

VÉDETT HALFAJOK ELTERJEDÉSE ÉS POPULÁCIÓDINAMIKÁJA
A TAPOLCAI-MEDENCE PATAKJAIBAN

OCCURRENCE AND POPULATION DYNAMICS OF PROTECTED FISH SPECIES
IN STREAMS OF THE TAPOLCA BASIN

WEIPERTH András¹, FERINCZ Árpád², STASZNY Ádám³,
PAULOVITS Gábor⁴, KERESZTESSY Katalin⁵

¹ MTA ÖBKI Magyar Dunakutató Állomás, Göd, weiperth@gmail.com

² ELTE TTK Állattani és Ökológiai Tanszék, Budapest, thoracatum@gmail.com

³ SZIE Halgazdálkodási Tanszék, Gödöllő, staszny.adam@gmail.com

⁴ MTA Balatoni Limnológiai Kutatóintézet, Tihany, paulo@tres.blki.hu

⁵ Vas-Hal Bt., Maglód, keresztessy.katalin@gmail.com

Kulcsszavak: Balaton, lápi póc, fenékjáró küllő, szivárványos ökle, réticsík, vágócsík

Keywords: Balaton, European mud-minnow, gudgeon, bitterling, weatherfish, spined loach

Összefoglalás

2004. és 2007. között halfaunisztikai kutatásokat végeztünk a Tapolcai-medence vízfolyásaiban. Kutatásaink során öt vízfolyásban összesen 26 halfajt mutattunk ki, melyek közül 5 faj áll törvényi védelem alatt, és ebből három faj szerepel nemzetközi védelmi egyezményekben és irányelvekben. Ezek a fenékjáró küllő (*Gobio gobio gobio*), a szivárványos ökle (*Rhodeus sericeus*), a réticsík (*Misgurnus fossilis*), a vágócsík (*Cobitis elongatoides*) és a lápi póc (*Umbra krameri*). Célunk volt a vízfolyásokban előforduló védett halfajok kimutatása és néhány populációdinamikai paramétereinek vizsgálata.

Summary

Fish fauna was surveyed in the Tapolca basin of the Balaton Highlands from 2004 to 2007. Occurrences of 26 fish species were proved, and 5 of them were protected by law in Hungary. Self-sustaining populations of gudgeon (*Gobio gobio*), bitterling (*Rhodeus sericeus*), weatherfish (*Misgurnus fossilis*), spined loach (*Cobitis elongatoides*) and European mudminnow (*Umbra krameri*) were found in the Ederics stream, Lesence stream, Kétöles stream, Tapolca stream and Eger stream. Population dynamics and habitat use of these species were investigated.

Bevezetés

A Tapolcai-medence a Balaton északi vízgyűjtőjéhez tartozik. A terület egészen a XX. század elejéig a Balatonnal összefüggő vizes élőhely volt. Lecsapolását az 1930-as években kezdték el. Maradványként csak a Lesence-nádasmező maradt meg, melynek a restaurációját a 90-es évek közepén fejezték be (Zákonyi, 2004). A Tapolcai-medence patakjait az emberi tevékenység jelentősen módosította: a medrek többnyire szabályozottak, vízminőségüket a környező területek mezőgazdasági tevékenysége, valamint a csatornázatlan települések szennyvízterhelése alakítja. Általában megfigyelhető volt, hogy a lassú folyású szakaszokat kora nyártól késő ősziig dús hínárnövényzet és nádas borítja. A terület része a NATURA 2000 védelmi hálózatnak, kezelése a Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság hatáskörébe tartozik.

A Balaton és a hozzá kapcsolódó befolyóvizek halállományának összetételéről, térbeli és időbeli változásairól számos tanulmány közöl adatokat (Vutskits, 1897; Lukács, 1932; Bíró, 1981, 2000; Paulovits és mtsai., 1991, 1994; Weiperth és mtsai., 2008a,b, 2009). A kutatások bebizonyították, hogy a Balatonban előforduló halfajok, egy faj kivételével, mind megtalálhatóak a befolyóvizekben. Egyedüli kivétel a garda, amelyet eddig még nem mutattak ki a befolyókon végzett halfaunisztikai kutatások (Staszny és Paulovits, 2007). A Balatont tápláló északi és déli befolyók halfaunisztikai adatai alapján megállapíthatjuk, hogy több halfaj mára csak ezekben a vízfolyásokban fordul elő. A befolyók hálózatai ún. refúgiumokat, menekülési területeket képeznek a Balaton vízgyűjtőjén, mert több, a tóban korábban gyakori halfaj már csak ezeken az élőhelyeken fordul elő (aranykárász, compó). A

befolyóvizek vizsgálata az elmúlt 20 évben fokozott figyelmet kapott, ennek köszönhetően egyre több adattal rendelkezünk halállományuk tér- és időbeli változásairól (Przybylski és mtsai., 1991; Bíró és mtsai., 2001; Lendvai és Keresztessy, 2004; Sály és mtsai., 2007; Takács és mtsai., 2007; Weiperth és Keresztessy, 2008a,b). A befolyók természetvédelmi szerepét több munkában is részletesen bemutatják (Bíró és Paulovits, 1994, 1995; Paulovits és mtsai., 1994; Keresztessy, 1998), és ezzel párhuzamosan több kisvízfolyás természetvédelmi értékelését is elkészítették (Guti, 1993, 1995; Bíró és mtsai., 2001, Lendvai és Keresztessy, 2004; Sály és mtsai., 2007; Weiperth és mtsai., 2008a, 2009).

A balatoni befolyók vizsgálata során megjelent munkák tanulmányozásakor mind az öt általunk vizsgált halfajjal találkozhatunk. A lápi póc, a réticsík és a vágócsík állományait legtöbbször a Kis-Balaton halbiológiai vizsgálataiban ismertetik (Bíró, 1981; Bíró és Paulovits, 1994, 1995; Erős és mtsai., 2008), valamint a Balaton északi és déli befolyóinak vizsgálata során több helyről jelezték a fajok jelenlétét (Bíró és mtsai., 2001; Keresztessy, 1998; Lendvai és Keresztessy, 2004; Sály és mtsai., 2007; Takács és mtsai., 2007; Weiperth és Keresztessy, 2008; Weiperth és mtsai., 2008a, 2009). A fenékjáró küllő a Balaton északi befolyóvizeinek felső szakaszain fontos faunaalkotó elem, a Bakonyban eredő bővízü patakokban egészen a forrásvidékig is felhatol (Barta, 1996). A szivárványos öklét a Balatonon végzett halbiológiai vizsgálatokban is sokszor megemlítik, mint több ragadozó faj táplálékát (Bíró, 2002). A Balaton vízgyűjtőjén található vízfolyások többségében tömeges, de legnagyobb állományait a Tapolcai-medence vízfolyásaiban figyelték meg (Bíró és mtsai., 2001; Lendvai és Keresztessy, 2004; Zákonyi, 2004; Takács és mtsai., 2007; Weiperth és Keresztessy, 2008; Weiperth és mtsai., 2009).

A lápi póc (*Umbra krameri* Walbaum, 1792) közönséges halfaj volt a vízrendezések előtt Magyarországon. Legnagyobb állományai a nagy kiterjedésű lápokban éltek, de a mezőgazdaság térhódításával, a lápok lecsapolásával a halfaj számára fontos élőhelyek száma jelentősen megfogyatkozott. Hazánkban a lápi póc 1974 óta védett, szerepel a magyar Vörös Könyvben (Rakonczay, 1989), az IUCN vörös listáján és a Berni Egyezmény II függelékében, valamint NATURA 2000-es jelölő faj. A lápi póc hazai vizsgálatainak eredményeit többen (Sterbetz, 1963; Keresztessy, 1998; Wilhelm, 2003, 2006, 2008; Harka és Sallai, 2004; Sallai, 2005) összefoglalták. Populációdinamikáját és táplálkozását már korábban is vizsgálták (Guti és mtsai., 1991).

A Dunántúlon a faj legjelentősebb állománya a Kis-Balaton és a Balaton vízgyűjtőjéhez tartozó kisvízfolyásokban található (Herman, 1887; Paulovits és Bíró, 1995; Bíró és Paulovits, 1995; Bíró és mtsai., 2001; Harka és Sallai, 2004; Lendvai és Keresztessy, 2004; Sallai, 2005; Takács és mtsai., 2007; Weiperth és Keresztessy, 2008; Weiperth és mtsai., 2009). Napjainkra a Balaton vízgyűjtőjén megtalálható lápi póc állományait egy újabb veszélyforrás fenyegeti, mivel 2008 tavaszán (Erős és mtsai., 2008) kimutatták az amurgébet (*Perccottus glenii*) a Marótvölgyi-csatornában, mely lokálisan, néhány egyeddel folyamatosan megtalálható (Harka és mtsai., 2008; Mahunka és Banczerowski, 2009). Ezért fontos feladatnak tartjuk, hogy a Balaton vízgyűjtőjén megtalálható állományokról minél pontosabb adatokat gyűjtsünk a faj további megőrzésének érdekében.

