

Halastavak kisvízfolyásokra gyakorolt rövidtávú hatásainak bemutatása egy balatoni befolyó példáján

Takács Péter¹, Svigruha Réka², Horváth Judit³, Czeglédi István³, Bíró Péter¹

¹MTA ÖK Balatoni Limnológiai Intézet, 8237. Tihany, Klebelsberg Kuno u. 3.

²ELTE, Környezettudományi Centrum, Budapest, 1117, Pázmány Péter s. 1/A

³DE TTK Hidrobiológia Tanszék, 4032, Debrecen Egyetem tér 1.

Kivonat:

Az intenzíven hasznosított halastavak befogadókra gyakorolt hatásairól kevés információ áll rendelkezésre. Jelen munkánkban bemutatjuk egy, a Balaton-felvidéken található vízfolyásra, az Egervízre telepített halastó befolyó és elfolyó vizén elvégzett 24 órás felmérésünk eredményeit. A 2013. július 24-én és 25-én a Monostorapátiban (felvív) és Hegyesden (alvív) kétóránként elvégzett vízfizikai és kémiai méréseink eredményei szerint az összes mért paraméter szignifikáns különbséget mutatott a két vizsgálati szakasz között. A tó alatti szakaszon a víz hőmérséklete átlagosan 8,6°C-al volt magasabb, mint a befolyóé és ez az oxigénviszonyokban is szignifikáns csökkenést okozott. A víz vezetőképessége és pH-ja minden esetben alacsonyabbnak mutatkozott az alvízi szakaszokon. Az alvízi szakaszon a klorofill-a koncentrációja több mint hússzorosára, ammónia koncentrációja több mint tízszeresére, ammónium koncentrációja több mint hússzorosára, összfoszfor tartalma több mint háromszorosára növekedett. Ugyanakkor a nitrát koncentrációja kevesebb, mint tízedére esett vissza a felvízi szakaszokon mért értékekhez viszonyítva. Eredményeink rámutatnak arra, hogy a halastavak jelentősen megváltoztathatják az őket tápláló vízfolyások fizikai és kémiai paramétereit, ezen keresztül pedig erőteljesen hatnak a vízfolyások élővilágára is.

Kulcsszavak:

tápanyagterhelés, 24 órás vizsgálat, mikrohabitat, Nemzeti Vízstratégia.

Bevezetés

A 2013. évben a Vidékfejlesztési Minisztérium Vízügyért Felelős Helyettes Államtitkársága nyilvánosságra hozta a Nemzeti Vízstratégia tervezetét (<http://www.kor-many.hu/download/5/9e/c0000/NemzetiVizstrategia.pdf>) A cselekvési terv célja hosszútávon mérsékelni a globális klímaváltozás miatt egyre hektikusabbá váló időjárás negatív hatásait. A Vízstratégia úgy próbál megoldást nyújtani egyebek között az aszály okozta problémákra, hogy minél nagyobb mennyiségű vizet tartsunk vissza az ország határain belül. A dokumentumban foglaltak szerint a vízviszatarást többek között sík- és dombvidéki tározók építésével fogják megoldani, melyek többcélú hasznosításával lehetőség nyílik a környezettudatos halgazdálkodásra is. A tervek szerint a tározók kialakítása a környezet- és természetvédelmi igényeknek megfelelően fog megtörténni. „Valamennyi új tározót tájba illesztve, ún. zöld tározóként kell megépíteni, az ésszerű vízhasználat és az üzemelési konfliktusok csökkentése érdekében a jó halászati és horgászati gyakorlat alkalmazási módszertanának és működtetési feltételeinek egyidejű kidolgozásával”. Ugyanakkor kevés releváns információ áll rendelkezésünkre arról, hogy egy vízfolyásra telepített tározó milyen jellegű átalakulást okoz az azt tápláló vízfolyás vízjárásában, vízkémiajában és élővilágában. Az általános vélekedés szerint a halastavak nem változtatják meg számottevően az elfolyó vizüket befogadó vízfolyások kémiai és fizikai paramétereit. Terepi tapasztalataink szerint viszont a halastavak, amellett, hogy nagymértékű változást okoznak a befogadók vízjárásában (pl.: a nyári vízviszatarás miatt az alvízi szakaszok gyakran ki is száradhatnak; ősszel, a lehalászási időszakban viszont jelentős áradásokat okoznak a befogadón) elfolyó vizek jelentős minőségi romlását is okozzák. A témában rendelkezésre álló néhány publikáció (Gál et al. 2003., Gál et al. 2006., Gál et al. 2011) eredményei szerint a tavak elfolyó vize főleg a lehalászási időszakban jelentős mennyiségű szerves anyaggal terheli a befogadó vízfolyásokat. Az idézett munkák szerzői főleg anyagforgalmi szempontból közelítik meg a témát, és a

