

A tiszai halközösség fajkészletváltása a folyó hosszanti profilja mentén

Györe Károly, Józsa Vilmos

Halászati és Öntözési Kutatóintézet, Szarvas

Kivonat

A folyók ún. „River Continuum” koncepciója, ami az áramló vizeket olyan longitudinálisan összekapcsolódó rendszerek tekinti, amelyekben az alsóbb szakaszok ökoszisztéma szintű folyamatai a felsőbb szakaszok hasonló folyamataival szoros kapcsolatban állnak, tagadja a vízfolyások szakaszokra tagolásának létjogosultságát. A halászatbiológia számára azonban a folyók zonációjának (szakaszjellegének) elmélete nemcsak leíró, hanem gyakorlati jelentőséggel is bír.

Amennyiben a fajkészlet váltást a folyó longitudinális profilja, mint élőhely gradiens mentén elemezzük, elég nagy pontossággal meghatározhatóvá válnak az egyes szinttájak határai, illetőleg a halaknak a vízáramlási viszonyokhoz való alkalmazkodására vonatkozó Zauner-Eberstaller osztályozási rendszer is finomítható, korrigálható.

A Tisza hosszanti profilja mentén, a jellemző hidrológiai, fizikai, kémiai és biológiai állapothatározók függvényében, a domináns halfajok alapján a következő szinttájak azonosítása lehetséges: pisztráng, pénzes pér, paduc, kecsge-márna, ponty-dévér.

Bevezetés

Az édesvízi halcsaládok között csupán öt van, amely kimondottan állóvízi (Fernando és Holčík 1985), így a halak számára az áramló vizek, mint élőhelyek nagy jelentőséggel bírnak. A folyóvizekben, a jellemző fizikai, kémiai és biológiai állapothatározók függvényében, egy kontinensen belül, jellemző halállomány alakul ki. A folyók hosszanti profilja mentén, a környezeti tényezők által meghatározott domináns halfajok alapján többen próbálkoztak az áramló vizek szakaszolásával. Az egyik legkorábbi munka pisztráng, márna, harcsa, dominanciájú szakaszokat különböztetett meg (Fric 1872). Továbbfejlesztett változatában a pisztráng és a márna zóna közé a pénzes pér szakaszt iktatták, a harcsa helyett a dévér szakasz elnevezést javasolták, a legalsóbb szakaszokban pedig lepényhal és vágódurbincs dominanciát írtak le (Nowicki 1889). Az egyes folyószakaszok eltérő hidrológiai, hidromechanikai, morfológiai, fizikai, kémiai paraméterei és élőközössége alapján a folyók zonációjára vonatkozóan számos, egymástól gyakran eltérő változat született az idők során (Thienemann 1912, Carpenter 1928, Zhadin 1951, Starmach 1956, Balon 1959, Illies 1961, Illies & Botosaneanu 1963, Shaposhnikova 1964, Holčík & Hensel 1972). Az egyes szakaszok határai nem különülnek el élesen.

A "River Continuum" (vízfolyás folytonosság) elmélet a folyót olyan longitudinálisan összekapcsolódó rendszernek tekinti, amelyben a fizikai környezeti adottságok, az energia bevitel és az azt kísérő változások, a trofikus organizációban és a biológiai közösségekben, a folyó forrásától a torkolatáig szoros kapcsolatban állnak (Vannote et al. 1980). Az elmélet a teljes folyórendszer fizikai és biológiai gradienseinek sorozatát integrálja, ami vonatkozik a tápanyagok lineáris ciklikusságára, az élőhelyek folytonosságára, a szerves anyag beáramlására és az energia disszipációjára. A folyó különböző szakaszait három osztályba sorolja: forrásvidék, középszakasz, alsó szakasz. A forrásvidéken a napfény vízbe való behatolása erősen korlátozott, az autochton szerves anyag helyett, inkább az allochton szerves anyag dominál, a fogyasztás (légzés = R) meghaladja a termelést (produkción = P). A legnagyobb szerephez itt az ún. aprító szervezetek jutnak. A középszakaszon a szerves anyag előállítása meghaladja a fogyasztást, $P/R > 1$, az aprítók aránya jóval kisebb, a makrogerinctelen közösségekben belül a szűrők és a gyűjtőgetők, valamint a kaparó és legelő szervezetek dominálnak. Az alsó szakaszon a lebegtetett üledék fotoszintézis gátló hatása érvényesül, ezért a forrásvidékhez hasonló módon a $P/R < 1$, az élőközösség nagyobb hányada ragadozó szervezet. A modell hamar elfogadottá vált, mivel a korábbi klasszikus folyó struktúrára elképzelés csak a vízfolyások egy-egy kisebb szakaszát írta le, és nem vette figyelembe a folyórendszer egészét a maga teljességében.

A folyók zonációjának elmélete a halászatbiológia számára gyakorlati jelentőséggel bír, mindazok ellenére, hogy a zónák nem elfogadott ökológiai egységek (Pennak 1971). A folyóvizek zonációját nagymértékben módosítja a vízépítkezés (duzzasztómű), vízszabályozás Hynes 1961). A Tisza ékes bizonyítéka annak, hogy a vízszabályozás után az egyes szinttájak határai mennyire módosultak. Herman (1887) szerint a *Hucho hucho* csak Máramarosig volt ismert a folyó felső szakaszán. A kanyarulatok levágásával az alsóbb szakaszok mederesése megnőtt, így ma már ez az endemikus halfaj megtalálható Tiszabecs-Vásárosnamény között is (Csikai 1991, Györe & Csikai 1994). A vízlépcsőkkel az ember nemcsak a folyók vízjárásába avatkozik be, hanem a víz szakaszolásával a folyók élővilágát, így halközösségét is megosztja.

Anyag és módszer

Mintaterületek

A vízáramlással összefüggésben az első (Tiszabecs) mintaterület hosszát 5 000, a többiét 1 000- 2 500 m-ben határoztuk meg, de a ténylegesen halászott szakasz minden esetben 5x200 m volt. Az egyes mintaterületek jellemzésekor megadtuk a hely nevét (legközelebbi települést), a kistáj kataszteri besorolását (Marosi & Somogyi 1990), jeleztük a vizsgált szakasz kiterjedését (fkm), a mederesést, a mederanyag minőségét, a víztükör szélességét a mintavétel idején, a parti tájék habitusát, a halászat időtartamát, az emberi behatás fokát. Feljegyeztük a mintaterület felső és alsó pozícióját EOV rendszerben.

HUTI-01, Tiszabecs

kistáj 1.6.12. Szatmári-sík, vizsgált szakasz 743-738 fkm, EOV koordináták 931488/314606 – 930775/315076, mederesés 0,34 m/km, meder kavicsos, Ø = 20-50 mm, víztükör szélessége 40-60 m, parti tájék fás-bokros, mintaterület közel természetes, emberi behatás minimális, lábaló mintavétel.

HUTI-02, Tivadar

kistáj 1.6.11. Beregi-sík, vizsgált szakasz 709-705 fkm, EOV koordináták 908870/308349 - 908457/307554, mederesés 0,17 m/km, meder durva homokos, $\emptyset = 0,06-0,42$ mm, víztükör szélessége 50-80 m, parti tájék fás-bokros, kőszórásos, mintaterület kissé módosított.

HUTI-03, Gergelyugornya

kistáj 1.6.11. Beregi-sík, vizsgált szakasz 686,6-684,5 fkm, EOV koordináták 895832/313307 - 894885/314270, mederesés 0,17 m/km, meder homokos, $\emptyset = 0,06-0,42$ mm, víztükör szélessége 50-80 m, parti tájék fás-bokros, kőszórásos, mintaterület módosított, zavart, mintavétel csónakos.

HUTI-04, Tiszaadony

kistáj 1.6.11. Beregi-sík, vizsgált szakasz 668,5-666 fkm, EOV koordináták 890217/324771 - 890571/326918, mederesés 0,09 m/km, meder homokos, $\emptyset = 0,06-0,42$ mm, víztükör szélessége 80-100 m, parti tájék kőszórásos, mintaterület módosított, mintavétel csónakos.

HUTI-05, Lónya

kistáj 1.6.11. Beregi-sík, vizsgált szakasz 650,5-649 fkm, EOV koordináták 887606/335430 - 887484/337021, mederesés 0,05 m/km, meder homokos, $\emptyset = 0,06-0,42$ mm, víztükör szélessége 80-100 m, parti tájék kőszórásos, mintaterület módosított mintavétel csónakos.

HUTI-06, Tuzsér

kistáj 1.6.13. Bodrogköz, vizsgált szakasz 619-617 fkm, EOV koordináták 876815/339937 - 876780/338193, mederesés 0,22 m/km, meder homokos, $\emptyset = 0,22-0,36$ mm, víztükör szélessége 100-120 m, parti tájék kőszórásos, mintaterület módosított mintavétel csónakos.

