



A ponty (*Cyprinus carpio*) és az ezüstkárász (*Carassius gibelio*) kondíciójának vizsgálata egy termálvízzel ellátott állóvízi környezetben

Condition examination of carp (*Cyprinus carpio*) and Prussian carp (*Carassius gibelio*) in a thermal water provided standing water environment

Somogyi D., Farkas Gy., Deák S., Nagy S. A., Nyeste K., Antal L.

Debreceni Egyetem TTK, Hidrobiológiai Tanszék, Debrecen

Keywords: Cyprinidae, generalist species, Fulton's condition factor, thermal lake

Kulcsszavak: pontyfélék, generalista faj, Fulton-féle kondíciófaktor, termál tó

Abstract

In this study we examined the population dynamics of fish in the thermal water provided boating lake of Hajdúszoboszló. Our investigation was made four times in the spring and autumn in 2017 and 2018. Our study sample consisted of 314 carp (*Cyprinus carpio*) and 402 Prussian carp (*Carassius gibelio*) individuals collected by electrofishing. We measured the standard length (SL) and the weight (W) of the fish in the field. We identified the relations between the length and the weight, and the conditions of the individuals. Covariance analysis (ANCOVA), Kruskal-Wallis test and Mann-Whitney test were used for statistical evaluation of data. The water temperature of the lake is continuously and considerably high (annual average is 21.7 °C, in summer more than 30°C) and this factor had different effects on the fish condition. Based on our results, significant differences were observed between the *b* values of length-weight relationships (carp: 2.803–3.0796; Prussian carp: 3.0045–3.2840) and mean condition factor (carp: 2.37–2.48; Prussian carp: 2.83–2.86) of fish living in thermal lake and those of fish living in natural water bodies in temperate zones. This phenomenon may be the result of the lack of significant annual alternations of water temperature in the thermal lake. On the other hand, there was no significant differences between seasonal conditions of fish in the thermal lake, may be due to lack of winter dormancy of fish. Based on the results it can be established that the permanently relatively high temperature increased the condition of generalist Prussian carp more than that of carp. As a result of global climate change gradual warming of water bodies can be expected. Since the ecological tolerance and physiology of fishes are different, therefore investigation of their adaptative capability in changed environment should be a priority.

Bevezetés

A halak poikilotherm, vagyis önálló hőszabályozással nem rendelkező gerinces állatok. Anyagcsere-folyamataikra (táplálékfelvétel, emésztés, tápanyagok hasznosítása), illetve növekedésükre a külső környezet hőmérséklete meglehetősen nagy hatással van. A hőmérséklet változása a többi differenciált élőlényhez hasonlóan a halak esetében is egy bizonyos intervallumon belül viselhető el (Ördög et al. 2011). Anyagcsere-folyamataik és növekedésük sebessége egy adott mértékig arányosan nő a hőmérséklet növekedésével, azonban egy bizonyos határon felül ez a tendencia csökkenni kezd és akár a halak pusztulásához is vezethet (Wilhelm 2000).

A nemzetközi szakirodalomban a különböző hőmérsékleti kezeléseknél a juvenilis pontyok (*Cyprinus carpio*) (Oyugi et al. 2012) és ezüstkárászok (*Carassius gibelio*) (Kestemont 1995) növekedésére és táplálékfelvételére gyakorolt hatására vonatkozóan is találni adatokat. A pontyok esetében 24 °C-ig folyamatosan nőtt mind a táplálékfelvétel, mind a növekedés sebessége, 28 °C-nál azonban már csökkenést mutatott. Az ezüstkárászoknál a hőmérséklet növelésével párhuzamosan növekedett a táplálékfelvétel és a növekedés sebessége is, esetükben a legmagasabb kezelési hőmérséklet (30 °C) sem hatott

negatívan az életmenet-sajátosságokra. Ez alapján elmondható, hogy az ezüstkárász a magasabb hőmérsékleteket a pontynál jobban képes tolerálni, ami megegyezik a két faj ökológiai státuszával is, ugyanis az ezüstkárász köztudottan egy tág tűrőképességű, zavarást tűrő, generalista halfaj (Kottelat & Freyhof 2007).



