

HALIVADÉK FAJEGYÜTTESEK ÉLŐHELYHASZNÁLATA A GÖDI DUNA-SZAKASZON

HABITAT USE OF JUVENILE FISH ASSEMBLAGES IN THE DANUBE AT GÖD

GAEBELE Tibor, GUTI Gábor

MTA Magyar Dunakutató Állomás, Göd, gaebele.tibor@gmail.com, guti.g@t-online.hu

Kulcsszavak: hallárva, környezeti változók, szezonális dinamika

Keywords: fish larvae, environmental variables, seasonal dynamics

Összefoglalás

A legtöbb folyami halfaj egyedfejlődésének korai fázisában a ripális zónában található, speciális élőhelyet igényel. Az ivadékok fajegyüttesek élőhelyválasztását meghatározó környezeti változók feltárására a Duna gödi szakaszán (1671-1669 fkm) végeztünk vizsgálatot. A 2008-ban végrehajtott felmérés sorozat keretében a Gödi-sziget környékén természetes jellegű és részben szabályozott partszakaszok mentén jelöltünk ki mintavételi helyszíneket. A helyszínek élőhelyi tulajdonságait 9 környezeti változó mérésével jellemeztük. A felmérést akkumulátoros elektromos halászgéppel ún. „pont abundancia” mintavételi stratégia alkalmazásával végeztük márciustól decemberig. A vizsgált időszakban a Duna vízjárása viszonylag kiegyenlített volt, de a mintavételi helyek élőhelyi mutatói a folyó vízállásával összefüggően határozottan változtak. A mintavételek során 1115 halegyedet gyűjtöttünk, amelyek között 25 halfaj előfordulása volt igazolható. Ivadékok vagy lárva korosztályba tartozó példányokat 22 faj esetében mutattunk ki, amelyek összes egyedszáma 898 volt. A halivadékok élőhelyhasználatában a mederanyag összetétele, az áramlási sebesség, a turbiditás, a parttól mért távolság és a vízmélység bizonyult meghatározó tényezőnek. A fajegyüttesek összetételének évszakos változása az őszi időszakban volt kiemelkedő, amikor néhány invazív faj vált dominánssá.

Summary

Most of fluvial fish species prefer specific riparian habitats during the early stage of their life history. Environmental variables determining habitat use of juvenile fish were investigated in a Danube section at Göd (1671-1669 rkm) in 2008. Sampling sites were assigned along natural and modified shorelines near the Gödi island. Habitat features were described by 9 environmental variables. Fish assemblages were sampled by battery-powered backpack electrofishing equipment using 'point abundance' sampling strategy from March to September. The discharge of the Danube was relatively balanced during the survey, however environmental variables changed by water level fluctuation. Samples contained 1115 specimens of fish and occurrence of 25 fish species was verified. From 898 specimens of juvenile and larval fish, 22 species were identified. Habitat uses of juvenile fish were mainly determined by composition of bed materials, flow velocity, turbidity, bank distance and depth. The seasonal change of assemblages was outstanding in autumn by increasing proportion and dominance of some invasive species.

Bevezetés

A Duna sokoldalú hasznosítására számos újabb igény fogalmazódik meg napjainkban, amelyek megvalósulása kedvezőtlenül hat a folyó ökológiai állapotára. Az ökológiai állapot és a természeti értékek védelme irányelvekben körvonalazott elvárása az EU-nak, ugyanakkor sok esetben kérdéses, hogy milyen beavatkozások lehetnek hatékonyak ez utóbbi célok elérésében. A folyóvízi rendszerek élőhelyi változatosságának, ökológiai állapotának különösen jó indikátorai a halak (Hendricks et al. 1980, Schiemer 2000, Schiemer, Spindler 1989), mivel az egyedfejlődésük folyamán jelentősen (a fajtól függően eltérő mértékben) változik az élőhelyi igényük. Sok esetben a kifejlett halakhoz képest szűkebb tolerancia-tartományú ivadékok által hasznosítható élőhelyek hiánya jelent korlátozó tényezőt egyes faunaelemek előfordulásában. Egy-egy folyószakasz ivadékoknevelő potenciáljáról, illetve a halállomány természetes utánpótlását korlátozó tényezőkről a kifejlett halakhoz képest szűkebb tolerancia-tartományú halivadékok fajegyüttesek térbeli eloszlásának és struktúrájának vizsgálatával nyerhetünk információt (Schiemer 1991, Copp 1989a, Copp 1992, Jurajda 1995, Schiemer et al. 2001). A síkvidéki folyamok part menti élőhelyi struktúrájának jelentőségét igazolták a Duna ausztriai szakaszán végzett felmérések, ahol megállapították, hogy a sekély partszakaszok, a meredek partfalak és a kőszórásos partok halivadékok fajegyüttesei jól elkülönülnek (Kurmayer et al. 1996, Wintersberg 1996). Hasonlóak a Morva

