

A Malom-Tisza holtág nyári rétegződési stabilitása és oxigénviszonyai 2007-2010-ben

T-Krasznai Enikő¹, Abonyi András^{2,3}, Görgényi Judit⁴

¹Tiszántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség, 4025 Debrecen, Hatvan u. 16.

²Pannon Egyetem, MK, Limnológia Intézeti Tanszék, 8200, Veszprém, Egyetem u. 10.

³Bi-Eau, 15 rue Lainé-Laroche, 49000 Angers, France

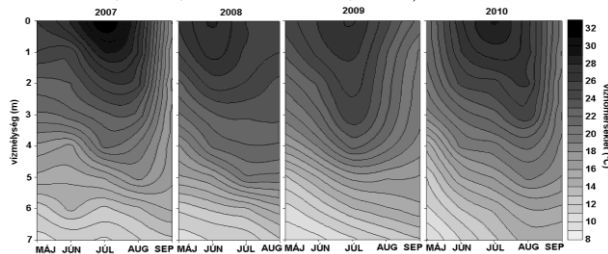
⁴MTA, ÖK, Tisza-kutató Osztály, 4026 Debrecen, Bem tér 18/c.

Kivonat: A Malom-Tisza holtág nyári vízszlop stabilitását vizsgáltuk a termikus és oxigén viszonyok tükrében (2007-2010), különös hangsúlyt fektetve az epilimnion és hipolimnion évek közötti különbségeire. Vizsgálatainkkal igazoltuk, hogy a holtág stabilan rétegződik minden évben (dimiktikus). A holtág a 4 év során minden nyáron rendkívül stabilan rétegződött ($RWCS_{max} = 479$), mely minden esetben anoxikus hipolimnióval párosult. A nyári rétegződés kialakulásában jelentős szerepe volt a (i) fetchhossznak, (ii) tavaszi időjárási körülményeknek, melyek meghatározzák a termoklin induló mélységét és a hipolimnion hőmérsékletét, (iii) a nyári időjárási körülményeknek, melyek befolyásolják az epilimnion évszakos, és napszakos hőmérséklet viszonyait. Ezen évek közötti különbségek tükröződhetnek rétegződő állóvízeink vízminősítésekor, mivel a vízszlop stabilitás változása nagyban meghatározza a fitoplankton fajösszetételét, és azon keresztül annak minőségét.

Kulcsszavak: vízszlop-stabilitás, anoxikus hipolimnion, sekély állóvíz, vízminőség

Bevezetés

A Kárpát-medence egyik legjellegzetesebb állóvízei a holtágak, melyek hasznosítása sokoldalú lehet (ivóvíz-bázis, rekreáció, turizmus, horgászat, stb.). Egyedi hidro-morfológiai tulajdonságaik miatt a tudományos érdeklődés középpontjában állnak (Dembowska és mtsai, 2012; Hindák és Hindáková, 2008; Pithart és mtsai, 2007).



1. ábra.. A Malom-Tisza holtág vízhőmérséklet adatai 2007. és 2010. között

Hazánkban az utóbbi fél évszázadban több tanulmány is foglalkozott a holtágakkal (Borics, 2002, 2011; Szabados, 1939; Uherkovich, 1959), azonban ezek jórészt felismerési szemléletűek voltak. Az utóbbi évtizedekben holtágaink limnológiai vizsgálata is elkezdődött (Abonyi és mtsai, 2009; Grigorszky és mtsai, 2003; Krasznai és mtsai, 2010; Teszárné és mtsai, 2003), s ezek eredményei a fent említett hasznosítások szempontjából jelentősnek bizonyultak.

Vizsgálataink során arra keressük a választ, hogy mennyire tekinthető általánosnak egy adott holtág rétegződési sajátossága, ill. vannak-e különbségek a rétegződés mintázatban az egyes évek között? Kérdéseinkre a válaszokat egy Tisza menti, mentett oldali, valódi pelagiállal rendelkező holtágon, a tiszadobi Malom-Tiszát vizsgálva kerestünk.

Anyag és módszer

A Tiszadob határában fekvő Malom-Tisza hidro-morfológiai tulajdonságairól, természetvédelmi értékéről korábbi tanulmányok részletesen beszámolnak (Borics és mtsai, 2011; Krasznai és mtsai, 2008, 2010; Abonyi és mtsai, 2009).

