

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**A halak testében raktározott szén, nitrogén és foszfor
fajon belül megfigyelhető mennyiségi és aránybeli
variabilitása**

**Intraspecific variability in the carbon, nitrogen and
phosphorus content of fish**

Mozsár Attila

Témavezető: Dr. Nagy Sándor Alex



DEBRECENI EGYETEM
Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola

Debrecen, 2015

1. Bevezetés és célkitűzések

Az ökológiai sztöchiometria elmélet szerint a heterotróf szervezetek elemi összetétele genetikailag meghatározott érték, és fajon belül megközelítőleg állandó (Sturner és Elser, 2002). Azonban, a közelmúltban napvilágot látott néhány vizsgálat (Hendrixson et al., 2007; Pilati és Vanni, 2007; Dickman et al., 2008), melyek eredményei szerint a test elemi összetétele jóval variábilisabb, mint azt korábban feltételezték, megkérdőjelezve ezzel az ökológiai sztöchiometria elmélet alapfeltételezését. Ezen tanulmányok eredményeit szem előtt tartva, disszertációm alapvető célja volt a test elemi összetételének fajon belül megfigyelhető – populációk közötti és populáción belüli – változékonyságának vizsgálata. Továbbá elvégeztünk egy összehasonlító vizsgálatot annak érdekében, hogy találjunk egy hatékony és egyszerűen elvégezhető módszert a vízi élőlények testében tárolt foszfor meghatározására. Végül, teszteltük a Fulton-féle kondíciófaktor, mint a test összetételének közvetett becslésére alkalmazott index megbízhatóságát. Ezek alapján dolgozatom fő célkitűzései:

- a vízi élőlények testében tárolt foszfor meghatározására alkalmazott, hamvasztáson alapuló roncsolási eljárások hatékonyságának összehasonlítása;
- a halak testében raktározott szén-, nitrogén-, és foszfor populációk közötti variabilitásának, valamint az ezt kialakító tényezők (élőhelyként szolgáló víztest trofitása, átlaghőmérséklete, testméret, kondíciófaktor) vizsgálata;

- a test elemi összetételében (szén, nitrogén és foszfortartalom) populáción belül esetlegesen kialakuló eltérések, illetve az ezek mögött húzódó tényezők (lipidtartalom, a gonádok fejlettsége és a testméret) hatásának elemzése;
- a Fulton-féle kondíciófaktor és a főbb testösszetevők között fennálló kapcsolat szorosságának vizsgálata a faji hovatartozás, az ivar és a szezonális figyelembe vétele mellett.

2. Anyag és módszer

2.1. Különböző vízi élőlények mintáinak foszfor meghatározására használt módszerek összehasonlítása

A foszforfeltárási módszerek hatékonyságát hat különböző mintatípuson teszteltük: hal (két faj), bentikus makrogerinctelen lárva, zooplankton (Cladocera), alámerült hínárnövény, és hitelesített foszfortartalmú referenciaanyag (porított sertésizom).

A szárított és homogenizált mintákat 550°C-on hamvasztottuk három izzítási időtartamban (2, 4 és 8 óra), majd a szobahőmérsékletre hűlt hamura savat pipettáztunk. Munkánk során három savtípussal (HCl, HNO₃, H₂SO₄), valamint azok kétféle töménységével (0,3N; 1N) dolgoztunk. Következésképpen három változónk (hamvasztási idő, savtípus és töménység) és összesen mintegy 18 kezelésünk volt.

A hamvasztás időtartamának, a sav típusának és töménységének (mint faktorok) a feltárási hatékonyságára gyakorolt hatását három-utas ANOVA modellel vizsgáltuk. A

szignifikáns hatású faktorok kezelése közötti különbségek felderítése céljából post hoc-teszteket (Tukey HSD) futattunk.

2.2. A test elemi összetételének populációk közötti variabilitása és az ezt kialakító környezeti tényezők hatása

A vizsgálathoz egy nagy elterjedési területtel rendelkező halfajt, a bodorkát (*Rutilus rutilus*) választottuk. Mintavételi helyeinket öt európai állóvízen jelöltük ki úgy, hogy azok átlaghőmérséklete és trofitása minél szélesebb spektrumot öleljen fel.

A szárított és porított halmintákból meghatároztuk a szén-, nitrogén- és foszfortartalmat. Továbbá, a nedves tömeg és a testhossz összefüggéséből kiszámítottuk a Fulton-féle kondíciófaktort.

