

A ZAGYVA FOLYÓ BIOLÓGIAI MONITOROZÁSA ZOOPLANKTON SEGÍTSÉGÉVEL

TAJTHY Dóra¹, BAYOUMI HAMUDA HOSAM E.A.F.¹,
ZSUGA Katalin², PEKLI József²

¹Szent István Egyetem, Környezettudományi Intézet
2103-Gödöllő, Páter K. u. 1. e-mail: hosameaf@yahoo.com
²Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Kutató Intézet Kht. Budapest

Kulcsszavak: Zagyva, zooplankton, vízi ökoszisztéma

Összefoglalás: Vizeinket számos diffúz és pontszerű szennyezőforrás veszélyezteti. Az ezek okozta vízminőségi változások nyomon követésére az egyik legmegfelelőbb a vízi ökoszisztémák biológiai komponenseinek vizsgálata, mivel ezek regenerálódása sokszor lassabb, mint ahogy a szennyezőanyag eltűnik a vízből. A vizsgálatok módszereként, a mintavételek során a tömörített mintákat formalinnal tartósítottuk, majd mikroszkóppal mennyiségi és minőségi feldolgozást végeztünk laboratóriumban. A zooplankton szolgáltatja információk kiértékeléséhez és jellemzéséhez különböző, a cikkben bemutatott matematikai összefüggéseket használtunk. Jelen felmérés során a Zagyva zooplankton állományának vizsgálatával képet kaptunk a tavaszi és a nyári állomány összetételéről, amelynek elemzésével a folyó ökológiai állapotára lehetett következtetni. A vizsgálati eredmények szerint a Zagyva folyó zooplankton állományban a vizsgálati idő alatt 82 fajt sikerült azonosítani. Ebből 68 *Rotatoria*, 10 *Cladocera* és 4 *Copepoda* faj. A folyó a felmérés alapján fajgazdagnak mondható. Az Újszásznál előkerült *Eurytemora velox* jelenlétével növelte a terület, azaz a mintavételi hely természeti értékét. A zooplankton összetételét a trofikus- és a szaprobitikus állapotok, a szezonális változások, ill. a vízjárás viszonyok is befolyásolták. A felső szakaszon, Nagybátynánál a többi mintavételi ponthoz képest jellemző volt a kiugróan magas egyedszám és az ehhez tartozó alacsony diverzitás (tavasszal: 2,51; nyáron: 2, 91) értékek. Az alsó szakaszon Jászteleknél, nyáron, a vízhozamhoz képest kicsi volt az egyedszám, illetve alacsony a diverzitás (nyáron: 2,81). Az egyedszám torkolat felé történő csökkenése nem tükrözi ezen szervezetek vízi ökoszisztémákban betöltött ökológiai szerepét. Ezt az állapotot és az alacsony diverzitás értékeket egy kedvezőtlen ökológiai állapot okozhatta. Ennek oka lehetett helyi szennyezés, vagy a mintavételi pontok fölött becsatlakozó vízfolyások által szállított szennyeződés, melyek megváltoztathatták az állomány összetételét és a mintavételi pontok egyéb biológiai paramétereit. A különböző zooplankton csoportok jelenlétének és abundanciájának a meghatározása segíthet megismerni a vízi ökoszisztéma funkcióit. A javaslatunk szerint, a jövőben, a folyóvíz kémiai és fizikai tulajdonságainak is feltárásra kell kerülniük.

Bevezetés

A biológiai indikátorokkal végzett vízminőségi monitorozás segít, hogy nyomon kövessük és megőrizzük vizeink állapotát. A zooplankton diverzitás vizsgálata azért fontos, hogy jobban megértsük a zooplankton szerepét a vízi ökoszisztémákban. Egy közösséget vizsgálva a diverzitás fontos információkat ad az összes genetikai információt és ezek eloszlását illetően. A zooplankton diverzitás összefügg a genetikai diverzitással, vagyis a zooplankton fajok által hordozott genetikai információkkal és azok eloszlásával, míg az ökológiai diverzitás tükrözi a közösség szerkezetének változatosságát, a kölcsönhatások komplexitását és a trofikus szintek alakulását.

