

Imecs István – Ujvári Krisztián-Róbert

ANTROPOGÉN FORRÁSOK ÉS AZOK HATÁSA A CSÍKI-MEDENCE TÍZ PATAKJÁNAK HALÁLLOMÁNYÁRA

Bevezetés

A Csíki-medence halfaunájáról kevés adatot találunk a szakirodalomban, a halfaunisztikai adatok többsége az Olt folyóra hivatkozik és nem említi meg annak mellékpatakjait. Egy 19. század végi néprajzi leírás 12 halfajt említ meg az Olt folyóból.¹ A közel 50 éve összeállított faunakötetben a következő halfajok vannak jelezve a Csíki-medencéből: sebes pisztráng (*Salmo trutta fario*), fejes domolykó (*Squalius cephalus*), fűrge cselle (*Phoxinus phoxinus*), sujtásos küsz (*Alburnoides bipunctatus*), fenékjáró küllő (*Gobio gobio*), Petényi márna (*Barbus petényi*), kövi csík (*Barbatula barbatula*), menyhal (*Lota lota*), botos kölönte (*Cottus gobio*), csuka (*Esox lucius*), bodorka (*Rutilus rutilus*), szélhajtó küsz (*Alburnus alburnus*), paduc (*Chondrostoma nasus*), szivárványos ökle (*Rhodeus sericeus*) és rózsás márna (*Barbus barbus*).² A körszájúak osztályába tartozó fajok közül az erdélyi ingola (*Eudontomyzon danfordi*) jelenléte egyetlen helyen (Homoródalmás) volt leírva a Csíki-medence környékéről.³

Az ésszerűtlen arányú és kivitelezésű folyószabályozás (1970–80-as évek) rendkívüli pusztítást végzett az Olt és árterülete halállományában. A vízfolyás meggyorsult és az árterület megszűnt mint ivóhely. A patakokat kevésbé érintették a szabályozási munkálatok, bár sok patak alsó szakaszát is szabályozták.⁴

A 20. század végén történt egy felmérés az Olt folyó Csíki-medencére eső három szakaszán. Az első szakaszon (Balánbánya–Csíkszentdomokos) egyetlen halfajt sem sikerült kimutatni, melyet a szerző a balánbányai nehézfémzennyezésnek tulajdonított. A következő szakaszon (Csíkszentdomokos–Újtusnád) már 2 faj volt jelen: a fenékjáró küllő és a fejes domolykó. Ezen a szakaszon a fajok hiányossága a csíkszeredai urbán hatásnak volt a következménye, ahol sokkal a megengedett értékek felett voltak jelen a vas és cink koncentrációi. A tusnádfürdői utolsó

szakaszon négy faj került elő: a fűrge cselle, a kövi csík, a Petényi márna és a fenékjáró küllő.⁵

Sajnos a meglévő irodalmi adatok nagyon kevés információt adtak olyan paramétereiről, mint a halfajok összetétele, gyakorisága és strukturális felépítése, melyek elengedhetetlenek egy vízi élettér teljes ökológiai állapotának megismeréséhez.⁶ Ismerve a halfajok védelmi állapotát és a halközösségek strukturális állapotát, a mért paraméterek alapján kiértékelhetők és természetvédelmi intézkedéseknek alávetethetők a vízfolyások.⁷ Hiányzott egy standardizált mintavételezés, mely nem csak az aktuális halfauna képét mutatja meg, hanem annak ökológiai minőségét, utal az antropogén hatásokra és segít meghatározni a halközösségek degradálódásának okait.⁸ Az antropogén hatások kiszűrése és megfékezése fontos, mivel ezek nagy mértékben befolyásolják az élőhely–hal kapcsolatot,⁹ és változásokat idéznek elő a szaporodási mintázatban, a halak táplálkozási viselkedésében és növekedési rátájukban.¹⁰

Jelen felmérések célja a Csíki-medence hegyi jellegű patakjainak halfaunisztikai felmérése és a halközösségek vizsgálata által a patakok mentén jelen lévő települések antropogén hatásának kimutatása. Ezek a hatások nemcsak a halközösség szerkezetében észlelhetők, hisz a patakok medre szabályozott, egyes helyeken a meder ki van betonozva, szemmel látható a kommunális hulladék mértéke. A vizsgálatot 10 patakon végeztük, melyek átfogják a Csíki-medence vízrajzát.

Kérdéseink a következők voltak: 1. Milyen halfajok és milyen összetételben reprezentálják a megvizsgált 10 patakot? 2. Melyik a legjellemzőbb halfaj a Csíki-medence hegyi patakjaiban? 3. Milyen hatása van a patakok mentén lévő településeknek a patakok halfaunájára? 4. Hány település jelenléte változtatja meg a halközösség szerkezetét egy patakban a Csíki-medencében? 5. A mintavételi pontok degradáltságának van-e hatása a jelen lévő halfajsámra és egyedszáma?

¹ VITOS Mózes 1894.

² BĂNĂRESCU, Petru 1964.

³ BĂNĂRESCU, Petru 1969.

⁴ DEMETER László 2002.

⁵ BĂNĂDUC, Doru 1999.

⁶ BREINE, Jan et alii 2004.

⁷ URECHE, Dorel et alii 2004; ARDELEAN, Gavril et alii 2007.

⁸ TELCEAN, Ilie et alii 2007.

⁹ FIALHO, Pereira Afonso et alii 2008.

¹⁰ JONES, C. Jackie – REYNOLDS, D. John 1997.

Anyag és módszer

1. A vizsgált terület

A Csíki-medence vagy az Olt felső medencéje a Marosfői-küszöb (950 m) és a Tusnádi-szoros (650 m) között terül el, 650–700 m általános tengerszint feletti magasságban. A Csíki-medencét három rész-medencére (Felcsíki-, Középsíki- és Alcsíki-medence) tagolják a sasbércszerű kiemelkedések (Rákos, Zsögöd). A medencesor tengelyvonalán végigfolyó Olt síkja Csíkszentdomokosnál 757 m, a Felcsíki-medencét a Középsíki-medencével összekapcsoló Rákosi-szorosnál 684 m, a Zsögödi vonalnál, amely a Középsíki-medence kijárata, 654 m, míg az Alcsíki-medence legalacsonyabb pontján (Tusnádi-szoros) 638 m tengerszint feletti magasságban van.¹¹ A medence nyugati és keleti hegységeiről eredő patakok befolyanak a medence medrébe és itt az Oltba ömlenek. Így elmondható, hogy a Csíki-medence területe teljes egészében az Olt vízrendszeréhez tartozik.¹²

A vizsgált patakokon a mintavételi pontok a következők alapján voltak kiválasztva: fedjék azt a szakaszt, ahol előfordulhat hal és ahol a vízfolyás ember által érintett; legyenek minél változatosabbak az élőhely szempontjából. Ezzel próbáltuk meg elérni azt, hogy minden – a patakokban megtalálható – halfaj bekerüljön a mintába (1. ábra).

2. A mintavételezés

A mintavételezést a 10 patakon 2009. március 23-a és 2010. október 16-a között végeztük (Aszó pataka 2010. 10. 15., Bánya pataka 2009. 03. 28., Béta pataka 2009. 04. 19., Fiság pataka 2009. 04. 17., Fitód pataka 2009. 03. 23., Nagy-Madaras pataka 2010. 10. 16., Nagyos pataka 2010. 03. 23., Olt forrása 2009. 11. 29., Szeges pataka 2009. 04. 19., Vermed pataka 2010. 03. 28.). A tíz patak fizikai paraméterei hasonlíthatnak, ezért jó összehasonlítási alapot biztosítanak a halfaunának is. Az Olt folyó esetében csak a forrásvidékét vizsgáltuk, melynek paraméterei megegyeznek a másik kilenc vizsgált patakéval (1. táblázat).

Minden patak esetében 4 mintavételezési pontot vettünk fel, amely lefedte a patakok teljes hosszát és a következő módon oszlottak el: az első pont minden esetben a lehető legmagasabban helyezkedett el, ahol az adott patak a fenyvesek közül kikerkezve

nyílt területre ér, a negyedik pont a beömléshez közeli terület volt, illetve a második és harmadik pont e kettő között arányos távolságokra esett. A vizsgált patakok szélessége 0,3–7 m között váltakozott, így mi 30 m-es hosszúságú, változatos élőhelyeket tartalmazó szakaszokat választottunk mintavételezésre.¹³ Figyeltünk arra, hogy mind a 40 mintavételi ponton azonos mintavételi eszközökkel, azonos módon járjunk el, így nem csak a faji összetétel, hanem az állományok nagyságának összehasonlítása is lehetővé válik.¹⁴ A mintavételi pontokról minden egyedet megpróbáltunk begyűjteni.