HUTI-07, Balsa

kistáj 1.11.11. Hajdúhát, vizsgált szakasz 557,5-556,5 fkm, EOV koordináták 835046/317878 - 834010/317908, mederesés 0,08 m/km, meder finom homok, víztükör szélessége 100-120 m, parti tájék fás-bokros, mintaterület módosított, zavart, mintavétel csónakos.

HUTI-08, Tokaj

kistáj 1.7.11. Taktaköz, vizsgált szakasz 546-545 fkm, EOV koordináták 827494/313157 - 827011/312057, mederesés 0,08 m/km, meder finom homok, víztükör szélessége 100-120 m, parti tájék fás-bokros, mintaterület módosított, zavart, mintavétel csónakos.

HUTI-09, Tiszalök alvíz

kistáj 1.7.11. Taktaköz, vizsgált szakasz 518-517 fkm, EOV koordináták 818368/300436 - 817319/300803, mederesés 0,05 m/km, meder finom homok, víztükör szélessége 100-150 m, parti tájék kőszórásos és fás-bokros, mintaterület erősen módosított, mintavétel csónakos.

HUTI-10, Tiszaújváros

kistáj 1.7.12. Borsodi-ártér, vizsgált szakasz 489-488 fkm, EOV koordináták 802819/288369 - 802448/287319, mederesés 0,01 m/km, meder finom homok, víztükör szélessége 100-120 m, parti tájék kőszórásos és fás-bokros, mintaterület erősen módosított, zavart, mintavétel csónakos.

HUTI-11, Ároktő

kistáj 1.7.12. Borsodi-ártér, vizsgált szakasz 457-456 fkm, EOV koordináták 794502/267662 - 793582/266875, mederesés 0,11 m/km, meder finom homok, víztükör szélessége 100-150 m, parti tájék kőszórásos és fás-bokros, mintaterület módosított, zavart, mintavétel csónakos.

HUTI-12, Tiszadorogma (2009.09.14.)

kistáj 1.7.12. Borsodi-ártér, vizsgált szakasz 446,5-445,5 fkm, EOV koordináták 787590/260502 - 786550/260403, mederesés 0,11 m/km, meder finom homok, víztükör szélessége 100-120 m, parti tájék kőszórásos és fás-bokros, mintaterület módosított, zavart, mintavétel csónakos.

HUTI-13, Tiszafüred

kistáj 1.7.13. Hevesi-ártér, vizsgált szakasz 428-427 fkm, EOV koordináták 775608/254540 - 775446/253701, mederesés 0,07 m/km, meder finom homok, víztükör szélessége 80-100 m, parti tájék fás-bokros, mintaterület erősen módosított, zavart, mintavétel csónakos.

HUTI-14, Tiszaörvény

kistáj 1.7.13. Hevesi-ártér, vizsgált szakasz 425-424 fkm, EOV koordináták 774503/252519 - 774065/251632, mederesés 0,07 m/km, meder finom homok, víztükör szélessége 80-100 m, parti tájék fás-bokros, mintaterület erősen módosított, zavart.

HUTI-15, Tiszaszőlős

kistáj 1.7.13. Hevesi-ártér, vizsgált szakasz 419 fkm-től 1000 m a jobboldali ágban, EOV koordináták 772792/248575 - 771787/248757, mederesés 0,07 m/km, meder finom homok, víztükör szélessége 80-100 m, parti tájék nádas gyékényes, mintaterület erősen módosított, zavart, mintavétel csónakos.

HUTI-16, Tiszaderzs

kistáj 1.7.13. Hevesi-ártér, vizsgált szakasz 414-413 fkm, EOV koordináták 769284/245356 - 768337/244979, mederesés 0,07 m/km, meder finom homok, víztükör szélessége 80-100 m, parti tájék nádas gyékényes, mintaterület erősen módosított, zavart, mintavétel csónakos.

HUTI-17, Dinnyéshát

kistáj 1.7.13. Hevesi-ártér, vizsgált szakasz 410-409 fkm, EOV koordináták 765902/243268 - 765341/242472, mederesés 0,07 m/km, meder finom homok, víztükör szélessége 80-100 m, parti tájék nádas gyékényes, mintaterület erősen módosított, zavart, mintavétel csónakos.

HUTI-18, Kisköre alvíz

kistáj 1.7.13. Hevesi-ártér, vizsgált szakasz 403-402 fkm, EOV koordináták 760496/239607 - 760540/238613, mederesés 0,22 m/km, meder finom homok, víztükör szélessége 80-100 m, parti tájék kőszórásos, mintaterület erősen módosított, zavart, mintavétel csónakos.

HUTI-19, Tiszaroff

kistáj 1.7.13. Szolnoki-ártér, vizsgált szakasz 381-380 fkm, EOV koordináták 753771/229050 - 754659/228607, mederesés 0,04 m/km, meder finom homok, víztükör szélessége 120-150 m, parti tájék kőszórásos, mintaterület erősen módosított, zavart, mintavétel csónakos.

HUTI-20, Szolnok

kistáj 1.7.13. Szolnoki-ártér, vizsgált szakasz 338-337 fkm, EOV koordináták 739821/203489 - 738864/203790, mederesés 0,08 m/km, meder finom homok, víztükör szélessége 100-120 m, parti tájék fás-bokros, mintaterület erősen módosított, zavart, mintavétel csónakos.

HUTI-21, Vezseny

kistáj 1.7.13. Szolnoki-ártér, vizsgált szakasz 312-311 fkm, EOV koordináták 741304/189970 - 742398/189776, mederesés 0,08 m/km, meder finom homok, víztükör szélessége 100-120 m, parti tájék fás-bokros, mintaterület erősen módosított, zavart.

HUTI-22, Martfű

kistáj 1.7.13. Szolnoki-ártér, vizsgált szakasz 308-307 fkm, EOV koordináták 744457/188296 - 744500/187374, mederesés 0,03 m/km, meder finom homok, víztükör szélessége 80-100 m, parti tájék fás-bokros és kőszórásos, mintaterület erősen módosított, zavart, mintavétel csónakos.

HUTI-23, Tiszaug

kistáj 1.8.12. Dél-Tisza-völgy, vizsgált szakasz 270-269 fkm, EOV koordináták 727552/171612 - 726846/170947, mederesés 0,10 m/km, meder finom homok, víztükör szélessége 80-100 m, parti tájék fás-bokros és kőszórásos, mintaterület erősen módosított, mintavétel csónakos.

HUTI-24, Csongrád

kistáj 1.8.12. Dél-Tisza-völgy, vizsgált szakasz 246,5-246 fkm, EOV koordináták 734530/152865 - 735978/152763, mederesés 0,10 m/km, meder finom homok, víztükör szélessége 80-100 m, parti tájék kőszórásos, mintaterület erősen módosított, mintavétel csónakos.