tavak üzemrendjéhez igazodva hosszabb távú vizsgálatok eredményeit közlik. Arról viszont nem áll rendelkezésünkre információ, hogy a halastavak elfolyó vize napszakosan milyen hatással van a befogadók víz fizikai és kémiai paramétereire. Arról sem találtunk releváns információt, hogy bizonyos mikrohabitatokban (pl.: duzzasztott vagy sellős szakaszok) kimutathatóak-e különbségek az általánosan mért vízfizikai és kémiai paraméterek esetében. Jelen munkánkban egy halastó fel- és alvívén végzett 24 órás vizsgálataink eredményeit felhasználva elemezzük a halastavat tápláló kisvízfolyás hidrofizikai és kémiai sajátosságainak változásait. A következő kérdésekre keressük a választ 1. Milyen hatással van egy halastó a vizét befogadó kisvízfolyás vízminőségére? 2. Vannak-e napszakos változások a befolyó, illetve az elfolyó vizén a mért fizikai és kémiai paraméterekben? 3. Különböznek-e a mért vízfizikai és kémiai paraméterek a kisvízfolyás egyes mikrohabitatjaiban?

Anyag és módszer

A Balaton-felvidék-i Egervíz felduzzasztásával létrehozott 83 hektár kiterjedésű, félintenzíven hasznosított, pontydomináns halastó al- és felvívén 2013. július 24-25-én végeztünk szimultán 24 órás méréseket. Mivel a patak Monostorapáti (felvív) (EOV koord.: 542587, 184080) és Hegyesd (alvív) melletti szakasza (EOV koord.: 536632, 176983) között nincs a patakhoz hozzáfolyás, így a mért paraméterekben bekövetkező esetleges változásokat a halastó hatásának tudhatjuk be. Mind a felvívén, mind az alvívén nyugodt és gyorsan áramló vizű mikrohabitatokban is folytattunk méréseket. A meder eltérő adottságai alapján a felvívén egy nyugodtabb és egy zúgós szakaszon (felvív1, felvív2); míg az alvívén három szakaszon, a hegyesdi malom által felduzzasztott lassú folyású szakaszon (alvív1), a gát alatti sellős részen (alvív2), illetve a malomgát alatt kb. 100m-es távolságra található nyugodt vizű szakaszon (alvív3) végeztünk méréseket. A pH-t, vezetőképességet, hőmérsékletet, és a víz oxigénviszonyait mindkét helyszínen azonos típusú, a mérések előtt minden mért paraméterre kalibrált terepi mérőműszerekkel (Voltcraft DO-100 és Hanna HI98129) kétóránként mértük. Az

egy mintaszakaszokként mért adatsorokat páronként nem parametrikus Kruskal-Wallis teszttel vetettük össze. A klorofill-a és -b (cl-a, cl-b), ammónium (NH_4), nitrát (NO_3), foszfor formák (oldott reaktív foszfor -ORP-, teljes oldott foszfor -TOP-, és teljes foszfor -TP-), mennyiségi mérését a BLI munkatársai laboratóriumban végezték el. A vizsgálatokhoz az alvizi és felvizi szakaszokról hajnali 4⁰⁰ órakor és délután 16⁰⁰ órakor egy-egy vízmintát vettünk, melyeket feldolgozásig hűtve tároltunk.

Eredmények

A helyszínen mért fizikai és kémiai változók értékeit az **I. ábrán** mutatjuk be. A vizsgált változók közül a hőmérsékleti adatok a felvizi szakaszon 13,0 és 15,7°C között, míg az alvizen 21,5 és 24,5°C között változtak. A felvizi (átl. \pm SD: 14,35 \pm 0,61°C) és alvizi (átl. \pm SD: 22,97 \pm 0,68°C) szakaszok átlagosan 8,6°C-os eltérést mutattak, ugyanakkor egyik területen sem találtunk számottevő eltérést az egyes mikrohabitatokban mért értékek között.