A mintavételezést egy SAMUS-725MP típusú, kis áramerősségű, pulzáló egyenáramot termelő halászgéppel végeztük a patak medréből.¹⁵ Ennek segítségével rövid időre sokkoltuk a halakat, ami épp elég volt ahhoz, hogy merítőhálók segítségével a víztestből kiemeljük őket. A begyűjtött halakat vízzel telt tárolóedényekbe helyeztük. A mintavételi pont lehalászása után a külső morfológiai bélyegek alapján meghatároztuk a fajokat.¹⁶ Néhány perc elteltével a halak magukhoz tértek és sérülés nélkül vissza is kerülhettek a vízbe egy lassúbb szakaszon, hogy ne sodorja el őket a víz.¹⁷ A mintavételi pontok koordinátáit GPS segítségével rögzítettük és minden adatot, megfigyelést a helyszínen adatlapokra rögzítettünk.¹⁸

3. Az adatok feldolgozása

Az adatokat terepen jegyzetfüzetbe gyűjtöttük, majd Excel-táblázatokba vezettük be. A fajok gyakoriságát és dominanciáját az Excel segítségével számoltam ki. A fajok gyakoriságát (F_i) a következő képlet segítségével számoltam ki: $F_i = f_i/m$, ahol F_i az i faj előfordulásának relatív gyakorisága a mintavételi pontokon, f_i azon mintavételi szakaszok száma, melyekben az i faj előfordult és m az összes mintavételi szakasz száma.¹⁹ A fajok dominanciáját a következő képlettel (D) számoltam ki: $D = nA/N \cdot 100$ (nA adott faj egyedszáma, N összegyedszám). Ennek alapján a következő kategóriákat kaphattam: eudomináns ($D > 10\%$), domináns ($D = 5–10\%$), szubdomináns ($D = 2–5\%$), recedens ($D = 1–2\%$), illetve szubrecedens ($D < 1$).²⁰

Az adatok további feldolgozására az R statisztikai programot használtam. Első lépésben a vizsgált fajok egyedszámait segítségével a patakok közti, majd

¹¹ JÁNOSI Ibolya 2002.

¹² KRISTÓ András 2002.

¹³ PRICOPE, Ferdinand et alii 2004.

¹⁴ JUHÁSZ Lajos 2007; TAKÁCS Péter 2007.

¹⁵ DWYER, P. William – ERDAHL, A. David 1995; SPECZIÁR András et alii 1997; HENRY, B. Theodore – GRIZZLE, Judith Manley 2004; JUHÁSZ Lajos 2007.

¹⁶ BĂNĂRESCU, Petru 1964; GYURKÓ István 1972; PINTÉR Károly 1989, 2002.

¹⁷ KERESZTESY Katalin 2007.

¹⁸ VLACH, Pavel et alii 2005.

¹⁹ SÁLY Péter et alii 2007.

²⁰ PRICOPE, Ferdinand et alii 2004; NÄVODARU, Ion – NĂSTASE, Aurel 2006; COSTINIUC, Cătălin et alii 2007; POÓR Ádám et alii 2009.

a mintavételi pontok közötti hasonlóságokat is klaszteranalízissel néztem meg.²¹ A mintavételi pontok degradáltságát és a magasságok hatását a fajszámra és az egyedszáma kétutas varianciaelemzés (two-way ANOVA) segítségével néztem meg.

Eredmények és kiértékelésük

1. A mintavételi patakok halfaunája és azok összetétele

A 10 mintavételezett patakban összesen 6 halcsalád (Petromyzonidae, Salmonidae, Cyprinidae, Cobitidae, Gadidae, Cottidae) 15 fajának 843 egyedét sikerült begyűjteni. A 15 faj közül 12 faj őshonos, 1 endemikus, 1 betelepített és ugyancsak 1 invazív. Egyetlen halfaj sem volt jelen mind a 10 patakban és 4 olyan halfaj volt, amely csak 1 patakban fordult elő (*Salvenilus fontinalis*, *Carassius gibelio*, *Sabanejewia aurata*, *Misgurnus fossilis*) (2. táblázat).

A betelepített faj (pataki szajbling) jelenléte egy közeli tenyészedének volt köszönhető, viszont kis egyedszáma nem ad okot aggodalomra. Hegyi vizeinkben nem képes szaporodni és önfenntartó állományt alkotni.²² Az invazív faj (ezüstkárász) a mintavételi pont közelében lévő mesterséges tó hatásaként jelent meg a Fitód patakában. Lassúbb szakaszokon nagyon jól érzi magát és robbanásszerűen tud szaporodni, így az őshonos faunára veszélyt jelenthet, hisz kiszorítja a hasonló táplálkozási szokásokkal rendelkező fajokat.²³

Természetvédelmi szempontból nagy a jelentősége a kimutatott fajoknak, hisz a 15 halfaj közül 6 faj Natura 2000 jelölő faj (2. táblázat).²⁴ Ezek közül a réti csík (*Misgurnus fossilis*) nem jellemző hegyi patakokra, számára az ártéri mocsaras állóvizek, holtágak és lecsapoló árkok felelnek meg.²⁵ Jelenléte valószínű annak köszönhető, hogy a mintavételezett patak (Fiság-patak) alsó szakasza le van szabályozva és kapcsolatban van lecsapoló árkokkal, melyekből bekerülhetett a faj.

A fajok dominancia-értékei azt mutatják, hogy a botos kölönte, a fűrges cselle és a sebes pisztráng domináns halfajok a vizsgált patakokban. Viszont ha megnézzük a relatív gyakoriságukat, vagyis azt, hogy a mintavételi pontokon mely fajok voltak a gyakoribbak, akkor azt találjuk, hogy a botos kölönte és a sebes pisztráng a leggyakoribb faj. Bár a fűrges cselle szinte kétszer akkora egyedszámmal van jelen, mint a sebes pisztráng (2. táblázat), a pisztráng gyakoribb

faj (3. táblázat). Így van ez a domolykóval is, melynek dominancia-értéke szinte megegyezik a sebes pisztrángéval, viszont gyakorisága szinte ötször kisebb (3. táblázat). Elmondható tehát, hogy a Csíki-medence hegyi patakjaiban a dominancia-értékek és a relatív gyakoriság tükrében a botos kölönte és a sebes pisztráng a legjellemzőbb faj.

2. A patakok közötti hasonlóság a települések számának függvényében

A patakokban jelen levő fajok és azok egyedszáma alapján összehasonlítottuk klaszteranalízissel a patakokat. Az eredménynél a patakok neve mellé feltüntettük az adott patak mentén lévő települések számát, amely az antropogén hatásnak egy jelzője. A törzsfa szerint éles, több mint 80%-os különbség van két csoport között. Az egyik csoportot (bekerített rész) 2 patak képviseli (Fiság, Fitód), melyek mentén 3, illetve 5 település található. A másik csoportot a többi 8 patak képviseli, melyek mentén 0,1 vagy 2 település található. A második csoporton belül még nagyobb hasonlóságot találunk két olyan patak esetén (Aszó, Vermed), melyek mentén nincsen település, és szinte nincs különbség a fajok és egyedszámok tekintetében Nagy-Madaras és a Szeges-patakok között sem. Mindkettő mentén 1 település helyezkedik el (2. ábra). Egy törökországi vizsgálat 33 patak esetében a halfauna összetétele alapján klaszteranalízis segítségével Okur és Yalçın-Özdilek el tudta határolni azokat a patakokat, melyek mentén települések voltak, és azokat, melyek nem voltak emberi nyomás alatt.²⁶

3. A degradáltság hatása a fajszámra és az egyedszáma

Ezek után a mintavételi pontokat minden patak esetében két módon kategorizáltuk. Először 1-es számmal jelöltük minden patak esetében az alsó két mintavételi pontot, 2-es számmal a felső két mintavételi pontot. Ezáltal kettéosztottuk a 40 mintavételi pontot, 20 alsó és 20 felső szakaszra. Az alsó szakasz az Olt folyó árterét, a mezőgazdasági területek közelségét, a települések jelenlétét, a felső szakasz a nagy mederesést, legelők és kaszálók közelségét, és az esetek kis részében a településeket is képviseli. Másodszor pedig 0-val jelöltük azokat a mintavételi pontokat, amelyek nem voltak degradálva, és 1-es számmal jelöltük a degradált mintavételi pontokat. Degradált pontnak neveztük azt a pontot, ahol szemmel lát-

²¹ DAVIDEANU, Grigore et alii 2006; ARDELEAN, Gavril – WILHELM Sándor 2007; SÁLY Péter et alii 2007; OKUR, Emel – YALÇIN-ÖZDILEK, Şükran 2008.