HUTI-25, Mindszent

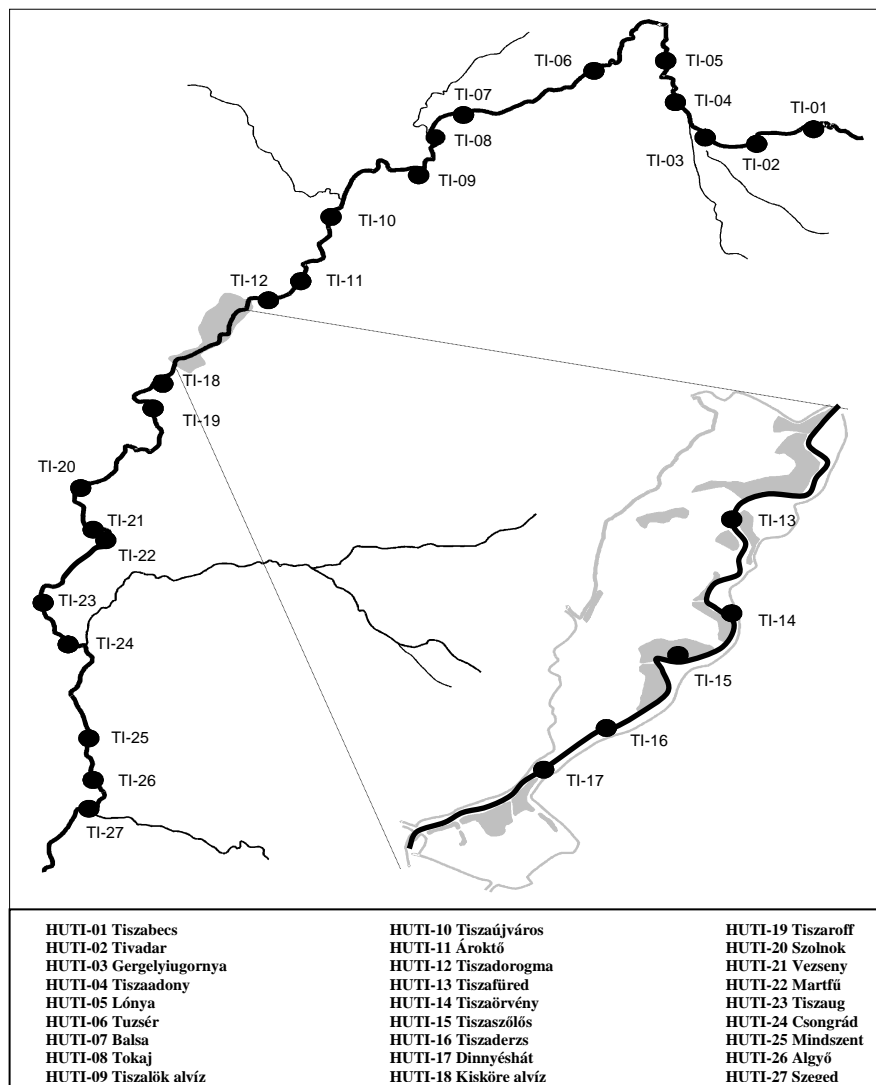
kistáj 1.8.12. Dél-Tisza-völgy, vizsgált szakasz 216-215 fkm, EOV koordináták 735250/131894 - 735762/131051, mederesés 0,02 m/km, meder finom homok, víztükör szélessége 80-100 m, parti tájék kőszórásos, mintaterület erősen módosított, mintavétel csónakos.

HUTI-26, Algyő

kistáj 1.8.12. Dél-Tisza-völgy, vizsgált szakasz 191-190 fkm, EOV koordináták 740027/112402 - 740429/111568, mederesés 0,01 m/km, meder finom homok, víztükör szélessége 80-100 m, parti tájék kőszórásos, mintaterület erősen módosított, mintavétel csónakos.

HUTI-27, Szeged

kistáj 1.8.12. Dél-Tisza-völgy, vizsgált szakasz 181-180 fkm, EOV koordináták 740927/104352 - 740345/103557, mederesés 0,01 m/km, meder finom homok, víztükör szélessége 80-100 m, parti tájék kőszórásos, mintaterület erősen módosított, mintavétel csónakos.



1. ábra: A tiszai mintaterületek vázlatos térképe

Mintavétel módszere

A Tisza magyarországi szakaszán 24 mintaterületen 2009. szeptember 9. és szeptember 18. között mértük fel a folyó halközösségét (1. ábra). A halközösség és a halfajok monitorozását az NBmR szakember gárdája által kidolgozott, az EU Víz-Keret Irányelv előírásainak is megfelelő protokollja szerint elektromos halászattal végeztük. A mintaterületek halászata, a HUTI-01 (Tiszabecs) mintaterület kivételével, egy műanyag kishajóba telepített Hans Grassl gyártmányú EL63 II típusú pulzáló egyenáramú aggregátoros elektromos halászgéppel történt (200 V és 3,5 kW). A legfelső mintahely 5x200 méterének halászatát egy Samus Special Electronics gyártmányú SAMUS 725MP típusú, pulzáló egyenáramot szolgáltató, akkumulátoros elektromos halászgéppel, lábálva végeztük. Az egyes elektromos halászatok időtartamát percnyi pontossággal mértük. Adott mintaterület jellegzetes élőhelyei között utazással eltöltött idejét nem számítottuk az effektív halászat idejébe. A fogott halakat meghatározásuk és megszámlálásuk után visszahelyeztük az eredeti élőhelyükre, az adatokat azonnal, még a helyszínen egy OLYMPUS WS-200S digitális diktafon segítségével rögzítettük.

A kijelölt 27 mintaterületből három gyűjtőhelyet, a tivadarit (HUTI-02), a tiszaoRVenyest (HUTI-14) és a vezsényit (HUTI-21) nem mintáztuk. A felsőtiszai mintaterületet a csónakos mintavételre és csónaktelepítésre kedvezőtlen vízállás miatt kellett kihagynunk, a másik kettőt pedig a mintaterületek újraszervezésének következményeként hagytuk ki. Mindkét utóbbi terület nagyon közel lett kijelölve egy-egy másik gyűjtőhelyhez. A HUTI-13 – HUTI-14 – HUTI-15 egymástól való távolsága 2 és 5 fkm, a HUTI-21 – HUTI-22 pedig 7 fkm-re vannak egymástól. Az aktív elektromos halászattal eltöltött idő, a víz áramlási sebességétől, a meghalászott parti tájék habitusától (víz fölé mélyen benyúló vagy bedőlt fák kerülgetése) és a halállomány sűrűségétől függően 34 és 149 perc szélső értékek között változott, átlagosan 59,9 perc volt. A fotókat Nikon Coolpix P90 típusú digitális fényképezőgéppel készítettük. Az elektromos halászatok során bejárt útvonalakat digitális, vektoros TopoGuide Hungary MapSource térképen (*Navigate Kft.*) rögzítettük Garmin GPSmap 176C típusú helyzet meghatározó készülék segítségével.

Mintaelemszám meghatározása

A mintaterületek 2000-2008 mintázásai során fogott valós fajszámai alapján képeztük a csapásszám átlagokat és számítottuk a szórásnégyzeteket (s_n^2). A szabadság fok (DF) minden esetben az egy órai halászat során alkalmazott átlagos 360 csapásszámból eredően 359. A konfidencia intervallumot egy egységnyi hosszúságban maximalizáltuk ($r = 0,5$). Az

$$n_1 \geq \frac{t_{0,975}^2 * s_n^2}{r^2}$$

összefüggés alapján iterációval mintaterületenként meghatároztuk a minimálisan szükséges mintaelem számot. Az átlagos mintaelem számot 219 ± 46 csapásnak becsültük, 32 és 508 szélső értékek mellett.

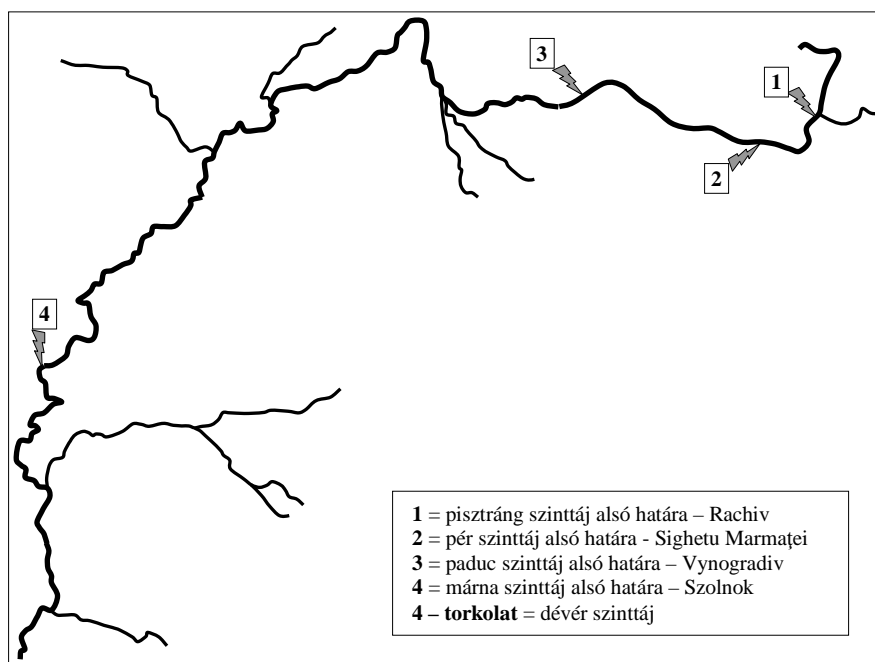
Adatelemzés, feldolgozás

A fajnevek írásánál Kottelat & Freyhof (2007) nevezékτανát fogadtuk el. Az élőhely használat tekintetében Zauner & Eberstaller (1999) klasszifikációs sémáját alkalmaztuk kisebb módosításokkal. A hasonló környezeti állapothatározókkal (mBf, nedvesített szélesség, mederesés, forrástól való távolság, vízgyűjtő nagysága, évi középhőmérséklet, januári középhőmérséklet, júliusi középhőmérséklet, pH, vezetőképesség, oldott oxigén) jellemezhető mintaterületek csoportjait az előzetesen szórással standardizált változók euklideszi távolságmátrixának csoportátlag eljárással történő, hierarchikus klasszifikációjával vizsgáltuk a SYNTAX 2000 programcsomaggal (Podani 2001). A 2009-es mintavétel alapján számítottuk mintahelyenként az új európai hal indexet (EFI+) az online <http://efi-plus.boku.ac.at/software> weboldal segítségével (EFI+ Consortium 2009). A mintaterületek halközösségének hasonlóságát, a 2000-2009 közötti 12 mintavétel sorozat eredményei alapján, a 2x2-es kontingencia táblázat *a* és *d* értékére nézve szimmetrikus Rogers-Tanimoto (1960) függvény alapján számítottuk, ami a különbözőséget okozó változókat kétszeresen veszi figyelembe. A clusteranalízis során a csoportátlag (UPGMA) összevonási algoritmust használtuk. A 12 mintavétel sorozat összesített egyedszám eloszlása alapján a fajösszetétel változást a folyó hosszanti profilja, mint élőhely gradiens mentén ábrázoltuk. Az egyedszám % értékeit 4 osztályba csoportosítottuk, <2%, 2-10%, 10,1-30%, 30,1-60%, >60%.