Az Európai Unió Tagállamaiban 2000. végétől a vízzel és vízgazdálkodással kapcsolatos minden törvényi szabályozást az ekkor életbe lépett EU víz Keretirányelv határoz meg. A keretirányelv a jó ökológiai állapot helyreállítására helyezi a hangsúlyt, s ebben a biológiai komponensek rendszeres monitorozásának kulcsszerepe van. 2009-re el kell

készülnie Magyarország vízgyűjtő gazdálkodási terveinek, amihez hozzátartozik a vizek jelenlegi állapotának a felmérése (GAYER 2006).

Az állapotfelmérés eredményei alapján tervezhető meg ugyanis a felszíni vizek ökológiai vízminőségi monitoringhálózata, felállítható a vízminőség-védelmi adatbázis, lehetségessé válik a referencia-vízterek kijelölése, valamint a feltárt adatsorok alapján részleteiben kidolgozhatók a vízminőség értékelők és megalapozhatók a későbbi szennyezés csökkentő programok (TEPLÁN 2003). Ezt az állapotfelmérést segíti elő a víztestek zooplankton állományának vizsgálata is.

A Zagyva a Tisza vízgyűjtőterületéhez tartozik. A Kárpát-medencében a Tisza-völgy európai jelentőségű ökológiai folyosó szerepet tölt be. A Mátra hegység vizeinek fő levezetője a Zagyva, a Tisza középső szakaszának legjelentősebb jobboldali mellék-vízfolyása, mely a 334. folyamkilométernél torkollik a Tiszába. Vízgyűjtőterülete a torkolatnál 5677 km², a Tisza-medence 3,6%-a. A Zagyva vízgyűjtőjének csaknem teljes hányada Magyarország területére esik, csupán 4,7 km² fekszik a határon túl. A Zagyva felső szakasza kiemelt vízminőségi terület. A Zagyva a III.; a Tarján-patak IV.; a Tarna II, illetve III. és a Tápió II, illetve III. osztályú vízminőségi kategóriába tartozik. Ezen osztályok pontos leírását az MSZ 12749:1993, azaz a „Felszíni vizek minősége, minőségi jellemzők és minősítés” című magyar szabvány tartalmazza (KARÁCSONY 2007).

A vízben állandóan jelenlévő élő szervezeteken minden esemény nyomot hagy, ezért nélkülözhetetlen kiegészítője a kémiai vizsgálatoknak, melyek kellő sűrűségű mintavétele sem időben, sem térben nem oldható meg. A szennyező anyagok mennyiségének kimutatására csak a kémiai vizsgálatok nyújtanak lehetőséget, azonban az ökológiai egyensúly megbomlását az élő szervezetek mennyiségi és minőségi változásainak figyelemmel kísérésével lehet nyomon követni (TURCSÁNYI 1995, MALATINSZKY 2007). NÉMETH (1998) felosztása szerint a zooplankton produkció-biológiai szempontból a fogyasztók (konzumensek) csoportjába sorolható, ami tovább osztható a növényi termékeket (pl. planktonikus algákat) közvetlenül fogyasztó növényevők (elsődleges fogyasztók) és a növényevőkkel táplálkozó húsevők (másodlagos fogyasztók) alcsoportjaira (herbivor-, ill. karnivor-zooplankton).

Aplanktonikus kerekese férgek többsége bizonyostényezőkkel szemben érzékeny, annyira, hogy a „kerekese féreg-spektrum” bizonyos víztípusokat jellemez. A kerekese féregplankton-asszociációk összetételére ható legfontosabb tényezők a hőmérséklet, a sótartalom, a táplálékellátottság és a táplálkozási mód. A környezeti hatások változásaira érzékenyen reagálnak, ezért jó indikátor szervezetek. A finom szerves törmelékekkel táplálkozó élőlények a vizek természetes tisztulásának nélkülözhetetlen tényezői (FELFÖLDY 1981).