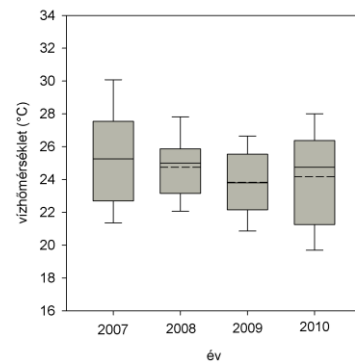
A holtág rétegződésének vizsgálatát a vízszlop termikus és oxigén viszonyai alapján közelítettük meg. 2007-2010 között májustól szeptemberig havonta gyakorisággal mintáztuk a holtág egyik legmélyebb kanyarulatát (É48°01'14", K21°11'27"). A mintavételekhez Ruttner-típusú (HYDRO-BIOS) mintavevőt használtunk, a rétegek között minden esetben 1 m volt. Minden rétegben mértük a vízhőmérsékletet (°C) és az oldott oxigén koncentrációját (MSZ ISO 5813:1992).

Welch (1992) alapján becsültük a relatív vízszlop stabilitás (RWCS) értékét, az üledék feletti és a felszíni vízréteg sűrűség közti különbséget a 4 és 5°C-os víz sűrűség-kü-

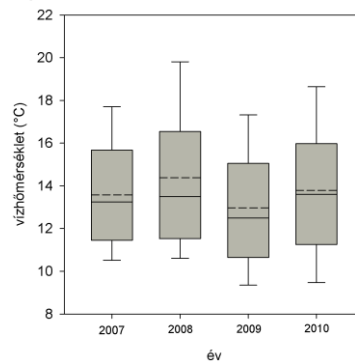
lönbségéhez viszonyítva. Az eredmények grafikus ábrázolásához a Surfer 6 programot használtuk.

Eredmények

a)



b)



A vízhőmérséklet értékek vertikális profilja alapján a holtág minden évben májustól késő augusztusig stabilan rétegződött (1. ábra). A felszín közeli rétegek vízhőmérséklete a 2007. évben kimagaslóan magas (>30 °C) volt.

Az egyes évek között csekély vízhőmérsékletbeli eltérés figyelhető meg mind az epi-, mind a hipolimnionban (2. ábra). Medián értékeket tekintve (folytonos vonal) a legmelegebb epilimniont 2007-ben, a leghidegebbet 2009-ben tapasztaltunk. Legmelegebb hipolimniont 2010-ben, míg leghidegebb 2009-ben volt megfigyelhető. A termoklin mélysége a rétegződő tavakra jellemző módon folyamatosan süllyedt a nyár folyamán, azonban a 2010-es évben ez a folyamat elnyújtva jelentkezett. Az epi-, és hipolimnion vízhőmérsékletének évek közötti változása szimultán volt (hidegebb epilimnióval hidegebb hipolimnion párosult, és fordítva), kivételt csak a 2008-as év képezett, ahol melegebb hipolimniont hidegebb epilimnióval párosult.

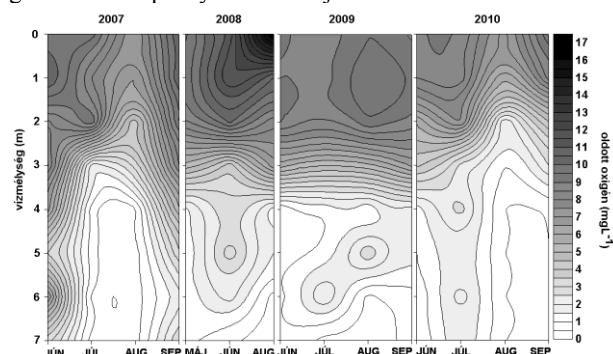
A Malom-Tisza holtág oldott oxigén viszonyai a **3. ábrán** láthatók. Az oxigén koncentrációja 2-3 méteres vízmélység alatt hirtelen lecsökkent, és minden esetben anoxikus hipolimnion alakult ki.

A vízszlop stabilitás relatív értékei mind a négy év nyarán rendkívül magasak voltak (4a. ábra). A legmagasabb értéket 2007 júliusára (479), míg a legalacsonyabbat 2009 szeptemberére (65) számoltunk. A stabilitás értékek maximuma a legtöbb esetben júliusra esett, kivételt csak 2008 képezett (június). Itt a későbbi értékek is jóval elmaradnak a többi évhez képest. 2010 tavaszára a többi év májusához képest feltűnően gyengébb vízszlop stabilitást becsteltünk.