A fenékjáró küllő a Bakony vízfolyásaiban korábban tömegesen előfordult (Herman, 1887; Barta, 1996), de állományai több patakban lecsökkentek az elmúlt évtizedek drasztikus vízszintváltozásainak hatására (Barta, 1996; Sály és mtsai., 2007). A fenékjáró küllő hazai elterjedését több munkában is összefoglalták (Herman, 1887; Vásárhelyi, 1961; Pintér, 1989; Harka és Sallai, 2004), de átfogóbb növekedésvizsgálatot még nem végeztek a fajnál. A faj 2002 óta törvényi oltalom alatt áll (Harka és Sallai, 2004). A fenékjáró küllőnél Bereczki és Takács (2007a,b) morfolometriai elemzéseket és testhossz-testtömeg vizsgálatokat végzett a Balaton számos befolyóvizein és néhány bükkaljai patakon.

A réticsík számos lassú áramlású balatoni befolyóban megtalálható, de az állományok szétszórtan helyezkednek el a vízgyűjtő teljes területén. A legnagyobb állományok a déli,

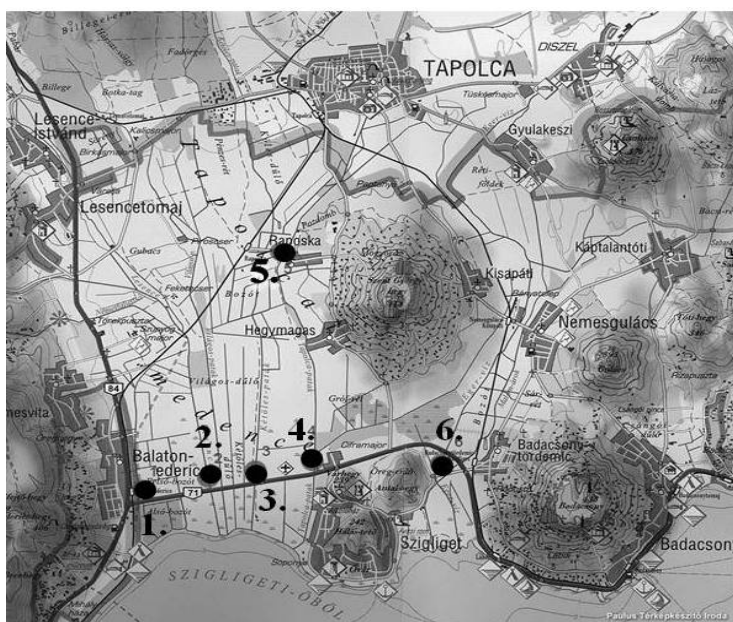
valamint a kis-balatoni befolyókban élnek (Paulovits és Bíró, 1994, 1995; Bíró és mtsai., 2003; Harka és Sallai, 2004).

A vágócsik előfordulását a réticsíkhhoz hasonlóan a balatoni befolyóvizekből rendszeresen jelezték. A faj legnagyobb állományait a Bakonyi patakokból írták le, de kisebb egyedszámban a déli befolyókból is kimutatták (Pintér, 1989; Bartha 1996; Bíró és mtsai., 2003; Harka és Sallai, 2004). A réti- és a vágócsik 1974 óta szerepel a védett halfajok listáján, és mindkettő szerepel a Berni Egyezményben, valamint NATURA 2000-es jelölő fajok között is.

A szivárványos ökle hazai előfordulását már Herman (1887) is jelezte. Későbbi vizsgálatok alkalmával már számos vízből kimutatták (Vutskits, 1918; Vásárhelyi, 1961), a további vizsgálatok pedig rámutattak, hogy a szivárványos ökle hazánk vizeiben egy általánosan elterjedt faj, amely valamennyi víztípusban megtalálja életfeltételeit (Pintér, 1989; Harka, 2003; Harka és Sallai, 2004). Táplálkozása és növekedése témában történtek már vizsgálatok (Gyurkó és Nagy, 1970; Harka, 2003). A szivárványos ökle 2002 óta szerepel a természetvédelmi oltalom alatt álló halfajok listáján, valamint szerepel a Berni Egyezményben és az Élőhelyvédelmi Irányelv II. függelékében (Harka és Sallai, 2004).

A vizsgálatok helye, ideje és módja

A vizsgálatainkat 2004-2007 között végeztük a Tapolcai-medence öt kisvízfolyásán, hat mintavételi területen. A Balaton teljes vízgyűjtő területe 5774 km², ebből az általunk vizsgált patakok vízgyűjtő területe összesen 495 km² (Zákonyi, 2004). Kutatási területeinket az Edericsi-patak, a Lesence-patak, a Kétöles-patak, a Tapolca-patak alsó és felső szakaszán, valamint az Eger-vízen jelöltük ki (1. ábra). Minden évben két időpontban (tavasz/ősz) végeztünk halfaunisztikai gyűjtéseket (1. táblázat).



1. ábra. A 2004-2007 között mintavételezett és vizsgálatba vont szakaszok helyzete.

- 1 - Edericsi-patak, 2 - Lesence-patak, 3 - Kétöles-patak, 4 - Tapolca-patak 71-es út, 5 - Tapolca-patak Raposka, 6 - Eger-víz

Fig. 1. Reaches studied and sampled in 2004-2007.

- 1 - Edericsi-stream, 2 - Lesence-stream, 3 - Kétöles-stream, 4 - Tapolca-stream 71-es steat, 5 - Tapolca-stream Raposka, 6 - Eger-stream

1. táblázat. A vizsgált vízfolyások és mintavételi helyszínek. A földrajzi koordináták GPS készülékkel mért adatok alapján az Egységes Országos Vetületi rendszer (EOV) szerint.

Table 1. The investigated streams and sampling and their coordinates according to the EOV Hungarian Grid. Steam (1), sampling site (2), longitude (3), latitude (4), altitude above sea level (5)

Vízfolyás (1)	Mintavételi helyszín (2)	EOV koordináták		Tszf. magasság (m) (5)
		hosszúság (3)	szélesség (4)	
Edericsi-patak	71-es út hídjá	523776	163265	95
Lesence-patak	71-es út hídjá	524715	163497	99
Kétőles-patak	71-es út hídjá	525534	163712	104
Tapolca-patak	71-es út hídjá	526629	163831	108
	Raposka	528325	163698	123
Eger-víz	Szigliget	528866	163739	103

A mintavételeket 2004-től 2007-ig évente 2-2 alkalommal végeztük: (2004. V. 3., és IX. 28.; 2005. V. 6., és XI. 1.; 2006. IV. 21., és X. 1.; 2007. IV. 10., X. 15.). A mintavételi helyszínekre jellemző élőhelyi változókat rendszeresen mértük a felmérések során, mint a vízhőmérsékletet és az oldott O₂ koncentrációját (mg/l), valamint a mintavételi szakaszok kezdeti, középső és végpontján az áramlási sebességet (m/s), a vízmélységet (m), és megbecsültük a növényzeti borítottságot (%). Az élőhelyi paramétereket és az egyes fajok fogási adatainak összefüggését ezután többváltozós statisztikai módszerrel (kanonikus korrespondencia-elemzéssel: CCoA) vizsgáltuk (Podani, 1997, 2001). Az elemzésünkkel arra kerestünk választ, hogy a vizsgált kisvízfolyások esetén mely környezeti változók befolyásolják az egyes halfajok gyakoriságát az egyes víztestekben.

Az egyedek begyűjtését pulzáló egyenáramú elektromos kutató halászgéppel (RADET IUP-12 típusú, 4-14 A és 20-100 Hz) végeztük, egységesen 150 m hosszúságú szakaszokon. A halászgép kör alakú, 50 cm átmérőjű anódjának kerete 5×3 mm-es szembőségű hálóval volt felszerelve. Az elektromos kutató halászgép használatát a módszer kíméletessége indokolta, használatával a gyűjtött egyedek óvatos mérése után a vízbe sérülésmentesen visszahelyezhetők. A helyszínen a gyűjtött egyedek standard testhosszát (L_S) mm pontossággal, a testtömegüket (W) 0,1 gramm pontossággal mértük hordozható digitális mérlegen.

A testhossz és testtömeg összefüggését Tesch (in Bíró, 1993) által javasolt $W = aL^b$ formula szerint számítottuk, amelyben W a testtömeg, L a törzshossz, a a fajra jellemző konstans, b pedig a kondíció jellemzésére is alkalmas hatványkivető, melynek értéke általában 2,5 és 4 között változik. Az életkort a Petersen-féle testhosszgyakoriság elemzésével becsültük (Bíró, 1993; Harka, 1984), de a kapott eredményeket az egyedekről vett pikkelyek alapján végzett kormeghatározással pontosítottuk (Bíró, 1993). A pikkelyeket minden egyed esetében azonos helyről, az oldalon és a hátúszó első úszósugara által kijelölt területről gyűjtöttük. A lápi póc és a fenékjáró küllő esetében valamennyi megfogott egyedről, a szivárványos öklénél 316 egyedről gyűjtöttünk pikkelyeket kormeghatározás céljából. A két csíkfaj korát a szakirodalmi adatokat felhasználva a testhossz alapján becsültük (Pintér, 1989).