A különböző mintavételi helyekről gyűjtött bodorkák elemtartalmának és kondíciófaktorának összehasonlítását Kruskal-Wallis teszttel végeztük el. A testméret (SL, W), a kondíciófaktor (K), a környezeti változók (hőmérséklet, klorofill-a tartalom) és a test elemtartalmi jellemzői (C%, N%, P%, C:N, C:P, N:P) közötti összefüggéseket Spearman-féle rang-korrelációval vizsgáltuk, a teljes adathalmaz felhasználásával.

3.3. A halak testére jellemző szén- nitrogén- és foszfortartalom szezonális változása

Vizsgálatainkat három halfajon – *Percottus glenii*, *Lepomis gibbosus*, *Scardinius erythrophthalmus* – végeztük, melyeket évszakosan gyűjtöttünk egy eutróf holtmederből. Lemértük a halak szén-, nitrogén-, foszfor-, és lipidtartalmát. A gonádok

fejlettségét a széles körben alkalmazott gonadoszomatikus indexszel jellemeztük.

A faji hovatartozás, a szezonáltság, a nem, a testméret, a lipidtartalom és a gonád fejlettségének testösszetételre gyakorolt hatását beágyazott elrendezésű, általános lineáris modellek segítségével vizsgáltuk. A magyarázó változók hatásnagyságát az eltérés-négyzetösszeg százalékok segítségével jellemeztük. Az egyes elemtartalmi jellemzőkre külön-külön modelleket építettünk.

3.4. A Fulton-féle kondíciófaktor és a halak testének összetétele közötti kapcsolat

Munkánk során a korábbi vizsgálat adathalmazával dolgoztunk, a következő adatok felhasználásával: szénttartalom, gonadoszomatikus index, víztartalom, fehérjetartalom (a nitrogéntartalomról kifejezve; Pangle és Sutton, 2005 munkája alapján), szén-nitrogén moláris arány, valamint kiszámoltuk a Fulton-féle kondíciófaktort.

A K-faktor (mint függő változó) kapcsolatát a testösszetevőkkel (V%, L%, F%, C%, C:N), a testmérettel (TL) és a gonád fejlettségével (GSI) kovariancia analízissel (ANCOVA) vizsgáltuk. Ennek során az ivart és az évszakot faktorként adtuk a modellekhez. További modellek segítségével teszteltük a lipidtartalom (függő változó) és a testösszetevők kapcsolatát.

3. Új tudományos eredmények

3.1. Különböző vízi élőlények mintáinak foszfor meghatározására használt módszerek összehasonlítása

- A hamvasztáson alapuló mintafeltérési eljárások változatainak hatékonysága jelentős különbségeket mutat, melyet elsősorban a hamvasztás időtartama határoz meg, a hamuban található foszfor oldatba viteléhez használt savak típusának és töménységének nincs számottevő hatása.

3.2. A test elemi összetételének populációk közötti variabilitása és az ezt kialakító környezeti tényezők hatása

- Az élőhelyként szolgáló víztér trofitásának emelkedése a test széntartalmának megnövekedését és a foszfortartalom csökkenését, míg az átlaghőmérséklet esése a széntartalom jelentős csökkenését eredményezheti. Ennek nyomán az eltérő környezeti feltételek között élő populációk szén-, nitrogén- és foszfortartalma között szignifikáns különbségeket találhatunk.
- A Fulton-féle kondíciófaktornak és a test széntartalmának szignifikánsan negatív viszonya alapján a kondíciófaktor és a test lipidtartalma között feltételezett szoros, pozitív összefüggés nem általános érvényű minden halfaj esetében.

3.3. A halak testére jellemző szén- nitrogén- és foszfortartalom szezonális változása

- A halak testének elemi összetételében, egy populáción belül, szignifikáns szezonális különbségeket

figyelhetünk meg, melyek kialakulásában – széntartalomra gyakorolt hatása révén – jelentős szerepet játszhat a lipidtartalom.

- A test szén- és nitrogéntartalmának, valamint az elemek moláris arányának alakításában a szezonális jelentősebb szerepet játszik, mint a faji hovatartozás, míg a test foszfortartalma elsősorban a faji hovatartozás által meghatározott. A test elemi összetételének fajon belüli variabilitása tehát esetenként képes meghaladni a fajok közötti különbségek mértékét.

