

**GÉBFAJOK (*NEOGOBIOUS* SPP.) ALJZATFÜGGŐ ÉJSZAKAI
ELOSZLÁSMINTÁZATA A DUNA GÖDI ÉS SZENTENDREI SZAKASZÁN**

**SUBSTRATE-RELATED NIGHT-TIME DISTRIBUTION OF GOBIID SPECIES
(*NEOGOBIOUS* SPP.) IN THE LITTORAL ZONE OF THE RIVER DANUBE AT THE
SECTION OF GÖD AND SZENTENDRE, HUNGARY**

DOMBAI Balázs¹, SÁLY Péter^{1*}, TÓTH Balázs², KISS István¹

¹Szent István Egyetem, Állattani és Állatökológiai Tanszék, Gödöllő

²Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest

*e-mail: Saly.Peter@mkk.szie.hu

Kulcsszavak: idegen halfajok, élőhelyhasználat, IndVal

Keywords: alien fish species, habitat use, IndVal

Összefoglalás

Gébfajok éjszakai eloszlási mintázatát vizsgáltuk a Duna litorális zónájában, Göd és Szentendre térségében, 2009 szeptemberében. Vizsgálatunk célja a gébfélék relatív állomány nagyságának felmérése, a jellegzetes parti élőhelyek (sziklás, köves, kavicsos, homokos és iszapos aljzati partszakaszok) közötti előfordulási és tömegességi mintázatok leírása, illetve ezen élőhelyekhez való kötődésük vizsgálata volt. A mintavételeket összesen 24, egyenként 100 m hosszú szakaszon csónakból elektromos halászgéppel végeztük. A vizsgált területről előkerült négy gébfaj közül a legtömegesebbnek a *Neogobius melanostomus*, közepesen tömegesnek a *N. kessleri* bizonyult, míg a *N. gymnotrachelus* és *N. fluviatilis* csekély, de egymáshoz képest azonos mennyiségben volt jelen. A folyami géb előfordulási és tömegességi eloszlása is a finom, elsősorban iszapos aljzattal mutatott szorosabb összefüggést. A többi gébfaj előfordulási eloszlása az aljzatminőségre kevésbé volt érzékeny, a mesterséges kőszórásos sziklás, és a természetes finom aljzat-összetételű szakaszokon egyaránt előfordultak, bár az iszapos szakaszokon a *N. gymnotrachelus* hiányzott. Tömegességük viszont a sziklás aljzathoz kötődött. A *N. melanostomus*, *N. kessleri* és *N. fluviatilis* fajok relatív állomány nagysága a Dunán korábban végzett hazai felmérések eredményeivel megegyező, azonban a *N. gymnotrachelus* relatív népessége a korábbi megfigyelésekhez képest magasabb volt. E változás hazai Duna-szakasz egyéb térségeire vonatkozó érvényességének igazolása a későbbi, nagy térléptékű felmérésektől és populációdinamikai vizsgálatoktól várható.

Summary

Night-time distribution of gobiid species (*Neogobius* spp.) was investigated in the littoral zone of the Danube, near Szentendre and Göd, Hungary, in September 2009. Aims were to assess the relative density of the species, to describe their distribution patterns (incidence and abundance data) among the characteristic habitats of the littoral zone (i.e. rocky, stony, gravelly, sandy and silty sections). Fish sampling was accomplished at 24 sites, along a 100-m long reach at each site, from a boat, using an electrofishing gear. Of the four gobiid species caught, *Neogobius melanostomus* was the most abundant, *N. kessleri* less abundant but common as well, whereas *N. gymnotrachelus* (first occurrence record in Hungary 2004) and *N. fluviatilis* were present with moderate abundance. Both incidence and abundance distribution of *N. fluviatilis* were related to fine (i.e. silty) substrate. The incidence distribution patterns of the other gobiid species were less sensitive to the substrate, *N. melanostomus* and *N. Kessleri* occurred at all the types, and *N. gymnotrachelus* also occurred at all the types of substrate but silt. Abundance distribution of *N. melanostomus*, *N. kessleri* and *N. gymnotrachelus* were related to rocky bottom. Relative density of *N. melanostomus*, *N. kessleri* and *N. fluviatilis* was in agreement with data reported in former studies from the Hungarian section of the Danube. However, density of *N. gymnotrachelus* seemed higher than it had been observed formerly. Additional large scale surveys and population dynamics studies are needed to ascertain whether this finding is valid for the other sections of the Danube in Hungary.

Bevezetés

Halfaunánk egyik legszembetűnőbb és egyben dinamikus változása a Fekete- és Kaszpi-tenger vidékén honos gébfajok utóbbi évtizedekben történt egymást követő megjelenése, és azóta is tartó terjeszkedése. A vizeinkben jelenleg előforduló öt gébfaj közül legkorábban a tarka gébet (*Proterorhinus marmoratus*) mutatták ki, 1872-ben az óbudai Római Fürdő hőforrásának elfolyóvizéből (Kriesch J. in: Harka 1988). Egy évszázaddal később, 1970-ben a folyami géb (*Neogobius fluviatilis*) a Balatonból került elő (Bíró 1971, 1972). Majd Erős &

Guti (1997) a Duna dömösi szakaszán igazolta a Kessler-géb (*N. kessleri*) jelenlétét. A feketeszájú géb (*N. melanostomus*) első hazai bizonyító példányai 2001-ben kerültek kézre a Dunából, Gödnél (Guti et al. 2003). Nem sokkal később, 2004-ben a csupasztorkú géb (*N. gymnotrachelus*) jelenléte is igazolódott (Guti 2005; Harka et al. 2005).