Az egyes mélységek relatív vízhőmérsékletét (az adott mélység 4 éves átlagához viszonyítva) a 4b. ábra mutatja be. A 2007-es évben a felszíni rétegek (0-2m) vízhőmérséklete relatíve magasabbnak bizonyultak. A 2008-as évben ugyanez a köztes mélységekre (3-5m) volt igaz. A 2009-es évben minden mélységre relatíve hidegebb volt a többi évhez képest, míg 2010-ben inkább a mélyeségi rétegek (6-7 m) vízhőmérséklet értékei voltak magasabbak.

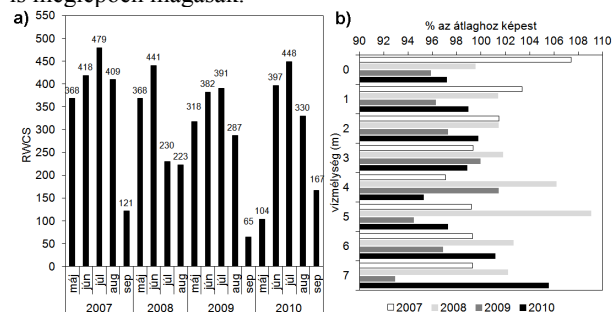
Diszkusszió

Holtágaink elnyújtott, többnyire szélvédett, szűkívívű, éles kanyarokkal jellemezhető sekély állóvizek. Sekélységük ellenére mély tóként viselkedhetnek (Padisák és Reynolds, 2003), mivel a szél meghajtási úthossza (fetch) nem elégséges a vízszlop folytonos és teljes átkeveréséhez.



3. ábra. A Malom-Tisza holtág oldott oxigén viszonyai 2007. és 2010. között

A Malom-Tisza holtág stabilan rétegződött a vizsgált évek nyarán (RWCS_{max}=479; RWCS_{átl}=313), ahol a vízszlop stabilitás értékek természetes, mély tavak stabilitásával egybevetve (Stechlin-tó 350, Lake Dom Helvécio ~267, Lake Carioca ~270, Hasznosi-víztározó ~325, Padisák, 2005) is meglepően magasak.



4. ábra, a.) A Malom-Tisza relatív vízszlop-stabilitás értékei a 2007-2010. években, b.) Az egyes rétegek %-os vízhőmérséklet viszonya az adott réteg négyéves átlagához

A nyári stabil rétegződés a Malom-Tisza visszatérő, és általános tulajdonsága. A stabilitás értékek évek közötti és szezonális változása felveti, hogy ezen minimálisnak tűnő évek közti különbségek biológiai szempontból esetlegesen

jelentős különbségeket generálhatnak. A tavaszi időjárás meghatározza a termoklin „induló” mélységét, és a hipolimnion hőmérsékletét (ahogy az megmarad az utolsó felkevert állapot hőmérsékletében, vagy arról enyhén melegszik). A vizsgált négy év stabilitás értékeiből kitűnik, hogy a holtág minden egyes évben „azonosan működik”, közel azonos maximális stabilitás értékekkel. Különbséget a tavaszi és nyári időjárás különbözősége okoz. Időjárási körülményeket, vagy éghajlati tendenciákat is szerte a világban (Livingstone, 2003; Peeters és mtsai, 2002) kapcsolnak össze állóvizek rétegződési sajátosságaival, sokszor éppen az oxigén viszonyok tükrében (Blumberg és Di Toro, 1990). Ezen apró, évek közötti változások jelentősek lehetnek állóvizeink vízminőségének hosszú távú alakulása szempontjából. Stabilitás és hőmérséklet indukált paraméter lehet a cianobaktériumok epilimnetikus dominanciája, vagy a nyár végi társulás domináns fajainak évek közötti váltakozása (Carey és mtsai, 2012).

Munkánk során felhívtuk a figyelmet arra, hogy a nyári rétegződés kialakulásában jelentős szerepe van a (i) fetch-hossznak, a (ii) tavaszi időjárási körülményeknek, melyek meghatározzák az induló termoklin mélységet és a hipolimnion hőmérsékletét, és a (iii) nyári időjárási körülményeknek, melyek befolyásolják az epilimnion évszakos, és napszakos hőmérsékleti (Borics és mtsai, 2011) viszonyait. Az évek közötti vízszlopstabilitás változások nagyban meghatározhatják rétegződő állóvizeink fitoplanktonjának fajösszetételét, kihatással annak vízminőségi paramétereire is.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetünket fejezzük ki Borics Gábornak, Czuczor Gergelynek, Deák Csabának, Németh Ildikónak, Török Péternek, Várbi Gábornak a mintavételekhez nyújtott segítségükért. Munkánkat a TIKTVF támogatta.

