius melanostomus</i> (feketeszájú géb)	közvetve (?) hozzásegített betelepülő
93.	<i>Neogobius syrman</i> (Szirman-géb)	behurcolt (?)
94.	<i>Proterorhinus marmoratus</i> (tarka géb)	közvetve (?) hozzásegített betelepülő

<sup>1</sup> Az állás küsz hazai előfordulása egyértelműen nem bizonyított. <sup>2</sup> Gutí már megtalálta a Dunában (GUTI személyes közlés).

Table 1: The classification of fish species are demonstrated from Hungary into faunacomponents

Taxon(□)

facilitated settler(8), indirectly facilitated settler(9), facilitated settler(10)

Egy közösség fajegyüttes természetességi indexe (*FTI*) a következő módon számítható:

$$FTI = \frac{H_{mód}}{H} \quad (1)$$

ahol *FTI* a közösség fajegyüttes természetességi indexe;  $H_{mód}$  a Shannon index faunakomponensekkel módosított formája; *H* a Shannon-féle diverzitás index.  $H_{mód}$  egyszerűen kifejezve:

$$H_{mód} = (H \cdot a). \quad (2)$$

A szorzat tényezői kifejtve

$$H = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i \quad (3)$$

*S* az összfajszám;  $p_i$  az *i*-dik faj egyedszámának az összes egyedszámhoz viszonyított aránya;  $\ln p_i$  az *i*-dik faj egyedszámának az összes egyedszámhoz viszonyított arányának természetes alapú logaritmus; illetve

$$a = 1 - \frac{(S_m \cdot N_m - 1)}{S \cdot N} \quad (4)$$

melyben  $S_m$  a nem természetes faunakomponensként értékelt fajok száma;  $N_m$  a nem természetes faunakomponensekként értékelt egyedek száma (a fajra való tekintet nélkül); *S* az összfajszám; *N* az összegyedszám.



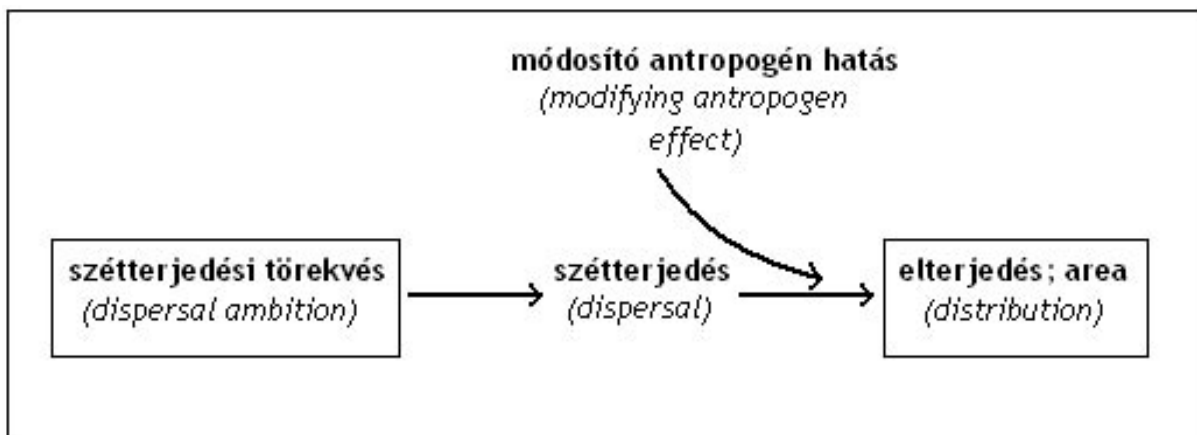
## AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

A faunakomponensek fogalomrendszerének megvitatásához szükségesnek látom egy rövid életföldrajzi bevezető leírását. A fajok a speciáció folyamán térbeli előfordulásukat illetően vagy továbbra is azon a területen maradnak fellelhetőek, melyen kialakultak, vagy pedig terjeszkedés révén növekszik annak a területnek a nagysága, ahol a faj egyedei egy bizonyos valószínűséggel felbukkanhatnak. A biogeográfia ezért értelmez egy szétterjedési törekvéssel illetett elvont fogalmat (Györe, 1995) ami tulajdonképpen a populáció egyedszámának növekedéséből fakadó belső kényszer az egyedek térbeli áthelyeződésre, ami az egyedek térbeli eloszlásának optimális módon való elrendezéséhez(-ét) közelít (eredményezi). Ugyanis ha a populáció egyedszáma növekszik az egyedek optimális térbeli eloszlása csak egyre nagyobb területen valósulhat meg.