1. ábra. A hajdúszoboszlói termálvizellátással rendelkező csónakázótó
Fig.1. The thermal water provided thermal lake of Hajdúszoboszló (URL1)

Munkánk során a hajdúszoboszlói csónakázótóban (1. ábra) élő halakra az ott lévő temperált víz kifejtett hatásait igyekeztünk vizsgálni a halak kondíciófaktorának segítségével, mely a halak tápláltságáról nyújtott számunkra információt. A meleg vízzel táplált tó vizének hőmérséklete egész évben meglehetősen magas, nyáron akár a 30 Celsius-fokot is meghaladhatja (Éves átlag 21,7°C; minimum hőmérséklet: 11,4°C; maximum hőmérséklet: 30,8 °C). Ezen körülmények másképpen hathatnak az itt élő halak kondíciójára a mérsékelt övi természetes vizek halaihoz képest. A természetesvízi populációk egyedeire jellemző, hogy vizeink téli lehülését megelőzően ősszel a téli túlélést lehetővé tevő tartaléktápanyag-raktárkészletet halmoznak fel, mely a kondíció növekedését eredményezi (Wilhelm 2000). Télen a halak többsége (köztük a ponty és az ezüstkárász is) csökkent mértékű aktivitást mutat, a táplálékfelvételi aktivitás rendkívül alacsony mértékű lesz (Wilhelm 2000), szervezetük energiaigényét ebből adódóan a korábban felhalmozott tartaléktápanyag-raktárkészletből igyekeznek biztosítani. Ezen raktárak tél végére, tavasz elejére jelentősen megfogyatkoznak, így a téli nyugalmat követően a halak kondíciója rosszabb lesz, mint a telet megelőzően (Ördög et al. 2011).

Első feltételezésünk alapján úgy véltük, hogy a termálvíz eltérő módon hathat az eltérő ökológiai igényekkel rendelkező fajok növekedésére és kondíciójára. Az irodalmi adatok alapján valószínűnek véltük, hogy az állandóan magasabb hőmérsékletű csónakázótóban élő halak kondíciója a természetesvízi állományok esetén leírtakhoz képest kevésbé fog változni az évszakok szerint; valamint azokhoz képest jelentősen el fog térni. Az ezüstkárászok esetében a tartós termálvízi viszonyok között gyorsabb növekedést és jobb kondíciót vártunk a kontinentális természetesvízi populációk adataihoz képest, a pontyok részéről viszont nem vártunk az ezüstkárászhoz hasonló különbségeket, továbbá úgy véltük, hogy a tartósan magas hőmérséklet negatív hatásokat fejthet ki a növekedésükre. Mindezen felül a

tartósan magasabb hőmérséklet fogékonyabbá teheti a halakat a különböző kórokozókkal szemben, azonban ezen kérdés megválaszolása csupán a kondíciófaktor-értékek alapján nem lehetséges.

Anyag és módszer

Vizsgálatainkat 2017 és 2018 során, a természetesvízi vegetációs periódushoz kötődően, egy kora tavaszi, valamint egy késő őszi időpontban, összesen 4 alkalommal végeztük. Ennek magyarázatául előzetes hipotézisünk szolgál, mely szerint az állandóan magasabb hőmérsékletű csónakázótóban élő halak kondíciója a természetesvízi állományok esetén leírtakhoz képest kevésbé fog változni évszakosan; valamint azokhoz képest jelentősen el fog térni.