²² PINTÉR, Károly 2002.

²³ CRĂCIUN, Nicolae 2004; BÁRSONY Péter – VINGIN-

DER Csaba 2007.

²⁴ BĂNĂRESCU, Petru Mihai – BĂNĂDUC, Doru 2007.

²⁵ MEYER, Lutz – HINRICHS, Dagmar 2000; FAZEKAS Ger-
gely 2008.

²⁶ OKUR, Emel – YALÇIN-ÖZDILEK, Şükran 2008.

hatóan emberi behatás történt (vagy folyamatosan jelen van) és ez hatással volt a patakra (mederkotrás, -mélyítés, -szabályozás, -betonozás, kommunális hulladék jelenléte vagy a partmenti növényzet folyamatos eltávolítása). Nem degradált pontok azok voltak, amelyek természetközeli, kevés emberi hatás érte, melyek nem meghatározóak a vízfolyásra. Ennek következtében 20 degradált és 20 nem degradált mintavételi pontunk lett. A kétutas varianciaelemzés azt mutatta, hogy nincs hatása a degradáltságnak ($F = 0.83$, $N = 40$, $P = 0.37$), viszont közel szignifikáns hatása van a magasságnak ($F = 3.6t$, $N = 40$, $P = 0.06$) a mintavételi pontokon jelen lévő fajszámra. A degradáltság és a magasság együttes interakciója sem bírt szignifikáns értékkel a fajszámra ($F = 2.23$, $N = 40$, $P = 0.14$). A degradált pontok esetében figyelhető meg egy enyhe, nem szignifikáns fajszám-növekedés az alsó szakasz esetében a felső szakaszhoz képest (3. ábra). Az egyedszámok esetében is azt mutatta a kétutas varianciaelemzés, hogy a degradáltságnak ($F = 0.43$, $N = 40$, $P = 0.51$) és a magassági kategóriáknak nincs hatása az egyedszámra ($F = 1.07$, $N = 40$, $P = 0.31$). A degradáltságnak és a magassági kategóriáknak az interakciója sem volt hatással az egyedszámra ($F = 2.69$, $N = 40$, $P = 0.11$). Az egyedszámok esetében is megfigyelhető, hogy a degradált mintavételi pontok esetében az alsó szakasznál tendenciaszerűen nagyobb az egyedszám, mint a felső szakasznál (4. ábra). Klaszteranalízis során összehasonlítottuk a felső szakasz mintavételi pontjait az ott kimutatott halfajok és azok egyedszáma alapján. Az ábrán egy degradált mintavételi pont nincs feltüntetve, mivel ott nem fogtunk halat, így nem lehet összehasonlítani a többi ponttal. A felső pontok jelentős része nem degradált, viszont azok, amelyek degradáltak, a fajok és azok egyedszámai alapján élesen elkülönülnek (1 pont kivételével) a nem degradált pontoktól (bekeretezett rész). Ez azt jelenti, hogy bár a varianciaelemzés során nem mutattuk ki a degradáció hatását, a klaszteranalízis során mégis nagy a távolság a degradált és a nem degradált pontok között. Ez annak köszönhető, hogy amíg a varianciaelemzés nem tesz különbséget a fajok között, hanem azok számát használja, addig a klaszteranalízis megkülönbözteti a fajokat is (5. ábra). A Balaton négy fő befolyóján történt halfaunisztikai vizsgálat során Sály és munkatársai is dendogram segítségével hasonlították össze a vizsgálati pontokat faj- és egyedszámok alapján, majd eredményként azt találták, hogy a degradált mintavételi szakaszok fajösszetétele eltér a többitől.²⁷ Példaként megemlíthető a Bánya pataka, melyben 6 faj volt jelen, és az Olt forrása,

amelyben ugyancsak 6 faj volt jelen. Ez fajszám tekintetében egyforma mindkét patak esetében. Ha megvizsgáljuk a fajszerkezetet, akkor láthatjuk, hogy a 6 fajból csak 3 közös mindkét patakban, 3–3 faj pedig vagy az egyik, vagy a másik patakban fordul elő (2. táblázat).

Az alsó szakasz esetében a mintavételi pontok jelentős része a degradált kategóriába tartozik. Az ábráról hiányzik 3 degradált pont, melyek esetében nem fogtunk halat. A klaszteranalízis dendogramja 3 nagy csoportot különített el, melyek között éles különbség van. Ezek egyikének egyetlen képviselője van, mely egy nem degradált mintavételi pont (bal oldali bekeretezett csoport). Az itt található fajok és egyedszámaik nagy mértékben elkülönülnek a többi csoporttól. A dendogram jobb oldali bekeretezett része tartalmaz degradált és nem degradált pontokat vegyesen, melyek között elég nagy a hasonlóság (6. ábra). Hasonló módon a Beszterce 12 mintavételi pontján kifogott 12 halfajának 1566 egyede alapján Davideanu és társai klaszteranalízissel elkülönítette azokat a pontokat, melyek település közelében (folyamatos antropogén nyomás alatt) voltak, aminek következtében fajösszetételük teljesen eltért a nem szennyezett mintavételi pontok fajösszetételétől.²⁸ Ugyanilyen eljárással a Moldova folyón 19 mintavételi helyen kifogott 17 faj 1951 egyede alapján Vornicu és munkatársai klaszteranalízissel vette össze a pontokat. Azt találták, hogy a legalább 50%-os eltérést mutató pontok egyike szennyezett, antropogén hatás alatt van. Azon pontok, melyek 50%-nál nagyobb hasonlóságot mutatnak, a szennyezett vagy a nem szennyezett kategóriába tartoznak.²⁹

Ha összesítjük a mintavételi pontokat és megvizsgáljuk klaszteranalízissel a fajok és azok egyedszámai alapján a hasonlóságot, akkor azt találjuk, hogy a degradált pontok egy csoportja élesen elkülönül a többi mintavételi ponttól (bekeretezett rész). Az ábrán nincs feltüntetve négy degradált mintavételi pont, ahol nem sikerült halat kimutatni. A dendogram bal oldalán találunk még degradált pontokat, melyek vegyesen fordulnak elő nem degradált pontokkal, viszont ezek száma alacsony (7. ábra). A Balaton vízgyűjtőjében 23 patak 38 mintavételi szakaszán Sály és társai végeztek fajösszetételbeli vizsgálatot. Élőhelyi jellegzetességek alapján osztályozták a mintavételi szakaszokat, és a dendogramon az volt megfigyelhető, hogy elkülönült 3 nagyobb csoport: egy dombvidéki, egy síkvidéki és egy átmeneti. A mintavételi szakaszok nagy része az átmeneti kategóriába tartozott. Ennek a kategóriának az élőhelyi jellegzetességei nagyon változatosak voltak, jelentős

²⁷ SÁLY Péter et alii 2007.

²⁸ DAVIDEANU, Grigore et alii 2006.

²⁹ VORNICU, Bogdan et alii 2006.

³⁰ SÁLY Péter et alii 2009.

része antropogén nyomás alatt volt.³⁰ A tiszai cián-szennyezés után néhány évvel a Lápos folyón (Máramaros) és annak mellékpatakain összesen 31 pontját vizsgálta Ardelean és Wilhelm, ahol nagy figyelmet fordítottak a szennyező források kimutatására. Rámutattak arra is, hogy azokon a szakaszokon, ahol egyértelmű a szennyezés, a halfauna szerkezete teljesen megváltozik, az érzékeny fajok eltűnnek, viszont megmaradnak olyan fajok, amelyek rezisztensek a szennyezésre, ahogy a domolykó is. Ezek a fajok viszont felhalmozóak szervezetükben a szennyezést és az emberi fogyasztásra felhasználva további veszélyforrást jelentenek.³¹

Ezek alapján elmondható, hogy a degradáltságnak hatása van a mintavételi patakokra és azon belül a pontokra is. Mivel, bár egyedszám és fajszám szempontjából nem szignifikáns a különbség, ha megnézzük a fajszerkezetet, két azonos (vagy hasonló) fajszámú és egyedszámú mintavételi pont vagy patak esetében a fajok átfedése nagyon alacsony lehet. Ennek egyik oka a települések számával (azok jelenlétével) (2. ábra) és a pontok degradáltsági állapotával magyarázható (7. ábra).