Eredmények és értékelés

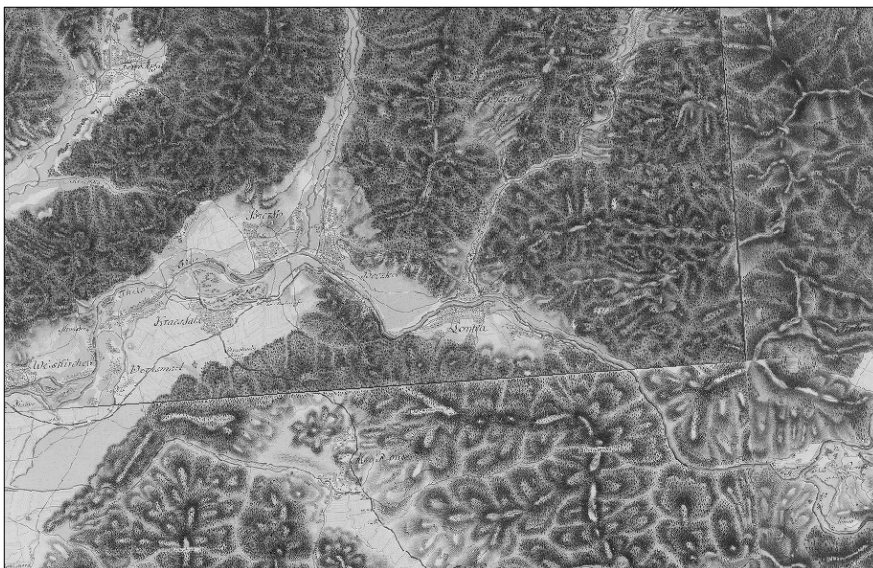
A folyószakaszok tipizálása földrajzi szempontból a meder eróziós állapota szerint történik (Borsy 1998). A Tisza esetében a XIX. század eleji földrajzi szakaszhatárok a szabályozást követően lényegesen nem módosultak. A napjainkban elfogadott beosztás szerint a felső szakasz a forrásvidéktől a Szamosig, a közép szakasz a Szamos torkolatától a Maros beömléséig, az alsó szakasz pedig Titelig terjed (Fejér 2004). Ettől némileg eltérő szakaszolást vall Bellon (2003), aki szerint a Felső-Tisza alsó határa a huszti kapu, a Közép-Tiszáé pedig a Körösök torkolata. Megint más szakaszhatárokat említ Endes (1996), ő a felső szakasz kiterjedését csak Rahóig valószínűsíti, a közép szakasz alsó határát Fejér véleményével azonosan Szegednél vonja meg. A folyó halfaunája szerinti, XIX. század eleji zonációjáról nagyon szűkös adatok alapján lehet csak képet alkotni, mivel a folyószabályozások, vízpépítések előtti időszak referenciának tekinthető halfaunájáról viszonylag keveset tudunk. A korai halas szakirodalmak (Marsiglius 1726, Bél, 1730, Kramer 1756, Miskolczi 1767, Gáti 1795, Földy 1801, Reissinger 1830, Heckel 1847) közül csupán egy-kettő foglalkozott a Tisza halfaunájának ismertetésével, de ezek is a fajok felsorolásánál rendszerint nem említettek konkrét mintaterületet (Bél 1730 (In: Deák 1984), Heckel 1847). Kivételt képez ebből az időből Kitaibel leírása (1797 In: Szerencsés & Pozder 1985), aki egyik utazása alkalmával a tiszafüredi szakasz halairól is beszámolt. Pap (1882), Czirbusz (1884), Herman (1887) a folyó szegedi szakaszáról írtak le halakat, a faunisztikai eredmények azonban már a meder átvágások utáni időből származtak. Frivaldszky (1871) Máramaros, Valadykov (1926, 1931) a folyó Kárpátaljai szakaszának faunájáról írt dolgozatai ugyancsak a szabályozások után jelentek meg,

bár a Tiszabecs feletti Tisza szakaszhoz a vízépítés során nem nyúltak, az szabályozatlan maradt. A szabályozás előtti időszakra jellemző ökológiai szinttáj határokat a faunalisták (Frivaldszky 1871, Vutskits 1918, Mihályi, 1954) és az I. katonai felmérés térképe alapján becsléssel lehet valószínűsíteni (2. *ábra*). A pizstráng zónához tartozott a két forrásvidéktől kezdve a Fekete- és Fehér-Tisza, valamint az egyesült Tisza igen rövid szakasza Rahóig (Rachiv). A történelmi pénzes pér szinttáj feltételezhető alsó határa Lunca la Tisa (Lonka) térségében lehetett, ezt igazolja az is, hogy a folyó eddig úgynevezett kényszerített meanderező volt (3. *ábra*), ettől kezdődően azonban fonatos (lásd I. katonai térkép: XXXIV. oszlop, 8. szelvény).



2. *ábra*: A folyószabályozás előtti Tisza valószínűsíthető szinttájai

Fonatos folyómeder típus a hegyi és az alföldi szakasz között alakul ki, de csak olyan folyókon, ahol a mederesésben nincs éles törés. A Tisza esetében ilyen fonatos szakasz volt a szabályozások előtt Lonca és Nagyszőlös (Vynogradiv) között. A szakaszt jellemző haláról paduc szinttájnak nevezik. A következő, az ún. márna szinttáj, Nagyszőlőstől kezdődően, a folyó kezdetben kevésbé, később pedig mindinkább meanderezővé vált. A legelső, Szolnoktól Titelig terjedő szakasz a dévér szinttáj volt. A történelmi márna és dévér szinttáj határát azért lehetséges Szolnok térségében valószínűsíteni, mert a folyó utolsó 650 km-én (a szabályozatlan Tisza esetében Szolnok és Titel közötti szakaszon) a mederesés mindössze 1-2 cm volt, míg a felettes szakaszon 3-7,5 cm/km volt a jellemző (Pécsi 1969).

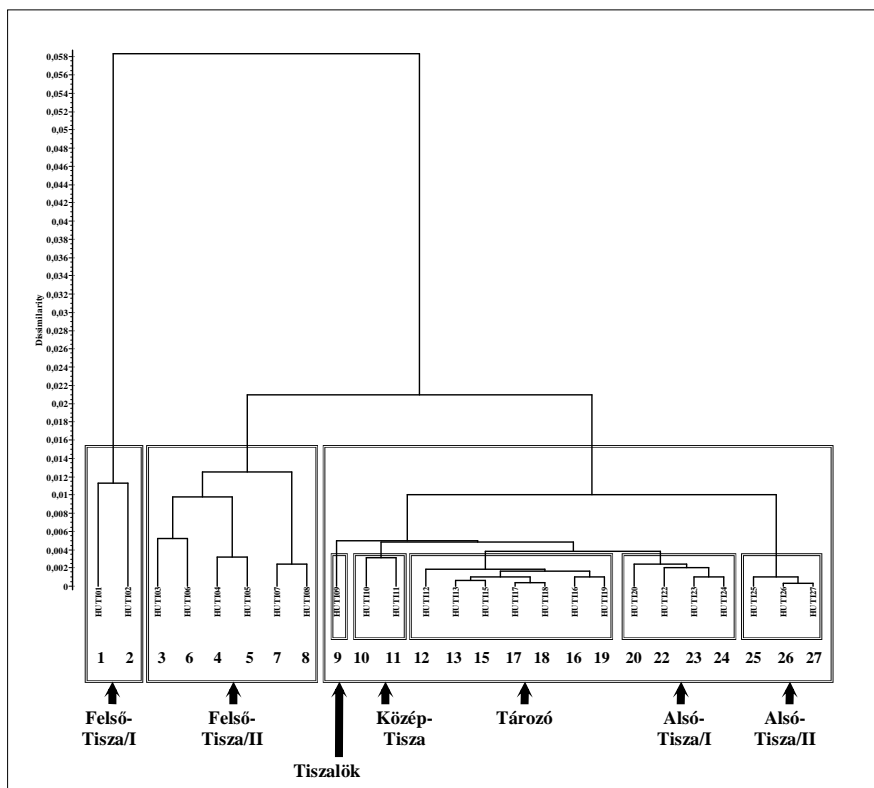


3. ábra: A Tisza fonatos szakaszának kezdete Máramarosszigetnél az I katonai felmérés térképén