3.4. A Fulton-féle kondíciófaktor és a halak testének összetétele közötti kapcsolat

- A főbb testösszetevők (lipid-, fehérje-, víz-, széntartalom) és a Fulton-féle kondíciófaktor közötti kapcsolat számottevő faji és szezonális változékonyságot mutathat, ezért az csak fenntartásokkal alkalmazható a halak főbb testösszetevőiben bekövetkező változások kimutatására.
- A Fulton-féle kondíciófaktor a test lipidtartalmának becslésére csak azon halfajok esetében alkalmazható megbízhatóan, melyek lipidtartalma kellően magas és széles tartományban változik.

1. Introduction and aims

Ecological Stoichiometry Theory states that the elemental composition of heterotrophic organisms is genetically determined and relatively constant within species (Sturner and Elser, 2002). However, several contemporary studies cast doubt on this assumption and report that elemental composition within individuals of a single species is more variable than previously thought (Hendrixson et al., 2007; Pilati and Vanni, 2007; Dickman et al., 2008). Considering these findings, central aim of this thesis was to investigate the rate of intraspecific variation in the elemental composition of different fish species among and within populations. In addition, we designed a comparative study to find an effective method for phosphorus determination in aquatic organisms. Finally, the reliability of Fulton's condition factor as a proxy of proximate body composition was tested. The following main objectives were assigned:

- comparing the efficiencies of the most widely applied combustion-based digestion methods for phosphorus analysis of aquatic organisms;
- revealing any significant differences in elemental composition (carbon, nitrogen and phosphorus content) between populations and assessing whether any observed differences could be related to variation in temperature, trophic state of the lakes or fish condition;
- investigating the intrapopulation variation in elemental composition and characterizing the influence of lipid content, body size and gonadal development on the carbon, nitrogen and phosphorus content;

- examining how the Fulton condition factor could be related to the proximate composition of fish and to what extent these relationships are influenced by species identity, gender and seasonality.

2. Materials and methods

2.1. Comparison of different methods used for phosphorus determination in aquatic organisms

To test the reliability and efficiency of different digestion methods used prior to colorimetric P analyses, six different sample types were studied, including fish, benthic insect larvae, cladoceran zooplankton, submerged macrophyte and a standard reference material (pork muscle homogenate) with certified phosphorus content.

Dried and pulverised subsamples (10–15 mg) were ashed at 550°C for three different durations (2, 4 and 8 h) in 15 ml glass vials. Subsequently, the produced ash was dissolved in 10 ml of 0.3 N or 1 N solution of HCl, HNO₃ or H₂SO₄ and pipetted directly into the glass vials after cooling. Consequently, we had 3 different variables (duration of combustion, acidity and acid type) and 18 different treatments. Each treatment consisted of three replicates.

The effects of combustion duration, concentration of hydrolysing solution, and acid type (included as factors in the models) on the efficiency of phosphorus recovery were tested with three-way ANOVA. Subsequently, Tukey's honest significant difference (HSD) post hoc tests were used to reveal differences between treatments.

2.2. Between-population variability in the elemental composition of fish and the affecting environmental parameters

Roach (*Rutilus rutilus* L.), a widespread omnivorous cyprinid fish species were collected from five European lakes of widely different location and character. The sampling sites were selected to represent wide range of mean water temperature and trophic state in order to maximize our ability to detect the effects of environmental conditions on elemental composition.

Carbon, nitrogen and phosphorus content of dried and pulverized roach samples were measured. Moreover, the Fulton condition factor, a commonly used morphometric index was calculated.

Multiple comparisons of whole fish chemistry (including C, N, P contents) were performed using non-parametric Kruskal–Wallis tests to assess any potential differences between populations from different locations. Correlations between the body size, condition, measured parameters, temperature and chlorophyll-a content of the ambient water (as a measure of trophic state) and body nutrients of roach were analysed by Spearman's rank correlations.

2.3. Seasonal variability in the organismal stoichiometry of fish

Three different fish species – *Percottus glenii*, *Lepomis gibbosus*, *Scardinius erythrophthalmus* – were sampled seasonally (spring, summer and autumn) from a eutrophic oxbow lake. We determined the carbon, nitrogen, phosphorus and lipid content of fish. Gonadal development was expressed by calculating gonadosomatic index.

General linear models with a nested design were fitted to the data to test the effect of species identity, seasonality, gender, body size, lipid content and gonadal development on the organismal stoichiometry. The relative contributions of the descriptor variables to the explained variance of a given elemental component (response variable) were assessed by comparing their sum of squares in the model. We constructed individual models for each chemical component of fish.