A szétterjedési törekvésre vezethető vissza a fajok szétterjedése (diszperzió), ami biogeográfiai értelemben azt a folyamatot jelenti, melynek eredményeképpen egy faj a keletkezési helyéről, avagy egy refugiumból kiindulva elfoglalja azt a területet, amelyet biológiai potenciálja a szétterjedést korlátozó barrierekkel szemben lehetővé tesz. Biológiai potenciál alatt a faj – ökológiai értelemben vett – diszperziós sajátosságát értem, ami az egyedek morfológiai felépítéséből adódó helyváltoztató képességén alapszik. A szétterjedést korlátozó biogeográfiai barrierék egyszerűbb esetben valamilyen földrajzi képződmények, teresztrikus élőlényekre nézve tipikusan ilyenek a hegységek, azonban a halak, és más vízi szervezeteknek számára az egyes víztestek közötti szárazföldök jelentenek szétterjedést korlátozó tényezőt. A biogeográfiai barrierék másik nagy csoportjába az ökológiai barrierék tartoznak, amelyek a fajra jellemző tűrőképességi toleranciatényezőknek, az ökológiai környezet hatótényezőivel való sajátos komplementaritása kapcsán értelmezendők. Ilyen ökológiai barrier pl. a hőmérsékletnek (és azzal együtt az oldott oxigéntartalomnak), a vízáramlási sebességnek az aktuális értékei, melyek az egyes fajokra nézve mind különbözőek. Szemléletes példa talán a következő: a sujtásos kűsz (*Alburnoides bipunctatus*) Tarnában élő populációja bár vízrajzilag összeköttetésben van a Sajó vízrendszerében élő populációval (Harka és mtsai, 2004), mégis csekély az esély arra, hogy a két populáció között természetes úton génkicserélődés történjen, mert a dombvidéki patakok alsóbb szakaszai és a Közép-Tisza nem jelentenek kedvező élőhelyet a faj számára.

A szétterjedési folyamat egy adott időbeli állapotának térbeli megjelenése az adott faj elterjedése (disztribúció). Az elterjedés becsülhető a faunisztikai és chorológiai munkák eredményeként kapott észlelési adatok felhasználásával, ugyanis ha az észlelési pontok térképen való ábrázolása után, a legkülső pontokat összekötjük, a görbe által bezárt földrajzi terület a vizsgált faj areáját jeleníti meg. Az area viszont nem ugyanaz, mint az elterjedés, hiszen az areán belüli térrész egyes pontjain a faj előfordulásának valószínűsége nem ugyanakkora, valamint korántsem biztos, hogy az area szélső határa valóban egybeesik az elterjedés szélső határával. A szétterjedési folyamatot, mint az area alakjának időbeli dinamikáját észleljük, ami area-expanziók és area-regressziók sorozatából áll. Az area alakjának változása visszavezethető természetes és antropogén okokra. Az eddig elmondottakat a 2. ábra jeleníti meg.

Az általam meghatározott faunakomponensekbe történő besorolás a vizsgált területtől függően más eredményeket adhat ugyanazon fajok esetén is, és csak az adott vizsgált területre vonatkozóan érvényes. Például az amurgébet Oroszországba betelepítették, ezért ott betelepített faunakomponens, hozzánk viszont nagy valószínűséggel természetes módon jutott így nálunk közvetlenül hozzásegített betelepülő. Továbbá ha a vizsgált területnek Magyarország területét választjuk, a tiszai ingolát természetes faunakomponensként kell értékelnünk, hiszen a