A pikkelyeken talált növekedési vonalak és évgűrük rádiuszát profilprojektoron 20-szoros nagyításon mértük. A korábbi években elért standard testhosszakat az $L_n = (S_n/S) * L_s$ összefüggése alapján számítottuk, ahol L_n a hal törzshossza az „n”-dik évgűrű kialakulásakor, L_s a hal törzshossza a pikkely gyűjtésekor, S_n az „n”-edik évgűrű távolsága a pikkelyfókuszról, S pedig a pikkely fókuszától a szegélyéig mért távolság (Bagenal és Tesch, 1978; Bíró, 1993). Mindhárom vizsgált faj pontos kormeghatározásánál merültek föl problémák. A lápi póc növekedési zónái a pikkelyfókuszról nem gyűrű alakban fejlődnek, és a növekedési zónákkal párhuzamosan több álvégűrű is kialakul az idősebb egyedeknél, ami

megnehezíti az idősebb egyedek pontos kormeghatározását. A másik két faj esetén a fiatal fajoknál az apró pikkelyeket kizárólag a legnagyobb nagyításon tudtuk vizsgálni.

A gyűjtött halak standard testhosszainak (L_s) gyakoriságát táblázatba rendeztük és hisztogrammal ábráztuk, az adatsor értékeihez trendvonalat (3 egymást követő érték mozgóátlaga) illesztettünk.

A növekedés matematikai leírásához Bertalanffy-féle modellt (Bíró, 1993; Harka, 1984) alkalmaztunk. A modell szerint a testhossz bármely t időpontban a következő összefüggéssel írható le: $L_t = L_{inf} [1 - e^{-K(t-t_0)}]$. Az egyenletben L_t a hal testhossza (esetünkben a standard testhossz) t idő (éves) korban, L_{inf} az aszimptotikus testhossz, amelyhez a hal testmérete közelít, K a növekedés sebességi állandója, t_0 az a hipotetikus időpont, amelynél a hal mérete elméletileg zérus, e pedig a természetes alapú logaritmus alapszáma.

Eredmények

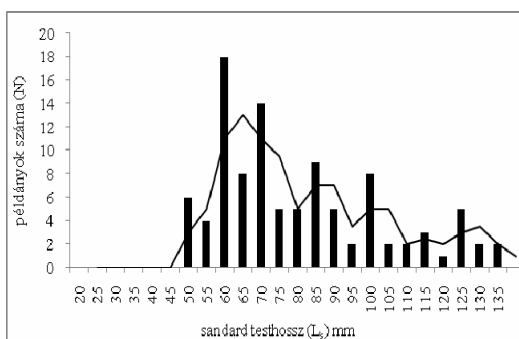
A négy év során összesen 26 faj 6312 egyedét sikerült megfognunk mely közül öt halfaj volt védett. Az öt védett halfajból összesen 1240 egyedét sikerült gyűjteni: lápi póc - 214 példány, fenékjáró küllő - 174 példány, réticsík - 28 példány, vágócsík - 45 példány, szivárványos ökle - 779 példány. (2. táblázat). Vizsgálatunk négy éve alatt a lápi pócot két mintavételi helyen, a fenékjáró küllőt a Tapolca-patak felső szakaszán, a szivárványos öklét minden patakban, a réticsíkot két és a vágócsíkot kezdetben három, majd később már csak két mintavételi helyen sikerült kimutatnunk.

2. táblázat. A gyűjtött halfajok egyedszámai a vizsgált helyszíneken.
Table 2. The number of the collected fishes at the sampling sites

Halfajok	Eger-víz	Tapolca-patak		Kétöles-patak	Lesence-patak	Edericsi-patak
		alul	felül			
Fenekjáró küllő (<i>Gobio gobio</i>)	-	-	174	-	-	-
Réticsík (<i>Misgurnus fossilis</i>)	-	-	-	-	7	21
Vágócsík (<i>Cobitis elongatoides</i>)	-	-	3	-	29	13
Ökle (<i>Rhodeus sericeus</i>)	115	114	47	128	121	254
Lápi póc (<i>Umbra krameri</i>)	-	-	-	-	110	104

Lápi póc

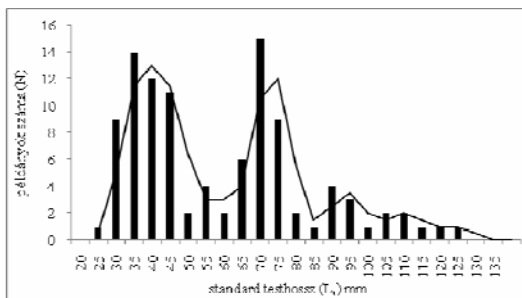
A gyűjtött halak standard hossza 22-133,2mm, a testtömegük pedig 1,3-26,1g között változott. A gyűjtött példányok standard testhosszainak gyakoriságát a tavaszi és az őszi mintákban külön ábráztuk (2., 3. ábra).



2. ábra. A lápi póc testhosszgyakorisága a tavaszi mintában

Fig. 2. Length frequency distribution of mud-minnow in spring (N=214), N = individuals, L_s = standard length

A tavaszi mintában négy korcsoportot tudunk elkülöníteni: 60-70 mm-nél, 85 mm-nél, 100 mm-nél, míg egy negyedik kisebb, laposabb csúcsot 125 mm-nél (2. ábra).

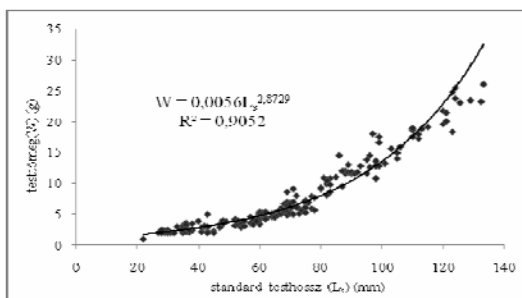


3. ábra. A lápi póc testhosszgyakorisága

Fig. 3. Length frequency distribution of mud-minnow autumn ($N=214$), N = individuals, L_s = standard length

Az őszi mintában megjelentek az adott évi ivadékok, ennek következtében az első korosztály 35-40 mm-nél, a második a 65-75 mm-nél, a harmadik a 90-95 mm-nél, negyedik a 105-110 mm-nél különíthető el. A két testhosszgyakoriság-eloszlás alapján öt korcsoport eloszlásra lehet következtetni (3. ábra).

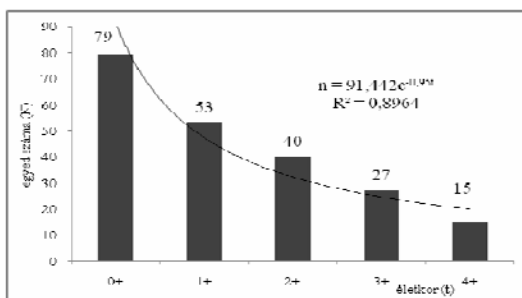
A populációt jellemző testhossz–testtömeg összefüggést a $W = 0,0056L^{2,8729}$ egyenlet írja le (4. ábra).



4. ábra. A lápi póc testhossz–testtömeg összefüggése

Fig. 4. Length and weight relationships of European mud-minnow

Kormeghatározás céljából mind a 214 begyűjtött egyedről vettünk pikkelyeket. A pikkelyen található növekedési zónák vizsgálata megerősítette, hogy a mintában előforduló halak összesen öt korosztályt képviselnek. A Tapolcai-medence lápi pócainál az egyedszám alakulását a populáció korosztályaiban az 5 ábrán mutatjuk be.



5. ábra. A lápi póc populáció életkor szerinti eloszlása.

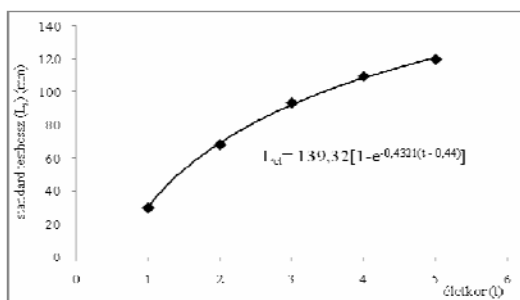
Fig. 5. Age composition of European mud-minnow

Az egyes korcsoportok átlagos standard testhosszát (L_s) és az ehhez tartozó átlagos testtömeget (W) a 3. táblázatban foglaltuk össze.

3. táblázat. A lápi póc növekedése a Tapolcai-medence patakjaiban (L_s mm-ben, W g-ban).
Table 3. The growth of the European mud-minnow in streams of the Tapolca basin (L_s in mm, W in g).

Korcsoport	Edericsi-patak		Lesence-patak	
	$L_s \pm SD$	$W \pm SD$	$L_s \pm SD$	$W \pm SD$
0+	35,74±12,3	2,78±1,1	38,24±11,5	2,55±1,4
1+	61,37±7,1	5±1,8	67,63±8,5	3,9±1,2
2+	91,35±5,1	6,39±2,1	98,1±4,2	5,36±1
3+	102,1±8	11,7±2,6	103,13±11,5	8,67±3,3
4+	107,1±19,5	16±4,6	115,1±17,3	12,8±6,7

A Tapolcai-medence két patakjának egy-egy szakaszán gyűjtött lápi pócok növekedését leíró Bertalanffy-féle függvény egyenlete a következő: $L_t = 139,32 [1 - e^{-0,4321(t - 0,44)}]$. Az ezt leíró görbét az 6. ábrán szemléltetjük. A 4. táblázatban feltüntettük az egyes korosztályokhoz tartozó átlagos testhosszt.