A bentikus életmódú, ivadékorzó gébek új területekre eljutva és ott megtelepedve hajlamosak rövid idő alatt igen nagy egyedszámú populációk kialakítására. Például a feketeszájú géb a magyarországi észlelését követően, 2004-ben már a második-harmadik legtömegesebb halfaj volt a hazai Duna-szakasz parti zónájában (Erős et al. 2008a). A meghódított területeken a gébek tömeges elszaporodása jogosan veti fel a természetesen honos halfajok potenciális veszélyeztetésének kérdését. Több helyütt is megfigyelték már, hogy az inváziót követően a hozzájuk hasonló életmódot folytató természetesen honos halfajok helyi állomány nagysága visszaesett (pl. a Szigetközben a botos kölönte (*Cottus gobio*) populáció a Kessler-géb megjelenése után (Vida A. in: Erős 2005); ld. még Molnár & Baska 1998; Janssen & Jude 2001; Lauer et al. 2004; Molnár 2006). Ezek a megfigyelések, a jövevény gébfajok terjedési ütemének, mechanizmusának vizsgálatán (pl. Harka 1993; Guti 2000; Harka 2003; Harka et al. 2008) túl fokozott igényt támasztanak a gébek általános biológiai sajátosságait (pl. élőhelyhasználat, növekedési ütem, táplálkozásbiológia) célzó kutatások eredményeire, amelyek segítenek megérteni a természetesen honos fajokkal való interakciók természetét, és képet adnak a további terjeszkedéssel járó potenciális természetvédelmi kockázatokról.

A gébfajok vizeinkben történő növekedés- és táplálkozásbiológiájával már több kutató is foglalkozott (Bíró 1995; Erős & Guti 2001; Harka & Jakab 2001; Harka & Antal 2007; Borza et al. 2009), ellenben élőhelyhasználatukat kevesebben vizsgálták. A hazai Duna-szakasz parti övében való eloszlásmintázatukról Erős et al. (2005) készített részletes tanulmányt, azonban eredményeik még a csupasztorkú géb hazai észlelését megelőző időszakból származó adatokon alapulnak (ld. még Erős et al. 2008a). Azt követően Erős et al. (2008b) munkájában találunk a gébek Gönyü és Budapest közötti Duna-szakaszon levő tömegességére és élőhelyhasználatára vonatkozó adatokat és eredményeket, melyek már a csupasztorkú géb egyértelmű megtelepedéséről tanúskodnak.

Felmérésünk során elsősorban arra voltunk kíváncsiak, hogy vajon a csupasztorkú géb megtelepedése óta változott-e a gébek relatív dominancia-viszonya. Vizsgálatunk célja konkrétan a Duna szentendrei és gödi szakaszán a litorális zónában előforduló gébfajok (1) relatív állomány nagyságának felmérésére; (2) a különböző habitusú partszakaszok (élőhelyek) közötti eloszlási mintázatuk (előfordulási és tömegességi) leírására; (3) valamint a Duna jellegzetes parti élőhelyeihez való kötődésük vizsgálatára irányult.

Anyag és módszer

Terepi mintavétel

Felméréseinket 2009 szeptemberében a Szentendrei-sziget körül összesen 24 mintavételi helyszínen (10 db a gödi és 14 db a szentendrei ágban) végeztük. A halak gyűjtése csónakból, a parttól közel azonos távolságban (~1-1.5 m), folyásirány szerint lefelé haladva, aggregátoros elektromos halászgéppel (Hans Grassl EL 64 II-GI; DC 300/600 V, max. 7 kW) történt. A mintavételi szakaszok hossza egységesen 100 m volt, amit GPS vevőkészülékkel (Garmin Etrex Legend C) határoztuk meg. A halászat során a kifogott halakat műanyag kádakban tároltuk, a szakasz végén fajukat azonosítottuk, majd visszaengedtük őket a vízbe. Mivel korábbi vizsgálatok szerint a gébfélék fogási hatékonysága mind az előfordulási gyakoriság, mind a denzitás tekintetében a nappali időszakhoz képest éjjel magasabb (Erős et al. 2005) a halászatokat a sötétedés utáni órákban végeztük.

A mintavételi szakaszok élőhelyi jellegzetességeit a következő változókkal jellemeztük. A szakasz mentén egymástól 10 m távolságban levő, összesen tíz ponton mért vízmélység és áramlási sebesség átlaga; a szikla (legnagyobb átmérő > 30 cm), kő (30-6 cm), kavics (6-0.2 cm), homok (0.2-0.02 cm) és iszap (< 0.02 cm) aljzatkomponensek becsült aránya; a lehalászott sávban a bokorfűz aránya; a parti növényzetben a lágyszárú növényzet aránya; vízbedőlt fák száma.

Adatelemzés

Mivel lágyszárú növényzet és bedőlt fa csak az iszapos aljzatú, bokorfűz pedig csak két sziklás aljzatú mintavételi szakaszon fordult elő, ezeket a változókat alacsony varianciájuk miatt a további elemzésekből kizártuk.

Az élőhelyi változók közötti kapcsolatokat Spearman-féle rangkorreláció-elemzéssel vizsgáltuk (Reiczigel et al. 2007).

A gébfajok előfordulási, illetve tömegességi mintázatának az élőhelyi változók függvényében történő leírására kanonikus korrespondencia elemzéseket (CCA) alkalmaztunk (Podani 1997). Az elemzések előtt az arányokat kifejező élőhelyi változókat arkusszínusz-négyszetgyök, az egyéb élőhelyi változókat pedig logaritmus transzformáltuk (Podani 1997). A CCA elemzéseket a minta összes fajtát tartalmazó adatokkal végeztük, azonban az elemzések eredményét grafikusan bemutató ordinációs ábrákon a fajok közül csak a gébfajok pozícióját tüntettük fel, hogy megelőzzük az ábrák zsúfoltságát. A modellek és a kanonikus tengelyek magyarázó erejét az adatok permutálásán alapuló randomizációs teszttel (permutációs ciklusok száma: 1000) értékeltük (Legendre & Legendre 1998).