2.4. Relationship between Fulton's condition factor and proximate body composition in three freshwater fish species

In this study we used the following data of the previous study: carbon content, gonadosomatic index, lipid content, water content, protein content (expressed from nitrogen content according to Pangle and Sutton, 2005), carbon-nitrogen molar ratio and we calculated the Fulton condition factor of fish.

Relationship between K-factor (response variable) and body composition (i.e. water content, lipid content, protein content, carbon content and carbon : nitrogen molar ratio), body size (total length) and gonadal development (gonadosomatic index) was tested by analysis of covariance (ANCOVA) with gender and season as factors (i.e. categorical variables) in the models. Additional models were run to test the relatedness of the lipid content (response variable) to the other descriptor variables. Gender and season were added to the models as factors.

3. New scientific results

3.1. Comparison of different methods used for phosphorus determination in aquatic organisms

- The efficiencies of the widely used combustion based digestion method for phosphorus analysis of aquatic organisms shown significant differences. The duration of combustion exerted the most important effect on sample decomposition and thus on the efficiency of phosphorus retrieval. In contrast, acid type and the acidity of the hydrolysing solution did not influence the efficiency of digestion considerably.

3.2. Between-population variability in the elemental composition of fish and the affecting environmental parameters

- Trophic state of the ambient water was positively related with carbon content and negatively with phosphorus content. Furthermore, higher mean water temperature coupled with higher carbon content. Thus, local environmental conditions can generate significant differences in the carbon, nitrogen and phosphorus content.
- The positive relationship between lipid content and Fulton condition factor proved not as common as previously thought based on the negative relationship between Fulton condition factor and carbon content.

3.3. Seasonal variability in the organismal stoichiometry of fish

- Significant seasonal variability within a population can occur in the elemental composition of fish as a consequence of lipid content alternations.
- Seasonality contributed more to carbon and nitrogen content than species identity; on the other hand phosphorus content was primarily influenced by species identity. Accordingly the extent of intraspecific variation can exceed the interspecific differences.

3.4. Relationship between Fulton's condition factor and proximate body composition in three freshwater fish species

- The strength and direction of association between K-factor and proximate body composition (i.e. lipid, protein, water and carbon content) can vary markedly among fish species and seasons. These findings draw attention to the importance of species-, and season-specific approaches using the K-factor as a proxy of body components.
- Condition factor can be a reliable measure of lipid content; however, the relationship was stronger in species with higher and more variable lipid contents.

Felhasznált irodalom

- Dickman, E.M., Newell, J.M., González, M.J., Vanni, M.J. (2008): Light, nutrients, and food-chain length constrain planktonic energy transfer efficiency across multiple trophic levels. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105:18408–18412.
- Hendrixson, H.A., Sterner, R.W., Kay, A.D. (2007): Elemental stoichiometry of freshwater fishes in relation to phylogeny, allometry and ecology. *Journal of Fish Biology* 70: 121–140.
- Pangle, K.L., Sutton, T.M. (2005): Temporal changes in the relationship between condition indices and proximate composition of juvenile *Coregonus artedii*. *Journal of Fish Biology* 66: 1060–1072.
- Pilati, A., Vanni, M.J. (2007): Ontogeny, diet shifts, and nutrient stoichiometry in fish. *Oikos* 116: 1663–1674.
- Sterner, R.W., Elser, J.J. (2002): *Ecological stoichiometry: the biology of elements from molecules to the biosphere*. Princeton University Press, Princeton.

Tudományos tevékenység jegyzéke

Az értekezés témaköréhez kapcsolódó, impakt faktorral rendelkező folyóiratban megjelent publikációk:

Mozsár A., Boros G., Sály P., Antal L., Nagy S.A. (2015): Relationship between Fulton's condition factor and proximate body composition in three freshwater fish species. *Journal of Applied Ichthyology* 31/2: 315-320. **IF: 0,903**

Boros G., **Mozsár A.** (2015): Comparison of different methods used for phosphorus determination in aquatic organisms. *Hydrobiologia* 758/1: 235-242 **IF: 2,212**

Boros G., Jyväskylä J., Takács P., **Mozsár A.**, Tátrai I., Søndergaard M., Roger I. J. (2012): Between-lake variation in the elemental composition of roach (*Rutilus rutilus* L.). *Aquatic Ecology* 46/4: 385-394. **IF: 1,365**

Az értekezés témaköréhez kapcsolódó, impakt faktorral nem rendelkező, referált folyóiratban megjelent publikációk:

Mozsár A., Boros G., Sály P., Antal L., Nagy S. A. (2014): Szén, nitrogén és foszfor arányának szezonális változása halak testében. *Hidrológiai Közöny* 94/5-6: 65-69.