Irodalom

- Abonyi, A., Krasznai E., Borics G., Várbi G., Grigorszky I., Tóthmérész B., Padisák J. (2009): Két Tisza-menti holtág rétegződési sajátosságai. Hidrológiai Közlöny 89 (6): 196-198.
- Blumberg, A. F. & D. M. Di Toro (1990): Effects of Climate Warming on Dissolved Oxygen Concentrations in Lake Erie. Transactions of the American Fisheries Society 119(2):210-223.
- Borics, G., Grigorszky, I., Padisák, J. (2002): Tisza- és Körös-menti holtágak dinoflagellátái. Hidrol. Közl. 82. 21-23.
- Borics, G., A. Abonyi, E. Krasznai, G. Várbi, I. Grigorszky, S. Szabó, Cs. Deák, B. Tóthmérész (2011): Small-scale patchiness of the phytoplankton in a lentic oxbow. Journal of Plankton Research, 33: 973-981.
- Carey, C.C., B.W. Ibelings, E.P. Hoffmann, D.P. Hamilton, J.D. Brookes (2012): Eco-physiological adaptations that favour freshwater cyanobacteria in a changing climate- Water Research 46(5): 1394-1407.
- Dembowska E., B. Glogowska, K. Dabrowski (2012): Dynamics of algae communities in an oxbow lake (Vistula River, Poland). Arch. Pol. Fish. 20: 27-37.
- Grigorszky, I., Padisák, J., Borics, B., Schitthen, Cs. and Borbély, Gy. (2003): Deep chlorophyll maximum by Ceratium hirundinella (O. F. Müller) Bergh in a shallow oxbow in Hungary. Hydrobiologia 506, 1: 209-212.
- Hindák, F., Hindáková, A. (2008): Diverzita cyanobaktérii a rias Národnej prírodnej rezervácie Čičovské mŕtve rameno (južné Slovensko). Bull. Slov. Bot. Spoločn. 30, 1: 11-19.
- Krasznai, E., Fehér, G., Borics, G., Várbi, G., Grigorszky, I. & Tóthmérész, B. (2008): Use of desmids to assess the natural conservation value of a Hungarian oxbow (Malom-Tisza, NE-Hungary). Biologia 63/6: 924-931.
- Krasznai, E., G. Borics, G. Várbi, C. Deák, A. Abonyi, B. Tóthmérész & J. Padisák (2010): A fitoplankton vertikális mintázata egy sekély holtágban. Hidrológiai Közlöny 90 (6) : 81-83.
- Livingstone, D. M. (2003): Impact of Secular Climate Change on the Thermal Structure of a Large Temperate Central European Lake. Climatic Change 57(1):205-225.

- MSZ ISO 5813:1992 - Az oldott oxigén meghatározása vízben jodometriás módszerrel
- Padisák, J. & Reynolds, C.* (2003): Shallow lakes: the absolute, the relative, the functional and the pragmatic. *Hydrobiologia* 506/509: 1-11.
- Padisák, J.* (2005): Általános limnológia. ELTE, Eötvös Kiadó, pp. 310.
- Peeters, F., D. M. Livingstone, G.-H. Goudsmit, R. Kipfer & R. Forster* (2002): Modeling 50 years of historical temperature profiles in a large central European lake. *Limnology and Oceanography* 47(1):186-197.
- Pithart D., Pichlová R., Bílý M., Hrbáček J., Novitná K., Pechar L.* (2007): Spatial and temporal diversity of small shallow waters in river Luznice floodplain – *Hydrobiologia* 584: 265-275.