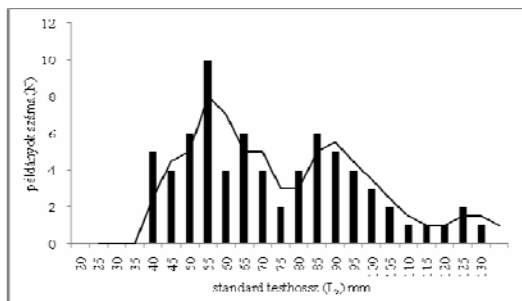
6. ábra. A lápi póc növekedése a Tapolcai-medencében a Bertalanffy-modell szerint
Fig. 6. Growth of European mud-minnow in the Tapolca basin, according to the Bertalanffy model

4. táblázat. A lápi póc egyes korcsoportjainak pikkelyvizsgálatok alapján kapott standard testhosszai és a Bertalanffy-egyenlettel számított testhosszak (L_s mm-ben).
Table 4. Body length data of European mud-minnow based upon measures taken and calculated by the Bertalanffy method (L_s in mm)

kor	egyedszám	L_1	L_2	L_3	L_4
1+	53	64,3	-	-	-
2+	40	67,1	96,9	-	-
3+	27	66,2	93,2	103,6	-
4+	15	66,3	89,2	112,7	120,7
Átlag		66,0	93,1	108,2	120,7
Visszaszámolt		68,3	93,2	109,4	119,9

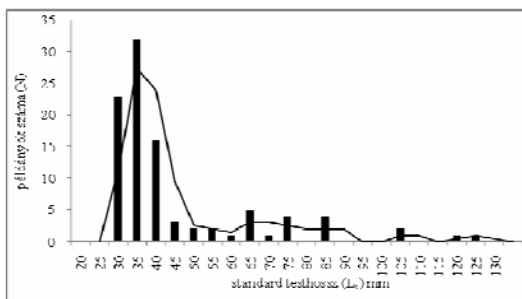
Fenekjáró küllő

A gyűjtött halak standard hossza 26-128 mm, a testtömegük pedig 0,46-23,4 g között változott. A gyűjtött példányok standard testhosszainak gyakoriságát ábrázolva a tavasszal gyűjtött egyedeknél két erőteljesebb és egy kisebb csúcs figyelhető meg (7. ábra). Az első 50-55 mm-nél, a második 85-90 mm-nél, a harmadik 125 mm-nél.



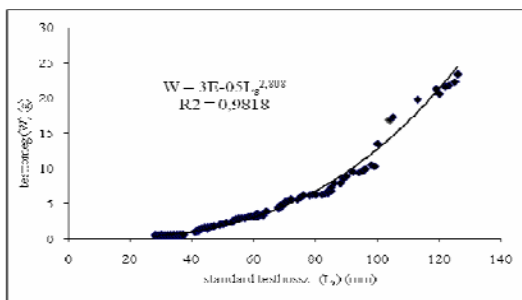
7. ábra. A fenékjáró küllő testhosszgyakorisága tavasszal
 Fig. 7. Length frequency distribution of gudgeon in spring (N=214), N = individuals, Ls = standard length

Az ősszel gyűjtött egyedek testhosszainak gyakoriságát ábrázolva egy nagyon kiemelkedő csúcs mutatkozott, majd a kis példányszámok miatt több csúcsot már nem tudunk elkülöníteni (8. ábra). Mind a négy évben a 40 mm-nél nagyobb egyedek száma az őszi mintákban igen alacsony volt. Ősszel az egy kiemelkedő csúcspontot a 30-40 mm közötti egyedeknél kaptuk. A két testhossz-gyakorisági eloszlás alapján négy korcsoport előfordulására lehet következtetni.



8. ábra. A fenékjáró küllő testhosszgyakorisága ősszel
 Fig. 8. Length frequency distribution of gudgeon in autumn (N=214), N = individuals, Ls = standard length

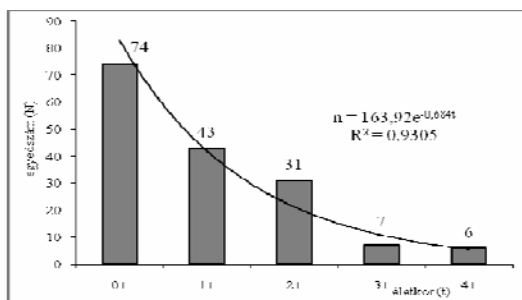
A Tapolca-patakban élő fenékjáró küllő populációját jellemző testhossz–testtömeg összefüggés egyenlete: $W = 3E-05L_s^{2,808}$ (9. ábra).



9. ábra. A fenékjáró küllő testhossz–testtömeg összefüggése
 Fig. 9. Length and weight relationships of gudgeon

A pontos kormeghatározás céljából mind a 174 begyűjtött fenékjáró küllő egyedről gyűjtöttünk pikkelyeket. A pikkelyen található növekedési zónák vizsgálata kimutatta, hogy

a mintában előforduló halak összesen öt korosztályt alkotnak. Az életkor szerinti eloszlást a 10. ábrán szemléltetjük. Az egyes korcsoportok átlag standard testhosszát (L_s) és az ehhez tartozó átlagos testtömeget (W) az 5. táblázatban foglaltuk össze.

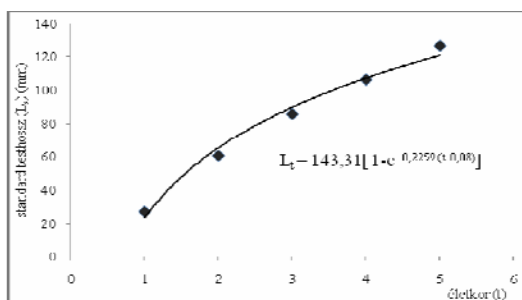


10. ábra. A fenékjáró küllő életkor szerinti eloszlása.
Fig. 10. Age distribution of gudgeon

5. táblázat. A fenékjáró küllő növekedése a Tapolca-patakban (L_s mm-ben, W g-ban).
Table 5. The growth of the gudgeon in streams of the Tapolca stream (L_s in mm, W in g).

Korcsoport	0+	1+	2+	3+	4+
L_s	32,83±4,7	52,13±11,5	82,72±16,4	106,11±10,5	123,15±3,8
W	1,37±0,62	2,32±2,1	7,33±4,6	15,91±6,4	22±2,6

A Tapolca-patakban gyűjtött fenékjáró küllők növekedését leíró Bertalanffy-féle függvény egyenlete a következő: $L_t = 143,31[1 - e^{-0,2259(t-0,08)}]$. A függvény képét 11. ábrán szemléltetjük, valamint az egyes korosztályoknak a mérési adatokból meghatározott átlagos testhosszát a 6. táblázatban mutatjuk be.



11. ábra. A fenékjáró küllő növekedése a Tapolca-patakban a Bertalanffy-modell szerint
Fig. 11. Growth of the gudgeon in the Tapolca stream according to the Bertalanffy modell (L_s in mm)

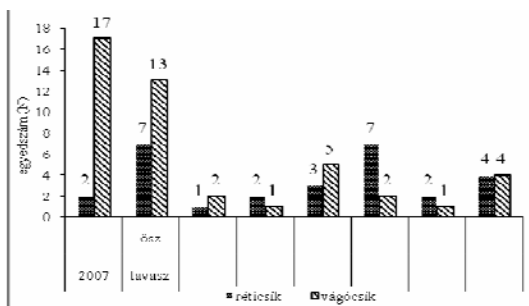
6. táblázat. A fenékjáró küllő egyes korcsoportjainak pikkelyvizsgálatok alapján kapott standard testhosszai és a Bertalanffy-egyenlettel számított testhosszak (L_s mm-ben)

Table 6. Body length data of gudgeon based upon measures taken and calculated by the Bertalanffy method (L_s in mm)

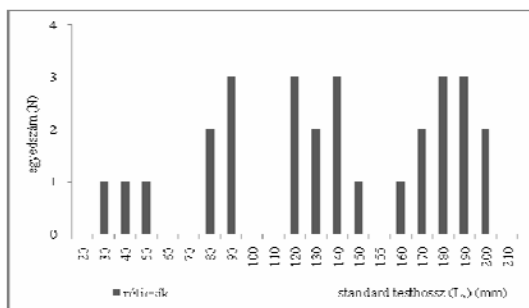
kor	egyedszám	L_1	L_2	L_3	L_4
1+	43	55,2	-	-	-
2+	31	53,1	82,3	-	-
3+	7	52,9	81,8	102,7	-
4+	6	51,6	82,7	104,6	122,3
Átlag		53,2	82,3	103,7	122,3
Visszaszámolt		53,4	83,1	105,7	122,9

Csíkfajok

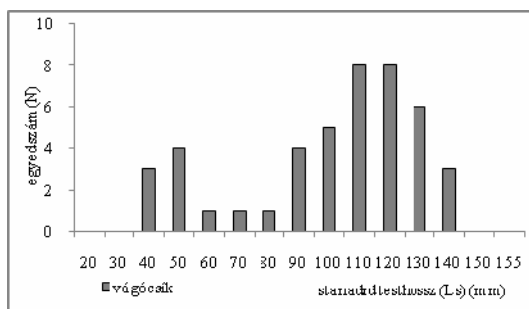
A két csíkfaj állományában az évek során jelentős csökkenést tapasztaltunk, melyet a 12. ábrán mutatunk be. A vágócsík a Tapolca-patak felső szakaszából Raposkánál 2004 után már nem került elő, és a rétiscsík két populációjában egyenetlen koreloszlást, valamint csökkenő egyedszámot regisztráltunk. Vizsgálataink során az őszi halászatokkor a rétiscsíkot sikeresebben gyűjtöttük, de fiatal példányok nem szerepeltek a 2005 és 2007 őszi gyűjtött mintákban. Mindkét csíkfajnál egyenetlen koreloszlást kaptunk (13., 14. ábra). Mindkét fajnál megfigyelhető, hogy a fiatalabb korosztályok egyedszáma kisebb, mint az idősebb korosztályoké.