Mozsár A., Boros G., Boros T., Antal L., Nagy S.A. (2013): A foszfor- és a lipidtartalom, valamint a kondíciófaktor összefüggése és szezonális változása három halfaj példáján. *Pisces Hungarici* 7: 97-102.

Az értekezés témaköréhez kapcsolódó előadások:

Mozsár A., Boros G., Sály P., Antal L., Nagy S.A.: A test elemtartalmának populáción belül megfigyelhető

változásai három édesvízi halfaj példáján. Természeti és Társadalmi Folyamatok Kölcsönhatása Sekély Tavas Területeken. 2014. november 6-7., Kaposvár

Mozsár A., Boros G., Sály P., Antal L., Nagy S. A.: Szén, nitrogén és foszfor arányának szezonális változása halak testében. LV. Hidrobiológus Napok, 2013. október 2-4. Tihany

Mozsár A., Boros G., Boros T., Antal L., Nagy S.A.: A foszfor- és a lipidtartalom, valamint a kondíciófaktor összefüggése és szezonális változása három halfaj példáján. V. Magyar Haltani Konferencia, 2013. március 21. Debrecen

Az értekezés témaköréhez kapcsolódó poszter-előadások:

Mozsár A., Boros G.: A vízi élőlények testében tárolt foszfor mennyiségének feltárására használt módszerek összehasonlítása. LVI. Hidrobiológus Napok, 2014. október 1-3. Tihany

Mozsár A., Boros G., Antal L., Nagy S.A.: Intra- and interspecific variation in the phosphorus content of three freshwater fish species. Fresh Blood for Fresh Water, 2013. február 27. - március 1. Lunz am See, Ausztria

Egyéb publikációk:

Kati S., **Mozsár A.**, Árva D., Cozma N.J., Czeglédi I., Antal L., Nagy S.A., Erős T. (2015): Feeding ecology of the invasive Amur sleeper (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877) in Central Europe. International Review of Hydrobiology 100/3-4: 116–128. **IF:1,0**

- Vitál Z., Specziár A., **Mozsár A.**, Takács P., Borics G., Görgényi J., G -Tóth L., Nagy S.A., Boros G. (2015): Applicability of gill raker filtrates and foregut contents in the diet assessment of filter-feeding Asian carps. *Fundamental and Applied Limnology* DOI: 10.1127/fal/2015/0698 **IF:1,0**
- Görgényi J., Boros G., Vitál Z., **Mozsár A.**, Várbíró G., Vasas G., Borics G. (2015): The role of filter-feeding Asian carps in algal dispersion *Hydrobiologia* DOI: 10.1007/s10750-015-2285-2 **IF: 2,212**
- Boros G., **Mozsár A.**, Vitál Z., Nagy S.A., Specziár A. (2014): Growth and condition factor of hybrid (Bighead *Hypophthalmichthys nobilis* Richardson, 1845 × silver carp *H. molitrix* Valenciennes, 1844) Asian carps in the shallow, oligo-mesotrophic Lake Balaton. *Journal of Applied Ichthyology* 30/3: 546-548. **IF: 0,903**
- Antal L., Czeglédi I., **Mozsár A.**, Kati S., Lontay L. (2014): Halmentés a Zempléni-hegységben. *Halászat* 107/2: 15.
- Vitál Z., Boros G., **Mozsár A.**, Józsa V., Borsodi A., Jáger K., László K., Specziár A. (2014): A hibrid dominanciájú busa állomány táplálkozása, növekedése és szaporodása a Balatonban. *Hidrológiai Közlöny* 94: 107-111.
- Józsa V., Boros G., **Mozsár A.**, Vitál Z., Györe K. (2014): A balatoni busa (*Hypophthalmichthys* spp.) néhány szaporodásbiológiai jellemzőjének vizsgálata. *Piscis Hungarici* 8: 35-42.