A fő aljzatkomponensükben megegyező (pl. sziklás, kavicsos stb.) mintavételi szakaszok megjelenése igen egységes volt. Így a gyűjtött halfajok jellegzetes habitusú partszakaszokhoz (élőhelyekhez) való kötődésének vizsgálatához a mintavételi szakaszokat a domináns aljzatkomponensük alapján rendeztük csoportokba. Az így kialakított jellegzetes élőhelyeket képviselő csoportok és a halfajok közötti asszociáció erősségét indikátorfaj elemzéssel (IndVal elemzés) vizsgáltuk, a fajok indikátorértékének jelentőségét az adatok randomizációján alapuló eljárással (randomizációs ciklusok száma: 10000) teszteltük (Dufréne & Legendre 1997).

Az adatelemzéseket az R statisztikai programcsomaggal végeztük (R Development Core Team 2009).

Eredmények

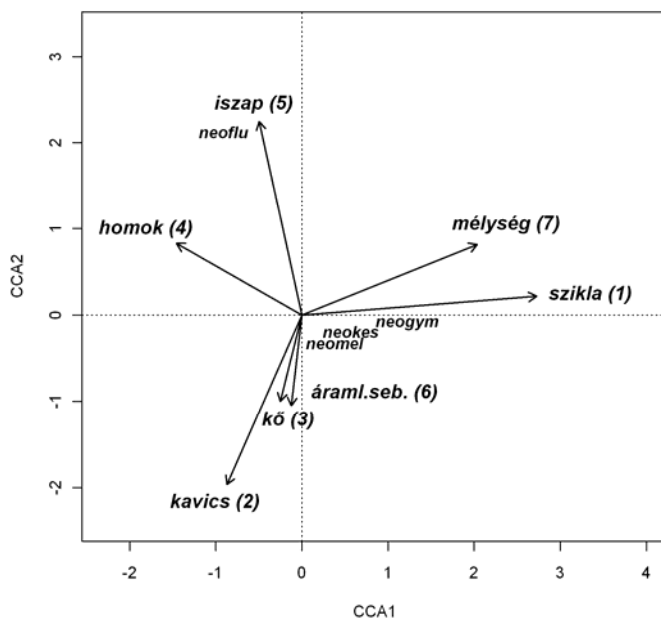
Összesen 27 halfaj 1742 egyedét gyűjtöttük (1. melléklet). A gébfélék közül négy faj, a feketeszájú géb, a Kessler-géb, a csupasztorkú géb és a folyami géb példányaival találkoztunk, melyek együttesen az összes gyűjtött egyed 43.8%-át tették ki. Relatív tömegességüket tekintve a legabundánsabb és egyben a teljes minta domináns halfaja a feketeszájú géb volt (N = 572). Ehhez képest a Kessler-géb mérsékelten tömeges (N = 150), a csupasztorkú és folyami géb ritka (N = 21, illetve N = 20) volt. A feketeszájú géb 19, a Kessler-géb 17, a csupasztorkú géb hét és a folyami géb öt mintavételi helyen fordult elő.

Az élőhelyi változók közül szoros pozitív összefüggést mutatott az átlagos vízmélység és az aljzat sziklakomponensének aránya ($r_s = 0.76$, $p < 0.001$). Trend jellegű, gyenge pozitív kapcsolat volt az átlagos áramlási sebesség és a kő aljzatkomponens aránya között ($r_s = 0.76$, $p = 0.068$). Közepesen erős negatív összefüggés mutatkozott az átlagos vízmélység és az aljzat kavics összetevőjének aránya ($r_s = -0.58$, $p = 0.003$), valamint az átlagos áramlási sebesség és a homokösszetevő aránya ($r_s = -0.55$, $p = 0.005$) között. Trend jellegű gyenge negatív kapcsolat volt a szikla és a kavics ($r_s = -0.36$, $p = 0.083$), a szikla és homok aránya ($r_s = -0.40$, $p = 0.056$), valamint a vízmélység és a homok aránya ($r_s = -0.35$, $p = 0.098$) között (1. táblázat).

1. táblázat. Az élőhelyi változók páronkénti Spearman-féle rangkorrelációi. Az alsó fémátrixban a korrelációs koefficiensek (r_s) értékei (dőltlen: $0.1 > p > 0.05$, félkövéren $p \leq 0.05$), a felső fémátrixban a p értékek találhatóak. Table 1. Pairwise Spearman rank correlations (r_s) of the environmental variables (lower triangle, in italic $0.1 > p > 0.05$ and in bold significant at $P=0.05$) and the corresponding p -values (upper triangle). 1 - % rock (longest dimension > 30 cm), 2 - % gravel (6-0.2 cm), 3 - % stone (30-6 cm), 4 - % sand (0.2-0.02 cm), 5 - % silt (< 0.02 cm), 6 - water velocity, 7 - water depth.

	szikla	kavics	kő	homok	iszap	áraml. seb.	mélység
szikla (1)	–	0.083	0.775	0.056	0.281	0.410	< 0.001
kavics (2)	<i>-0.36</i>	–	0.778	0.249	0.225	0.161	0.003
kő (3)	<i>-0.06</i>	<i>-0.06</i>	–	0.169	0.169	0.068	0.413
homok (4)	<i>-0.40</i>	<i>-0.25</i>	<i>-0.29</i>	–	0.864	0.005	0.098
iszap (5)	<i>-0.23</i>	<i>-0.26</i>	<i>-0.29</i>	0.04	–	0.231	0.890
áraml. seb. (6)	0.18	0.30	0.38	-0.55	<i>-0.25</i>	–	0.576
mélység (7)	0.76	-0.58	0.175	<i>-0.35</i>	0.03	0.12	–

A halfajok előfordulási mintázatának változatosságából a környezeti változók 51.2%-ot magyaráztak (CCA, pseudo-F = 2.39, $p < 0.001$). Az előfordulási variabilitás redukált dimenziójú reprezentációjában a CCA modell első három kanonikus tengelye volt jelentős (CCA1: pseudo-F = 5.49, $p = 0.001$; CCA2: pseudo-F = 3.52, $p = 0.002$; CCA3: pseudo-F = 2.87, $p = 0.033$), melyek együttesen a variabilitás 36.4%-át magyarázták. A feketeszájú géb és a Kessler-géb hasonló, általános előfordulási mintázatot mutatott. Előfordulásuk az élőhelyi körülményekre alapvetően kevésbé volt érzékeny, bár a kemény aljzathoz (szikla, kő, kavics) kissé jobban kötődött, mint a finom aljzathoz (homok, iszap).