Nézzük meg a Fitód- és a Vermed-patak halszerkezetét. Fitód patakában a négy mintavételi ponton 6 halfaj 80 egyedszámban volt jelen, míg a Vermed patakának négy mintavételi pontját 7 halfaj 90 egyede képviselte (2. táblázat). Ez varianciaelemzés során nem szignifikáns különbség, sem a fajszám, sem pedig az egyedszám esetében. Ha megnézzük viszont azt, hogy csak 2 olyan faj van, amely mindkét patakban előfordul, és a Vermed-patak mentén nincs település, a Fitód-patak mentén viszont 3 van, akkor ezt a klaszteranalízis máris érzékeli, és a két patakot nagy távolságra helyezi el a dendogramon (2. ábra). Megfigyelhető az is, hogy a Fitód patakában nincsen ragadozó, ellentétben a Vermed patakával, ahol jelen van a sebes pisztráng és a menyhal is. A Fitód patakában viszont található invazív halfaj, az ezüstkárász (2. táblázat).

Ilyen körülmények között nehéz azt is kijelenteni, hogy ez a 15 faj képviselné a Csíki-medence hegyi patakjainak teljes és természetes halállományát. Egyes ritka fajok akár egy újabb szabályozás során eltűnhetnek és helyükbe újabb fajok lépnek be. Az invazív és betelepített fajok száma is jóval nagyobb lehet a patakokban, hisz nincsenek megfelelően ellenőrizve a halastavak biztonsági berendezései, és a lecsapoló árokrendszer minden víztestet összeköt a medence sík részén, amely teljes mértékben mezőgazdasági termelésre és további építkezésekre van ártrendezve.

A továbbiakban érdemes lenne monitorizálni a

halközösség szerkezetét a patakokban és nyomon követni az esetleges változások okait.

Összefoglalás és következtetések

1. A Csíki-medence tíz megvizsgált patakját 6 halcsaládba (Petromyzonidae, Salmonidae, Cyprinidae, Cobitidae, Gadidae, Cottidae) tartozó 15 fajnak 843 egyede reprezentálta. Közülük 12 faj őshonos, 1 endémikus (erdélyi ingola), 1 betelepített (pataki szajbling) és ugyancsak 1 betelepített, de már invazív (ezüstkárász) halfaj volt. Egyetlen halfaj sem volt jelen mind a 10 patakban és 4 olyan halfaj volt, amely csak 1 patakban fordult elő. Természetvédelmi szempontból is nagy a jelentősége a kimutatott fajoknak, hisz a 15 halfaj közül 6 faj Natura 2000 jelölő faj: erdélyi ingola, Petényi márna, vágó csík, kőfűró csík, réti csík, botos kölönte (2. táblázat).

2. A legnagyobb dominancia-értékeket a botos kölönte, a fürge cselle és a sebes pisztráng érték el, viszont a relatív gyakoriságuk azt mutatta, hogy a botos kölönte és a sebes pisztráng a leggyakoribb faj a mintavételi pontokon (3. táblázat). Ez annak köszönhető, hogy a fürge cselle, bár kevesebb mintavételi ponton, de nagy egyedszámban fordult elő.

3. A patakok mentén lévő településeket folyamatos antropogén forrásnak lehet tekinteni, és mivel a mintavételezett tíz patak esetében ezek száma változott, így azok hatása is ezzel arányosan változott. 0, 1, 2, 3 és 5 településes patakokat fajszámuk és egyedszámuk alapján összehasonlítva a dendogram azt az eredményt mutatta, hogy a 3 és 5 településes patakok külön csoportba szerveződtek, élesen elhatárolódtak a többitől. Így tehát a települések száma befolyásolja a halközösség szerkezetének változását (2. ábra).

4. A 0, 1 és 2 településes patakokban a halközösség szerkezete csak kis mértékben különbözött egymástól, néhol szoros hasonlóságokat lehetett felfedezni. Viszont a 3 és 5 településes patak szerkezete nagyon különbözött a többitől. Ezek alapján elmondható, hogy a 3 település már jelentősen megváltoztatja egy patak szerkezetét (2. ábra).

5. A degradált és nem degradált mintavételi pontok jelenléte varianciaelemzés során nem mutatott szignifikáns hatást a pontokon jelen lévő faj- (3. ábra) és egyedszámra (4. ábra). Ennek ellenére a klaszteranalízis, mely a fajszerkezetet és a fajok egyedszámát is figyelembe veszi, a legtöbb esetben élesen elkülönítette a degradált és a nem degradált mintavételi pontokat (5., 6. és 7. ábra).

³¹ ARDELEAN, Gavril – WILHELM Sándor 2007.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk dr. Pap Péter Lászlónak az adatok statisztikai feldolgozásában nyújtott segítségé-

géért és Forró Lászlónak, illetve Zsók Hunor-Tamásnak a terepmunkában nyújtott segítségükért.

Imecs István

– ACCENT GeoÖkológiai Szervezet, Tusnádfürdő, Csukás utca 62/A, 535100;
imecs.istvan17@gmail.com

Ujvári Krisztián-Róbert

– Hargita Megyei Állategészségügyi és Élelmiszerbiztonsági Igazgatóság, Csíkszereda Haladás u. 14 szám, ujvari_krisztian@yahoo.com

Irodalom

ARDELEAN, Gavril – WILHELM Sándor

2007 Polluting factors and their effects on the ichthyofauna of the Lăpuș Valley (Maramureș, Romania), *Acta Ichtiologica Romanica*, II, 17–23.

ARDELEAN, Gavril – WILHELM Ákos Sándor – WILHELM Sándor

2007 Az Ér (Ier) folyó halfaunájának ökológiai és természetvédelmi értékelése, *Pisces Hungarici*, II, 11–19.

BĂNĂRESCU, Petru

1964 Pisces-Osteichthyes, *Fauna R. P. R.*, XIII, Editura Academiei R. P. R., București.

1969 Cyclostomata și Chondrostomata, *Fauna R.P.R.*, XII, Editura Academiei R. P. R., București.

BĂNĂRESCU, Petru Mihai – BĂNĂDUC, Doru

2007 Habitats Directive (92/43/EEC) fish species (Osteichthyes) on the Romanian territory, *Acta Ichtiologica Romanica*, II, 43–78.

BĂNĂDUC, Doru

1999 Data concerning the human impact on the Ichthyofauna of the upper and middle sectors of the Olt river, *Transylvanian review of systematical and ecological research*, 1, 157–164.

BÁRSONY Péter – VINGINDER Csaba

2007 Az ezüstkárász (*Carassius auratus gibelio* Bloch) és a természetes vizek halállományai közti kapcsolat, *Pisces Hungarici*, I, 31–36.

BREINE, Jan – SIMOENS, Ilse – GOETHALS, Peter – QUATAERT, Paul – ERCKEN, Dirk – VAN LIEFFERINGHE, Chris – BELPAIRE, Claude

2004 A fish-based index of biotic integrity for upstream brooks in Flanders (Belgium), *Hydrobiologia*, 522, 133–148.

COSTINIUC, Cătălin – DAVIDEANU, Grigore – DAVIDEANU, Ana

2007 Some data concerning the fish communities of the Bahlui River (Romania), *Acta Ichtiologica Romanica*, I, 65–73.

CRĂCIUN, Nicolae

2004 Impactul ecologic al speciilor invazive de pești asupra speciilor și asociațiilor inchiocenoitice din ecosistemele acvatice dulcicole ale României, *Studia Universitatis*, 14, 113–117.

DAVIDEANU, Grigore – MIRON, Ionel – COMAN, Iulia – DAVIDEANU, Ana

2006 Data concerning the fish communities of the upper part of Bistrița River and tributaries (Romania), *Acta Ichtiologica Romanica*, I, 75–82.