Elsőként 2017-ben felmértük a csónakázótó halfaunáját in situ kísérleteink megtervezésének céljából. A felmérést követően az alábbi halfajokat azonosítottuk: ponty (*Cyprinus carpio*), ezüstkárász (*Carassius gibelio*), bodorka (*Rutilus rutilus*), amur (*Ctenopharyngodon idella*), dévérkeszeg (*Abramis brama*), razbóra (*Pseudorasbora parva*), harcsa (*Silurus glanis*), fekete törpeharcsa (*Ameiurus melas*). A kimutatott fajok állománystruktúrája alapján a pontyot (*Cyprinus carpio*) és az ezüstkárászt (*Carassius gibelio*) választottuk vizsgálatunk célfajaiként, mivel ezen fajok voltak jelen statisztikailag mérvadó abundanciával a vízben, ezenfelül pedig ezek a fajok használhatók fel megfelelően a termálvíz halakra gyakorolt hatásának vizsgálatára, nagy biomasszájuk és specifikus növekedési rátájuk révén kiváló alanyai lehetnek a kondíciófaktor-vizsgálatoknak. A mintavételeket csónakból, elektromos halászgép segítségével végeztük (2017-ben egy Hans Grassl IG200/2B akkumulátorról működő, 2018-ban pedig egy Hans Grassl EL64 II GI aggregátorról üzemelő elektromos halászgéppel), melyekkel a négy mintavétel alkalmával összesen 314 ponty és 402 ezüstkárász egyedet sikerült begyűjtenünk. Az egyedek begyűjtését követően meghatároztuk standard testhosszukat (SL), valamint testtömegüket (W), melyekhez mérőszalagot és analóg konyhai mérleget használtunk. A testhosszt milliméteres, míg a testtömeget gramm pontossággal határoztuk meg. A testparaméterek rögzítését követően minden egyedet sértetlenül visszahelyeztünk a tóba.

A populációdinamikai értékeléshez a halak terepen rögzített testparamétereivel dolgoztunk a későbbiekben. Az adatokat táblázatba rendeztük, továbbá meghatároztuk a halak „jólétének” döntő többségben használt indikátorértékét, a Fulton-féle kondíciófaktort ($K = 100WSL^{-b}$) (Fulton 1911, Froese 2006, Bíró 2011). Ezt követően meghatároztuk az egyedek a standard testhossza és a testtömege közötti matematikai összefüggéseket ($W = aSL^b$) (Le Cren 1951, Bíró 2011, Froese et al. 2011). Ezeket, valamint a kondíciófaktor szezonon belüli és azok közötti változásait az alábbi statisztikai próbákkal vizsgáltuk: kovariancia-analízis (ANCOVA), Kruskal-Wallis teszt és Mann-Whitney teszt (Zar 2010). Az előzetes hipotézis megválaszolása érdekében 2018 tavaszán 54 eltérő méretcsoport-kategóriába tartozó pontyegyet jelöltünk meg a szakirodalomban széles körben elfogadott spagetti típusú jelölővel. Ennek során egy egyedi azonosítóval ellátott jelet helyeztünk a halak hátulsó-oldalsó részébe, amely a halak életmenetére nincs hatással.

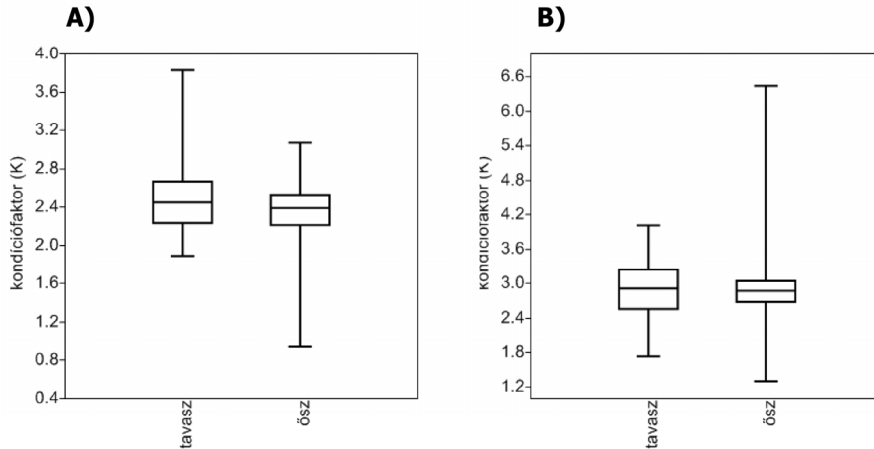
Eredmények és értékelés

A pontyok standard testhossza 6,0–59,5 cm, míg az ezüstkárászoké 5,3–27,6 cm között változott. A testtömeg a pontyok esetén 13 és 4444 g, míg az ezüstkárászok esetén 1 és 600 g között alakult.