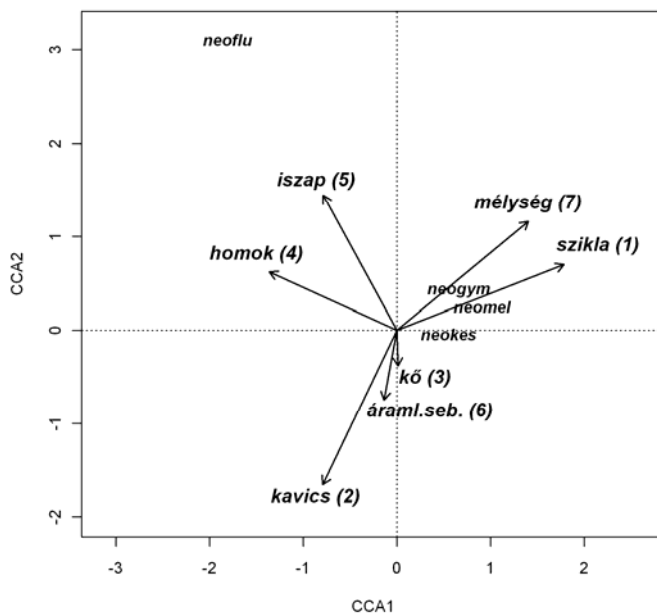


1. ábra. A haleyűttes előfordulási mintázata és az élőhelyi változók közötti kapcsolatot leíró kanonikus korrespondencia modell (CCA) ordinációs ábrája. Az első két kanonikus tengely együttesen a teljes variabilitás 27.6%-át magyarázza. Az ábrán a fajok közül csak a gébfajok pozíciója van feltüntetve. neomel – *N. melanostomus*, neokes – *N. kessleri*, neogym – *N. gymnotrachelus*, neoflu – *N. fluviatilis*.

Fig. 1. Ordination biplot of the canonical correspondence analysis of the species occurrence (presence-absentia) data. Variance explained jointly by CCA1 and CCA2 is 27.6%. Out of all the species occurred in the survey area only the position of the gobiid species are plotted to avoid mess. 1 - rock (longest dimension > 30 cm), 2 - gravel (6-0.2 cm), 3 - stone (30-6 cm), 4 - sand (0.2-0.02 cm), 5 - silt (< 0.02 cm), 6 - water velocity, 7 - water depth.

Hasonló előfordulási mintázatot mutatott a csupasztorkú géb is, bár ennek a fajnak az előfordulása jobban kapcsolódott a sziklás aljzatú, átlagosnál nagyobb vízmélységű területekhez. A folyami géb előfordulása jellemzően az iszapos aljzatösszetevő mennyiségéhez és azzal együtt a lassú áramlású vízhez kötődött, és élesen elkülönült a többi gébfaj előfordulásától (1. ábra).

A halegyüttes tömegességi mintázatának teljes varianciájából 55.4%-ot magyaráztak az élőhelyi változók (CCA, pseudo-F = 2.84, $p < 0.001$). A tömegességi mintázat változatosságát a redukált ordinációs térben az első két kanonikus tengely képviselte szignifikánsan (CCA1: pseudo-F = 6.91, $p = 0.001$; CCA2: pseudo-F = 5.60, $p = 0.001$), melyek együttesen a variabilitás 34.9%-át magyarázták. A Kessler-géb főként a mélyebb, sziklás feltételek esetén volt az átlagosnál nagyobb denzitásban jelen, és kisebb egyedszámú állományyaival elszórtan, a sekélyebb, köves, kavicsos aljzatú szakaszokon talákoztunk. A feketeszájú géb legnagyobb egyedsűrűségű állományai a sziklás aljzathoz kötődtek. A csupasztorkú gébből szintén a sziklás aljzatú szakaszokról került elő a legtöbb példány. Azokon a szakaszokon, ahol a folyami géb előfordult, egy iszapos aljzatú szakasz kivétel, ahol a faj a legmagasabb egyedsűrűséget mutatta, egyenletes volt az egyedszám eloszlása (2. ábra, 1. melléklet).



2. ábra. A halegyüttes tömegességi mintázata és az élőhelyi változók közötti kapcsolatot leíró kanonikus korrespondencia modell (CCA) ordinációs ábrája. Az első két kanonikus tengely együttesen a teljes variabilitás 34.9%-át magyarázza. Az ábrán a fajok közül csak a gébfajok pozíciója van feltüntetve. neomel – *N. melanostomus*, neokes – *N. kessleri*, neogym – *N. gymnotrachelus*, neoflu – *N. fluviatilis*.

Fig. 2. Ordination biplot of the canonical correspondence analysis of the species abundance data. Variance explained jointly by CCA1 and CCA2 is 34.9%. Out of all the species occurred in the survey area only the position of the gobiid species are plotted to avoid mess. 1 - rock (longest dimension > 30 cm), 2 - gravel (6-0.2 cm), 3 - stone (30-6 cm), 4 - sand (0.2-0.02 cm), 5 - silt (< 0.02 cm), 6 - water velocity, 7 - water depth.