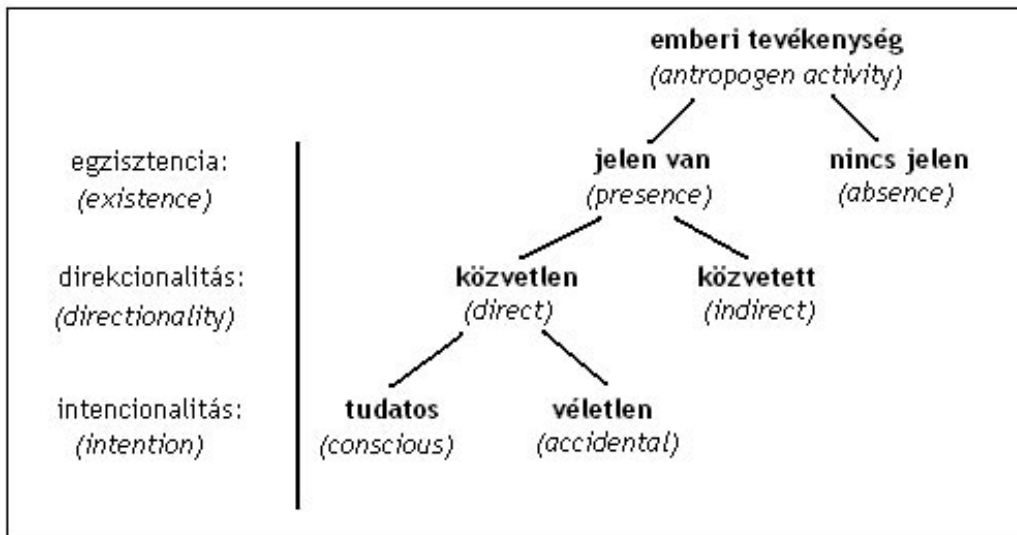


2. ábra: A populációk jellemzője a szétterjedési törekvés, ami a szétterjedési folyamat révén a faj elterjedéshez vezet, utóbbit a tudományos kutatások eredményeiből areaként ismerjük. A szétterjedési folyamatot emberi hatások módosíthatják, ami az elterjedés megváltozását eredményezi.

Figure 2: One of the features of populations is the dispersal ambition that leads to distribution by the process of dispersal. We know the distribution from scientific investigations as area. Antropogen effects can alter the process of dispersal resulting in altered distribution.

faj a Tisza vízrendszerében endemikus. Ugyanakkor, ha ez a körszájú a hazai Duna-szakaszból kerül elő – avagy a dunai ingolát találjuk meg a Tiszában –, ekkor mindenképpen valamilyen emberi tevékenység következményével találjuk magunkat szemben. Egy adott faj faunakomponensi megítélése függ tehát a vizsgált területtől, amit biogeográfiai területegységekhez (halak esetén vízgyűjtő területhez) viszonyítva célravezető megítélni.

Ha a fajok elterjedését valamilyen emberi tevékenység módosítja, akkor annak irányultsága szerint megkülönböztethetők közvetett és közvetlen emberi tevékenységek. Az elterjedés szempontjából azok az emberi tevékenységek közvetettek, melyek nem konkrétan egy életközösség fajszerkezetének megváltoztatására irányulnak (élőhely-átalakítások, élőhely-lerontások (itt: globális klímaváltozás)); és közvetlenek azok, melyek direkt módon megváltoztatják azt. Utóbbiak szándékosságuktól függően lehetnek tudatosak (betelepítés) vagy véletlenek (behurcolás) (3. ábra).



3. ábra: Az egyes fajok elterjedését módosító antropogén tevékenységek jellemzői azok megléte (egzisztencia), irányultsága (direkcionális) és szándékossága (intencionalitás) szerint.

Figure 3: The features of anthropogen activities which can alter the distribution of species.

A közvetett emberi tevékenységek elsődleges következménye nem az életközösség fajszerkezetének megváltozása, hanem az élőhely, az ökológiai környezet megváltozása. Ezért azt gondolom, ezen tevékenységek nem értelmezhetők a szándékosság szempontjából.

Az általam megadott bennszülött kategória gyakorlatilag megegyezik az endemikus faunaelem kifejezéssel, amelybe azon fajok tartoznak, melyek előfordulása csak egy bizonyos szűk területen ismert, és feltételezhető, hogy e fajok, azon a bizonyos területen alakultak ki.

Az alkalmi faunakomponensekre jellemző, hogy természetes elterjedési területük szomszédos a vizsgált területtel.