DEMETER László

2002 A Csíki-medence gerinces faunája különös tekintettel az Olt árterületére, in Jánosi Csaba – Péter Éva – Sólyom László (szerk.): *Az Olt*, Csíki Természetjáró és Természetvédő Egyesület, Csíkszereda, 33–43.

DWYER, P. William – ERDAHL, A. David

1995 Effects of electroshock voltage, wave form, and pulse rate on survival of cutthroat trout eggs, *North American Journal of Fisheries Management*, 15, 647–650.

FAZEKAS Gergely

2008 A réti csík (*Misgurnus fossilis*) élőhelye és társfajai az élőhelyén, *Animal welfare, ethology and housing systems*, 4, 606–613.

FIALHO, Pereira Afonso – OLIVEIRA, Gonçalves Leandro – TEJERINA-GARRO, Leonardo Francisco

2008 Fish-habitat relationship in a tropical river under anthropogenic influences, *Hydrobiologia*, 598, 315–324.

GYURKÓ István

1972 *Édesvízi halaink*, CERES Könyvkiadó, Bukarest.

HENRY, B. Theodore – GRIZZLE, Judith Manley

2004 Survival of largemouth bass, bluegill and channel catfish embryos after electroshocking, *Journal of Fish Biology*, 64, 1206–1216.

JÁNOSI Ibolya

2002 Az Olt melletti területek növényvilágának általános jellemzése a forrásvidéktől Málnásfűrdőig, in: Jánosi Csaba – Péter Éva – Sólyom László (szerk.), *Az Olt*, Csíki Természetjáró és Természetvédő Egyesület, Csíkszereda, 26–32.

JONES, C. Jackie – REYNOLDS, D. John

1997 Effects of pollution on reproductive behaviour of fishes, *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 7, 463–491.

- JUHÁSZ Lajos
2007 A Bódva szakaszjellege a haltársulások összetétele alapján, *Pisces Hungarici*, I, 37–44.
- KERESZTESSY Katalin
2007 Halfaunisztikai kutatások a Rábában, *Pisces Hungarici*, I, 19–26.
- KRISTÓ András
2002 A Csíki-medencék vidékének földtani és geomorfológiai viszonyai, in: Jánosi Csaba – Péter Éva – Sólyom László(szerk.): *Az Olt, Csíki Természetjáró és Természetvédő Egyesület, Csíkszereda*, 15–25.
- MEYER, Lutz – HINRICHS, Dagmar
2000 Microhabitat preferences and movements of the weatherfish, *Misgurnus fossilis*, in a drainage channel, *Environmental Biology of Fishes*, 58, 297–306.
- NĂVODARU, Ion – NĂSTASE, Aurel
2006 Ichthyofauna of River Danube Delta: Gorgova – Uzlina and Şontea – Furtuna Lakes complexes, *Acta Ichtiologica Romanica*, I, 185–202.
- OKUR, Emel – YALÇIN-ÖZDİLEK, Şükran
2008 Preliminary study of fish community structure in Amanos Mountain streams (Hatay-Turkey), *Biologia*, 63, 427–438.
- PINTÉR Károly
1989 *Halhatározó*, Mezőgazdasági kiadó, Budapest.
2002 *Magyarország halai*, Akadémiai Kiadó, Budapest.
- POÓR Ádám – JUHÁSZ Lajos – FAZEKAS Gergely
2009 Adatok a Belfő-csatorna halközösségéről, *Pisces Hungarici*, 3, 33–38.
- PRICOPE, Ferdinand – BATTES, Klaus – URECHE, Dorel – STOICA, Ionuț
2004 Metodologia de monitorizare a ihtiofaunei din bazinele acvatice naturale și antropice, *Studia Universitatis*, 14, 27–34.
- SÁLY Péter – ERŐS Tibor – TAKÁCS Péter – BEREZKI Csaba – BÍRÓ Péter
2007 Halegyüttesek szerkezetének változásai a Balaton három északi oldali befolyóvizében, *Pisces Hungarici*, II, 101–116.
- SÁLY Péter – ERŐS Tibor – TAKÁCS Péter – KISS István – BÍRÓ Péter
2009 Kisvízfolyások halegyüttestípusai és karakterfajai a Balaton vízgyűjtőjén: élőhelytípus indikátorok és fajegyüttes-indikátorok, *Pisces Hungarici*, 3, 133–146.
- SPECZIÁR András – TÖLG László – BÍRÓ Péter
1997 A balatoni nádasok halállományának szerkezete, *Állattani közlemények*, 82, 109–116
- TAKÁCS Péter
2007 Dombvidéki és síkvidéki kisvízfolyások halállományainak összehasonlító vizsgálata, *Pisces Hungarici*, I, 54–59.
- TELCEAN, Ilie – CUPȘA, Diana – COVACIU-MARCOV, Severus-Daniel – SAS István
2007 The fishfauna of the Crișul Repede and its threatening major factors, *Pisces Hungarici*, I, 13–18.
- URECHE, Dorel – BATTES, Werner Klaus – PRICOPE, Ferdinand – STOICA, Ionuț
2004 Cercetări privind monitoringul prospectiv al ihtiofaunei din bazinul râului Buzău, *Studia Universitatis*, 14, 35–42.
- VITOS Mózes
1894 Adatok Csíkmegye leírásához és történetéhez, *Csíkmegyei füzetek*, Györgyjakab Márton, Csíkszereda.
- VLACH, Pavel – DUŠEK, Jan – ŠVÁTORA, Miroslav – MORAVEC, Pavel
2005 Fish assemblage structure, habitat and microhabitat preference of five fish species in a small stream, *Folia Zoologica*, 54, 421–431.
- VORNICU, Bogdan – DAVIDEANU, Grigore – DAVIDEANU, Ana
2006 Data concerning the fish communities of the Moldova River (Romania), *Acta Ichtiologica Romanica*, I, 293–304.

Surse antropogene și efectul lor asupra ihtiofaunei din zece pâraie din bazinul Ciucului

(Rezumat)

Între 23 martie 2009 și 16 octombrie 2010 am colectat date ihtologice din zece pâraie a Bazinul Ciucului (pr. Asău, pr. Minei, pr. Beta, pr. Fișag, pr. Fitod, pr. Mădărașul Mare, pr. Mare, izvorul Oltului, pr. Segheș, pr. Vermed). Scopul nostru a fost detectarea efectelor așezărilor omenești de-a lungul pâraielor și a stării de degradare a punctelor de colectare asupra populațiilor de pești. Pentru aceasta am desemnat patru puncte de colectare pe fiecare pâraie. Pentru colectarea probelor am folosit un aparat de pescuit electric de mică capacitate. Pe parcursul colectării am capturat, în 40 de stații, un număr de 843 de pești, în total 15 specii aparținând la 6 familii. Dintre cele 15 specii colectați, am prins două specii introduse în țară: *Salvenilis fontinalis* și *Carassius gibelio* (specie care a devenit invazivă), o specie endemică (*Eudontomyzon danfordi*) și 12 specii native. În total 6 specii dintre cele capturate sunt enumerate în listele Directivei de Habitare. Cele mai frecvente și dominante specii din pâraiele studiate au devenit păstrăvul indigen și zglăvoaca.

Pâraiele cu 0, 1 sau 2 așezări de-a lungul lor, nu au diferit în privința structurii populațiilor de pești, iar pâraiele cu 3 sau 5 așezări au avut o structură de populație aproape total diferită față de cele cu 0, 1 sau 2 așezări.

În urma analizei de varianță, starea de degradare a punctelor de colectare nu a arătat un efect semnificativ asupra structurii populațiilor, dar analiza cluster ne-a arătat, că punctele de colectare în stare avansată de degradare, au structuri pe populații diferite, față punctele naturale.

În viitor ar fi important monitorizarea populațiilor de pești pentru a detecta factorii poluanți, examinând schimbările în structura lor.