A szabályozást követően a Tiszabecs-Titel közötti szakasz mederesése a rövidülésnek köszönhetően jelentősen megváltozott. A teljes szakaszra korábban jellemző 3,7 cm/km és 6,0 cm/km-re növekedett (Lászlóffy 1982). A megváltozott mederveviszonyokat tovább módosította a tiszalöki mederduzzasztás (1954), majd a kiskörei (1975) és a törökbecsi tározó (1977) megépítése. A jelentősnek mondható mederesés Tokajig megmaradt, a Bodrog felvétele után azonban a vízfolyás egész Kisköréig feltöltő jellegűvé vált, a kiskörei és a törökbecsi duzzasztómű esztendő hatása pedig tovább fokozta a feltöltő tevékenységet.

A folyószabályozást és vízépítéseket követően a szinttájak határai többé-kevésbé módosultak. Harka (2000), ill. Harka és munkatársai (1999) a Tisza jelenkori szinttájakat az alábbiak szerint határolták be: 1) pisztráng zóna - a forrásvidéktől Rahóig, 2) pér zóna - Rahó és Huszt (Chust) között, 3) paduc zóna – Huszttól Tiszacsécséig, 4) márna zóna – Tiszacsécsé és Záhony között, 5) dévér zóna – Záhonytól a torkolatig. Tulajdonképpen ugyanezen zónahatárokat ismétlik meg Dévai és munkatársai is (2001) a vízi és a vizes élőhelyek sajátosságai és tipológiája során. A szinttájak eltolódásának mértékét Guti és Zsuga (2003) a kevés rendelkezésükre álló adatok alapján nem határozták meg, de a halbiológiai szinttájak elhatárolhatóságát az ökológiai állapot minősítése szempontjából fontos kérdésnek tartották.

A szinttájak eltolódásának, az új zónahatároknak a megállapításához munkacsoportunk elsőként a Tisza hasonló környezeti (geomorfológiai, fizikai és kémiai) állapotjelzői által jellemezhető mintaterületeinek csoportjait vizsgálta hierarchikus klasszifikációval (4. ábra).

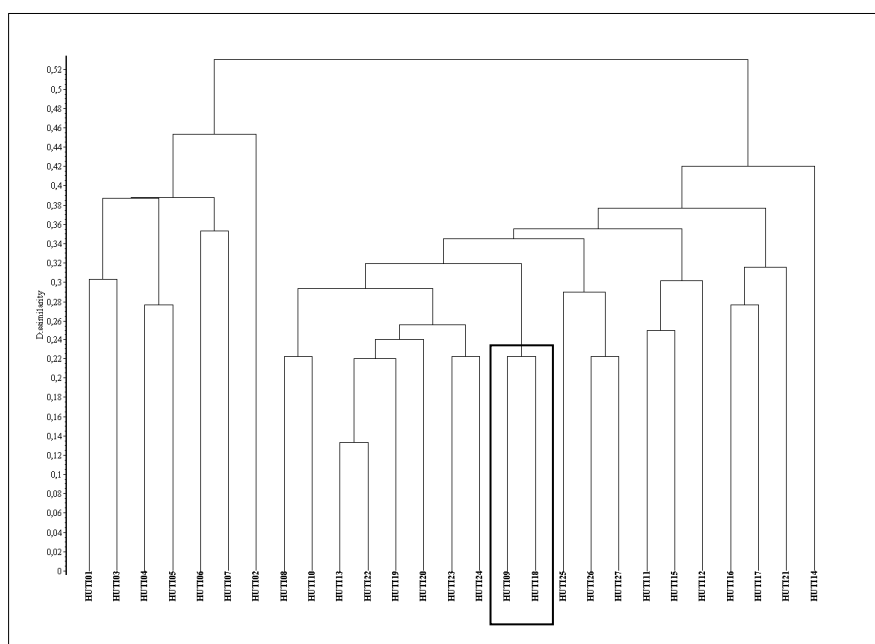


4. ábra: A hasonló környezeti állapotjelzőkkel jellemezhető mintaterületek csoportjai

Három fő csoportot lehet a klasszifikáció eredményeként megkülönböztetni. Az első két mintaterület (HUTI01 és HUTI02) viszonylag magas különbséggel különül el a másik két csoporttól. A következő nagyobb csoport a Szamos torkolata és Tokaj közötti területet foglalja magába. A két jellegzetes, határozottan elkülöníthető csoportot Felső-Tisza/I ill. Felső-Tisza/II névvel azonosítottuk. A harmadik legnagyobb csoport több kisebb klasztert egyesít. Világosan megkülönböztethető az egyetlen más mintaterülettel sem közösíthető Tiszalöki mintaterület (HUTI-09), ezt követően a tározó feletti HUTI-10 és HUTI-11 mintaterületek Közép-Tisza csoportja, majd a klasszifikáció során tágabb határokkal jellemezhető Tározó. Utóbbi osztály a tiszadorogmai mintaterülettől kezdődően egészen Tiszaroffig terjed. Érdekes, hogy a tározótéri HUTI-16 (Tiszaderzs) mintahely környezeti állapotjelzői leginkább a tőle mintegy 32 km-re található tiszaroffi mintaterülethez hasonlóak. A csoporton belül legjobban a tiszadorogmai (HUTI-12) különül el a többi mintaterülettől. Az Alsó-Tisza jól láthatóan nem homogén terület. A Mindszenttől (HUTI-25) Szegedig (HUTI-27) terjedő szakasz (Alsó-Tisza/II) viszonylag magas különbségű szinten kapcsolódik csak a Tiszalök alvíz és Csongrád közötti mintaterületekhez (HUTI-09 - HUTI-24). A Szolnok és Csongrád települések által határolt szakasz (Alsó-Tisza/I) a klasszifikáció alapján határozottan a tározói területhez kapcsolható. A három főcsoport között a határo-

kat a Szamos beömlése, ill. a Tiszalöki duzzasztó alakítja ki. Az Alsó-Tisza második szakaszát képző alcsoportot pedig a Hármas-Körös torkolata szakítja le.

A mintaterületek halközösségének hasonlóságát, a 2000-2009 közötti 12 mintavétel sorozat eredményei alapján vizsgáltuk (5. ábra). A diagram inkább különbözik, mint hasonlít a környezeti paraméterek alapján nyert klaszterhez. Az első hét mintaterület egy fő csoportot alkot ebben az esetben is, de a Tokaji mintaterület (HUTI-08) már nem ebbe a csoportba tartozik a klaszterezés szerint. Mindenképpen érdekes, hogy a két duzzasztó alvizének halközösségét a módszer egy csoportba sorolta a jelentős távolság ellenére is, viszonylag alacsony különbözőségi szinten. Az utolsó három mintaterület a halközösségek strukturális viszonyai szerint is egy alcsoportot képeznek, csak úgy mint a környezeti állapothatározók alapján.



5.ábra: Hasonló halközösséggel jellemezhető mintaterületek csoportjai

Amennyiben a fajkészlet változást a folyó hosszanti profilja, mint élőhely gradiens mentén ábrázoljuk, elég nagy pontossággal meghatározhatóvá válnak az egyes szinttájak határai (I. táblázat). A közölt táblázatban már nem szerepelnek azok a halfajok, amelyek nem mutattak jellegzetes változást a folyamkilométerek függvényében, mint például a folyóvízben véletlen előfordulású limnofil fajok, ill. amelyek közel azonos gyakorisággal voltak jelen csaknem minden mintaterületen (*Rutilus rutilus*, *Alburnus alburnus*, *Lota lota*). Az összefüggés világosabbá tételének céljából néhány, egymáshoz közeli mintaterületet összevontunk, pl. Balsa+Tokaj (544 fkm), Tiszadorogmától Kisköréig (425 fkm), Vezseny+Martfű (308 fkm). A táblázatból világosan leolvasható, hogy a *Squalius cephalus* és a *Leuciscus leuciscus* fajok Zauner-Eberstaller féle rendszer szerinti indifferens beosztása nem helyes, valószínűbb az oligoreofil guildbe történő besorolás. Az első

11 taxon (*Cottus gobio* – *Rutilus virgo*), az oligoreofil *Sabanejewia bulgarica* kivételével, reofil. A következő 12 faj (*Squalius cephalus* – *Leuciscus idus*) két faj, a reofil *Gobio carpathicus* és *Barbus barbus* kivételével az oligoreofil guildbe tartozik. A *Blicca bjoerkna* fajtól kezdődően a táblázatban szereplő többi faj a vízáramlás szempontjából indifferens.