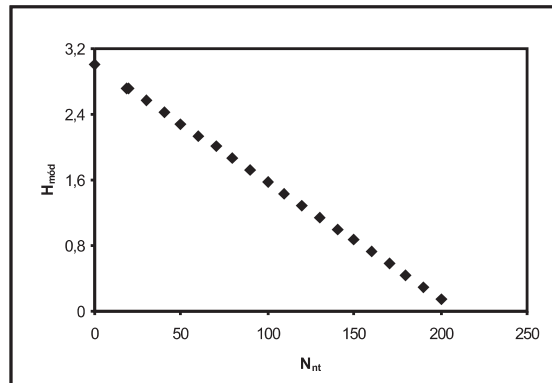
A betelepült és a közvetve hozzásegített betelepülők esetében az area-expansió azért valósulhat meg, mert a szétterjedést korábban korlátozó biogeográfiai barrier megszűnt, így biológiai potenciáljuk révén a szétterjedési kényszer hatására változik az elterjedésük. A két kategória közötti elkülönítési szempont az, hogy minek a következtében szűnt meg a barrier. A betelepültek esetén ez természetes folyamatokra vezethető vissza, pl. vulkánkitörés vagy földcsuszamlás stb. miatt megváltozik valamely patak lefolyásának iránya, és összeköttetésbe kerül egy másik patakkaal. A közvetve hozzásegített betelepülők esetén viszont a barrier megszűnése mögött valamilyen emberi aktivitás húzódik meg, mint pl. két vízgyűjtő összekötésére irányuló mezőgazdasági öntöző- vagy vízi közlekedést szolgáló csatornaépítés, esetleg - a globális klímaváltozáshoz hozzájáruló - légszennyezés miatt bekövetkező átlagos lég- és vízhőmérséklet-emelkedés. Ekkor a terjeszkedést mutató halak egyedei szintén a biológiai potenciáljuk révén népesítenek be olyan területeket, ahol azelőtt a faj nem volt jelen, viszont lényeges különbség van a kiváltó okok között. Ebben az esetben a fajok besorolásakor a problémát inkább az okozza, hogy a kutatók képesek-e felismerni a barrier megsejűnése mögött levő okokat.

A közvetlenül hozzásegített betelepülők terjeszkedése nem az azt korlátozó barrier megszűnésével, hanem az azon való átjutással magyarázható, ami tudatos – pl. az amurgéb esetén -, vagy véletlen emberi tevékenységgel következett be. A barrieren való átjutás következtében az ebbe a kategóriába sorolt halak új helyre kerültek, amely alatt olyan ismert előfordulási helyet értek, amely kívül esik az eredeti elterjedési területen és a vizsgált területen is.

A fauna-összetételben természetesen honos fajoknak a természetes faunakomponensekbe tartozó fajok tekintendők, míg a nem természetes faunakomponensekbe az ún. idegen fajok tartoznak. Egy adott területen idegen fajnak számít az a faj, amely közvetett vagy közvetlen emberi közreműködés nélkül, a jelen aktuális időpontjáig – nagy valószínűséggel - nem jutott volna el az adott területre. Meghonosodottnak tekinthetünk egy idegen fajt akkor, ha az stabil önfenntartó állományokkal rendelkezik szabad vizekben.

Ha faunisztikai adataink kiértékelésekor meghatározzuk a minta faunakomponensek szerinti csoportrészesedési megoszlását, és kiszámítjuk a fajegyüttes természetességi indexet, akkor az a következőkről informálhat. Ha  $FTI > 1$ , akkor az arra utal, hogy a mintában nincs nem természetes faunakomponensbe tartozó faj (első eset); ha  $FTI < 1$ , akkor a mintában van ilyen faj (második eset); illetve ha  $FTI = 1$ , akkor egyetlen nem természetes faj egyetlen egyede volt a mintában (harmadik eset). Az index értékének alakulásában az  $a$  tényező határozza azt meg, hogy  $H_{mód}$  a normál Shannon indexhez képest nagyobb vagy kisebb-e. Az első esetben  $a$  az össz fajszám és az összegyedszám szorzatának reciprokával nagyobb, mint 1, vagyis  $H_{mód}$  ennyivel lesz nagyobb, mint  $H$ , ami nagy  $N$  esetén nagyon kicsi számot jelent. Ha a második esettel van dolgunk, akkor  $a$  1-től vett különbsége a mintában levő nem természetes fajok számával és azok fajtól független egyedszámával arányosan nő, vagyis minél több „kedvezőtlen” elem van a mintában,  $a$  annál kisebb.