12. ábra. A csíkfajok fogásainak alakulása (valamennyi mintavételi hely adatainak összesítése).
 Fig. 12. Individual numbers of Cobitidae species (summary of data of the sample sites)



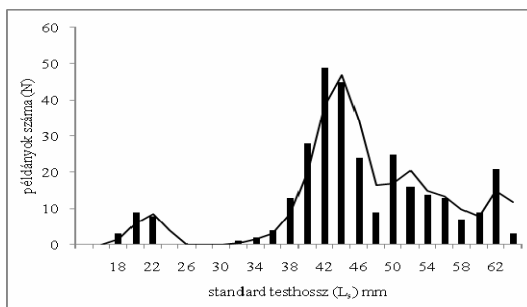
13. ábra. A rétiscsík testhossz-gyakorisága
 Fig. 13. Length frequency distribution of weatherfish (N=28) N = individuals, L_s = standard length.



14. ábra. A vágócsík testhossz-gyakorisága
 Fig. 14. Length frequency distribution of spined loach (N=44) N = individuals, L_s = standard length.

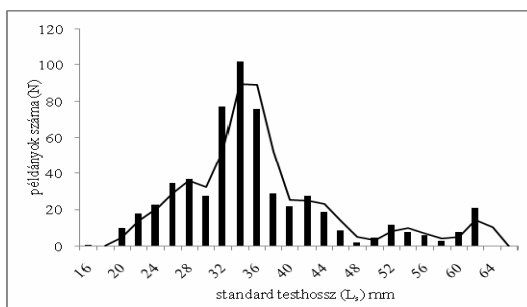
Szivárványos ökle

A szivárványos öklét valamennyi patakából nagy egyedszámban sikerült gyűjteni, ahogy azt a 2. táblázatban bemutattuk. Az öt patakban gyűjtött 779 egyed standard testhossza 18-64,3 mm, testtömege 0,5-8,15 g között változott. A 255 tavasszal gyűjtött példány standard testhosszainak gyakoriságát ábrázolva 4 csúcs figyelhető meg (15. ábra). Az első 18-22 mm-nél, második 39-43 mm-nél, harmadik 52-54 mm-nél, negyedeik 60-62 mm-nél és végül az ötödik 60-62 mm-nél. A Tapolca-patak felső szakaszának kivételével valamennyi mintavételi helyen azonos korcsoporteloszlást kaptunk.



15. ábra. A szivárványos ökle testhossz-gyakorisága tavasszal a Tapolcai-medence patakjaiban
 Fig. 15. The body length frequency of the bitterling in the stream in spring of the Tapolca basin (N=779) individuals (N) standard length (L_s)

Az őszei gyűjtött 513 egyed méreteloszlását tanulmányozva öt csúcsot tudunk elkülöníteni. Első 26-28 mm-nél, a második 32-36 mm-nél, harmadik 42-44 mm-nél, negyedik 52-56 mm-nél és végül az ötödik 60-62 mm-nél (16. ábra).

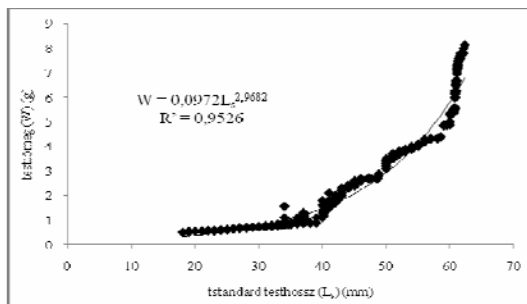


16. ábra. A szivárványos ökle testhossz-gyakorisága őszei a Tapolcai-medence patakjaiban
 Fig. 16. The body length frequency of the bitterling in the stream in autumn of the Tapolca basin (N=779) individuals (N) standard length (L_s)

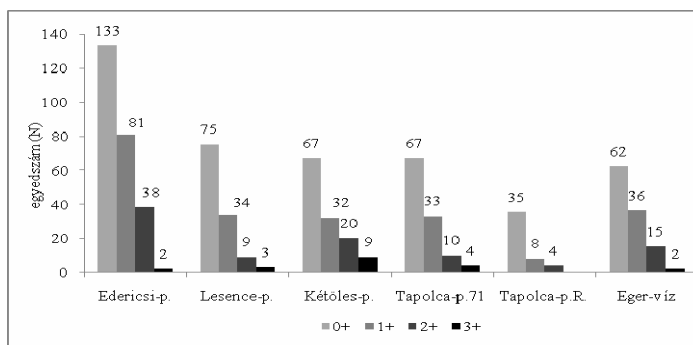
A Tapolcai-medencében élő szivárványos ökle populációit jellemző testhossz–testtömeg összefüggés egyenlete: $W = 0,0972L_s^{2,9682}$ (17. ábra). Az egyes patakokban élő szivárványos ökle populációt jellemző testhossz–testtömeg összefüggését leíró egyenleteket az 8. táblázatban foglaltuk össze.

A szivárványos öklénél összesen 316 egyedről gyűjtöttünk pikkelyeket a pontos kormeghatározás céljából (Edericsi-p.: 85, Lesence-p.: 48, Kétéles-p.: 36, Tapolca-p.: 89, Eger-v.: 58). A pikkelyvizsgálatokkal végzett kormeghatározással megállapítottuk, hogy a 18-32 mm közötti egyedek mind az adott évi szaporulatokhoz tartoznak, vagyis egy korosztályt alkotnak. A pikkelyeken található növekedési zónák vizsgálata megerősítette,

hogy a mintában előforduló halak az Edericsi-, Lesence-, Kétöles-, Tapolca-patak alsó szakaszán és az Eger-vízen összesen négy, míg a Tapolca-patak felső szakaszán három korosztályt képviselnek (18. ábra). Az egyes korcsoportok átlagos testtömegét és standard testhosszát az 7. táblázatban foglaltuk össze



17. ábra. A szivárványos ökle testhossz-testtömeg aránya a Tapolcai-medence patakjaiban
Fig. 17. Length and weight relationships of bitterling in streams of the Tapolca basin

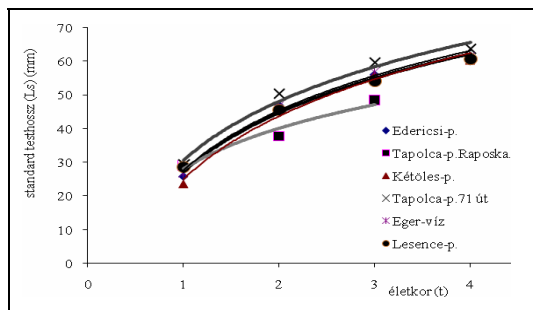


18. ábra. A szivárványos ökle életkor szerinti eloszlása a mintavételi helyszíneken
Fig. 18. Age distribution of bitterling at the samplin sites

7. táblázat. A szivárványos ökle növekedése a Tapolcai-medence patakjaiban (Ls, mm-ben, W g-ban).
Table 7. The growth of the bitterling in streams of the Tapolca basin (Ls in mm, W in g).

Korcsoport	Edericsi-patak		Lesence-patak		Kétöles-patak		Tapolca-p. 71-es út		Tapolca-p. Raposka		Eger-víz	
	Ls	W	Ls	W	Ls	W	Ls	W	Ls	W	Ls	W
0+	25	0,6	26	0,7	24	0,5	29	0,6	27	0,72	27	0,64
1+	46	2,1	44	1,96	45	1,77	51	2,4	38	1,35	46	2,1
2+	56	3,6	53	3,5	56	3,7	58	4,1	47	3,1	56	3,7
3+	60	5,8	60	6,1	60	5,9	64	6,2	-	-	60	6

Az egyes szivárványos ökle állományok növekedését leíró Bertalanffy-féle függvények egyenleteit, melyek alapján bármely t nyaras korcsoport átlagos standard hossza kiszámítható, az 8. táblázatban foglaltuk össze. A függvények képeit a 19. ábra mutatja be, valamint az egyes korosztályoknak a kormeghatározás alapján kapott átlagos testhosszát a 9. táblázatban összegeztük. A 10. táblázatban a valamennyi patakra visszszámolt standard testhossz értékeket összegeztük.