A pH esetében a felvizen 7,66 és 7,84 közötti, az alvizi szakaszokon 7,43 és 7,66 közötti értékeket mértünk. A tó feletti vízfolyás szakaszon kismértékben, de szignifikánsan magasabb (átl. \pm SD: 7,73 \pm 0,05) értékeket mértünk a vizsgálati periódus alatt, mint a halastavi elfolyó vizet befogadó alvizi szakaszon (átl. \pm SD: 7,55 \pm 0,06). Ugyanakkor az egyes mikrohabitatokban mért értékek itt sem mutattak szignifikáns eltérést.

A vezetőképesség értékek a felvizen 783 és 812 $\mu\text{S}/\text{cm}$, az alvizen 650 és 708 $\mu\text{S}/\text{cm}$ értékek között változtak. A halastó felett (átl. \pm SD: 789,58 \pm 6,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$) és alatt (átl. \pm SD: 674,18 \pm 16,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$) mért értékek szignifikánsan különböztek. Az előző változókhoz hasonlóan sem az alvizen sem a felvizen nem tudtuk szignifikáns eltérést kimutatni az egyes mikrohabitatok között. Az alvizi szakaszokon reggel 8 órától a vezetőképesség értékek emelkedése volt megfigyelhető mindhárom mikrohabitatban, az addig mért 663,8 \pm 10,9 átlagos értékről 690,8 \pm 9,63 $\mu\text{S}/\text{cm}$ -re növekedett.

A helyszínen mért változók között az oxigén tartalom változásai mutatták a legnagyobb változékonyságot. A felvizi szakaszokon nem tapasztaltunk jelentősebb eltérést a sellős és nyugodt vizű mikrohabitatokban mért értékek között. Az oxigén koncentrációja a nap folyamán 8,6 és 13,1 mg/l között változott, ami 84,6 és 135,14 %-os telítettségi értéknek felel meg. A mért átlagos \pm SD oxigén koncentráció 10,61 \pm 0,98mg/l volt (ez 105,95 \pm 11,49 %-os telítettségnél felel meg). Az alvizi szakaszokon kijelölt mikrohabitatokban átlagosan (\pm SD) 4,22 \pm 1,79 mg/l-es oxigén koncentráció értékeket mértünk (ez 49,33 \pm 20,9 %-os telítettségnél felel meg). A felvizi szakaszhoz képest tehát az oxigén koncentráció kevesebb, mint felére csökkent, ugyanakkor az értékek szórása is jelentősen megnőtt mind napszakosan, mind az egyes mikrohabitatok között is. A legalacsonyabb koncentráció és telítettségi értékeket a malomgát által felduzzasztott mikrohabitatban (alvíz1) mértük. Az oxigén koncentráció a mérési időszakban itt 1,4 és 4,8 mg/l között változott (átl. \pm SD: 2,92 \pm 0,91mg/l) ami 16,28 és 55,49 %-os telítettségnél felel meg (átl. \pm SD:

34,08 \pm 10,5 %). Az alvizi szakaszon a legmagasabb oxigénkoncentráció értékeket a malomgát alatti zúgós mikrohabitatban (alvíz2) mértük. Itt a koncentráció értékek 1,7mg/l (20,17 %) és 9,6mg/l (112,68 %) között változtak, átlagosan 5,57 \pm 1,92mg/l (65,22 \pm 22,6%) értéket mutattak. A zúgó alatti nyugodtabb vizű mikrohabitatban (alvíz3) az oxigén koncentráció és telítettség értékei is csökkentek; min.: 2,6 mg/l (30,48 %), max.: 7,5 mg/l (86,71 %), átl. \pm SD: 4,18 \pm 1,38mg/l, (48,68 \pm 15,5 %). Azonban ezek az értékek átlagosan magasabbak voltak, mint az alvíz1 mikrohabitatban mért értékek.

A laboratóriumi vizsgálatokkal meghatározott változók koncentráció értékeit, illetve az egyes változók koncentráció-növekedésének mértékét az **I. táblázatban** mutatjuk be.