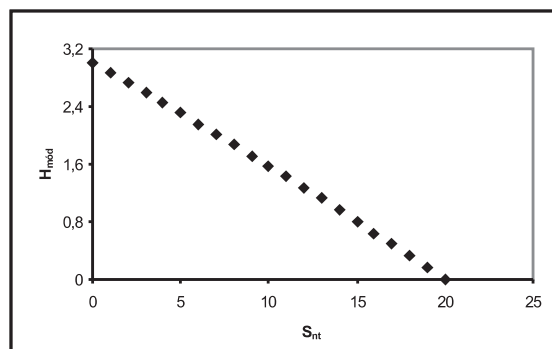
A 4. ábrán  $H_{mód}$  értékének változása látható a nem természetes fajok fajtól független egyedszámának ( $N_{nt}$ ) növekedésekor egy olyan fiktív minta esetében, amikor  $S=20$ ;  $N=200$ ;  $S_{nt}$  az előző bekezdés első esetében 0, azután a nem természetes fajok megjelenésétől és azok növekedése során végig 19. Ekkor, az első esetre vonatkozóan  $H_{mód} = 2,996481$ , ami 0,0007-el nagyobb, mint  $H$ -nak az előző paraméterek és maximális egyenletesség (mikor minden faj azonos egyedszámmal van jelen a mintában) esetén számított értéke.



4. ábra:  $H_{mód}$  viselkedése a nem természetes fajok egyedszámának növekedésétől függően egy olyan fiktív minta esetén, amikor az össz fajszám 20, az összegyedszám pedig 200.

Figure 4: Behaviour of  $H_{mód}$  plotted against the specimens of non-native species ( $N_{nt}$ ) in a fictitious sample, where the number of species is 20 and all the specimens are 200.

Az 5. ábra a nem természetes fajok számának ( $S_{nt}$ ) növekedésében mutatja  $H_{mód}$  értékének alakulását egy az előzőhöz hasonló fiktív minta esetében, amikor  $S=20$ ;  $N=200$ ;  $N_{nt}$  az első esetben 0, azt követően a nem természetes fajok megjelenésétől, és azok fajszámának növekedése során 181-től 200-ig egyesével nő. Így, az első esetre vonatkozóan  $H_{mód}$  az előző szituációra kiszámított értékkel egyezik meg, vagyis 2,996481.



5. ábra:  $H_{mód}$  viselkedése a nem természetes fajok számának növekedésétől függően egy olyan fiktív minta esetén, amikor az össz fajszám 20, az összegyedszám pedig 200.

Figure 5: Behaviour of  $H_{mód}$  plotted against the non-native species ( $S_{nt}$ ) in a fictitious sample, where all the species are 200 and the total number of specimens is 20.



Mivel az *FTI* tulajdonképpen egy arányosság, az *a* arányossági tényező a Shannon indexen kívül más diverzitás indexek módosított értékének (2) egyenlet szerinti kiszámítására is alkalmas, így *FTI* más diverzitás indexekkel is meghatározható.

A Shannon-féle diverzitás index, és ebből következően a fajegyüttes természetességi index sem ad információt az életközösségbe tartozó populációk egyedeinek térbeli strukturáltságáról, ami viszont legalább annyira jellemezheti a közösséget, mint a fajok száma, vagy az összegyedszám fajok szerinti megoszlása. Az *FTI* csak az élőhely idegen fajok általi „szennyezettségére” utal. Azonban véleményem szerint faunisztikai adataink minél sokoldalúbb számszerű jellemzése mégsem teljesen szükségtelen, mivel pl. természetvédelmi kezelési tervek kidolgozásához szükséges a kezelendő területek korábbi, avagy aktuális ökológiai állapotainak felmérése, és az állapotok időbeli változását leginkább a számszerűsített adatok változása fejezi ki.

## IRODALOM

- Cambray, J., A. (2003): Impact on indigenous species biodiversity caused by the globalisation of alien recreational freshwater fisheries. *Hydrobiologia* 500, 217-230.
- Guti G. (1993): A magyar halfauna természetvédelmi minősítésére javasolt értékrendszer. *Halászat* 3, 141-144.
- Györe K. (1995): Magyarország természetesvízi halai. Környezetgazdálkodási Intézet, pp 339.
- Harka Á., SALLAI Z. (2004): Magyarország halfaunája. Nimfea Természetvédelmi Egyesület, Szarvas, pp. 269.
- Harka Á., SZEPESI Zs., KOSCO, J., PAVOL B. (2004): Adatok a Zagyva vízrendszerének halfaunájához. *Halászat* 3, 117-124.
- Lányi Gy. (1989): Elevenszülő fogaspontyok. Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, Budapest – Dabas. Pp. 261.
- Pintér K. (2002): Magyarország halai. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 222.