- Nyeste K., **Mozsár A.**, Antal L. (2014): Az amurgéb (*Perccottus glenii* Dybowski 1877) növekedésének vizsgálata a Rakamaz–Tiszanagyfalui-Nagy-morotván. *Pisces Hungarici* 8: 83-88.
- Kati S., **Mozsár A.**, Árva D., Cozma N.J., Czeglédi I., Antal L., Erős T., Nagy S.A. (2013): Egy inváziós halfaj, az amurgéb (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877) táplálkozásökológiai vizsgálata. *Pisces Hungarici* 7: 73-84.
- Sárkány-Kiss A., Herczeg I., Palombi B., Grigorszky I., Antal L., Bácsi I., **Mozsár A.**, Kalmár A. F., Nagy S. A. (2012): Toxicity tests of chlorinated hydrocarbons on the river mussel, *Unio crassus* (Bivalvia, Unionidae). *North-Western Journal of Zoology* 8/2: 358-361. **IF: 0.747**
- Boros G., **Mozsár A.**, Petes K., Mátyás K., Józsa V., Tátrai I. (2012): A busa élőhelye, táplálkozása, növekedése és szaporodása a Balatonban. *Hidrológiai Közlöny* 92: 12-14.
- Harka Á., Antal L., **Mozsár A.**, Nyeste K., Szepesi Zs., Sály P. (2012): Az amurgéb (*Perccottus glenii*) növekedése a Közép-Tisza vidékén. *Pisces Hungarici* 6: 55-58.
- Mozsár A.**, Kati S., Antal L. (2012): Az amurgéb (*Perccottus glenii*) érdekes farokúszó-aberrációja. *Halászat* 105/2: 18.
- Kati S., **Mozsár A.**, Antal L. (2012): A Cserőközi-Holt-Tisza halai. *Halászat* 105/3: 15.
- Antal L., **Mozsár A.**, Czeglédi I., Halasi-Kovács B. (2012): A tarka géb (*Proterorhinus semilunaris*) terjedése a Berettyó hazai vízgyűjtőjén. *Halászat* 105/3: 17.

- Antal L., **Mozsár A.**, Czeglédi I. (2011): Különböző hasznosítású Tisza-menti holtmedrek halfaunája. Hidrológiai Közlöny 91/6: 11–14.
- Mozsár A.**, Antal L., Boros G., Tátrai I. (2011): Mindenevő pontyfélék foszfor forgalomban betöltött szerepének vizsgálatai. Pisces Hungarici 5: 61–72.
- Antal L., Czeglédi I., **Mozsár A.**, Halasi-Kovács B. (2011): Terjed az amurgéb (*Perccottus glenii*) a Berettyó vízgyűjtőjén. Halászat 104/3-4: 84.
- Pintér B., Takács P., **Mozsár A.**, Zlinszky A., Boros G. (2010): A tihanyi Belső-tó medermorfológiájának és fiziko-kémiai paramétereinek vizsgálata. Hidrológiai Közlöny 90/6: 114-116.
- Mozsár A.**, Antal L., Lövei G.Zs. (2009): A Tisza-tó Tiszavalki medencéjében lévő holtmedrek halfaunája, valamint a természetvédelmi értékesség megítélése. Pisces Hungarici 3: 161-166.

Egyéb előadások:

- Vitál Z., **Mozsár A.**, Présing M., Horváth H., Borics G., Görgényi J., G.-Tóth L., Vasas G., Boros G.: Mit eszik a balatoni busa? XI. Magyar Haltani Konferencia, Debrecen, 2015. március 26–27.
- Takács P., Vitál Z., **Mozsár A.**, Horváth H., Boros E., Présing M. Halastavak vizüket befogadó kis vízfolyásokra gyakorolt hatásainak bemutatása a balatoni befolyók példáján. XXXIX. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas 2015. május 20-21.

- Vitál Z., Boros G., **Mozsár A.**, Józsa V., Specziár A.: A busa fajok ökológiai szerepe a Balatonban. XV. Kolozsvári Biológus Napok, 2014. április 4-6. Kolozsvár, Románia
- Vitál Z., Boros G. **Mozsár A.**, B.-Görgényi J., Borics G., Takács P., Specziár A.: Új módszer a busa táplálék-összetételének meghatározására. Természet és Társadalom a Balaton Régióban. 2014. június 5. , Kaposvár
- Nyeste K., **Mozsár A.**, Antal L.: Az amurgéb (*Perccottus glenii* Dybowski 1877) növekedésének vizsgálata a Rakamaz–Tiszanagyfalui-Nagy-morotván. X. Magyar Haltani Konferencia, 2014. július 11-12. Tiszafüred
- Borsodi A., Krett G., László K., Jäger K., Boros G., **Mozsár A.**, Vitál Z., Specziár A.: A balatoni busák béltartalmában és a tóvízben előforduló baktériumközösségek mennyiségi viszonyainak és szerkezetének összehasonlítása. LVI. Hidrobiológus Napok, 2014. október 1-3. Tihany
- Boros G., Vitál Z., **Mozsár A.**, Présing M., Horváth H., Borics G., B-Görgényi J., Vasas G., Specziár A.: Growth and feeding habits of filter-feeding Asian carps in the oligo-mesotrophic Lake Balaton (Hungary). 8th International Shallow Lakes Conference 2014. október 12-17. Antalya, Törökország
- Vitál Z., **Mozsár A.**, Présing M., Horváth H., Borics G., B-Görgényi J., Vasas G., Specziár A., G.Tóth L., Boros