folyó felmérésének eredményei is, ahol a homokos-kavicsos medrű és növényzettel szegélyezett partszakaszok mentén a halivadék nagyobb egyedsűrűségét mutatták ki többnyire, mint a kövezéses, vagy az erodálódott partok mentén (Valová et al. 2006). A folyami halivadék fajegyüttesek szerkezetének alakulásában döntő jelentőségű tényező a vízáramlás sebessége, mint azt a Duna szigetközi szakaszán megvalósított vizsgálatok is igazolták (Copp et al. 1994, Guti 1996, 1997, 1998).

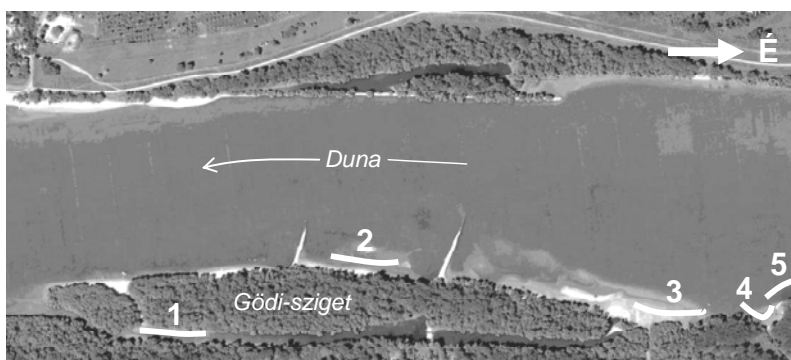
A Duna magyarországi szakaszán a halivadék fajegyüttesek szerkezetéről és élőhely-használatáról hiányosak az ismereteink. A gödi szakaszon (1669-1671 fkm) 2008-ban megkezdett halivadék felméréseinkkel egyrészt az eltérő élőhelyi változókka leírható partszakaszok fajegyütteseinek összehasonlító vizsgálatára törekedtünk, tekintettel az évszakos dinamikára, másrészt a vízállással változó part menti élőhelyi mintázatok (Gaebele, Guti 2009) és a halivadék térbeli eloszlása közötti összefüggéseket kívántuk jellemezni.

Módszertan

A Duna gödi szakasza enyhén kanyargós, inkább elszélesedésre hajlamos, medre stabil, amelyben kisebb nagyobb szigetek találhatóak egyesével. A térségben hajózás nem igényelt különösebb szabályozási beavatkozásokat az 1930-as évek végéig. A Gödi-sziget melletti mellékágban az 1930-as években építettek egy zárást, ami a mellékág fokozatos feltöltődését indította meg. A térségre jellemző gázlók felszámolására az 1950-es években vezetőműveket és sarkantyúkat is építettek.

A Gödi-sziget környékén öt mintavételi szakaszt (120-150 m hosszú) vizsgáltunk rendszeresen: 1) a sziget melletti mellékág alsó része 2) a sziget külső partvonala mentén két sarkantyú közötti lapos partszakasz 3) lapos kavicsos partszakasz a Gödi-sziget felett 4) meredek agyagos partszakasz a Gödi-sziget felett, az Ilka-patak torkolatánál 5) főág Gödi-sziget feletti kőszórásos partszakasz az Ilka-patak torkolata felett (1. kép).