Az indikátorfaj elemzés szerint az iszaposhoz négy, a szikláshoz három, a kavicsoshoz és a homokoshoz egy-egy halfaj, míg a köves élőhelyhez egyetlen halfaj eloszlási mintázata sem mutatott szignifikáns kötődést (2. táblázat). A gébek közül a sziklás élőhelyhez a feketeszájú géb mutatott közepes mértékű szignifikáns (IndVal = 0.60, $p = 0.014$), a Kessler-géb és csupasztorkú géb gyenge és nem szignifikáns kötődést (IndVal = 0.47, $p = 0.056$;

illetve $\text{IndVal} = 0.40$, $p = 0.116$). A folyami géb az iszapos élőhelyhez kötődött erősen ($\text{IndVal} = 0.76$, $p = 0.003$). Az egyéb halfajok közül kiemelendő a menyhal (*Lota lota*) sziklás aljzattal való rendkívül szoros asszociáciáltsága.

2. táblázat. Adott élőhelyekhez $P = 0.05$ szignifikancia szinten jelentősen kötődő halfajok indikátor értéke. Az indikátorérték itt a halfaj-élőhely közti asszociáciáltság szorosságát kifejező mutató. A gébek közül a nem szignifikáns fajok is fel vannak tüntetve.

Table 2. Species with significant IndVal value. 1 – rocky, 2 – gravelly, 3 – sandy, 4 – silty. Note that all the gobiid species occurred are presented irrespectively the p -value.

species	habitat	indikátor érték (IndVal)	p
<i>Lota lota</i>	sziklás (1)	1.00	< 0.001
<i>Neogobius melanostomus</i>	sziklás	0.60	0.014
<i>Esox lucius</i>	sziklás	0.50	0.033
<i>Neogobius kessleri</i>	sziklás	0.47	0.056
<i>Neogobius gymnotrachelus</i>	sziklás	0.40	0.116
<i>Romanogobio albipinnatus</i>	kavicsos (2)	0.51	0.025
<i>Vimba vimba</i>	homokos (3)	0.81	0.001
<i>Neogobius fluviatilis</i>	iszapos (4)	0.76	0.003
<i>Perca fluviatilis</i>	iszapos	0.42	0.047
<i>Gymnocephalus baloni</i>	iszapos	0.33	< 0.001
<i>Lepomis gibbosus</i>	iszapos	0.33	< 0.001

Értékelés

A gébfélék mennyiségének aránya a halállományban (43.8%) számottevően magasabb volt, mint a hazai Duna-szakaszon végzett korábbi felmérések eredményei (Erős et al. 2005: 14.9%; Erős et al. 2008b: 25.6%), viszont alacsonyabb, mint a szlovák Duna-szakaszon végzett felmérés eredménye (Jurajda et al. 2005: 69.3%). Ezt az arányt elsősorban a mintavételi módszer torzítása (beleértve azt is, hogy vizsgálatunk elsősorban a gébekre irányult), és a halállomány domináns halfajának mennyisége befolyásolja. A folyóvizek halászati felméréséhez leggyakrabban alkalmazott elektromos halászati módszerrel, az úszóhólyaggal nem rendelkező gébfélék a vízközt élő halakhoz képest jelentősen alulreprezentáltak gyűjthetők a durva, sziklás élőhelyekről (Polačik et al. 2008). Az alulreprezentáció mértéke függ az alkalmazott halászgép típusától, illetve üzemi beállításától, a halászott víztér jellegétől (pl. mélység, átlátszóság) is. Ezért nehéz megbízható becslést adni arra, hogy egy felmérésben mennyi volt a gébekre vonatkozó tényleges mintavételi torzítás.

A hazai Duna-szakaszon a kűsz (*Alburnus alburnus*) a domináns állományalkotó. A kűsz nélküli mintában a gébek aránya jelen dolgozat adatai szerint 49.0%, míg ugyanez Erős et al. (2008b) adatai szerint 47.6%, mely értékek arra utalnak, hogy a vizsgált területen a gébek aránya a korábbi felmérések eredményeihez nagyon hasonló. A teljes fogásbeli arányok eltérése főként a mintázott összterület különbségéből adódhat. Jurajda et al. (2005) felmérésében a gébek voltak a halállomány legtömegesebb fajai (feketeszájú géb: ~36.4%, Kessler-géb: ~31.1%), ami azt sejteti, hogy a halállománybeli relatív denzitásuk a szlovák Duna-szakaszon ténylegesen eltér a hazai szakaszra jellemző értéktől. Ennek oka talán abban keresendő, hogy a dunacsúnyi és bői duzzasztógáták hatására megváltozott élőhelyi feltételek (pl. duzzasztott szakasz kiegyenlítettebb hőháztartása) kedvezőbbek a gébek számára (ld. Harka 2003, Harka et al. 2005), így magasabb lehet a szaporodási sikerük.

Figyelemre érdemes eredmény a tarka géb hiánya. A Dunában korábban számos helyről ismert (pl. Berinkey 1972; Guti 1997) és általánosan elterjedt faj drasztikus állománycsökkenésére és egyben a Kessler-géb tömeges előfordulására hívja fel a figyelmet Molnár & Baska (1998). Erős et al. (2005) által 2004 nyarán végzett felméréskor a tarka géb