I. táblázat. A különböző helyeken és időpontokban vett vízmintákban meghatározott változók koncentrációi, illetve koncentrációk alvízi növekedésének mértéke (* = kimutatási határ alatt)

	Monostorapáti (felvíz)		Hegyesd (alvíz)		a növekedés mértéke (x)		
	04 ⁰⁰	16 ⁰⁰	04 ⁰⁰	16 ⁰⁰	04 ⁰⁰	16 ⁰⁰	
Cl-a	1.4	1.6	<	64.9	67.4	45.7	42.5
Cl-b	0.6	0.6	<	16.6	16.9	26.8	26.5
NH ₄	12.0	*	<	247.2	1105.9	20.5	-
NO ₃	4343.2	4447.9	>	303.6	4.4	0.1	0.001
ORP	8.2	25.8	<	12.4	91.1	1.5	3.5
TOP	10.6	28.3	<	39.6	161.1	3.7	5.7
TP	45.5	44.9	<	138.3	283.1	3	6.3

A Cl-a és Cl-b koncentráció a halastó alatti szakaszon több mint negyvenszeresére illetve több mint huszonhat-szorosára növekedett, ugyanakkor nem mutattak napszakos változást sem az alvizi, sem a felvizi szakaszon. Az ammónium koncentráció is jelentős növekedést mutat az alvizi területen. A délután 4 órakor vett alvizi mintában mért koncentrációja meghaladta az 1mg/l értéket, míg az ugyanekkor vett felvízi mintából nem tudtuk kimutatni. A nitrát koncentráció az egyetlen a vizsgált változók közül, amely jelentős csökkenést mutat az alvizi szakaszon. A hajnalban vett mintában tizedére, a délutáni mintában ezredére csökkent a koncentrációja. Ez a csökkenés a tóban zajló asszimilációs folyamatok hatásának tudható be. Minden vizsgált foszforforma koncentrációja növekedést mutatott a halastó alatti szakaszon. Az éjszakai illetve nappali minták elemzésének eredményei szerint az oldott reaktív foszfor (ORP) koncentrációja 1,5 és 3,5 szörösére; a teljes oldott foszfor (TOP) koncentráció 3,7 és 5,7 szörösére, a teljes foszfor (TP) koncentrációja 3 és 6,3 szörösára növekedett az alvizi szakaszokon.

Értékelés

A Hegyesd és Monostorapáti között fekvő halastó befolyóján és elfolyó vizén végzett 24 órás vizsgálat-sorozatunk eredményei szerint a halastó jelentős változásokat okozott az azt tápláló Egervíz patak vízfizikai és kémiai paramétereiben. A tó nagy felszíne és a viszonylag kis mélysége miatt nagymértékű hőmérsékletnövekedést tapasztaltunk az elfolyó vízben. Ez a változás alapvetően befolyásolja a víz más tulajdonságait is. Például az oxigén és egyéb gázok oldhatósági viszonyait, de egyebek között erőteljes hatással van a vízi élőlények anyagcsere-

folyamatainak intenzitására is. A hőmérséklettel kapcsolatban fontosnak tartjuk megemlíteni, hogy az alvízi és a felvízi szakaszokon a napi hőingás nem különbözött számottevően, a vizsgálati időszakban ez az érték mindkét szakaszon körülbelül 2°C-ra tehető. A víz kémhatása, vezetőképessége és oxigén koncentrációja is alacsonyabb értéket mutatott az alvízi területeken. A pH érték nem változott számottevően, csupán néhány tizednyit csökkent, azonban ez a változás szignifikánsnak bizonyult. A kémhatás változásának trendje különbözik az alvízi és felvízi szakaszok között. A felvízi szakaszokon az éjszaka folyamán csökken, míg az alvízi szakaszokon enyhén növekszik a kémhatás. Az alvízi szakaszon sokáig mindhárom mikrohabitatban viszonylag állandó vezetőképesség értékeket mértünk, de a reggel 8 órától mintegy 30 µS/cm-es növekedés volt megfigyelhető. Véleményünk szerint ezt nem mérési hiba okozhatta, mivel, mindhárom mikrohabitatban hasonló jellegű változást figyeltünk meg. A változás magyarázata lehet, hogy a halastó zsilipjét reggel majdnem teljesen elzárták, így az alvízi szakaszon a patak vízhozama jelentősen csökkent. A vezetőképesség értékek növekedése tehát valószínűleg a vízhozam csökkenésével hozható összefüggésbe, de változás pontos okát nem tudtuk megállapítani. A mérési időszakban bekövetkezett vízhozam változás a halastavak egy másik igen jelentős környezet-átalakító hatására is rámutat. A hektikusabbá váló vízjárás már önmagában is alapvető változásokat okozhat az alvízi élőlénytársulások nagyságában és összetételében.