A kistráklankton fontos szerepet tölt be a vízi anyag- és energiaforgalomban. Ha rövid idő alatt ugrásszerűen megnő az egyes fajok száma, akkor nagyon hatásosan tisztítják a vizet. Legtöbbjük ugyanis szűrő szervezet, de néhány ragadozót is találunk köztük (DOBÓ 1996). Mennyiségük, faj összetételük és évszak szerinti változásuk nemcsak a különféle vizekre jellemző, hanem az időjárás, a vízszennyezés és a víz termékenysége (trofitás) stb. függvényében is változik. A robbanásszerűen elszaporodó kistrákok alaposan befolyásolják a víz minőségét és a táplálkozási hálózatot (DOBÓ 1996; GULYÁS és FORRÓ 2001).

A *Cladocera* rend számos tagja a Magyar Szabvány (MSZ 12756:1998) és az azt kiegészítő szaprobiológiai indikátorfajok jegyzéke (GULYÁS 1998) alapján megfelelő gyűjtési mód alkalmazása esetén szaprobiológiai minősítésre is felhasználhatók. A biológiai vízminősítésben azonban elsősorban a trófia mutatók között van fontos szerepük. Egyedsűrűségük, biomassájuk nagysága és produkciójuk meghatározása, ezért az állóvizek vízminőségének a megállapításakor igen fontos lehet (GULYÁS és FORRÓ 2001).

Az evezőlábú rákok széles körben elterjedt, nagy egyedszámban előforduló és finom ökológiai tagolódású állatcsoport, az indikátor szervezetek között mégis csak kevés *Copepoda* fajt találunk. Ennek oka azonban nem alkalmatlanságukban, hanem meghatározásuk nehézségeiben és biológiájuk hiányos ismeretében keresendő. A gyakorlati vízügyi vízminősítési munka során a különféle típusú vizekben előkerülő fajok információ-tartalmát, mint a környezet tulajdonságaira jellemző adatot használjuk fel (GULYÁS és FORRÓ 1999).

A kistrákok egyes fajainak ökológiai igényéről aránylag keveset tudunk. Azonban ismerünk bizonyos kémiai, elterjedést szabályozó tényezőket. A *Holopedium* fajok pl. általában lágyabb vizekben élnek, de a pontos határok meghúzése nem könnyű feladat. A *Daphnia* diverzitások közül a *Ceriodaphnia* alnem fajai inkább sókedvelők. Néhány *Copepoda* érzéketlennek látszik a víz kémiai tulajdonságaival szemben, néhány faj azonban határozottan natronofilikus (FELFÖLDY 1981). LA BARBERA és KILHAM (1974) vizsgálatokkal bizonyította Kelet- és Közép Afrika tavain a vezetőképesség (összes sókoncentráció) fontos szerepét az afrikai kistrákok elterjedésére.

Az állomány összetételében megmutatkozik az adott élőhely folyami, illetve tavi jellege. Míg a tavakra a tömeges *Cladocera* állomány jellemző, addig a folyók sokkal változatosabb és esetenként nagyobb tömegű *Rotatoria* állománnyal bírnak (BERNOT et al. 2004). A zooplankton állomány összetétele, mennyisége ezenfelül eltér a különböző növénytársulásokban (DUGGAN 2001; DUGGAN et al. 2001), jellemző az adott terület biológiai vízminőségére, illetve jelzi a víztesten lezajló szezonális változásokat (pl. vízjárás viszonyok, hőmérsékletváltozások (ANDREW és ANDREW 2004)) és természeti katasztrófákat (pl. tiszai cianid szennyezés (ZSUGA et al. 2004)).