viszonylag ritka volt, majd Erős et al. (2008b) 2007 nyári felmérésekor már egyáltalán nem került elő. A faj állománycsökkenéséhez valószínűleg több tényező egymást erősítő hatása vezethetett. A nagyobb testű, és erősen territorialis (agresszív) Kessler-géb és feketeszájú géb hirtelen megjelenése és gyors inváziója következtében feltehetőleg bizonyos mértékű élőhely- és táplálékversengésbe került a tarka gébvel. Továbbá, a Kessler-géb táplálkozásbiológiai vizsgálatainak eredményeiből tudjuk, hogy nagy szájnylásának köszönhetően már viszonylag kis testméret elérésekor jelentkezik a halfogyasztás a faj táplálkozásában (Erős & Guti 2001; Borza et al. 2009). A Kessler-géb által ragadozott halfajok között Erős & Guti (2001) közli a tarka gébet, majd később Borza et al. (2009) a feketeszájú gébet említi, mint a leggyakoribb halprédát. Bár a tarka géb élőhelyhasználata sokkal plasztikusabb, mint a folyami, feketeszájú, és Kessler-gébé (Erős et al. 2005), a táplálékversengés, és legfőképpen az egyidejűleg jelentkező predációs nyomás már kiválthatta a tarka géb drasztikus egyedszám csökkenését. A túlzott egyedszám csökkenés következtében, a populációdinamikában esetlegesen fellépő inverz denzitásfüggő folyamatok (pl. nászidőben nehéz a párok egymásra találása, Allee-hatás (Szentesi & Török 1997)) szintén hátráltató tényezői lehetnek a tarka géb-állomány regenerálódásának.

A vizsgálatunk során előkerült gébfajok egymáshoz viszonyított relatív denzitása csak részbeni egyezést mutat a korábbi hazai eredményekkel. A feketeszájú géb, a Kessler-géb és a folyami géb relatív tömegessége a hazai (Erős et al. 2005; Erős et al. 2008b¹) és a szlovák (Jurajda et al. 2005) Duna-szakasz korábbi állapotával azonos. A csupasztorkú géb és a folyami géb lényegében azonosnak mutatkozó denzitása azonban eltér e két faj együttes előfordulása mellett történt korábbi megfigyelésektől. Erős et al. (2008b) vizsgálatában a Budapest és Gönyű közötti Duna-szakaszon a folyami géb népsége messze meghaladja a csupasztorkú gébét. Hasonlóképp, a ponto-kaszpikus gébfélék természetes elterjedési területén, Bulgáriában található Yantra folyó torkolathoz közeli szakaszán is a folyami gébnek magasabb a helyi denzitása, bár annak korlátozott előfordulása (csak a torkolat közeli helyen fordult elő) miatt a folyó hossz-szelvényére vonatkozóan a csupasztorkú géb lényegesen tömegesebb (Vasilev et al. 2008). Eredményeink azt sugallják, hogy az utóbbi vizsgálatok óta a csupasztorkú géb állománynagyságában végbement növekvő és/vagy a folyami géb állománynagyságában végbement csökkenő változások történtek, melyek a két faj felmérésünkön tapasztalt közel azonos népségű populációihoz vezettek. A gébek népségváltozására jellemző időbeni fluktuációk ismeretének hiányában, azonban nehéz állást foglalni arról, hogy ez az állapot megbízhatóan jellemzi-e a két faj tömegességi viszonyát, és ha igen, akkor vajon a vizsgált szentendrei-gödi térségen túl, a Duna hazai szakaszának egyéb térségeiben is érvényes-e. Ennek a kérdésnek az értékeléshez a későbbi, nagyobb térléptékű felmérések eredményei szükségesek.

A gébek eloszlási mintázatát befolyásoló élőhelyi feltételekre vonatkozó eredményeink megerősítik a feketeszájú géb és Kessler-géb durva aljzathoz, elsősorban partvédő kövezések sziklás aljzatához, illetve a folyami géb finom aljzatú, depozíciós szakaszokhoz való kötődését bemutató korábbi megfigyeléseket (Erős et al. 2005; Erős et al. 2008a, 2008b). A csupasztorkú géb jellemző előfordulási helyeként Erős et al. (2008b) az iszapos-homokos, lassú áramlású parti sávot adja meg (ld. még Harka et al. 2005), ami eltér a faj vizsgálati területünkön tapasztalt, elsősorban sziklás szakaszokon való előfordulásától. Az eltérést a tipikus partszakaszokat reprezentáló mintavételi területek két vizsgálatban való arányának eloszlásbeli különbsége magyarázhatja. Ez az eltérés egyben arra is rámutat, hogy az élőhelyhasználat szempontjából a csupasztorkú géb egy opportunistá-specialista kontinuum mentén a többi *Neogobius* fajhoz képest inkább az opportunistá pólus felé helyezkedhet el.

¹ Erős et al. 2008b dolgozatának 2. táblázatában a gébek egyedszámadatai tévesen lettek közölve, a helyes adatok: *N. melanostomus* 3015, *N. kessleri* 545, *N. fluviatilis* 286 és *N. gymnotrachleus* 84 példány (Erős T. szóbeli közlése).

Eredményeink szerint az aljzatösszetétel elsősorban a gébek tömegességi és kevésbé az előfordulási mintázatát befolyásolja. A durva aljzathoz kötődő fajok helyi tömeges elszaporodását és a folyók mentén történő autogén terjedését az összefüggő partvédő kőszórások nagymértékben segítik. A gébek aljzatösszetétellel szembeni igényeinek alapos megismerése felé a megkezdett kutatások több vízterre való kiterjesztése, a kis térléptékű élőhelyhasználatot, a testméret térbeli eloszlását és mindezek időbeli dinamikáját vizsgáló kutatások jelenthetik a továbblépést.

Köszönetnyilvánítás

A mintavételekhez szükséges helyismereti és gyakorlati tapasztalatok átadásáért a szerzők köszönetet mondanak az Óbuda Szövetkezet munkatársainak, különösen Balyi Gyula és Varga Ferenc uraknak.