A halivadék fajegyüttesek tanulmányozásakor ún. 'pont abundancia' stratégiára alapozott elektromos halászattal (Copp 1989b, Persat, Oliver 1991) végeztünk felmérés-sorozatokat. A halászatokat vízben gázolva, akkumulátoros hordozható halászgéppel (DEKA 3000) valósítottuk meg márciustól decemberig, többnyire havi két alkalommal (Gaebele, Guti 2009). Az egyes szakaszokon 30-30 'pont-mintát' gyűjtöttünk alkalmanként. Az egyes mintavételi pontok élőhelyi sajátosságait 9 abiotikus változóval jellemeztük: parttól való távolság, vízmélység, partoldal meredekség, aljzat összetétel (kötömb, kavics, apró kavics 0,2-2 cm, homokos iszap, agyag), vízáramlás sebessége, növényzet borítása (0%, <10%, 10-50%, >50%), rögzült fauszadék, fatörzs és gyökér mennyisége (0%, <10%, >10%), behajló fák borítása (0%, <10%, 10-50%, >50%), átlátszóság (<25 cm, 25-50 cm, >50 cm). A helyszínen nehezen meghatározható fiatal halakat 4%-os formalin oldatban konzerváltuk, majd laboratóriumi körülmények között, mikroszkóp segítségével azonosítottuk fajukat.

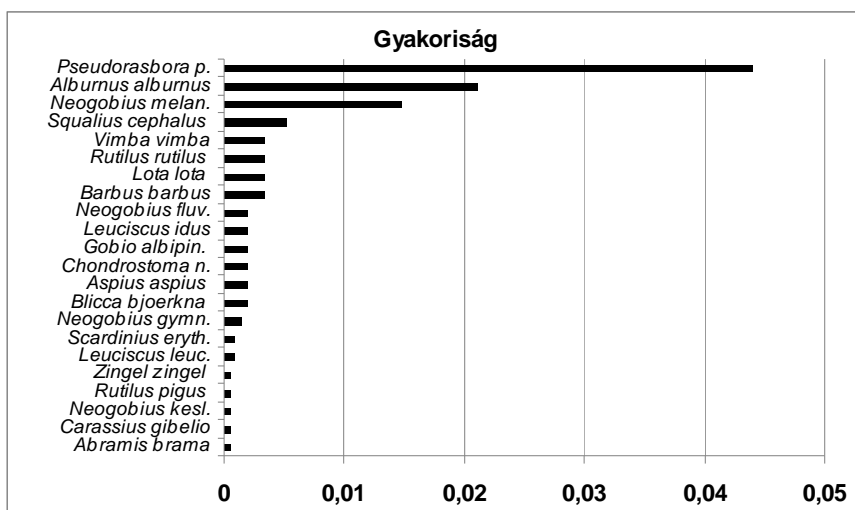


1. kép: A Gödi-sziget környékén vizsgált mintavételi szakaszok
Photo 1: Sampling sites near the Gödi island

Az egyes halfajok előfordulásának kvantitatív leírásához az előfordulási gyakoriságot és a relatív abundanciát becsültük. A mintavételi pontok abiotikus változók szerinti hasonlóságát főkomponens analízissel (PCA) vizsgáltuk. A vízállás ingadozása hatással van a ripális élőhelyek szerkezetére, ezért az alacsony és a közepes vízállások adatait elkülönítve elemeztük. A gyakrabban gyűjtött halfajok élőhelyi változókkal összefüggő eloszlásának jellemzéséhez külön ábráztuk az előfordulást kimutató mintavételi pontokat a PCA ordinációs mezőjében az észlelt egyedsűrűséggel arányos területű körök feltüntetésével. A statisztikai elemzésekhez a PAST 1.9 program csomagot használtuk (Hammer et al. 2001).