I. táblázat A Tisza jellegzetes halainak egyedszám arány változása a folyamki-lométerek függvényében. (◻ < 2%; ◻ = 2-10%; ◻ = 10,1-30%; ◻ = 30,1-60%; ◻ < 60,1%)

Rendezett fajlista	ÉLŐHELY GRADIENS (fkm)																						
	809	788	765	744	705	684	666	649	615	544	517	489	455	425	401	379	337	308	268	245	215	180	
<i>Cottus gobio</i>	◻	◻	◻	◻	◻																		
<i>Barbatula barbatula</i>		◻	◻	◻	◻																		
<i>Telestes souffia</i>		◻	◻	◻	◻																		
<i>Sabanejewia bulgarica</i>															◻								
<i>Zingel streber</i>				◻	◻																		
<i>Romanogobio uranoscopus</i>																							
<i>Alburnoides bipunctatus</i>																							
<i>Barbus carpathicus</i>				◻	◻																		
<i>Chondrostoma nasus</i>																							
<i>Romanogobio kessleri</i>																							
<i>Rutilus virgo</i>																							
<i>Squalius cephalus</i>																							
<i>Leuciscus leuciscus</i>																							
<i>Gobio carpathicus</i>																							
<i>Zingel zingel</i>																							
<i>Vimba vimba</i>																							
<i>Barbus barbus</i>																							
<i>Romanogobio vladykovi</i>																							
<i>Ballerus sapa</i>																							
<i>Gymnocephalus baloni</i>																							
<i>Gymnocephalus schraetser</i>																							
<i>Acipenser ruthenus</i>																							
<i>Leuciscus idus</i>																							
<i>Blicca bjoerkna</i>																							
<i>Abramis brama</i>																							
<i>Ballerus ballerus</i>																							
<i>Cyprinus carpio</i>																							
<i>Hypophthalmichthys</i>																							
<i>Ameiurus sp.</i>																							
<i>Esox lucius</i>																							
<i>Gymnocephalus cernuus</i>																							
<i>Sander lucioperca</i>																							
<i>Sander volgense</i>																							
<i>Proterorhinus semilunaris</i>																							
<i>Neogobius fluviatilis</i>																							

A táblázat arra is rávilágít, hogy némely magasabb szinttájra jellemző halfaj fokozatosan lefelé húzódik, mint például a *Cottus gobio*, *Telestes souffia* és a *Barbatula barbatula*. A felső-tiszai kölönite populáció alsó elterjedési határa az 1990-es évek végén még Buština (Bustyaháza) közelében volt (Harka et al., 1999). A 2000. évi monitoring során a faj jelentős egyedszámú populációját Kriva (Tiszakirva) körzetében, tehát 27 fkm-el lentebb is ki tudtuk mutatni. A szóban forgó mintaterület pontosan 43 fkm-re van a magyar határtól. 2000 óta a faj 11 példányát tudtuk 8 mintavételi alkalommal kimutatni a tiszabecsi és a

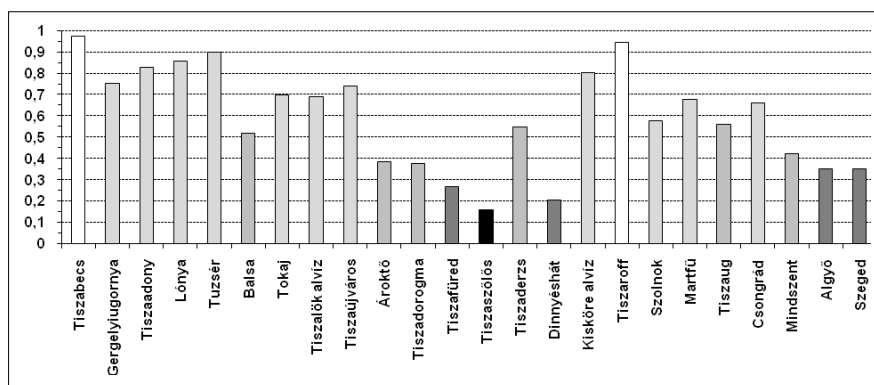
tivadari mintaterületen. A vaskos csabak kárpátaljai, szabályozások előtti elterjedési hatáiról semmit sem tudunk. Frivaldszky (1871) Máramaros térségében (Vișeu, Iza, Vaser vízfolyásokon) folytatott faunisztikai kutatásai során nem találkozott a fajjal. A kárpátaljai folyók halaként elsőként Valdykov (1926) írta le. Az 1940-es években Vásárhelyi (1944) a Tisza több jobb oldali mellékfolyójából (Talabor, Tarac, Nagyág, Bruszturanka, Mokranka) leírta a szerinte nem is olyan ritka halfajt. Sőt, 1960-ban beszámolt a faj Vásárosnamény környéki tiszai előfordulásáról is! 1959-ben Bichiceanu a Máramaros medencéjében is megtalálta a faj egyedeit (Bănărescu & Bichiceanu 1959). 2000-ben Györe és munkatársai (2001) a Tiszában Valea Vișeului (Visóvölgy) térségétől egészen Mala Kopanja (Alsóveresmart) körzetéig igazolták a vaskos csabak jelenlétét. Harka és munkatársai (2002) a Felső-Tisza és romániai mellékfolyóinak halfaunisztikai vizsgálata során a Vișeu és a Săpânța (Szaplonca) torkolata közötti Tisza szakaszon ugyancsak igazolták a faj populációinak előfordulását. Az alsóveresmarti előfordulási hely mintegy 31 km-re van a magyar határtól. Már 2000 környékén feltételeztük, hogy a faj valószínűleg kimutatható lesz ismét a magyar Tisza szakaszon. Sallai 2004. május 8-án Tiszacséce környékén fogta meg először a faj egy példányát, majd a HAKI munkatársai 2007. október 16-án (2 példány) és 2009. szeptember 8-án (4 példány) igazolták a magyar Tisza szakaszon. A kövicsík tiszai elterjedésének gócpontja Rahó és Visóvölgy között van (Györe et al. 2001). Tiszakarácsonyfalva (Crăciunești) és Nagyszőlős közötti előfordulása már csak szórványosnak tekinthető. Legnagyobb állománya 2000-ben a Visóban volt kimutatható (Györe et al. 2001). 2000-ben a Tisza magyarországi felső szakaszán (Tiszabecs, Tiszaadony, Tuzsér) 1-2 példány alapján ugyancsak kimutatható volt, 2008-ban Lónya környékén sikerült megtalálni.

Ugyanekkor nem csak a felső szakaszcsoport vándoroltak (vándorolnak) le halfajok az alsóbb szakaszokra, a folyamat fordított irányban is megfigyelhető. A halközösségek homogenizációjához leginkább a gébfélék járulnak hozzá. A jelenleg is terjedő félben lévő gébek közül a *Proterorhinus semilunaris* egyedeit 2009 késő nyarán már Balsa körzetében (HUTI-07) is ki tudtuk mutatni. Ezt megelőzően a faj tiszai elterjedésének felső határa Tiszalök-Tokaj térségére volt tehető (Harka és Sallai, 2004). 2009-ben a faj egyedeit (302 db) Balsától Szegedig minden mintaterületen gyűjtöttük. Az összes egyed több, mint 34%-át a felső elterjedési határon, Tiszalök-Balsa közötti területen mutattuk ki! Az állománynagyságot tekintve egy másik elterjedési góc a tározóban mutatható ki. A *Neogobius fluviatilis* lassabban terjeszkedő halunk. 2000-2005 között 6 felmérésorozat alkalmával csak 2 egyed alapján volt igazolható tiszai jelenléte. 2007-ben 10 mintaterületen már 95 példányát fogtuk (Györe és Józsa 2007). Jelen felmérés alkalmával már Tiszalök alvizen is kimutattuk. A faj növekvő egyedszámait (2009-ben 246 példány!), és a legfelső elterjedési határ kitolódását tekintve, azon a véleményen vagyunk, hogy a faj további térhódítása várható.

A duzzasztógátak, valamint az újabban megfigyelhető vándorlási irányok egyértelműen a szinttájak határvonalainak eltolódását és elmosódását eredményezik. A halközösség zavartalan élőhelyekre jellemző strukturájának megváltozását az új EFI+ index is kiválóan indikálja.