Irodalom

- Berinkey L. (1972): Magyarország és a szomszédos területek édesvízi halai a Természettudományi Múzeum gyűjteményében. *Vertebrata Hungarica* 13/1. 3-24
- Biró P. (1971): Egy új gébféle (*Neogobius fluviatilis* Pallas) a Balatonból. *Halászat* 17/1. 22-23.
- Biró, P. (1972): *Neogobius fluviatilis* in Lake Balaton – a Ponto-Caspian goby new to the fauna of Central Europe. *Journal of Fish Biology* 4/2. 249-255.
- Biró P. (1995): A folyami géb (*Neogobius fluviatilis* Pallas) növekedése és tápláléka a Balaton parti övében. *Halászat* 88/4. 175-184.
- Borza, P., Erős, T., Oertel, N. (2009): Food resource partitioning between two invasive gobiid species (Pisces, Gobiidae) in the littoral zone of the River Danube, Hungary. *International Review of Hydrobiology* 94/5. 609-621.
- 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. (2005): Life-history diversification in the Middle Danubian fish fauna – a conservation perspective. *Archiv für Hydrobiologie. Supplementband. Large Rivers* 16/1-2. 289-304.
- Erős T., Gutí G. (1997): Kessler-géb (*Neogobius kessleri* Günther, 1861) a Duna magyarországi szakaszán – új halfaj előfordulásának igazolása. *Halászat* 90/2. 83-84.
- Erős, T., Gutí, G. (2001): A Duna parti kövezéseinek gyűjtött Kessler-gébek (*Neogobius kessleri* Günther, 1861) tápláléka. *Halászatfejlesztés* 26. 72-76.
- Erős, T., Sevcsik, A., Tóth, B. (2005): Abundance and night-time habitat use patterns of Ponto-Caspian gobiid species (Pisces, Gobiidae) in the littoral zone of the River Danube, Hungary. *Journal of Applied Ichthyology* 21/4. 350-357.
- Erős, T., Tóth, B., Sevcsik, A., Schmera, D. (2008a): 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.
- Erős T., Tóth B., Sevcsik A. (2008b): A halállomány összetétele és a halfajok élőhely használata a Duna litorális zónájában (1786-1665 fkm) - monitorozás és természetvédelmi javaslatok. *Halászat* 101/3. 114-123.
- Gutí G. (1997): A Duna szigetközi szakaszának halfaunája. *Halászat* 90/3. 129-140.
- Gutí G. (2000): A ponto-kaszpikus gébfélék (Gobiidae) terjedése a Közép-Duna térségében. *Hidrológiai Közöny* 80/5-6. 303-305.
- Gutí G. (2005): A csupasztorjú géb, *Neogobius gymnotrachelus* (Kessler, 1857) megjelenése a Duna magyarországi szakaszán. *Halászat* 98/4. 161-162.
- Gutí G., Erős T., Szalóky Z., & Tóth B. (2003): A kerekfejű géb, a *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1811) megjelenése a Duna magyarországi szakaszán. *Halászat* 96/3. 116-119.
- Harka Á. (1988): A tarka géb (*Proterorhinus marmoratus*) terjeszkedése és kelet-magyarországi megjelenése. *Halászat* 81/3. 94-95.
- Harka Á. (1993): A folyami géb (*Neogobius fluviatilis*) terjeszkedése. *Halászat* 86/4. 180-181.
- Harka Á. (2003): A globális felmelegedés hatása halfaunánkra. *Halászat* 96/2. 58-60.
- Harka Á., Antal L. (2007): A tarka géb *Proterorhinus marmoratus* (Pallas, 1814) ivási idejének változása és az egynyaras korosztály méretviszonyai a Tisza-tóban. *Pisces Hungarici* 2. 141-145.
- Harka Á., Jakab T. (2001): A folyami géb (*Neogobius fluviatilis*) egynyaras ivadékának növekedése és tápláléka a Tisza-tóban. *Halászat* 94/2. 161-164.
- Harka Á., Halasi-Kovács B., Sevcsik A., Tóth B., Erős T. (2005): A csupasztorjú géb [*Neogobius gymnotrachelus* (Kessler, 1857)] első észlelései a Duna magyar szakaszán. *Halászat* 98/4. 163-168.
- Harka Á., Szepesi Zs., Antal L. (2008): A folyami géb [*Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814)] és a tarka géb [*Proterorhinus marmoratus* (Pallas, 1814)] terjedése a Közép-Tisza vidékén. *Hidrológiai Közöny* 88/6. 73-75.
- Janssen, J., Jude, J.D. (2001): Recruitment failure of mottled sculpin *Cottus bairdi* in Calumet Harbor, Southern Lake Michigan, induced by the newly introduced round goby *Neogobius melanostomus*. *Journal of Great Lakes Research* 27/3. 319-328.
- Jurajda, P., Černý, J., Polačik, M., Valová, Z., Janáč, M., Blažek, R., Ondračková, M. (2005): The recent distribution and abundance of non-native *Neogobius* fishes in the Slovak section of the Danube. *Journal of Applied Ichthyology* 21/4. 319-323.

- Lauer, T.E., Allen, P.J., McComish, T.S. (2004): Changes in Mottled Sculpin and Johnny Darter Trawl Catches after the Appearance of Round Gobies in the Indiana Waters of Lake Michigan. *Transactions of the American Fisheries Society* 133/1. 185-189.
- Legendre P., Legendre L. (1998): *Numerical ecology*. 2nd English Edition. Amsterdam: Elsevier Science BV, p. 853.
- Molnár, K. (2006): Some remarks on parasitic infections of the invasive *Neogobius spp.* (Pisces) in the Hungarian reaches of the Danube River, with a description of *Goussia szekelyi* sp. n. (Apicomplexa: Eimeriidae). *Journal of Applied Ichthyology* 22/5. 395-400.
- Molnár K., Baska F. (1998): Megjegyzések egyes halfajok előfordulási gyakoriságát illetően, a Kessler-géb (*Neogobius kessleri*) tömeges előfordulása kapcsán. *Halászat* 91/3. 94-96.
- Podani J. (1997): Bevezetés a többváltozós biológiai adatfeltárás rejtelmeibe. Scientia Kiadó, Budapest, p. 412.
- Polačik, M., Janáč, M., Jurajda, P., Vassilev, M., Trichkova, T. (2008): The sampling efficiency of electrofishing for *Neogobius* species in a riprap habitat: a field experiment. *Journal of Applied Ichthyology* 24/5. 601-604.
- R Development Core Team (2009). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org>.
- Reiczigel J., Harnos A., Solymosi N. (2007): *Biostatistika nem statisztikusoknak*. Pars Kft., Nagykovácsi, p. 365.
- Szentesi Á., Török J. (1997): *Állatökológia*. Egyetemi jegyzet. ELTE TTK. Kovásznai Kiadó, Budapest, p. 364.
- Vassilev, M.V., Trichkova, T.A., Ureche, D., Stoica, I., Battes, K., Zivkov, M.T. (2008): Distribution of gobiid species (Gobiidae, Pisces) in the Yantra River (Danube basin, Bulgaria). *Proceedings of the Anniversary Scientific Conference of Ecology*. p. 163-172.