A helyszínen mért környezeti változók közül az oxigénviszonyok mutatták a legnagyobb mértékű változékonyságot, és erre a változóra az egyes mikrohabitatok adottságai is jelentős hatást gyakoroltak. Míg a felvízi szakaszokon mind a nyugodtabb vízű, mind a zúgós szakaszokon hasonló, telítés körüli értékeket mértünk, addig az alvízen jelentős eltéréseket tapasztaltunk az egyes napszakokban, illetve mikrohabitatokban mért értékek között. A legmagasabb értékeket a malomgát alatti zúgós szakaszon mértük. Itt valószínűleg fizikai beoldódás révén növekedett meg az oxigén

koncentrációja. De nem lehet kizárni azt sem, hogy nem árnyékolt szakasz lévén, a déli órákban a direkt napsütés hatására a meder köveit borító élőbevonat fotoszintézise is hozzájárult az oxigéntelítettség növekedéséhez. A legalsó (alvíz3) mikrohabitatban mért oxigéntelítettségi értékek csökkennek az alvíz2 mikrohabitatban mért értékhez képest. Ez azzal magyarázható, hogy itt már jóval nyugodtabban áramlik a víz, tehát a fizikai beoldódás már nem annyira intenzív, mint jó száz méterrel fentebb. Ugyanakkor a szervesanyagok kémiai és mikrobiális bomlási folyamatai jelentősen csökkenthetik az oxigén koncentrációját. Feltételezésünket alátámasztják a nitrogén- és foszforformák laboratóriumi elemzésének eredményei, melyek rámutatnak, hogy a vizsgált halastó elfolyó vízében többszöröse növekszik a szervesanyag bomlásából származó tápanyagok mennyisége.

Köszönetnyilvánítás:

Köszönetünket fejezzük ki Horváth Hajnalkának, Horváth Viktóriának, Horváth Teréziának és Présing Mátýásnak a laboratóriumi mérések kivitelezéséért. Munkánkat az OTKA_A_08-1-2009-0051(CNK 8140) és a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0038 azonosítójú pályázatok támogatták. Czeglédi István publikációt megalapozó kutatása a TÁMOP-4.2.4.A/2-11/1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program c. kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalom

- Vidékfejlesztési Minisztérium, Környezetügyekért Felelős Államtitkárságának Vízügyért Felelős Helyettes Államtitkársága: Nemzeti vízstratégia, a vízgazdálkodásról, öntözésről és aszálykezelésről (a jövő vízügyi, öntözésfejlesztési és aszály kezelési politikáját megalapozó, a fenntarthatóságot biztosító konzultációs vitaanyag)
online: http://www.kormany.hu/download/5/9e/c0000/Nemzeti_Vizstrategia.pdf (hozzáférés: 2013.10.01.)
- Gál D., Kerepeczki É., Szabó P., Pekár F. (2003) Halastavak környezeti terhelésének vizsgálata: nitrogénmérleg és nitrogén kibocsátás - Hidrológiai Közöny, 2003. (83. évf.) 1-12. Klnsz. 52-54. old.
- Gál D., Kerepeczki É., Szabó P., Pekár F. (2006) A tógazdasági haltermelés környezeti hatásainak felmérése - Agrártudományi Közlemények, 21. 19-24.
- Gál D., Kerepeczki É., Szabó P., Pekár F. (2011) A tógazdasági haltermelés tápanyagforgalmi elemzése és az elfolyóvíz kibocsátás környezeti hatásainak felmérése - Halászat, 2011. (104. évf.) 2. sz. 57-64. old.