G.: A balatoni busaállomány táplálkozási szokásai. Természeti és Társadalmi Folyamatok Kölcsönhatása Sekély Tavak Területeken. 2014. november 6-7., Kaposvár

Kati S., **Mozsár A.**, Árva D., Cozma N.J., Czeglédi I., Antal L., Erős T., Nagy S.A.: Egy inváziós halfaj, az amurgéb (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877) táplálkozásökológiai vizsgálata. V. Magyar Haltani Konferencia, 2013. március 21. Debrecen

Vitál Z., Boros G., **Mozsár A.**, Józsa V., Specziár A.: A busa fajok ökológiai szerepe a Balatonban. Nemzetközi jubileumi Lóczy Lajos emlékkonferencia 1913–2013: Sekély vizű tavak területek ökológiája, szociológiája és komplex mérnöki elemzése. 2013. június 14. Kaposvár

Vitál Z., Boros G., **Mozsár A.**, Józsa V., Borsodi A., Jáger K., László K., Specziár A.: A hibrid dominanciájú busa állomány táplálkozása, növekedése és szaporodása a Balatonban. LV. Hidrobiológus Napok, 2013. október 2-4. Tihany

Mozsár A., Antal L., Boros G., Tátrai I.: Mindenevő pontyfélek foszfor forgalomban betöltött szerepének vizsgálatai. IV. Magyar Haltani Konferencia, 2011. március 18. Debrecen

Harka Á., Antal L., **Mozsár A.**, Nyeste K., Szepesi Zs., Sály P.: Az amurgéb (*Perccottus glenii*) növekedése a Közép-Tisza vidékén. III. Tiszafüredi Halas Fórum, 2012. július 13. Tiszafüred

Mozsár A., Halasi-Kovács B.: Mintavételi módszer hatása a fogási eredményre, javaslat a halegyüttesek monitorozása során használandó mintavételi eljárásra. III. Tiszafüredi Halas Fórum, 2012. július 13. Tiszafüred

Nagy S.A., **Mozsár A.**, Antal L.: Az Európai Unió Víz Keretirányelve halas minősítésének ellentmondásai. IV. Magyar Haltani Konferencia, 2011. március 18. Debrecen

Mozsár A., Antal L., Lövei G.Zs.: A Tisza-tó Tiszavalki medencéjében lévő holtmedrek halfaunája, valamint a természetvédelmi értékesség megítélése. III. Magyar Haltani Konferencia, 2009. szeptember 14-15. Debrecen

Egyéb poszter előadások:

Vitál Z., Boros, G., **Mozsár A.**, Lehoczky I., Kovács B., Józsa V.: Érvek és ellenérvek a balatoni busaállomány szaporodásával kapcsolatban. XXXIX. Halászati Tudományos Tanácskozás 2015. május 20-21.

Kovács B., Boros G., Specziár A., **Mozsár A.**, Vitál Z., Urbányi B., Lehoczky I.: Előzetes eredmények a balatoni busaállomány genetikai változatosságáról. XXXIX. Halászati Tudományos Tanácskozás 2015. május 20-21.

Görgényi J., Boros G., Vitál Z., **Mozsár A.**, Vasas G., Borics G.: The role of filter-feeding Asian carps in algal dispersion. 17th IAP meeting 2014. 09.14-09.21 Kastoria Görögország