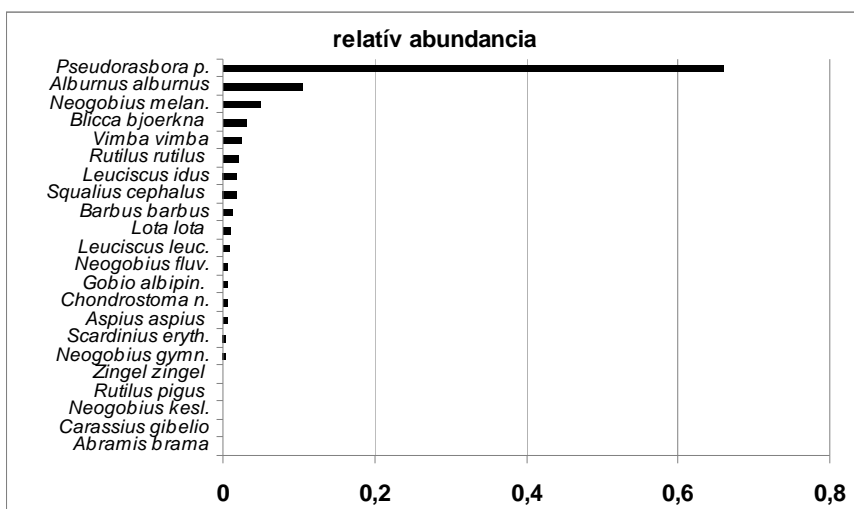
Eredmények

A 2008. márciustól decemberig terjedő időszakban a Duna vízállása 96 cm és 489 cm között változott a budapesti vízmércénél, jelentősebb árvízi esemény nélkül. A mintavételi helyek élőhelyi sajátosságai a vízállással összefüggően jelentős mértékben változtak. A változás különösen szembetűnő a Gödi-sziget melletti mellékágban, amelynek átfolyása megszűnik a 270 cm-nél alacsonyabb vízállásnál. A mellékág állóvízes állapotában a víz átlátszósága jelentősen megnövekedik és a vízi növényzet foltszerű állományai is kialakulnak. A felmérések 48 %-ánál (11 alkalom) a vízállás nem haladta meg a 270 cm-t. A vízállás emelkedésével a partvonal az ártéri ligeterdő irányába tolódik, amelynek következtében az uszadékfa gyakorisága, a szárazföldi növényzet előfordulása és a behajló fák borítása egyre jelentősebbé vált.

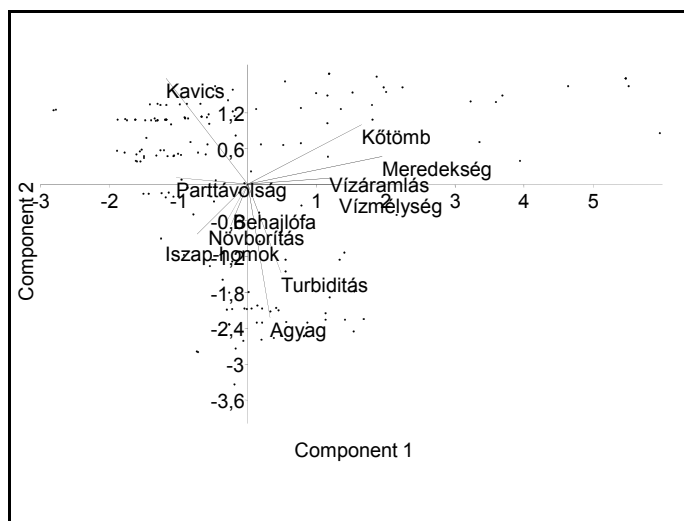


1. ábra Az ivadékállományt alkotó halfajok előfordulásának gyakoriság-eloszlása.
Figure 1: Frequency distribution of occurrence of juvenile fish (gyakoriság = frequency).

A 2008-ban 23 alkalommal végrehajtott mintavétel során 25 faj 1115 egyedét sikerült kimutatnunk a vizsgált folyószakaszon. Három fajnál ivadékot nem, csak idősebb példányokat találtunk: csuka (*Esox lucius*), sügér (*Perca fluviatilis*) és leánykancér (*Rutilus pigus*). Az ivadékállományban azonosított 22 halfaj gyakoriság-eloszlását és relatív abundanciáját 898 egyed vizsgálata alapján jellemeztük (1. és 2. ábra). A leggyakoribb és egyben legtömegesebb faj a kínai razbóra (*Pseudorasbora parva*), a kűsz (*Alburnus alburnus*) és a feketeszájú géb (*Neogobius melanostomus*) volt. Kis egyedszámban, 0,05 relatív abundancia érték alatt gyűjtött fajok voltak a vörösszárnyú keszeg (*Scardinius erythrophthalmus*), a csupasztorjú géb (*Neogobius gymnotrachelus*), magyar bucó (*Zingel zingel*), leánykancér (*Rutilus pigus*), Kessler-géb (*Neogobius kessleri*), ezüstkárász (*Carassius gibelio*) és a dévérkeszeg (*Abramis brama*).