Anthropogenic sources and their impact on the fish fauna of 10 streams in the Ciuc Basin

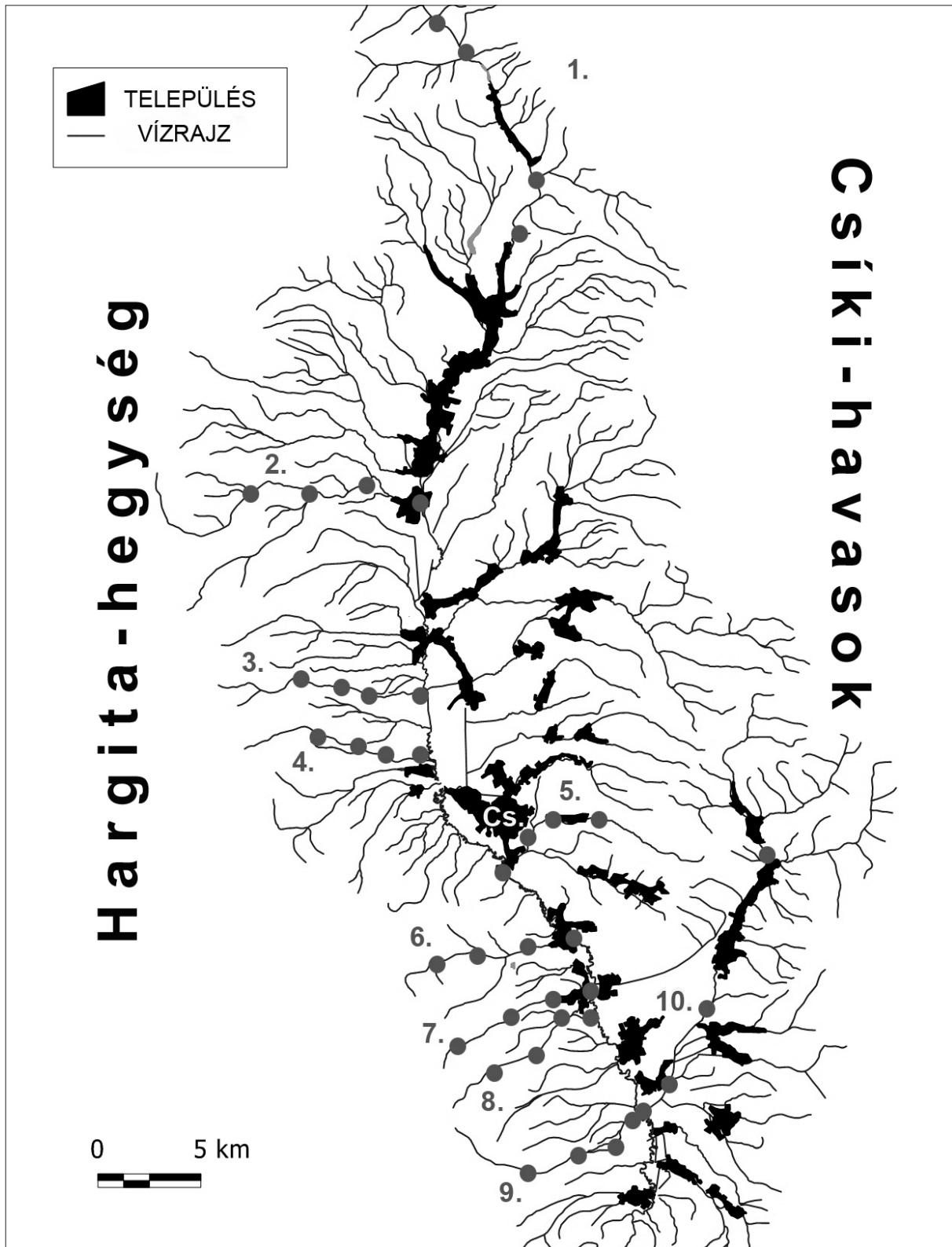
(Abstract)

A survey was conducted on 10 streams in the Ciuc Basin (streams: Aszó, Bánya, Béta, Fiság, Fitód, Nagy-Madaras, Nagyos, source region of the Olt River, Szeges, Vermed) between 23 March 2009 and 16 October 2010. Our aim was to examine the composition of the fish community collecting in 4 stations along every stream. Thereby we could examine the effects of the settlements along the streams and the effect of the degraded stations. Fish were captured by electrofishing from the 40 sampling stations. A total of 843 individuals were caught belonging to 15 species (6 fish families).

Among them is 1 introduced species (*Salvenilis fontinalis*), 1 invasive (*Carassius gibelio*), 1 endemic (*Eudontomyzon danfordi*) and 12 native species. A total of 6 Natura 2000 species were present in the streams. The most dominant and the most frequent species were the brown trout and the bullhead.

Examining the effects of the settlements we found that 0, 1 or 2 settlements have no significant effects on the structure of the fish community but 3 or 5 settlements changed almost entirely the structure. The effects of the degraded collecting stations were not significant during the analysis of variance, but the cluster analysis resulted significant differences in the structure of the fish community between the degraded and not degraded collecting stations.

It would be important if the structure of the fish communities in these streams could be monitored and shed light on the cause of the potential changes.



1. ábra A Csíki-medence vízrajza és települései a kiemelt tíz mintavételi patakkal (kör – mintavételi pont, 1. – Olt forrása, 2. – Nagy-Madaras-p., 3. – Szeges-p., 4. – Béta-p., 5. – Fitód-p., 6. – Nagyos-p., 7. – Bánya-p., 8. – Vermed-p., 9. – Aszó-p., 10. – Fiság-p., Cs. – Csíkszereda)

1. táblázat Patakok fizikai paramétereit és a mintavételi pontok behatárolása (HR – Hargita megyére vonatkozó adatok)

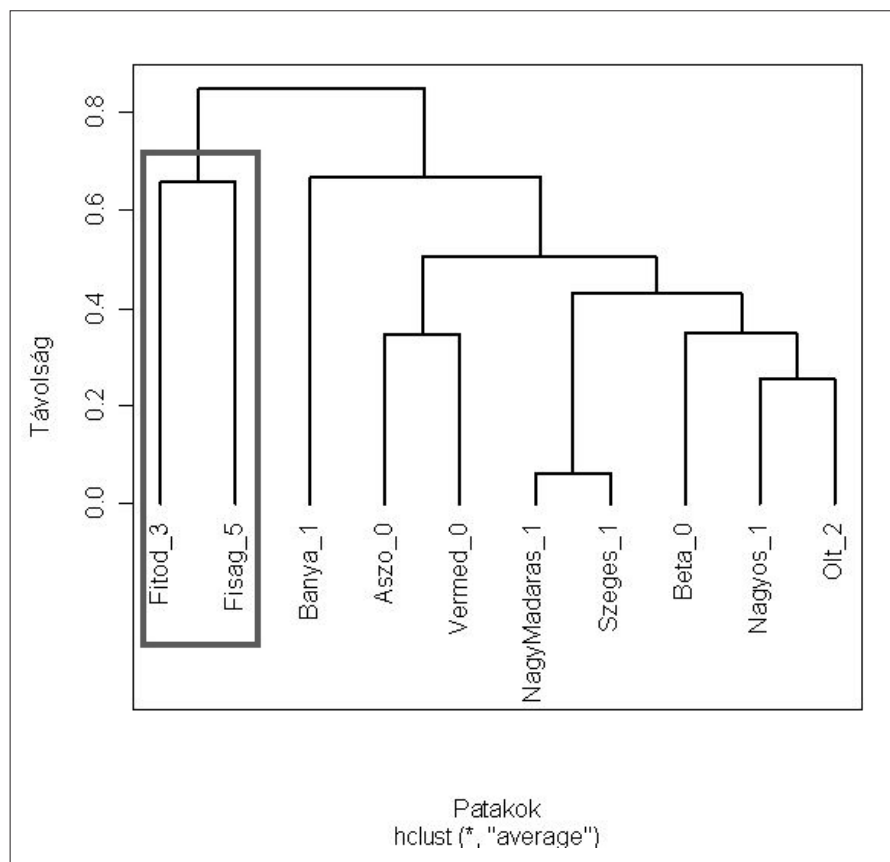
Patakok	Vízrajzi paraméterek				Mintavételi pontok (t.sz.f.m.)			
	Eredés (m)	Beömlés (m)	Hossz (km)	Vízgyűjtő (km ²)	1 pont (m)	2 pont (m)	3 pont (m)	4 pont (m)
Aszó	1260	640	10	17	719	681	660	648
Bánya	1030	644	7	16	765	694	662	648
Béta	1260	661	10	13	730	705	687	660
Fiság	1160	639	25	182	790	678	643	640
Fitód	949	656	13	40	702	679	678	655
Nagy-Madaras	1458	697	17	62	827	810	748	700
Nagyos	1260	640	10	17	753	723	683	645
Olt	1440	638 (HR)	86 (HR)	1285 (HR)	942	915	814	781
Szeges	1550	667	11	12	804	775	744	677
Verved	1350	645	9	17	828	662	653	644