Szakirodalmi adatok alapján elmondható, hogy a kondíciófaktor-értékek a telet megelőzően, ősszel a legmagasabbak, míg a telet követően, tavasszal a legkisebbek (Bolger & Connolly 1989). A temperált vízzel ellátott, viszonylag állandóan magas hőmérsékletű tóban ezzel szemben a kondíciófaktor értékeinek szezonális értékei között nem mutattunk ki szignifikáns különbséget (2. ábra).

Érdemes megjegyezni, hogy habár az eredmények nem voltak szignifikánsak, a mintázat és a tendencia megegyezett. A csónakázótóban élő pontyok esetén ugyanis ősszel

valamelyest alacsonyabb kondíciófaktor-értékeket tapasztaltunk, mint tavasszal. Ez valószínűleg azzal magyarázható, hogy a nyári tartósan meleg időjárás következtében a folyamatos termálvíz-bebocsátás hatására a tó vízhőmérséklete tartósan 30 °C fölé emelkedett, mely hőmérséklet – a szakirodalmi adatoknak megfelelően – már gátlóan hatott a ponty táplálékfelvételi aktivitására. Ez pedig végeredményben a ponty kondíciójának csökkenését eredményezte. Ezzel szemben télen, mikor a külső környezeti hőmérséklet alacsonyabb, a víz hőmérséklete sem haladja meg a 30 fokot. A szakirodalmi adatok szerint a ponty számára a 24 °C körülire tehető a hőmérsékleti optimum (Oyugi et al. 2012). Terepi méréseink alapján a téli vízhőmérséklet e körül az érték körül alakul, ami magyarázatként szolgál arra, hogy miért pont tél végére, tavaszra lesz jobb a pontyegyedek kondíciója.



2. ábra. A különböző pontyformák (A) és az ezüstkárász (B) kondíciófaktorának szezonális értékei
Fig. 2. Seasonal variations of condition factor of the carp and Prussian carp

A legtöbb szakirodalmi forrásban hiányoztak a fajok kondícióértékei, helyettük a testhossz-testtömeg összefüggések b értékei szerepeltek, melyek a kondícióhoz hasonlóan jól reprezentálhatják a halak „jólétét” (Bíró 2011). Ebből kifolyólag az elkövetkezendőkben a b értékeket hasonlítottuk össze a szakirodalomban fellelhető vizsgálatok eredményeivel.

Harka (1989, 1990) a Kiskörei-tározótérben több alkalommal is vizsgálta a ponty növekedését, mely során a testhossz-testtömeg viszonyát kifejező összefüggés b értéke 2,8495–3,1567 között alakult. A hajdúszoboszlói csónakázótóból kifogott pontyoknál a b érték 2017-ben 2,9228–2,9932; 2018-ban pedig 2,803 - 3,0796 között mozgott.

A természetesvízi állományokkal összevetve elmondható, hogy a csónakázótóban élő pontyok kondíciója nem tér el szignifikánsan azoktól. Ennek magyarázata szintén a ponty környezeti tényezőkre vonatkozó sajátos toleranciájával magyarázható. Ugyanis hiába tapasztalható télen a természetesvízi környezetnél jóval magasabb hőmérséklet, és hiába marad el a téli veremelés, a kondícióra kifejtett „pozitív” hatásokat a tartósan magas nyári hőmérséklet „kompenzálja”, így a hatások eredőjeként nem tér el jelentősen az itteni pontyok kondíciója. Mivel a nyári magas hőmérséklet hat a pontyok táplálékfelvételi aktivitására, így a nyári relatíve gyorsabb növekedés és gyarapodás valószínűsíthetőleg lassabb a természetesvízi környezethez képest. Télen viszont a temperált vízű élettérben jelentős növekedéssel és gyarapodással számolhatunk, ugyanis a hőmérsékleti viszonyok megfelelőek lehetnek a ponty táplálékfelvétele szempontjából.