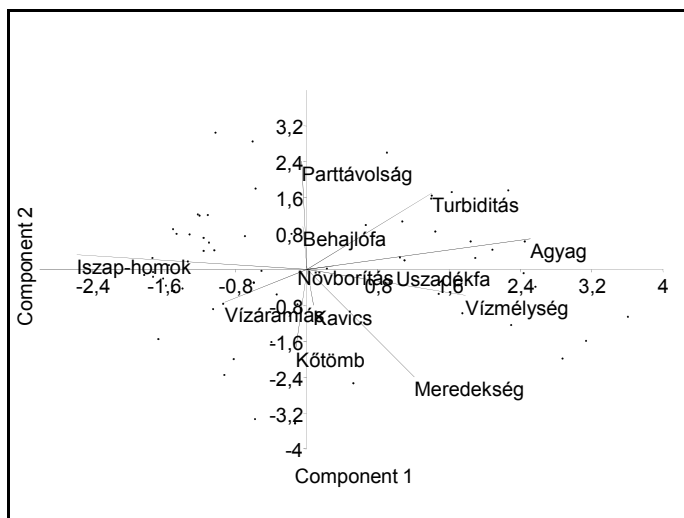
2. ábra Az ivadékok fajgyűjteméseiben kimutatott 22 halfaj relatív abundanciája.
 Figure 2: Relative abundance of 22 species in juvenile fish assemblages (relatív abundancia = relative abundance).



3. ábra. A vizsgált környezeti változók és a halivadékok előfordulását jelző mintavételi pontok PCA ordinációja a vizsgált környezeti változók mentén alacsony (Budapest < 270 cm) vízállás mellett
 Figure 3: PCA ordination of environmental variables and sampling points indicating the presence of juvenile fish at low water level (Budapest < 270 cm) (labels: kavics = gravel, kőtömb = rock, meredekség = bank slope, vízáramlás = flow velocity, vízmélység = depth, behajlófa = overhanging trees, növényborítás = vegetation cover, iszap-homok = silt-sand, turbiditás = turbidity, agyag = clay)

A mintavételi pontok környezeti változók szerinti főkomponens analízise alapján (3. és 4. ábra) a kőszórásos partvonal mentén vizsgált pontok jól elhatárolódnak. Megfigyelhető továbbá a mély és a sekély vizű pontok határozott elkülönülése. A mélyebb vizű pontokon általában gyorsabb a vízáramlás. Az agyagos partszakaszok mentén többnyire nagyobb a turbiditás, mivel a hullámzás hatására felkeveredő finom szemcseméretű üledék lassabban ülepedik, mint a kavicsos és a homokos aljzaton. Kimutatható továbbá, hogy a víz fölé hajló

fa, a növényzet és az uszadékfa gyakrabban fordul elő az iszapos-homokos és az agyagos aljzatú (parthoz közeli) pontokon. Alacsony vízállás mellett megfigyelhető volt a köves aljzatú élőhelyek elkülönülése, ahol általában mélyebb a meder és nagyobb vízáramlási sebessége.



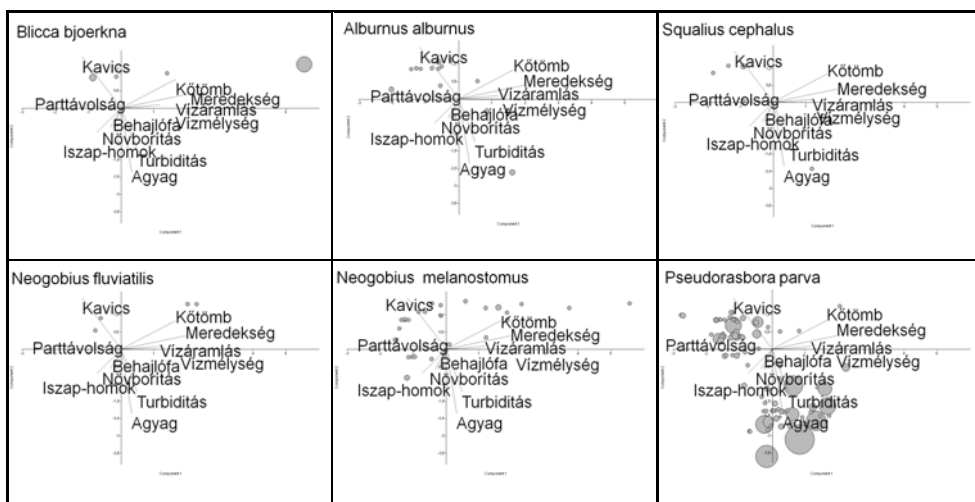
4. ábra. A vizsgált környezeti változók és a halivadék előfordulását igazoló mintavételi pontok PCA ordinációja a vizsgált környezeti változók mentén közepes (Budapest > 270 cm) vízállás mellett
Figure 4: PCA ordination of environmental variables and sampling points indicating the presence of juvenile fish at mean water level (Budapest > 270 cm) (see translation of labels at Figure 3)