2. táblázat A 10 vizsgált patak halfaunája és a fajok egyedszámai, eredetük és a Natura 2000 jelölő státuszuk (92/43/EEC)

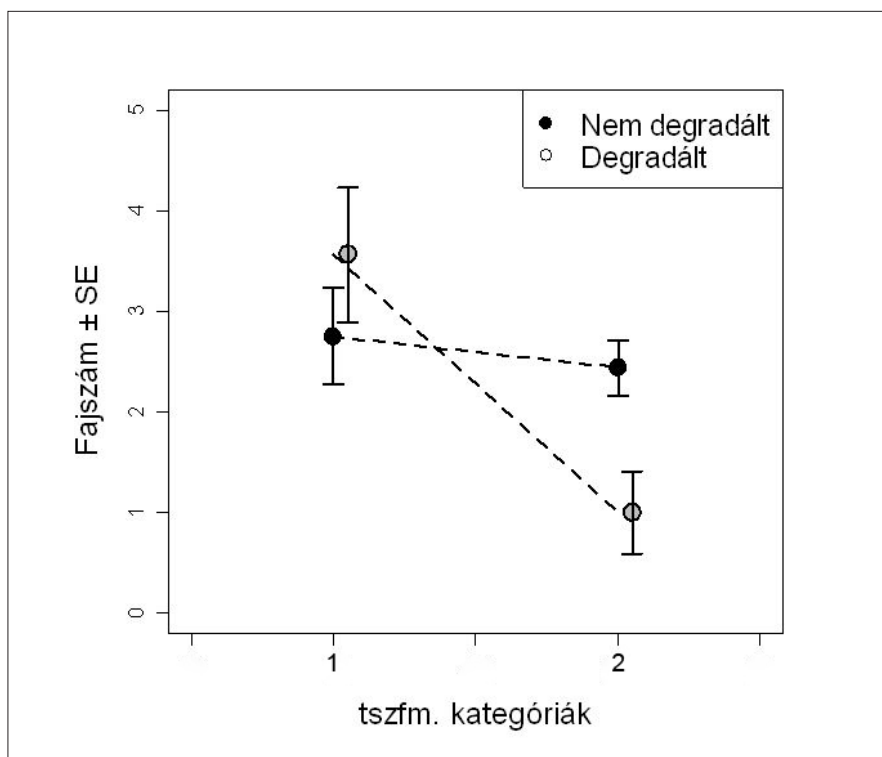
Sorszám	Fajok/Patakok	Aszó-p.	Bánya-p.	Béta-p.	Fiság-p.	Fitód-p.	N-Madaras-p.	Nagyos-p.	Olt-forrás	Szeges-p.	Verved-p.	Összesen	Eredet	N2000
1	<i>Eudontomyzon danfordi</i>				1						19	20	endémikus	+
2	<i>Salmo trutta fario</i>	12	4	8			17	10	10	7	22	90	őshonos	-
3	<i>Salvenilus fontinalis</i>								1			1	betelepített	-
4	<i>Phoxinus phoxinus</i>	27		12	3	24	33	3	9	34	26	171	őshonos	-
5	<i>Gobio gobio</i>		17	9	8						2	36	őshonos	-
6	<i>Squalius cephalus</i>		1		62	13			5			81	őshonos	-
7	<i>Barbus petenyi</i>		1		24							25	őshonos	+
8	<i>Alburnoides bipunctatus</i>				9	14						23	őshonos	-
9	<i>Carassius gibelio</i>					3						3	invazív	-
10	<i>Barbatula barbatula</i>	5	4	1	14	22		1			1	48	őshonos	-
11	<i>Cobitis elongatoides</i>				4	4						8	őshonos	+
12	<i>Sabanejewia aurata</i>				42							42	őshonos	+
13	<i>Misgurnus fossilis</i>				1							1	őshonos	+
14	<i>Lota lota</i>	3							1	1	12	17	őshonos	-
15	<i>Cottus gobio</i>	16	12	21	3		68	32	47	70	8	277	őshonos	+
	Összesen	63	39	51	171	80	118	46	73	112	90	843		

3. táblázat A fajok dominancia-értékei és relatív gyakorisága
(vastagított érték: legnagyobb D és Fi értékek, vastagított és dőlt érték: nagy D érték, de alacsony Fi érték)

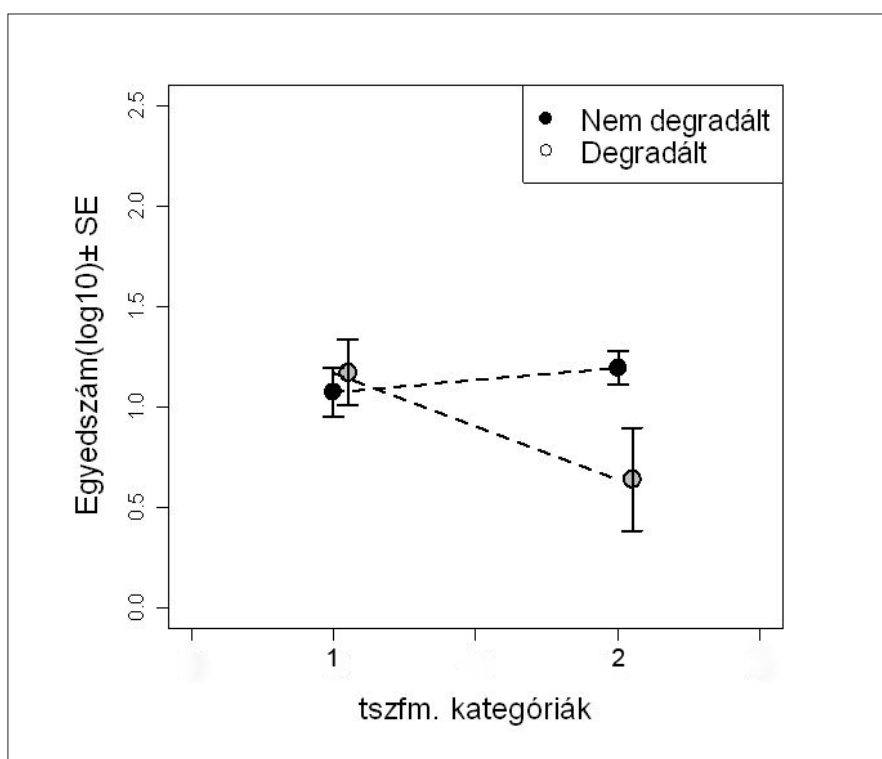
Fajok	Dominancia (D)	Rel. gyak. (Fi)
<i>Eudontomyzon danfordi</i>	2.37	0.1
<i>Salmo trutta fario</i>	10.68	0.55
<i>Salvenilus fontinalis</i>	0.12	0.025
<i>Phoxinus phoxinus</i>	20.28	0.4
<i>Gobio gobio</i>	4.27	0.15
<i>Squalius cephalus</i>	9.61	0.125
<i>Barbus petenyi</i>	2.97	0.1
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	2.73	0.1
<i>Carassius gibelio</i>	0.36	0.05
<i>Barbatula barbatula</i>	5.69	0.2
<i>Cobitis elongatoides</i>	0.95	0.075
<i>Sabanejewia aurata</i>	4.98	0.05
<i>Misgurnus fossilis</i>	0.12	0.025
<i>Lota lota</i>	2.02	0.125
<i>Cottus gobio</i>	32.86	0.675