Ezt a jelenséget csak az egyedek sajátosságainak nyomon követésével tudtuk volna megvizsgálni, azonban egyetlen jelölt példányt sem sikerült visszafognunk, így ezen eredményeinket egyelőre nem tudtuk prezentálni.

Az ezüstkárász esetén a pontytól jelentősen eltérő eredményeket tapasztaltunk. Általánosságban elmondható, hogy sem a szezonokon belül, sem azok között nem tapasztaltunk szignifikáns eltérést az átlagos kondíciófaktor értékek tekintetében. Ferincz és munkatársai (2009, 2010) a Balaton és a Kis-Balaton több helyszínén vizsgálták az ezüstkárász-populációk növekedését, mely során a testhossz-testtömeg összefüggések b értéke 2,402 (Balaton, Keszthelyi-medence) és 3,0 (Kis-Balaton, Hídvégi-tó) között változott. Emiroğlu és munkatársai (2012) Északnyugat-Törökországban a Marmara területen fekvő Ulubat-tavon végzett vizsgálataik során az ott fogott ezüstkárász-állomány testhossz-testtömeg összefüggéséből számított b értéke 2,754–3,068 között mozgott. Ezzel szemben a hajdúszoboszlói csónakázótó temperált termálvizében élő ezüstkárászok esetén ez a b érték 2017-ben 3,2035–3,2845; míg 2018-ban 3,0045–3,2099 között változott. Ezek alapján elmondható, hogy a generalista, tág tűrőképességű ezüstkárász esetén a tartósan magas hőmérséklet, valamint a hőmérsékletnek a mérsékelt övi természetes viszonyokhoz képest szűk tartományon belüli változása serkentőleg hat mind a faj növekedésére, mind a kondíciójára. A szakirodalmi adatok alapján az ezüstkárász táplálékfelvételi aktivitása ugyanis tartósan 30 °C feletti hőmérsékleten sem csökken, így a csónakázótóban egész évben számára megfelelő viszonyok között él (Kestemont 1995). Ez magyarázhatja azt, hogy az itt élő állomány kondíciója meghaladja a természetesvízi populációkét.

Eredményeink alapján elmondható, hogy a csónakázótó vize a pontyállomány kondíciójára nincs serkentő hatással, bár azok a természetes víziéktől nem maradnak el. Ezzel szemben az ezüstkárász esetén a tartósan magas hőmérséklet egyértelműen javítja az egyedek kondícióját. A generalista, inváziós ezüstkárász ugyanis a pontyféleken belül egy viszonylag magas növekedési rátával jellemezhető, valamint kifejezetten ellenálló a különböző szennyezések, illetve a környezeti feltételek változásaival szemben. A globális klímaváltozás következtében vizeink hőmérséklete fokozatos növekszik, amihez egyes halfajaink más-más módon képesek alkalmazkodni. Eredményeink és korábbi szakirodalmi leírások alapján is úgy tűnik, hogy egyes fajok „nyertesei”, míg mások „vesztesei” lehetnek ennek a folyamatnak. Épp ezért halaink populációdinamikai és fiziológiai vizsgálatai a megváltozott környezetben is fontosak, s ezen folyamatok feltárása más halfajok és más vízterek esetén a közeljövő feladata.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton is szeretnénk köszönetet mondani Abonyi Tamásnak, Gyöngy Martinának, Héjja Márton Kristófnak és Rózsa Jánosnak a terepi mintavételben és a mérésekben nyújtott segítségükért. Munkánkat a „GINOP-2.2.1-15-2016-00029 Termál- és gyógyvizek optimalizált újrahasznosítása és környezetterhelő hatásának csökkentése innovatív mikrobiológiai, ipari, valamint kavitációs technológiák ötvözésével” pályázat, továbbá az Emberi Erőforrások Minisztériuma által meghirdetett 20428-3/2018/FEKUTSTRAT azonosító számú, a Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program támogatta, a Debreceni Egyetem 4. tématerületi programja keretében. Nyeste Krisztiánt az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-19-3 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programja támogatta.