Közepes vízállás esetén a felmért szakaszok laterálisan a part felé tolódtak, ezért a kavicsos és a kötömbbel jellemezhető aljzatú mintavételi pontok gyakorisága csökkent, és a finomabb mederanyag vált meghatározóvá. Az agyagos aljzatú mintavételi pontokon általában nagyobb volt a vízmélység. A homokos-iszapos aljzaton vizsgált pontokat viszont kisebb vízmélység és nagyobb a vízáramlási sebesség jellemezte.

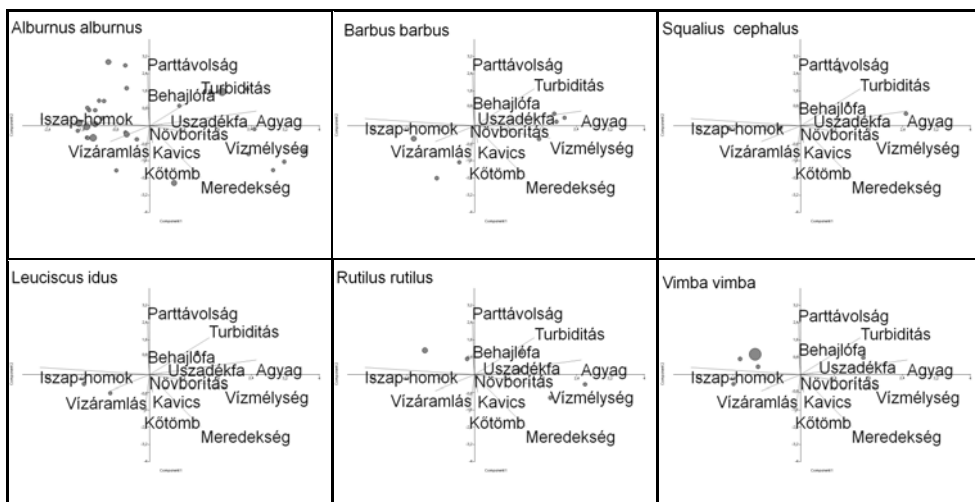
A mintavételek a part menti halivadék állomány összetételének jelentős különbségét jelezték a kis és a közepes vízállások váltakozásakor. A kisvízes időszakban gyűjtött ivadékok egyedszáma több mint négyszeresen meghaladja a közepes vízállásakor fogottak mennyiségét, viszont a kisvízi minták egyedeinek 80 %-át egyetlen faj, a kínai razbóra (*Pseudorasbora parva*) alkotta. A razbóra a kavicsos aljzaton, és a gyakran zavarossá váló agyagos területeken is megfigyelhető volt, de a mélyebb, nagyobb áramlási sebességgel jellemezhető mederszakaszokat kerülte. A razbóra előfordulása szezonálisan változott, a tavaszi és nyári időszakban szinte egyáltalán nem volt megtalálható, csak ősszel.

Hasonló, őszi maximummal jellemezhető évszakos dinamikát tapasztaltunk a feketeszájú géb (*Neogobius melanostomus*), a folyami géb (*Neogobius fluviatilis*) és a menyhal (*Lota lota*) esetében is. Ez utóbbi három faj ivadéka inkább a kavicsos és kötömbökkel jellemezhető, erősebben áramló, mélyebb mederszakaszok élőhelyeit használta.