- Vitál Z., Battonyai I., **Mozsár A.**, Görgényi J., Borics G., G.-Tóth L., Boros G.: A hibridizáció hatása a Balatonban élő busák szűrőszervének morfológiájára és táplálékszűrési hatékonyságára. LVI. Hidrobiológus Napok, 2014. október 1-3. Tihany
- Nyeste K., Antal L., **Mozsár A.**, Szepesi Zs., Sály P., Harka Á.: Újabb adatok az amurgéb Közép- Tisza-vidéki növekedéséről. 5. Szünzoológiai Szimpózium, 2013. március 22. Vácrátót
- Vitál Z., Boros G., **Mozsár A.**, Józsa V., Specziár A.: A busa növekedése és kondíciója a Balatonban. XXXVII. Halászati Tudományos Tanácskozás, 2013. május 22-23. Szarvas
- Vitál Z., Boros G., **Mozsár A.**, Józsa V., Tátrai I.: A Balatoni busák ökológiai helyzete napjainkban. XXXVI. Halászati Tudományos Tanácskozás, 2012. május 23-24. Szarvas
- Petes K., **Mozsár A.**, Boros G.: A busa élőhelye, táplálkozása, növekedése és szaporodása a Balatonban. LIII. Hidrobiológus Napok, 2011. október 5-7. Tihany
- Nagy S.A., Halasi-Kovács B., Antal L., **Mozsár A.**, Kalmár A.F., Érdi R., Grigorszky I.: Invasive fish species in the backwaters of the River Tisza. The 7th International Shallow Lake Conference, 2011. április 24-28. Wuxi, Kína
- Mozsár A.**, Antal L., Czeglédi I.: Különböző hasznosítású Tisza-menti holtmedrek halfaunája. LII. Hidrobiológus Napok, 2010. október 6-8. Tihany

Pintér B., Takács P., **Mozsár A.**, Zlinszky A., Boros G.: A tihanyi Belső-tó medermorfológiájának és fizikokémiai paramétereinek vizsgálata. LI. Hidrobiológus Napok, 2009. szeptember 30. - október 2. Tihany



Nyilvántartási szám: DEENK/172/2015.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Mozsár Attila
Neptun kód: GOX5VN
Doktori Iskola: Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10039185

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Idgen nyelvű tudományos közlemény(ek) külföldi folyóiratban (3)

1. **Mozsár, A.**, Boros, G., Sály, P., Antal, L., Nagy, S.A.: Relationship between Fulton's condition factor and proximate body composition in three freshwater fish species.
J. Appl. Ichthyol. 31 (2), 315-320, 2015. ISSN: 0175-8659.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/jai.12658>
IF:0.867 (2014)
2. Boros, G., **Mozsár, A.**: Comparison of different methods used for phosphorus determination in aquatic organisms.
Hydrobiologia. 758 (1), 235-242, 2015. ISSN: 0018-8158.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10750-015-2293-2>
IF:2.275 (2014)
3. Boros, G., Jyväskylä, J., Takács, P., **Mozsár, A.**, Tátrai, I., Søndergaard, M., Jones, R.I.: Between-lake variation in the elemental composition of roach (*Rutilus rutilus* L.).
Aquat. Ecol. 46 (4), 385-394, 2012. ISSN: 1386-2588.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10452-012-9402-3>
IF:1.378





További Közlemények

Magyar nyelvű közlemény(ek) hazai folyóiratban (4)

4. Harka Á., Antal L., **Mozsár A.**, Nyeste K., Szepesi Z., Sály P.: Az amurgéb (*Perccottus glenii*) növekedése a Közép-Tisza vidékén.
Pisces Hung. 6, 55-58, 2012. ISSN: 1789-1329.
5. **Mozsár A.**, Antal L., Boros G., Tátrai I.: Mindenevő pontyfélék foszforforgalomban betöltött szerepe.
Pisces Hung. 5, 61-72, 2011. ISSN: 1789-1329.
6. Antal L., **Mozsár A.**, Czeglédi I.: Különböző hasznosítású Tisza-menti holtmedrek halfaunája.
Hidrol. Közöny. 91 (6), 11-14, 2010. ISSN: 0018-1323.
7. **Mozsár A.**, Antal L., Lövei G.Z.: A Tisza-tó Tiszavalki medencéjében lévő holtmedrek halfaunája, valamint a természetvédelmi értékesség megítélése.
Pisces Hung. 3, 161-166, 2009. ISSN: 1789-1329.

Idegen nyelvű közlemény(ek) külföldi folyóiratban (1)

8. Sárkány-Kiss, A., Herczeg, I., Palombi, B., Grigorszky, I., Antal, L., Bácsi, I., **Mozsár, A.**, Kalmár, A.F., Nagy, S.A.: Toxicity tests of chlorinated hydrocarbons on the river mussel, *Unio crassus* (Bivalvia, Unionidae).
North-West. J. Zool. 8 (2), 358-361, 2012. ISSN: 1584-9074.
IF:0.706

A közlő folyóiratok összesített impakt faktora: 5,226

A közlő folyóiratok összesített impakt faktora (az értekezés alapjául szolgáló közleményekre): 4,52

A DEENK a Jelölt által az IDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudásmetriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2015.09.02.