19. ábra. A szivárványos ökle növekedése a Tapolcai-medence patakjaiban a Bertalanffy-modell szerint
 Fig. 19. Growth of bitterling according to the Bertalanffy modell in the streams of the Tapolca basin

8. táblázat. A szivárványos ökle populációdinamikai paraméterei az öt vizsgált vízfolyásban
 Table 8. Growth of bitterling in the streams of the Tapolca basin

Vizsgált vízfolyás	Petersen módszer	Tesch formula	Bertalanffy-féle egyenlet
Ederics-patak	n = 399e ^{-0,8836t}	W = 0,0002L ^{2,8987}	L _t = 63,158x[1-e ^{-0,837x(t-0,37)}]
Lesence-patak	n = 469,11e ^{-1,1826t}	W = 0,0001L ^{2,9914}	L _t = 63,79x[1-e ^{-0,87x(t-0,12)}]
Kétőles-patak	n = 96,739e ^{-0,5324t}	W = 0,0004L ^{2,9021}	L _t = 63,79x[1-e ^{-0,822x(t-0,433)}]
Tapolca-patak 71	n = 179,91e ^{-0,9529t}	W = 0,0001L ^{2,9258}	L _t = 67x[1-e ^{-0,817x(t-0,29)}]
Tapolca-p R.	n = 106,61e ^{-0,7562t}	W = 0,0008L ^{2,2823}	L _t = 54,72x[1-e ^{-0,673x(t-0,72)}]
Eger-víz	n = 263,04e ^{-1,1177t}	W = 3E-05L ^{2,9382}	L _t = 65,85x[1-e ^{-0,7371x(t-0,29)}]

9. táblázat. A szivárványos ökle egyes korcsoportjainak pikkelyvizsgálatok alapján kapott standard testhosszai és a Bertalanffy-egyenlettel számított testhosszak (L_s mm-ben).
 Table 9. Body length data of bitterling based upon measures taken and calculated by the Bertalanffy method (L_s in mm)

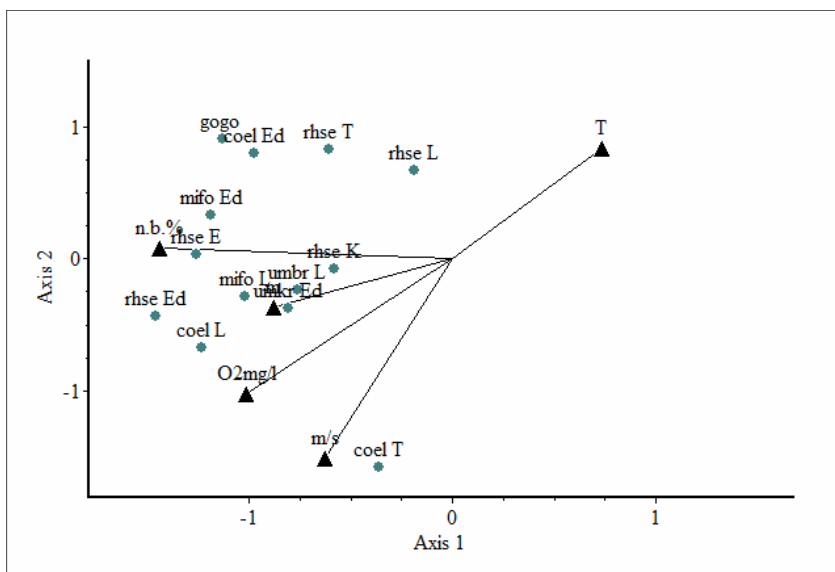
kor	egyedszám	L ₁	L ₂	L ₃
1+	229	44,9	-	-
2+	120	46,3	53,6	-
3+	17	45,7	54,2	61,2
Átlag		45,63	53,9	61,2
Visszaszámolt		46	55	61

10. táblázat. A mérések alapján a Bertalanffy-egyenlettel számított testhosszak (L_s mm-ben) a Tapolcai-medence patakjaiban
 Table 10. Body length data based upon measures taken and calculated by the Bertalanffy method in the (L_s in mm) in the streams of the Tapolca basin

Korcsoport	Edericsi-patak	Lesence-patak	Kétőles-patak	Tapolca-p. 71.u	Tapolca-p. Raposka	Eger-víz
	L _s	L _s	L _s	L _s	L _s	L _s
0+	26	28	24	29	29	27
1+	47	45	46	50	38	47
2+	56	54	56	59	48	56
3+	60	61	60	64	-	61

Az egyes mintavételek során regisztrált környezeti háttérváltozókat a fogási adatokkal együtt statisztikai vizsgálatoknak vetettük alá. A többváltozós statisztikai elemzések során kapott eredményeket a 20. ábrán mutatjuk be. Az elemzés segítségével megállapítható, hogy az egyes halfajok élőhely-preferenciáját mely általunk mért környezeti változók

befolyásolják a legnagyobb mértékben. Az elemzésben az egyes fajok fogási adatait kanonikus korrespondencia-analízissel (CCoA) elemeztük az általunk regisztrált környezeti paraméterekkel. Kimutattuk, hogy a legtöbb fogott faj lokális abundanciáját leginkább a növényzeti borítottság, valamint a vízmélység befolyásolta.



20. ábra. A kanonikus korrespondencia-elemzés (CCoA) eredménye

Tengelyeken: T: hőmérséklet, m: vízmélység, m/s: áramlási sebesség, O₂mg/l: oldott oxigén koncentrációja, n.b.%: vízínövényzet borítottsága %-ban.

Patakok nevei: Ed: Edericsi-patak, L: Lesence-patak, K: Kétöles-patak, T: Tapolca-patak, E: Eger-patak
Halnevek rövidítése: gogo: fenékjáró küllő, rhse: szívárványos ökle, mifo: réticsík, coel: vágócsík, umkr: lápi póc

Axis 1: a variancia 68%-a; Axis 2: a variancia 17%-a

Fig. 20. Result of the multivariate analysis (CCoA)

Axis: T: temperature, m: water deep, m/s: rate of flow, O₂mg/l: solute O₂, n.b.%: percentage of vegetation cover
Name of streams: Ed.: Ederics stream, L: Lesence stream, K: Kétöles stream, T: Tapolca stream, E: Eger stream
The name of fish species: gogo: Gobio gobio, rhse: Rhodeus sericeus, mifo: weatherfish, coel: spined loach, umkr: Umbra krameri

Axis 1: variancia 68%, Axis 2: variancia 17%

Értékelés

Lápi póc

A lápi póc esetén a 214 egyed tartalmazó minta a körültekintően végzett gyűjtéseknek köszönhetően különböző korosztályba tartozó halakat tartalmazott. Nyári mintavételek alkalmával az adott évi szaporulatból az elektromos halászgép szelektivitása miatt nem sikerült gyűjteni, de az őszi mintavételek során már ez volt legnagyobb mennyiségben a gyűjtött mintákban (átlag 48,31%). Mindez a testhosszgyakoriságokat ábrázoló diagramokon is látható (3. ábra).

A standard testhossz és testtömeg viszonyát leíró egyenlet b állandójának, az úgynevezett allometriai exponensnek az értéke esetünkben 2,8729. Vizsgálatunkban az allometriai exponens értéke közel 3, ami azt jelenti, hogy a tömeggyarapodás üteme lényegében egyezik azzal, ami a hossznövekedés üteméből elméletileg várható. Ugyanakkor a szakirodalmi adatok alapján a lápi póc esetében a b kitevő értéke 3,1-3,4 között változik (Pintér, 1989; Sallai, 2005; Wilhelm, 2006, 2008).

Figyelemre méltó a kutatásunk során felmért állomány korcsoporteloszlása, mivel a hazai publikációk többségében a fajnak legtöbbször 3, maximum 4 korcsoportját sikerült elkülöníteni (Sallai, 2005; Wilhelm, 2008). A pikkelyvizsgálatok alapján az egyes korcsoportokhoz tartozó átlagos testhosszakat pontosan megállapítottuk, és az idősebb korosztályoknál visszaszámoltunk az egyes korcsoportokhoz tartozó standard testhosszakat. A Bertalanffy-moddal meghatározott függvény, mellyel az egyes korcsoportokhoz tartozó átlagos standard testhossz kiszámítható, sokkal nagyobb ütemű hossznövekedést mutat, mint az eddig vizsgált hazai populációknál. A pikkelyes kormeghatározás és a Bertalanffy-moddal kiszámolt átlagos standard testhosszak viszont az idősebb korosztályok felé haladva egyre jelentősebben eltérnek a Petersen-módszerrel kapott átlagos standard testhosszaktól (3., 4. táblázat). Ezt azzal magyarázzuk, hogy a Petersen-módszerrel az idősebb egyedek kormeghatározása pontatlan, ezért kerülendő.

A lápi póc Tapolcai-medencében található élőhelyeire jellemző, hogy a patakokban állandó, lassú áramlás alakult ki, a Lesence-nádamezőből a vízügyi műtárgyakon leengedett többletvíz hatására. Az állandóan áramló víz közvetlenül hatással lehet a két állomány denzitására, ezen keresztül az egyes korcsoportok mortalitására és növekedésére, mivel állóvízben vizsgált populációknál eddig maximum 4 korosztályt tudtak elkülöníteni, és legfeljebb 100 mm-es elérhető standard testhosszt (Wilhelm, 2008). Ebben az áramló vízben – mindkét mintavételi területen – lápi pócot kizárólag a parti szegélyzónában sikerült gyűjteni, méterenként átlag 2 egyedet.

2008-ban elkezdtük lápi póc Balaton körüli állományainak a felmérését, amely különös jelentőséget és aktualitást kapott a konkurens amurgéb itteni megjelenésével és terjedésével (Erős és mtsai., 2008; Harka és mtsai., 2008). Az eddig felmért populációk közül – korösszetétel alapján – a legstabilabb állomány a Tapolcai-medencében található. A további, még pontosabb vizsgálatokhoz morfológiai és genetikai vizsgálatokat is szükségesnek tartunk.