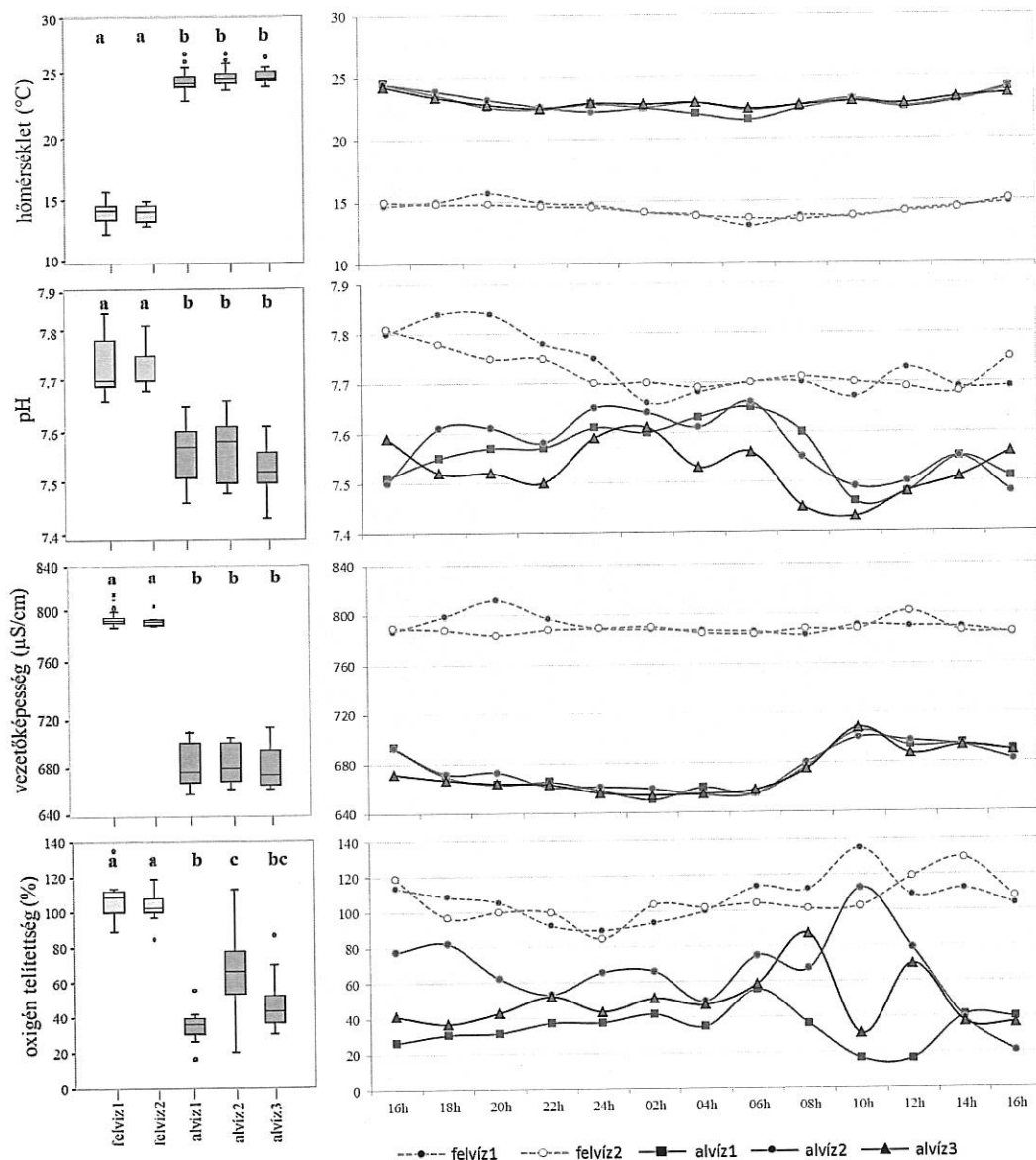
The effect of fish pond outflow on the water quality of the recipient small watercourse, a short term study

Abstract:

The aims of this study were 1: to present the results of a short term (24hours) physico-chemical water survey (pH, conductivity, oxygen saturation, temperature measurements, chlorophyll-a, and b, nitrogen and phosphorus forms) made at the inflow and outflow water of a fishpond, situated to the Egervíz stream at the Balaton Upland Region (Hungary). 2: to show the differences in the studied variables among some microhabitats can be characterised by different flow conditions (retained and rapid sections). Results show most variables changed significantly by the effect of fish ponds. Water temperature showed 8,6°C increase on the downstream sites. Conductivity, oxygen saturation and pH were significantly higher on the headwater (upstream) section. Concentrations of chlorophyll-a, and b, phosphorus forms, and NH₄ showed significant increase in the outflowing water of the fishpond, at the same time NO₃ showed considerable decrease. The studied variables did not differ between the studied microhabitats designed on the upstream sections. On the downstream sections the oxygen saturation showed expressive volatility among and within microhabitats as well.

Key words:

nutrient load, 24h study, microhabitat, National Water Strategy



1. ábra: A 24 órás vizsgálatok során mért hőmérséklet, pH, vezetőképesség, és oxigén telítettség értékek. A bokszplotokon szerepelő különböző betűk a mért értékek szignifikáns különbségét mutatják (Kruskal-Wallis teszt, $p < 0,05$)