A vízállás közepes szintig történő emelkedésével megváltozott a part menti halivadék állomány összetétele. Elsősorban a bodorka (*Rutilus rutilus*), márna (*Barbus barbus*), szilvaorrú keszeg (*Vimba vimba*) és jászkeszeg (*Leuciscus idus*) egyedszámának növekedése volt tapasztalható. A szilvaorrú keszeg esetében kimutatható a finomabb szemcseméretű mederanyaggal jellemezhető, homokos-iszapos mederszakaszok használata, de a fajok többségénél nem volt elegendő a megfigyelések száma az élőhelyhasználat egyértelmű jellemzésére.



5. ábra. A nagyobb egyedszámában észlelt halfajok élőhelyhasználatának jellemzése a környezeti tényezők szerinti eloszlás ábrázolásával alacsony (Budapest < 270 cm) vízálláskor. A körök területe az egyedek számával arányos
 Figure 5: Illustration of habitat use of the abundant juvenile fish species according to the environmental variables at low water level (Budapest < 270 cm) (see translation of labels at Figure 3).



6. ábra. A nagyobb egyedszámában észlelt halfajok élőhelyhasználatának jellemzése a környezeti tényezők szerinti eloszlás ábrázolásával közepes (Budapest > 270 cm) vízálláskor. A körök területe az egyedek számával arányos.
 Figure 6: Illustration of habitat use of the abundant juvenile fish species according to the environmental variables at mean water level (Budapest > 270cm). (see translation of labels at Figure 3)

Értékelés

A felmérés időszakában, 2008-ban viszonylag alacsony volt a Duna vízállása, nagyobb árvízi események nem befolyásolták a halivadék eloszlását. A éves átlagos vízállás Budapestnél (238 cm) nem érte el a 2000 és 2009 közötti évtized vízállásainak átlagát (Budapest 267 cm). Az évtizedes átlagot meg nem haladó napok száma 221 (évi 60 %) volt.

A kis és a közepes szint közötti vízállás-ingadozás hatással volt az ivadékok fajgyűjtéseinek összetételére. A kisvízes időszakokban az áramló vízű, mélyebb mederrészekben, kavicsos és köves aljzaton volt gyűjthető a *Blicca bjoerkna*, *Lota lota* és a *Neogobius fluviatilis* ivadéka.

Velük együtt gyakran fordult elő a *Neogobius melanostomus*, de ez utóbbi ivadéka a sekélyebb és homokos aljzatú helyeken is előkerültek. Közepes vízállásnál az első három faj nem volt kimutatható, mivel élőhelyeiken korlátozottá vált a mintavételi eljárás alkalmazhatósága. Hasonló okok miatt a *Neogobius melanostomus* ivadéka is csak elvétve bukkant fel a vízállás emelkedésével. Az őszi kisvizes időszakban kiemelkedően nagy gyakorisággal és egyedszámban került elő a *Pseudorasbora parva* ivadéka a sekélyebb és lassan áramló mederszakaszokon. Tavasszal és nyáron nem észleltük a jelenlétét, ezért arra következtethetünk, hogy csak a kora ősszel kerülhetett a vizsgált folyószakaszra, feltehetően az Ilka-patak felől, amelynek alsó, torkolati szakaszán szintén nagy egyedsűrűséggel tapasztaltuk előfordulását.

Néhány halfaj (*Barbus barbuis*, *Rutilus rutilus*, *Leuciscus idus*, *Vimba vimba*) ivadékát a közepes vízálláskor gyűjtött mintákban mutattuk ki nagyobb arányban, ami az élőhelyhasználatuk vízállással összefüggő változására utal. A felmérés során rögzített előfordulási adataik alapján azonban csak mértéktartó megállapításokat tehetünk élőhelyhasználatukra vonatkozóan. A *Vimba vimba* esetében igazolható volt, hogy többnyire a közepes vízálláskor víz alá kerülő mederrészekben, a mérsékelt áramló, homokos aljzatú és sekély vizű partok mentén található meg az ivadéka.