Fenekjáromű küllő

A fenékjáromű küllőből gyűjtött 174 egyedet tartalmazó minta a másik két, nagy egyedszámú halfajhoz viszonyítva nem mondható nagynak, de figyelembe kell venni, hogy ezt a fajt csak egy mintavételi területen, a Tapolca-patak felső szakaszán tudtuk kimutatni. A fenékjáromű küllő testhosszgyakoriság görbéit elemezve látható, hogy a lápi póchoz hasonlóan az őszi mintákban az adott évi szaporulat van jelen legnagyobb mennyiségben (76,3%) (7., 8. ábra). A standard testhossz és testtömeg viszonyát leíró egyenlet b állandójának az értéke esetünkben 2,808.

A fenékjáromű küllő életkor szerinti eloszlását tanulmányozva látható, hogy az egygyaras korosztálytól háromgyaras korosztályig az egyedszámcsökkenés közel azonos mértékű, majd utána egy jelentős csökkenés következik be. A két legidősebb korosztály pedig szinte azonos egyedszámmal volt jelen a mintában (10. ábra). Az eredmények alapján kijelenthető, hogy a fenékjáromű küllő stabil állománnyal rendelkezik a Tapolca-patak felső szakaszán.

A fenékjáromű küllő növekedéséről nagyon kevés a hazai adat. Bereczki és Takács (2007a) végzett morfológiai vizsgálatokat a Tapolca-pataokban élő fenékjáromű küllő állományán. A vizsgálataik során a testhossz-testtömeg viszonyát leíró allometriai exponensre két értéket számítottak ki. A Tapolca-patakból Raposka község határában vett minták alapján 2,9327 értéket kaptak, mely közelít a mi általunk számított értékhez (2,808), míg Tapolca város határában felmért állománynál 3,1708 számítottak ki, amely meghaladja az általunk meghatározottat. A lápi póchoz hasonlóan a korcsoporteloszlásnál kapott standard testhosszak itt is eltérnek a Bertalanffy-módszerrel kiszámolt értékektől. Az eltérés mértéke itt kisebb, de figyelemre méltó, hogy a legfiatalabb és a legidősebb korosztálynál kaptuk a legnagyobb szórásokat, mind a standard testhosszra, mind a testtömegre.

Réti- és vágócsík

A réti- és a vágócsík helyzetét a Tapolcai-medence patakjaiban bizonytalannak mondhatjuk. Ennek a legfőbb bizonyítéka, hogy az elmúlt másfél évben egyik mintavételi területről sem sikerült vágócsíkból egynyaras egyedeket gyűjteni, és a Tapolca-patak felső szakaszáról az első év után már nem tudtuk kimutatni a fajt. A párhuzamosan folyó kutatások során hasonló megfigyeléseket tett több kutató (Sály és mtsai., 2007; Takács és mtsai., 2007). A jelenség további kutatása szükséges, mert a korábbi publikációkban is jelezték, hogy mindkét faj több vízfolyásból eltűnt a 90-es évek óta (Bartha, 1996; Bíró és mtsai., 2001; Lendvai és Keresztessy, 2004; Takács és mtsai., 2007; Sály és mtsai., 2007).

Szivárványos ökle

A szivárványos ökléből összesen 779 egyed tartalmazó minta méretét tekintve nagyinak mondható. A standard testhossz és testtömeg viszonyát leíró egyenletek b állandói a Tapolcai-medencében felmért állományoknál a 8. táblázatban szereplő egyenletekben megtalálhatóak. Vizsgálatunkban az allometriai exponens értékei 3-hoz közelítenek. A szakirodalom adatai a szivárványos ökle esetében 2,9524 és 3,7539 között változnak. A korábbi publikációk eredményeihez mérve az itt kimutatott értékek alacsonynak számítanak. Harka (2003) saját kutatási eredményeihez négy külföldi vizsgálat adatait gyűjtötte össze (11. táblázat). Ezeket az értékeket összehasonlítva a mi kutatási eredményeinkkel (7., 9., 10. táblázat) megállapítható, hogy közülük csupán egyben található ennél alacsonyabb érték (Szeverka folyó).

11. táblázat. A szivárványos ökle növekedése néhány közép-európai vízterületen (L_s mm-ben, W g-ban).
Table 11. The growth of the bitterling in different regions of Central Europe (L_s in mm, W in g).

Korcsoport	Karasi holtág (SK – 1966)	Szeverka folyó (RUS – 1977)	Hran-i csatorna (SK – 1988)	Duna mellékág (SK – 1973)	Tisza-tó víztározó (H – 2001)	Tapolcai- medence
	L_s	L_s	L_s	L_s	L_s	L_s
0+	34	29	31	36	33	31
1+	58	41	45	48	48	43
2+	66	45	52	57	57	53
3+	74	54	-	-	-	61

A szivárványos öklét legnagyobb egyedszámmal az Edericsi-patakából gyűjtöttük, de a Tapolca-patak alsó szakaszán felmért populációnak legmagasabb a kondíciós faktora. Az Edericsi-, Lesence-, Kétoles-patak és az Eger-víz öklepopulációjának tömeggyarapodása közel azonos mértékű, míg a Tapolca-patak Raposka alatti szakaszán egy kisméretű, lassúbb tömegnövekedésű, gyengébb kondíciójú állományt találtunk (7., 9., 10. táblázat). A korcsoporteloszlásnál kapott standard testhosszak és a Bertalaffy-moddal számított értékek a szivárványos ökle esetén tértek el a legkisebb mértékben. Ezt azzal magyarázzuk, hogy a nagyméretű minta (összesen: 779 egyed, pikkelymódszerrel: 316 egyed) a módszer pontatlanságát valamennyire csökkentette.

A vizsgált öklék egynyaras korban szinte azonos méretűek a szlovákiai Hran-i csatorna egyéveseivel, ám a későbbiekben hol jobbak, hol rosszabbak. Az általunk felmért populációk növekedési üteme leginkább a már említett Hran-i csatornában élőkéhez hasonlít, de az első két korosztály növekedése közel azonos a Tisza-tavi állományéval. Az egy- és kétgyaras példányok testhossza ugyan még két milliméterrel elmarad az egyéves tiszaiakétól, de utána – amikor háromévesek lesznek – eléri az 53 millimétert, három- és négyévesen pedig már kevéssel meg is előzi a Tisza-tavi, a Szeverka folyó és a Hran-i csatornában élő állományokat. Ugyanakkor azonban a testtömegük közel azonos mértékben gyarapodik, mint ahogy azt a 7., 9., 10. táblázatban láthatjuk. Más vizekkel összevetve végül is a Tapolcai-

medencében élő öklék növekedési ütemét a testhossz és testtömeg tekintetében is átlagosnak mondhatjuk, azzal a megjegyzéssel, hogy az időskori állományok testsúlya nagyobb, mint az összehasonlításban szereplő állományoké.

Vizsgálati anyagunk megerősíti azokat a korábbi tapasztalatokat (Holcík, 1999; Harka, 2003), melyek szerint az öklék szaporodási időszakán belül egy tavaszi és egy nyári csúcsidőszak különíthető el (15.-16. ábra), így az egynyaras korosztály valójában két, esetleg több szaporulatból tevődik össze. Az egynyaras halak átlagos testhossza attól függően változhat, hogy az előző évben a korai vagy a későbbi ivásból származó szaporulatnak volt jobb a túlélése. Pikkelyvizsgálatokkal kapott adataink alapján azt tudtuk megállapítani, hogy a később kelt ivadék – gyorsabb növekedése révén – kétnyaras korára lényegében behozza elmaradását, bár a 7.-9. táblázatban és a 15-16. ábrán bemutatott testhosszak azt mutatják, hogy a különbség még a háromnyaras korosztályoknál sem tűnik el teljesen.

Szlovákiai és a hazai tapasztalatok szerint (Koščo, 1988; Holcík, 1999; Harka, 2003) az öklepopulációkat zömmel két korosztály alkotja (egynyarasok és kétnyarasok), az összetettebb korstruktúra meglehetősen ritka. Ezt a rövid élettartammal, illetve az ezzel kapcsolatos magas mortalitási rátával magyarázzák. A Tapolcai-medencében szerzett tapasztalataink kismértékben eltérnek ezektől a megállapításokkal, mert a vizsgált öt vízfolyás mindegyikében sikerült háromnyaras egyedeket gyűjteni, mintavételi pontjaink közül egyedül a Tapolca-patak felső szakaszán hiányoztak mintánkból a kétnyarasnál idősebb példányok.

A jelen vizsgálat alapján azt állapíthatjuk meg, hogy a Tapolcai-medence vizsgált vízfolyásaiban a szivárványos öklének közepes sűrűségű, túlnyomórészt egynyaras halakból álló állománya él. A faj számára a patakok lassú áramlású, lenitikus vízterei kedveznek. A patakokban nagy sűrűségben élő kagylók, melyek nagyobb részét az ökle szaporodásához szükséges *Unio*-fajok alkották, kiváló szaporodási lehetőséget jelentenek. A Tapolcai-medence patakjainak halfajegyütteseiben a szivárványos ökle stabil és önfenntartó állományokkal van jelen.