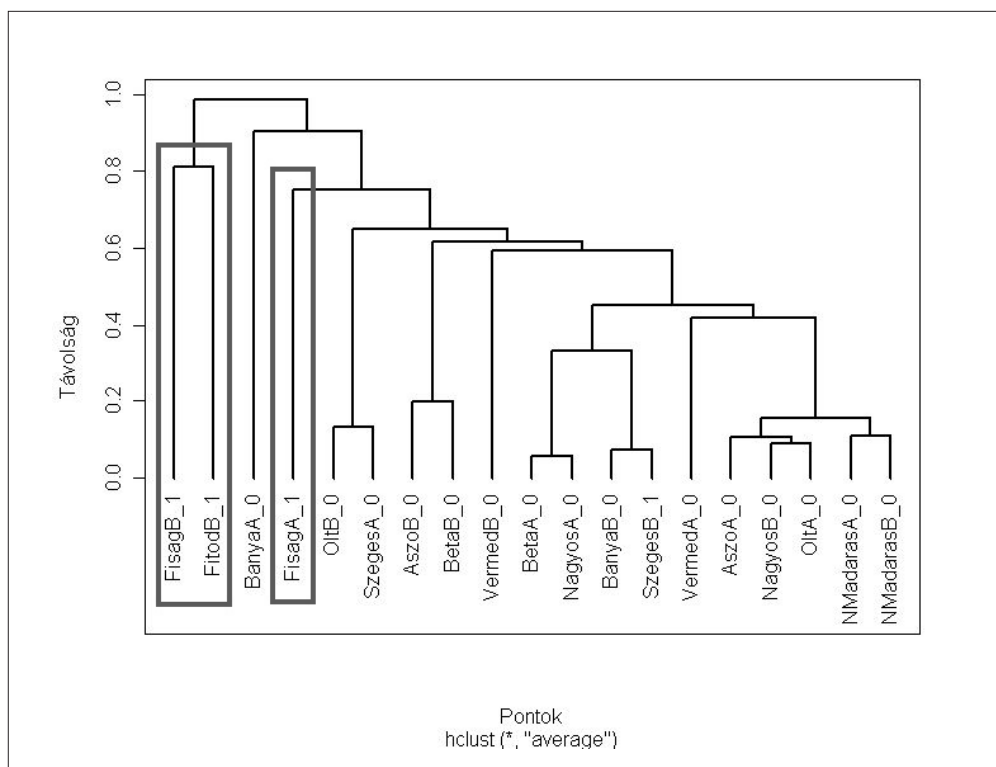
2. ábra A mintavételezett patakok közötti különbség és hasonlóság a patakokban jelen levő fajok és azok egyedszáma alapján.
A patak neve után a patak mentén levő települések száma van feltüntetve



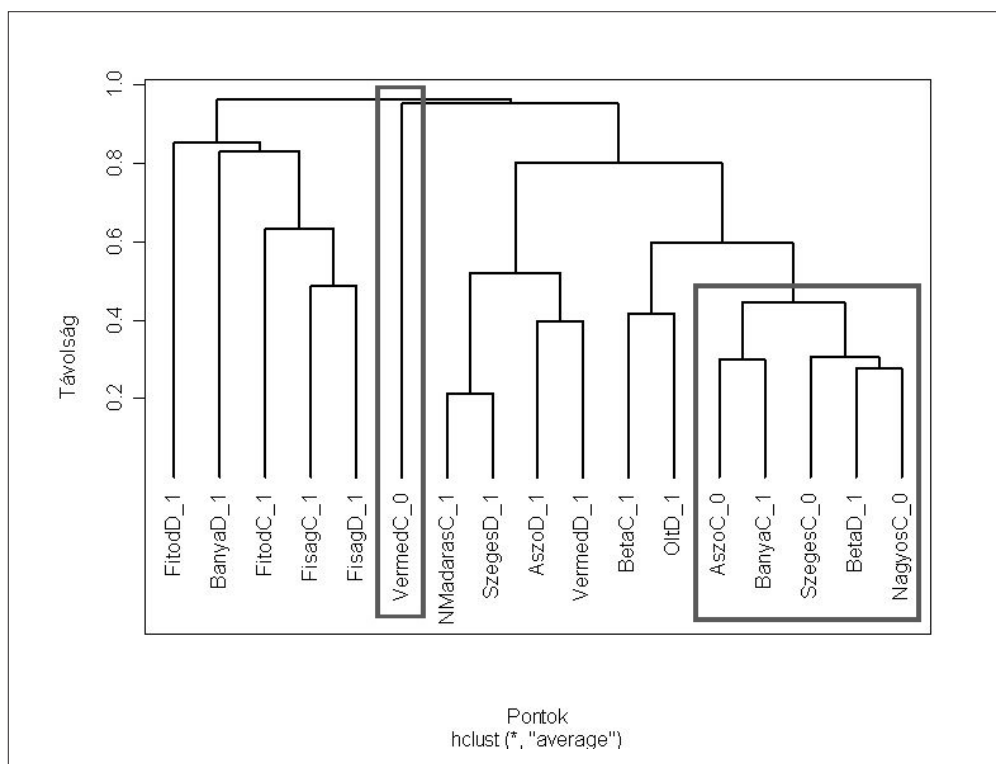
3. ábra A tszfm.-kategóriák (1 – alsó szakasz, 2 – felső szakasz) és a degradáltság hatása a fajszámra



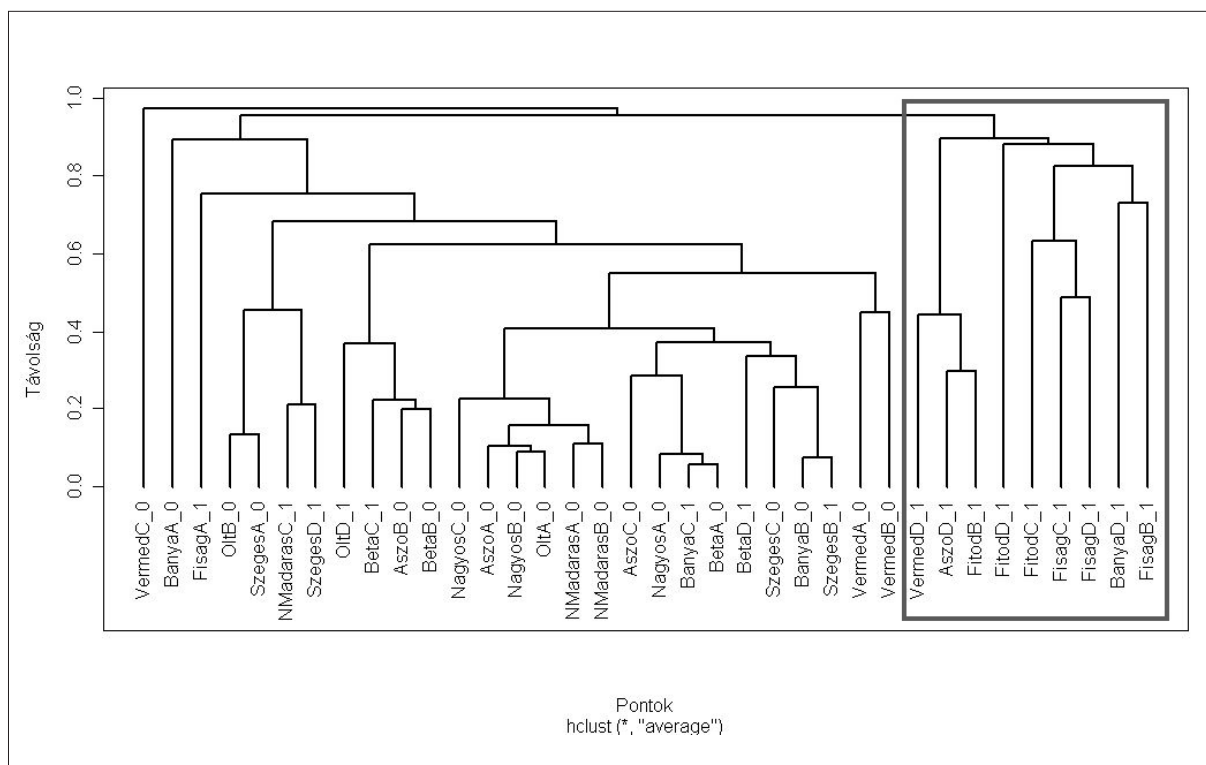
4. ábra A tszfm.-kategóriák (1 – alsó szakasz, 2 – felső szakasz) és a degradáltság hatása az egyedszámra



5. ábra A felső szakasz mintavételi pontjai közötti hasonlóság (a patak pontjának neve után a degradáltsági kategória: 0 – nem degradált, 1 – degradált)



6. ábra Az alsó szakasz mintavételi pontjai közötti hasonlóság (a patak pontjának neve után a degradáltsági kategória: 0 – nem degradált, 1 – degradált)



7. ábra Az összes mintavételi pont közötti hasonlóság (a patak pontjának neve után a degradáltsági kategória: 0 – nem degradált, 1 – degradált)