Az új EFI+ index egy multimetrikus modellen alapul, ami a referencia állapotot az élőhelyek abiotikus környezeti állapotatózókából nyeri, és mennyiségileg határozza meg az eltérést egy vízfolyás megfigyelt és az elméletileg várható

(megjósolható) halállománya között. Az index rendeltetése, mennyiségileg jellemzi egy élőhely ökológiai állapotát európai mértékkel. Az ökológiai osztályhatárok a zavartalan élőhelyekre megállapított index értékek eloszlásán alapul. Az EFI+ index végső értékét, ami 0 és 1 között lehet, egy 5 osztályú skálába rendezték. A csónakos, vagy lálalós mintavételi technikák némiképp módosítják az egyes osztályok határértékeit. A Cyprinid típusú vízfolyások EFI+ indexének osztályhatárai a gyalogos mintavétel alkalmazásakor kevéssel magasabbak, a kevéssel jobb mintavételi hatékonyság miatt. Az osztályhatárok rendre a következők a lálalós és a csónakos mintavétel szerint: ① 0,939-1 és 0,917-1; ② 0,655-0,939 és 0,562-0,917; ③ 0,437-0,655 és 0,375-0,562; ④ 0,218-0,437 és 0,187-0,375; ⑤ 0-0,218 és 0-0,187. Az EFI+ értéke a 0,158 és 0,973 közötti intervallumban változott a 2009-ben vizsgált 24 mintaterületen, ami alapján a vízfolyás ökológiai állapota a kiváló és a rossz osztályok között változik (6. ábra).



6. ábra: Az új Európai Hal Index (EFI+) alakulása a Tisza magyarországi szakaszán (ökológiai állapot: □ kiváló, ■ jó, ■ közepes, ■ gyenge, ■ rossz)

A legfelső szakasz, az index alapján, a kiváló ökológiai állapotú víztestek közé sorolható. A Szamos torkolatától kezdődően Tuzsérig, a minősítés szerint, az ökológiai állapot egy osztályt romlik. Balsa környékén az index már csak 3. osztályú állapotot jelez. A mintaterület fölött kevéssel torkollik be az erősen terhelt Lónyai csatorna (Nagy et al. 2004, Nagy et al. 2005, Takács et al. 2005), ami láthatóan jelentősen rontja az ökológiai besorolást. Tokajtól egészen Tiszaújvárosig a szakasz ismét 2. osztályú. Közeledve a tározóhoz a folyó ökológiai állapota már csak közepes, majd gyenge és végül Tiszaszőlős környékén rossz osztályzatú. A tározó alatt, a duzzasztó alvizen a vízfolyás besorolása az EFI+ index alapján jelentősen javult, sőt a tiszaroffi szakaszon ismét első osztályú, csakúgy, mint a tiszabecsi szakaszon! Ezt követően az alsó szakasz ökológiai állapota a Csongrád környékit kivéve közepes, ill. gyenge besorolást kap.

Összefoglalás

Csakúgy, mint más vízfolyás, a Tisza esetében is, mind a földrajzi szakaszok, mind pedig a halközösség alapján a szinttájak határai szinte szerzőkként változ-

nak. Olyan extrém vélemény is ismert (Vladykov 1926), hogy a Tisza felső folyása a Fekete-Tiszán mindössze Körösmezőig (Jasynja), ill. a Fehér-Tiszán Tiszabogdányig (Bohdan) terjed. A két ág alsó, valamint az egyesült Tisza Nagybecskóig (Vel. Byckiv) terjedő szakaszát a szerző a középső folyáshoz tartozónak véli, innen a vízfolyást már alsó szakasz jellegűnek tartja! A szinttájokról szóló első leírások már megjelenésük pillanatában nem arattak osztatlan sikert. Például Herman (1887) meglehetősen szkeptikusan írt a német természetvizsgálók által meghatározott szinttájokról, elismeri ugyan, hogy „*egyazon folyónak magasabb helyen fekvő kezdetén másnemű halrajzi viszony van, mint alsóbb folyásában*” és továbbá kijelenti, hogy „*alkalmatos víznek akad a maga alkalmatos hala*”, ennek ellenére azon a véleményen van, hogy „*a szinttájak határvonalai elmosódnak s evvel a szinttájak határozott jelleme is veszendőbe megy*”. A magyar halászatról írt könyvében a továbbiakban bőven sorolja fel mindazokat a vízfolyásokat, amelyek részben ellentmondanak az akkor ismeretes szinttáj elméleteknek.

A Tisza szinttájainak jelenlegi határai a következők szerint határozhatók meg. A legfelső, ún. pisztráng szinttáj alsó határa véleményünk szerint nem módosult, az továbbra is közvetlenül Rahó felett húzható meg, hiszen a folyószabályozások és vízpítések nem voltak hatással a szóban forgó területre. A Fehér- és a Fekete-Tisza vidéke még ma is kevéssé látogatott, környezetük természetvédelmi oltalom alatt állnak (Szvidovec, Csornahora). A pér szakasz sem módosult, a korábbi alsó loncai határ tarthatónak bizonyul. A máramarosi szakaszt, a Visó torkolatától (Visóvölgy) egészen Técsőig, a régebbi faunisztikai adatok alapján, többen (Harka et al. 1999, Béres és Ardelean, 2000) pér zónának tartják, azonban ezt a legújabb faunisztikai vizsgálatok (Györe et al. 2001, Harka et al. 2002, Györe et al. 2007) egyáltalán nem igazolják. A folyó máramarosi szakasza már a paduc szinttájhoz tartozik, amelynek azonban a korábbi alsó, nagyszőlősi határa a folyószabályozást követő mederesés növekedés következtében jelentősen lejjebb vándorolt, ma már egyértelműen Tiszacsécsé térségében húzható meg. A következő, márna szinttáj alsó határa, többek véleményétől eltérően, a Tiszalöki duzzasztó, nem pedig Záhony. A duzzasztó megépítése előtt Tiszalök térségében jelentősnek mondható márna fogások voltak. Az 1950-es évek elején a halászok éves átlagos fogása meghaladta a 6 tonnát. Az üzembe helyezés idején a zsákmány lecsökkent 4,5 tonnára. Az 1960-as évek végén a márna fogásmennyisége nem érte el a 3 tonnát, az évezred fordulón a geleji halászok a tiszalöki duzzasztó alatti vízterületről már csak 130 kg-ot tudtak jelenteni. Ez világosan bizonyítja, hogy a márna szinttáj esetében a folyószabályozások előtti szolnoki alsó határ már nem tartható. Ugyanakkor vitatjuk a zóna záhonyi határát is, hiszen az 1. táblázat szerint is egészen Tokajig jellemző a márna előfordulása. 2000-2009 között az összes eddig fogott márna egyed több, mint 25%-át (287 egyed) a tuzséri mintaterületen mutattuk ki, ahol a halközösség közel 4%-a márna. A szóban forgó területen az egyedszámot tekintve csak a küsz, sujtásos küsz és a domolykó állomány nagysága előzi meg a márnáét. A dévér zóna a tiszalöki duzzasztó alvizétől a torkolatig terjed, bár halközösségének struktúráját a Tisza-tó jelentősen módosítja (*lásd az 1. táblázatot*).

Saját és mások faunisztikai, állatföldrajzi és ökológiai eredményei is arra világítanak rá, hogy a merev zónahatárok minden körülmények közötti elfogadása nem helyes.