Irodalom

- Bagenal T. B., F. W. Tesch (1978): Age and growth. Methods for assessment of fish production in freshwater. *Blackwell Sci. Publ.* Oxford, England.
- Barta Z. (1996): A Bakonyi halai. *Bakonyi Természettudományi Múzeum, Zirc* pp. 42
- Bereczki Cs., Takács P. (2007a): Balatoni befolyók jellegzetes halfajainak morfometriai vizsgálata. *Hidrológiai Közlemény*, 2007. 87. 6: 22-24.
- Bereczki Cs., Takács P. (2007b): Bükkaljai kisvízfolyások karakterfajainak morfometriai jellemzése. *Pisces Hungarici* 2. 149-157.
- Biró P. (1981): A Balaton halállományának strukturális változásai. *A Balaton Kutatás Újabb Eredményei* II. - VEAB Monográfia 16: 239-275.
- Biró P. (1993): A halak biológiája. *Kossuth L. Tudományegyetem*, Debrecen, pp. 260.
- Biró P. (2001): A Balaton állattani kutatásainak főbb eredményei. *Halászat* 94(2): 49-54.
- Biró P. (2002): A Balatoni halállomány hosszú idejű változásai. *Állattani Közlemények*. (2002) 87: 63-77.
- Biró P., Paulovits G. (1994): Evolution of fish fauna in Little balaton Water Reservoir. *Verh. Int. Verien. Limnol.* 25(4): 2164-2168.
- Biró P., Paulovits G. (1995): Distribution and status of *Umbra krameri* (Walbaum, 1792) in the drainage of Lake Balaton, Hungary (Pisces: Umbridae) In: Miksch E., J. Wanzenböck (Eds) Proceedings of the First International Workshop on *Umbra krameri* Walbaum, 1792. *Ann. Naturhist. Mus. Wien* 97B: 470-477.
- Biró P., Specziár A., Keresztessy K. (2001): A Balaton és befolyóinak halfaj-együttese. *Halászat*, 2001. 94. 110-114.
- Botta I. (1981): Adatok a lápi póc (*Umbra krameri* Walbaum) szaporodásbiológiájához. *Halászat*, 27. 2: 44-54.
- Chapman D. W. (1968): Production. in: Ricker (ed), Method for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. *Blackwell Sci. Publ.* Oxford and Edinburgh. pp. 182-196.
- Erős T., Takács P., Sály P., Specziár A., György A. I., Biró P., (2008): Az amurgéb (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877) megjelenése a Balaton vízgyűjtőjén. *Halászat* 101. 2: 75-77.

- Guti, G., S. Andrikovics, P. Bíró, 1991: Nahrung von Hecht (*Esox lucius*), Hundsfisch (*Umbra krameri*), Karausche (*Carassius carassius*), Zwergwels (*Ictalurus nebulosus*) und Sonnenbarsch (*Lepomis gibbosus*) im Ócsa-Feischökgebiet, Ungarn. *Fischökologie* 4: 45-66.
- Guti, G. 1993: A magyar halfauna természetvédelmi minősítésére javasolt értékrendszer. *Halászat* 86/3: 141-144.
- Guti, G. 1995: Conservation status of fishes in Hungary. *Opuscula Zoologica* 27-28: 153-158.
- Gyurkó I., Nagy I. Z. (1970): A szívárványos ökle (*Rhodeus sericeus amarus* Bloch) táplálkozásának néhány jellegzetességéről. *Vertebrata Hungarica* 12. 1: 11-15.
- Harka Á. (1984): A halak növekedésének vizsgálata. *Halászat* 30. (77.) 2: 45-48.
- Harka Á. (1999): Adatok a lápi póc (*Umbra krameri*) újabb magyarországi lelőhelyeiről. *Halászat* 92. 3. 119-120.
- Harka Á. (2003): A szívárványos ökle (*Rhodeus serratius* Pallas, 1776) növekedése és termelése a Tisza-tóban. *Állattani Közlemények* 88. 37-49.
- Harka Á., Megyer Cs., Bereczky Cs. (2008): Amurgéb (*Perccottus glenii*) a Balatonnál. *Halászat* 101. 2. p. 62.
- Harka Á., Sallai Z. (2004): Magyarország halfaunája. *Nimfea Természetvédelmi Egyesület*, Szarvas, pp. 262.
- Herman O. (1887): A magyar halászat könyve. I-II. K. M. Természettudományi Társulat, Budapest, pp. 860.
- Lukács, K. (1932): A Balaton halai gyakoriságáról. *Magyar Biol. Kut. Munk.* 5, 17-27.
- Holčík J. (1999): *Rhodeus sericeus* (Pallas, 1776). In Bănăreanu, P. M. (ed.): The Freshwater Fishes of Europe 5/I. Cyprinidae 2/I. AULA-Verlag GmbH, Wiebelsheim, pp. 2-32.
- Keresztessy K. (1993): A magyar halfajok védettségének új szabályozása. *Halászat* 86: 114-116.
- Keresztessy K. (1998): Természetesvízi halfaunisztikai monitorozás. *Agrártudományi Egyetem, Gödöllő*, pp. 166.
- Koščo J. (1988): Vek a rost lopatky Duhovej (*Rhodeus sericeus amarus* Bloch, 1783) v nelioracnych kanáloch povodia Ondavy pri Hraní. *Biológia*, Bratislava 43: 927-934.
- Kovács B. (1995): Lápi póc (*Umbra krameri*) első adata a Keleti-főcsatornából. *Calandrella* 9. 95.
- Lendvai Cs., Keresztessy K. (2004): A Balaton befolyóinak halfaunisztikai vizsgálata. *Természetvédelmi Közlemények* 11. 389-397.
- Mahunka S. és Banczerowski J. (2009): A Balaton kutatásának 2008. évi eredményei. *MTA*, Budapest (in press)
- Paulovits G., P. Bíró (1991): Hydroacoustic studies on fish stock distribution in Lake Balaton. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 24. 2517-2518.
- Paulovits, G., I. Tátrai, P. Bíró, M. Perényi, Gy. Lakatos (1994): Fish stock structure in the littoral zone of Lake Balaton. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 25. 2162-2163.
- Pintér K. (1989): Magyarország halai. *Akadémiai Kiadó*, Budapest, pp. 202.
- Podani J. (1997): Bevezetés a többváltozós biológiai adatfeldolgozás rejtelmeibe, *Scientia*, Budapest, pp. 255.
- Podani J. (2001): SYN-TAX 2000user1s and manual. *Scientia Kiadó*, Budapest, pp. 53.
- Przybylski M., Bíró P., Zalewski M., Tátrai I., Frankiewicz P., (1991): The structure of fish communities in streams of the northern part of the catchment area of Lake Balaton (Hungary). *Acta Hydrobiol.*, 33: 292-315.
- Rakonczay Z. szerk. (1989): Vörös könyv. *Akadémia Kiadó*, Budapest
- Sallai Z. (2005): A lápi póc (*Umbra krameri* Walbaum, 1792) magyarországi elterjedése, élőhelyi körülményeinek és növekedési ütemének vizsgálata a kiskunsági Kolon-tóban. *A Puszta* 22. 113-172.
- Sály P., Erős T., Takács P., Bereczki Cs., Bíró P. (2007): Halegyüttesek szerkezetének változása a Balaton három északi oldali befolyóvizében. *Pisces Hungarici* 2. 101-116.
- Staszny Á., Paulovits G. (2007): A garda (*Pelecus cultratus*) növekedésének vizsgálata a Balatonban. *Hidrológiai Közöny* 87. 6: 122-123.
- Sterbetz I. (1963): Adatok a lápi póc (*Umbra krameri* Walbaum) és a tarka géb (*Proterorhinus marmoratus* Pall.) kárpátmedencei elterjedéséhez. *Vertebrata Hungarica* 5. 15-18.
- Takács P., Bereczki Cs., Sály P., Móra A., Bíró P. (2007): A Balatonba torkolló kisvízfolyások halfaunisztikai vizsgálata. *Hidrológiai Közöny* 87. 6: 175-178.
- Vutskits Gy. (1897): A Balaton halai és gyakoriságuk. *Természettudományi Közlemények* 29. 593-595.
- Vutskits Gy. (1918): Classis. Pisces. In: Fauna Regni Hungariae. *Franklin Társulat*, Budapest pp. 42.
- Vásárhelyi I. (1960): Adatok Magyarország halfaunájához I. A Tisza halfaunája. *Vertebrata Hung.* 2. 163-174.
- Weiperth A., Keresztessy K. (2008): A Tapolcai-medence patakjainak halfaunisztikai vizsgálata. *Hidrológiai Közöny* 88. 6. 237-328.
- Weiperth A., Keresztessy K., Sály P. (2008a): A Tapolcai-medence patakjainak halfaunisztikai vizsgálata. *Állattani Közlemények* 93 (2): 59-70.
- Weiperth A., Paulovits G., Staszny Á. (2008b): A vízszintgázolás hatása a halállomány szaporodására. *Hidrológiai Közöny* 88. 6. 234-236.
- Weiperth A., Paulovits G., Farkas J., Keresztessy K. (2009): A Tapolcai-medence védett halfajainak populációdinamikája. *Hidrológiai Közöny* 89. 6. 78-80.
- Wilhelm S. (2006): Rettegett kisragadozó-e a lápi póc. *Halászat* 99. 4. 134.
- Wilhelm A. (2003): Growth of the mudminnow (*Umbra krameri* Walbaum) in river Ér. *Tiscia* 34: 57-60.
- Wilhelm S. (2008): A lapi póc. *Erdélyi Múzeum Egyesület*, Kolozsvár, 2008. pp. 119.
- Zákonyi B. (2004): Balaton és vidéke. *Tudex Kiadó*, Budapest, pp. 392.