Irodalom

- Bíró P. (2011): *Vizsgálati módszerek és értékelő eljárások a halbiológiában*. Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen. pp. 272.
- Bolger, T., Connolly, P. L. (1989): The selection of suitable indices for the measurement and analysis of fish condition. *Journal of Fish Biology*. 34: 171–182.
- Emiroğlu, Ö., Tarkan, A. A., Top, N., Başkurt, S., Sülün, Ş. (2012): Growth and life history traits of a highly exploited population of non-native Gibel carp, *Carassius gibelio* from a large eutrophic lake (lake Ulubat, NW Turkey): is reproduction the key factor for establishment success? *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 12: 925–936.
- Ferincz Á., Staszny, Á., Weiperth, A., Paulovits, G. (2009): Az ezüstkárász (*Carassius gibelio* Bloch, 1782) növekedése és szaporodási stratégiája a Kis-Balaton vízminőség-védelmi rendszer II. Ütemén. *Hidrológiai Közöny* 89/6: 110–111.
- Ferincz Á., Weiperth, A., Staszny, Á., Paulovits, G. (2010): Ezüstkárász (*Carassius gibelio* BLOCH) növekedésének vizsgálata a Balaton-vízgyűjtő négy kiválasztott élőhelyén. *Hidrológiai Közöny* 90/6: 26–28.
- Froese, R. (2006): Cube law, condition factor and weight-length relationships: History, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology* 22/4: 241–253.

- Froese, R., Tsikliras, A. C., Stergiou, K. I. (2011): Editorial note on weight–length relations of fishes. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* 41/4: 261–263.
- Fulton, T. W. (1911): *The sovereignty of the sea: An historical account of the claims of England to the dominion of the British seas, and of the evolution of the territorial waters: With special reference to the rights of fishing and the naval salute.* William Blackwood and Sons, Edinburgh, London, UK.
- Harka Á. (1989): Growth of carp (*Cyprinus carpio* L.) in the Kisköre storage lake. *Tiscia* 24: 79–86.
- Harka Á. (1990): Growth of different form of carp (*Cyprinus carpio* L.) in Kisköre storage lake. *Tiscia* 25: 59–64.
- Kestemont, P. (1995): Influence of feed supply, temperature and body size on the growth of goldfish *Carassius auratus* larvae. *Aquaculture* 136: 341–349.
- Kottelat, M., Freyhof, J. (2007): *Handbook of European freshwater fishes.* Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany, pp. 646.
- Le Cren, E. D. (1951): The length–weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology* 20/2: 201–219.
- Oyugi, D. O., Cucherousset, J., Baker, D. J., Britton, J. R. (2012): Effects of temperature on the foraging and growth rate of juvenile common carp, *Cyprinus carpio*. *Journal of Thermal Biology* 30: 147–152
- Ördög, V., Hancz, Cs., Bercsényi M., Szathmári L., Havasi, M. (2011): *Haltenyésztés.* Nyugat-Magyarországi Egyetem; Pannon Egyetem; Kaposvári Egyetem. pp. 110.
- Wilhelm S. (2000): *Halak a természet háztartásában.* Kriterion, Bukarest, Románia. pp. 176.
- Zar, J. H. (2010): *Biostatistical analysis.* 5th edn. Prentice Hall, Upper Saddle River NJ, USA.

URL1: <https://termalonline.hu/termal-hirek/jelentos-fejlesztesek-kezdodnek-hajduszoboszlou> [Letöltve: 2019.05.20.]

Authors:

Dóra SOMOGYI (s.dora9611@gmail.com), György FARKAS, Soma DEÁK, Sándor Alex NAGY, Krisztián NYESTE (nyeste.krisztian@science.unideb.hu), László ANTAL (antal.laszlo@science.unideb.hu)