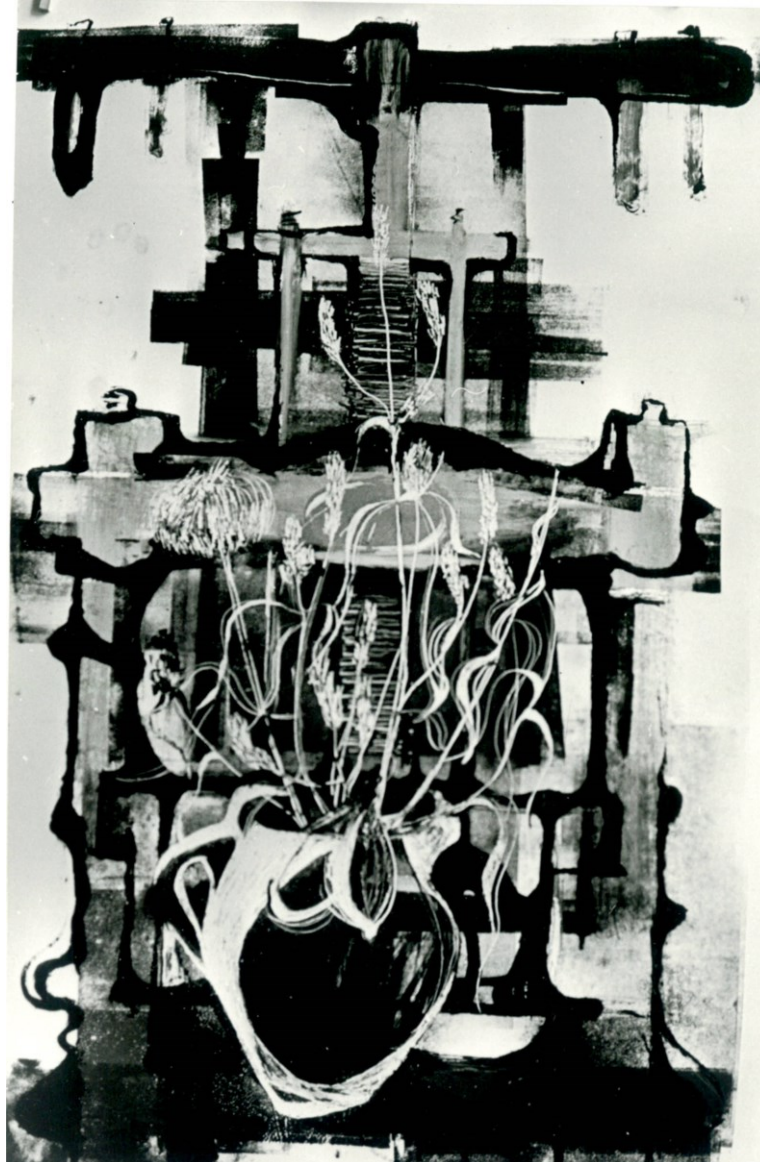
- Szabados, M.* (1939): Flagellaten-Vegetation der "Holt-Tisza" bei Szentmihálytelek. I. - Szentmihálytelek "Holt-Tisza" ágának Flagellata-vegetációja. *I. Bot. Közl.* 36, 3-4.: 109-119.
- Teszárné Nagy M.; Márialigeti K.; Végvári P.; Csépes E.; Bancsi I.* (2003): Stratification analysis of the Óhalász Ox-bow of the River Tisza (Kisköre Reservoir, Hungary). *Hydrobiologia*, 506, 1: 37-44.
- Uherkovich, G.* (1959): Adatok a Tisza holtágainak mikrovegetációjához. I.: A szolnoki Tisza holtágainak algái 1957 őszén. *Bot. közl.* 48.: 1-2.30-40.
- Welch, E. B.* (1992): Ecological effects of Waste Water. Chapman & Hall, London, pp. 455.

Characteristics of summer vertical stratification in Malom-Tisza oxbow

T-Krasznai E., Abonyi A., Görgényi J.

Abstract: The summer thermal stratification was analysed, temperature and oxygen concentrations were measured in Malom-Tisza oxbow (2007-2010). A stable stratification of the water column was found during the studied period (dimictic stratification) characterised by a high stability score ($RWC_{Smax} = 479$) and by an anoxic hypolimnion. Development of summer stratification was affected by (i) the fetch length, by (ii) the spring weather which latter determined the depth position of the thermocline strata and the temperature stratification of hypolimnion; and finally by (iii) the summer weather which affected the seasonal and diurnal changes in temperature of epilimnion. Our results suggest that the differences between years in stability of stratification may influence the composition of phytoplankton communities, which is one of the main drivers of water quality of lakes.

Keywords water column stability, anoxic hypolimnion, shallow lake, water quality.



Klossy Irén alkotása