Függelék – Appendix

100 m mintavételi hosszra vonatkozó átlagos egyedszámok (\pm relatív szórás = $\text{szórás} \times \text{átlag}^{-1}$) élőhelyenként ($n = a$ mintavételi szakaszok száma), a halfajok előfordulási gyakorisága, és a fajonkénti összegyedszám (N).
 Mean number of specimens (\pm relative standard deviation = $\text{standard deviation} \times \text{mean}^{-1}$) for each habitat (1 – rock, 2 – stone, 3 – gravel, 4 – sand, 5 – silt; $n =$ number of the 100 m-long sampling reaches). 6 – occurrence frequency, 7 – total number of specimens caught.

species	Szikla (1) (n=6)	Kő (2) (n=4)	Kavics (3) (n=7)	Homok (4) (n=4)	Iszap (5) (n=3)	Előford. gyak. (6)	N (7)
<i>Abramis bjoerkna</i>			0.29 (\pm 2.65)	0.75 (\pm 2.00)	0.67 (\pm 1.73)	3	7
<i>Abramis brama</i>	0.83 (\pm 2.45)	0.75 (\pm 2.00)		1.25 (\pm 1.01)	0.67 (\pm 1.73)	6	15
<i>Abramis sapa</i>				0.25 (\pm 2.00)		1	1
<i>Alburnus alburnus</i>	9.17 (\pm 0.59)	5.75 (\pm 1.21)	11.43 (\pm 1.24)	3.75 (\pm 1.30)	3.67 (\pm 0.88)	20	184
<i>Aspius aspius</i>	0.33 (\pm 2.45)		0.71 (\pm 1.06)	1.50 (\pm 1.15)	1.67 (\pm 0.92)	10	18
<i>Barbus barbus</i>		2.00 (\pm 1.15)	2.29 (\pm 1.15)			6	24
<i>Chondrostoma nasus</i>		8.75 (\pm 0.81)	9.00 (\pm 0.99)	2.00 (\pm 2.00)	1.00 (\pm 1.00)	12	109
<i>Esox lucius</i>	2.00 (\pm 1.38)					3	12
<i>Gymnocephalus baloni</i>					0.33 (\pm 1.73)	1	1
<i>Gymnocephalus cernuus</i>				0.75 (\pm 2.00)	1.33 (\pm 1.15)	3	7
<i>Gymnocephalus schraetser</i>		0.25 (\pm 2.00)	0.71 (\pm 1.56)	2.75 (\pm 1.55)		6	17
<i>Lepomis gibbosus</i>					0.33 (\pm 1.73)	1	1
<i>Leuciscus idus</i>	0.83 (\pm 1.59)	4.00 (\pm 1.15)	0.57 (\pm 1.98)	7.00 (\pm 2.00)	4.00 (\pm 0.66)	10	65
<i>Lota lota</i>	7.33 (\pm 0.58)					6	44
<i>Neogobius fluviatilis</i>		0.75 (\pm 2.00)		0.75 (\pm 2.00)	4.67 (\pm 0.62)	5	20
<i>Neogobius gymnotrachelus</i>	2.33 (\pm 1.26)	1.00 (\pm 2.00)	0.29 (\pm 2.65)	0.25 (\pm 2.00)		7	21
<i>Neogobius kessleri</i>	12.67 (\pm 0.62)	6.75 (\pm 0.92)	6.00 (\pm 1.79)	0.25 (\pm 2.00)	1.33 (\pm 1.15)	17	150
<i>Neogobius melanostomus</i>	62.33 (\pm 0.88)	27.50 (\pm 0.70)	11.43 (\pm 1.23)	1.50 (\pm 1.59)	0.67 (\pm 0.87)	19	572
<i>Perca fluviatilis</i>		0.25 (\pm 2.00)	0.14 (\pm 2.65)		0.67 (\pm 0.87)	4	4
<i>Romanogobio albipinnatus</i>		19.50 (\pm 1.01)	26.00 (\pm 0.65)	4.00 (\pm 1.84)	1.33 (\pm 1.15)	15	280
<i>Rutilus pigus virgo</i>	0.50 (\pm 2.45)		0.29 (\pm 1.71)			3	5
<i>Rutilus rutilus</i>	0.83 (\pm 1.40)	1.00 (\pm 2.00)	0.14 (\pm 2.65)		6.00 (\pm 1.45)	7	28
<i>Sander lucioperca</i>	2.67 (\pm 0.74)	0.50 (\pm 1.15)	1.43 (\pm 1.27)	2.00 (\pm 0.91)	2.00 (\pm 1.32)	16	42
<i>Squalius cephalus</i>	7.17 (\pm 0.65)	8.75 (\pm 1.50)	1.00 (\pm 1.41)		1.00 (\pm 1.00)	14	88
<i>Vimba vimba</i>			0.71 (\pm 1.06)	4.50 (\pm 1.13)	0.33 (\pm 1.73)	9	24
<i>Zingel streber</i>		0.25 (\pm 2.00)	0.14 (\pm 2.65)			2	2
<i>Zingel zingel</i>		0.25 (\pm 2.00)				1	1