Két faj, az *Alburnus alburnus* és a *Squalius cephalus* ivadéka a kis és a közepes vízállások esetén is hasonló gyakorisággal volt gyűjthető. Az előbbi, mint nyíltvízi faj a parttól távolabbi pontokon is rendszeresen előkerült, kavicsos aljzatú mederrészekben, különösen a kisvizes időszakokban. A közepes vízállások idején viszont inkább az iszapos-homokos aljzatú partszakaszokra helyeződött az ivadék előfordulása, ami nem jelenti feltétlenül az élőhelyhasználat megváltozását. A vízállás emelkedésével a gázolósos technikával halászható mederrészek térbeli elhelyezkedése a partok irányába tolódik, ahol általában növekedik a finomabb szemcseméretű mederanyag aránya (3. és 4. ábra). A felmérések eredményei alapján megállapítható, hogy a vízállás változásával laterálisan elmozdul az ivadék tartózkodási területe, feltehetően a vízáramlás sebességének változásával összefüggően. A *Squalius cephalus* ivadékának élőhelyhasználatát a kisszámú megfigyelési adat alapján nem tudtuk egyértelműen jellemezni.

A 2008-ban végrehajtott felmérés alapján megállapítható, hogy a Duna ripális régiójában található halivadék fajegyüttesek összetétele jelentősen változik térben és időben. Az ivadék térbeli eloszlásában, fajtól függően, a vízáramlás sebességének és a mederanyag összetételének lehet fontos szerepe. A vízállás ingadozásával a mederanyag és a vízáramlás mintázatai sajátosan változnak, amire az egyes fajok eltérően reagálnak. Az halivadék fajegyüttesek összetételét a folyó felső szakaszáról, vagy a mellékvízfolyásokból időszakosan lesodródó fajok is befolyásolják.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük Weiperth Andrásnak a mintavételek megvalósításában nyújtott segítségét.

Irodalom

- Copp G. H. (1989a): The habitat diversity and fish reproductive function of floodplain ecosystem. *Env. Biol. Fish.* 26: 1-26
- Copp G. H. (1989b): Electrofishing for fish larvae and 0+ juveniles : equipment modifications for increased efficiency with short fishes. *Aqua. Fish. Mgmt.* 210: 117-186
- Copp G. H. (1992): Comparative microhabitat use of cyprinid larvae and juvenile fish in a lotic floodplain channel. *Env. Biol. Fish.* 33: 181-193.
- Copp G., Gutí G., Rovny, B., Cerný J. (1994): Hierarchical analysis of habitat use by 0+ juvenile fish in the Hungarian/Slovak floodplain of the River Danube. *Env. Biol. Fish.* 40: 329-348
- Gaebele T., Gutí G. (2009): Halivadék élőhelyek vizsgálata a Dunán a Gödi-sziget térségében (1671-1669 fkm). *Hidrológiai Közöny* 89/6: 199-201.
- Gutí G. (1996): Species composition of juvenile (0+) fish assemblages in the Szigetköz floodplain of the Danube. *Tiscia* 30: 49-54.

- Guti G. (1997): Halivadékkállományok dinamikája a szigetközi hullámtéren a bósi vízlépcső üzembehelyezését követően. *Hidrologiai Közlöny* 77/1-2: 55-56.
- Guti G. (1998): Changes in juvenile fish assemblages in two backwaters of the Szigetköz floodplain after river diversion by Gabčíkovo Dam. *Italian Journal of Zoology Suppl.* 65: 337-339.
- Hammer Ř., Harper D.A.T., Ryan P. D. (2001): PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9
- Jurajda P. (1995): Effect of channelisation and regulation on fish recruitment in a flood-plain river. *Regul. Rivers: Res. & Mgmt.* 10: 207-215
- Kurmayer R., Keckeis H., Schrutka S., Zweimüller I. (1996): Macro- and microhabitat used by 0+ fish in a side-arm of the River Danube. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 113: 425-432
- Schiemer F., Spindler T., Wintersberger H., Schneider A., Chovanec A. (1991): Fish fry: important indicators for the ecological status of large rivers. *International Organisation of Theoretical and Applied Limnology* 24: 2497-2500
- Valová Z., Jurajda P., Janáč M. (2006): Spatial distribution of 0+ juvenile fish in differently modified lowland rivers. *Folia Zool.* 55(3): 293-308
- Wintersberger H. (1996): Species assemblages and habitat selection of larval and juvenile fishes in the River Danube. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 113: 497-505.