Irodalomjegyzék

- Balon, E. K. 1959.** Ichtiobiologiczna charakterystyka rzek Olzy i Lucyny. In 50 lat Jedenastoletniej Szkoły Średniej s polskim językiem nauczania w Orłowej., p. 55-63.
- Borsy, Z. 1998.** Általános természeti földrajz. Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Bănărescu, P. & Bichiceanu, M. 1959.** Un pește nou pentru fauna RPR(*Leuciscus souffia* agassizi Cuv. et. val.). Șt. și cerc. ser. Biol. Anim., 11: 59-67.
- Béres, I. & G. Ardelean 2000.** A Tisza folyó határszakaszának jelentősége Máramaros halfaunájának megőrzésében. – CRISICUM, 3: 189-194.
- Carpenter, K. E. 1928.** Life in inland waters. Sidgwick and Jackson, London.
- Czirbusz, G. 1884.** Tiszai halfajok Szeged körül. Természettudományi Füzetek, 8: 162-165.
- Csikai, Cs. 1991.** Halfaunisztikai érdekesség, galóca a Felső-Tiszáról. Halászat, 84:113-114.
- Deák A. 1984.** Bél Mátyás élete és munkássága. Budapest, 1984. 76 pp.
- Dévai, Gy., Nagy, S., Wittner, I., Aradi, Cs., Csabai, Z., Tóth, A. 2001.** A vízi és a vizes élőhelyek sajátosságai és tipológiája. In: Böhm, A. & Szabó, M. (eds.) Vizes élőhelyek: a természeti és a társadalmi környezet kapcsolata. Tempus Institutional Building joint European project. p. 11-74.
- EFI+ Consortium, 2009.** Manual for the application of the new European Fish Index – EFI+. A fish-based method to assess the ecological status of European running waters on support of the Water Framework Directive., June 2009. – <http://efi-plus.boku.ac.at/software>
- Fernando, C. H., Holcik, J. 1985.** The nature of fish communities, an important factor influencing fishery potential and yields of lakes and reservoirs: A short summary of the concept and its application. Verh. Internat. Verein. Limnol., 22:2498-2501.
- Földy, J. 1801.** Természeti história a Linné systematikája szerint 1-ső csomó: az állatok országa. Pozsony.
- Fric, A. J. 1872.** Die Wirbelthiere Böhmens. Ein Verzeichniss aller bischer in Böhmen beobachteten Saugethiere, Vögel, Amphibien und Fische. Archiv für die naturwiss. Landesdurchforschung von Böhme, 2:1-152.
- Frivaldszky, J. 1871.** Adatok Máramaros vármegye faunájához. – Mat. Term. Tud. Közlemények. MTA Kiadványa, Budapest, IX/5:118-232.
- Gáti, I. 1795.** A természet históriája, melyben az ásványoknak, plántáknak és állatoknak három világát, azoknak megismerhető bélégeivel, természetekkel, hasznokkal, hazájokkal, rendbeszedve, és a gyenge elmékhez alkalmaztatva, mind egygyütt magyar nyelven legelőször bocsátja. Pozsony.
- Guti, G. & Zsuga, K. 2003.** Biológiai vízminősítés és vízminőségi céllapapot (EU Víz Keretirányelv). In: Teplán, I. (ed) A Tisza vízrendszere. Budapest, p. 185-204.
- Györe K., Józsa V., Specziár A., Turcsányi B. 2001.** A Szamos és a Tisza folyók romániai eredetű cianid-szennyezéssel kapcsolatos halállomány felmérése. –Halászatfejlesztés, Szarvas, 26: 110-152.
- Györe, K., & Csikai, Cs. 1994.** Dunai galóca a Felső-Tiszáról. Halászat, 87:60-61.
- Györe, K., Józsa, V. 2007.** Halközösségek és halfajok monitorozása a Tisza hazai szakaszán. zárőjelentés. pp. 14.
- Harka, Á. & Sallai, Z. 2004.** Magyarország halfaunája. Nimfea Természetvédelmi Egyesület, Szarvas, p. 1-269.
- Harka, Á. 2000.** A tiszai halfauna. In: Sári, Zs. Ezer év a Tisza mentén. Szolnok, p. 71-85.
- Harka, Á., Bănărescu, P., Telcean, I. 1999.** Fish fauna of the Upper Tisa. – In: Hamar J. & Sárkány-Kiss, A. (eds.) The Upper Tisa Valley. TISCA monograph series, Szeged, 439-454.
- Harka, Á., Sallai, Z., Wilhelm, S. 2002.** A Felső-Tisza romániai mellékfolyóinak (Szaplonca/Săpânta, Iza, Visó/Vișeu) halfaunája. Halászat, p. 173-179.
- Heckel, J. 1847.** Magyarország halainak rendszeres átnézete. – Magyar Orvosok és Természetvizsgálók VIII. nagygyűlésének évkönyve.
- Herman, O. 1887.** A magyar halászat könyve. K. M. Természettudományi Társulat, Budapest, p. 1-860.
- Holčík, J., Hensel, K. 1972.** Ichtyologická příručka. Obzor, Bratislava.

- Hynes, H.B.N. 1961.** Discussion, Macan T.T (1961) A review of running water studies. Verh. Int. Verein. Theor. Angew. Limnol. 14: 587-602.
- Illies, J. 1961.** Versuch einer allgemein biozönotischen Gliederung der Fließgewässer. Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr., 46:205-213.
- Illies, J., & Botosaneanu, L. 1963.** Problemes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique. Mitt. int. Verein. theor. angew. Limnol., 12:55.
- Kottelat, M. & J. Freyhof 2007.** Handbook of European freshwater fishes. – Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany, 646 pp.
- Kramer, E. 1756.** Vegetabilium et animalium per Austriam inferiorem observatorum etc. Viennae.
- Lászlóffy, W. 1982.** A Tisza. Akadémiai Kiadó.
- Marosi S. & Somogyi J. 1990.** Magyarország kistájainak katasztere I-II. – MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Budapest.
- Marsiglius, A. 1726.** Danubius Pannonico Mysicus IV. Hagae.
- Mihályi, F. 1954.** Revision der Süßwasserrfische von Ungarn und der angrenzenden Gebieten in der Sammlung des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museums. Term. tud. Muz. Évkönyve, 433-456.
- Miskolczi, G. 1767.** Egy jeles vadkert.
- Nagy S. A., Dévai Gy., Takács P., Gecsei j. 2004.** Helyszíni vízvizsgálatok a Lónyai-főcsatornán és főbb mellékvízfolyásain. – Hidrológiai Közlöny, 84/5-6:94-96.
- Nagy S. A., Takács P., Czégény I., Vadnay á., Pataki Z., Papp Zs. 2005.** A Lónyay-főcsatorna vízrendszerében előforduló halfajok nehézfém-tartalmának elemzése a veszélyeztetettségi állapot (perniciozitás) szemszögéből. – Hidrológiai Közlöny 85/6: 102-104.
- Nowicki, M. 1889.** Przeglad rozsielenia ryb w wodach Galicyi (Map). Wien.
- Pap, J. 1882.** A szegedi Tisza nevezetesebb halai. Természettudományi Füzetek, 6: 49-53.
- Pennak, R.W. 1971.** Towards a classificationsof lotic habitats. Hydrobiologia, 38:321-340.
- Podani, J. 2001:** SYN-TAX 2000. Computer Program for Data Analysis in Ecology and Systematics. – Scientia Publising, Budapest, 53 pp.
- Reisinger, J. 1830.** Specimen Ichthyologiae sistems Pisces – Aquarium Dulcium Hungariae, Budae, Typis R. Univetsitatis Hungarice, 98 pp.
- Shaposhnikova, G. K., 1964.** Biologiya i raspredelnie ryb v rekakh uralskogo tipa. Izd. nauka, Moskva.
- Starmach, K. 1956.** Rybacka biologiczna charakteystyka rzek. Polskie Arch. Hydrobiol., 3:307-332.
- Szerencsés, I. & Pozder, M. 1985.** Részlet Kitaibel Pál 1797-es útinaplójából. Tiszafüredi Tanulmányok, 58-65.
- Takács P., Lukács B. A., Wittner, I., Vadnay á., Szilágyiné puskás E., Vadnayné Bogár É., Bárkányi M. 2005.** A vízminőség kémiai és biológiai nézőpontú megközelítésének viszonya a Lónyay-főcsatorna vízrendszerének példáján. – Hidrológiai Közlöny 85/6: 137-140.
- Thienemann, A. 1912.** Der Bergbach des Sauerland. Int. Revue ges. Hydrobiol. Hyfrogr. Suppl., 4:1-125.
- Vannote, R. L., Minshall, G. W., Cummins, K. W., Sedel, J. R., Cushing, C. E. 1980.** The river continuum concept. Can. J. Fish. Aquqt. Sci., 37:130-137.
- Vásárhelyi, I. 1944.** Egy ritkának tartott hal a magyar faunában (Telestes agassizi Heck). Halászat, 45: 75-76.
- Vladykov, V. D. 1926.** Podkarpatska-Rus halai halászati módja és eszközei. Uzsgorod, p. 1-147.
- Vladykov, V. D. 1931.** Poissons de la Russie Sous-Carpathique (Tchécoslovaquie). – Mém. Soc. Zool. France, 29/4:217-374.
- Vutskits Gy. 1918.** Halak-Pisces. Magyar Birodalom Állatvilága – Fauna Regni Hungariae, Budapest, 1-43.
- Zauner, G. & J. Eberstaller 1999.** Klassifizierungsschema der österreichischen Flußfischfauna in bezug auf deren Lebensraumansprüche. – Wissenschaft, Österreichs Fisherei, 52: 198-205.
- Zhadin, V. I. 1951.** Opyt gidrobiologicheskoi klassifikatsii rek SSSR i delenie rek na uchatski. Trudy Karelo-finskogo otd. Vniorkh, Petrozavodsk.