A hazai vízminőség-védelem helyzetének vizsgálatára az egyik legjobb modellterület a Zagyva vízgyűjtője, mivel csaknem a teljes vízgyűjtő terület Magyarországhoz tartozik; változatosak az éghajlati, domborzati, talajtani adottságok; a vízgyűjtő északi részén (Tarna mente) jelentős egyes nehézipari ágazatok (bányászat, kohászat) hatása; a középső szakaszon élelmiszeripari üzemek voltak, melyek ma már csak részben működnek; illetve változatos a folyó menti település-hálózat (KARÁCSONY 2007).

Jelen tanulmány elsődleges célja, hogy felmérje a *Rotatoria*, *Cladocera* és *Copepoda* fajok elterjedését a Zagyva folyón. A VKI kötelezővé teszi a vizsgálni kívánt komponensek körét, melyek között a zooplankton nem szerepel, így az 2006-ban elkészült Zagyva-Tarna vízgyűjtő gazdálkodási tervben sem szerepel. Mindennek ellenére az állomány feltárása szervesen hozzátartozik a folyó jelenlegi állapotának a felvételezéséhez. A tanulmány másodlagos célja az, hogy a vizsgált zooplankton taxonok tulajdonságai segítségével minőségi következtetéseket vonjon le a folyó egyes vizsgált szakaszaira.

Anyag és módszer

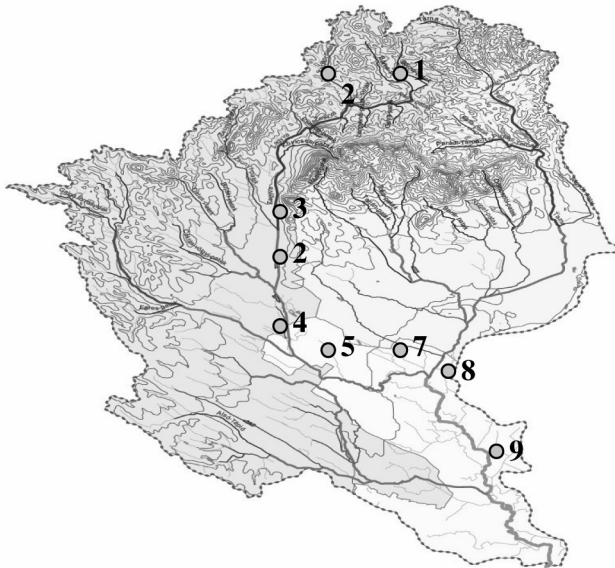
A mintavételi helyek (1. sz. ábra) kiválasztásánál a következő szempontokat vettük figyelembe:

1. A jelentősebb mellékvízfolyások Zagyvába való becsatlakozása után legyenek mintavételi pontok.
2. Ezek a mintavételi pontok többnyire olyanok legyenek, hogy azon a helyen az MSZ 12749:1993 írja elő a mintavételt, valamint a megfelelő Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség szabályos időközönként mintát vegyen.
3. A mintavételi helyeket úgy választottuk, hogy reprezentatív mintát lehet venni és a körülményekhez képest jól megközelíthetők.

2006.03.15 és 05.28. között kéthetes gyakorisággal történtek a mintavételek, hogy jól nyomon követhető legyen az állomány összetételének a változása. Majd a következő négy hónapban havi mintavételek történtek, hogy a nyári változásokat is figyelemmel lehessen kísérni.

Mintavételi helyek:

1: Nemti (**Ni**: híd), **2:** Nagybátony (**Nb**: híd), **3:** Petőfibánya előtt (**Pb**: a hídtól kb. 20 méterrel feljebb), **4:** Gesztenyefasor (**Gf**: híd), **5:** Jászfényszaru (**Jf**: Boldog felőli híd)
6: Szentlőrincvárosa (**Szl**: híd), **7:** Jászberény (**Jb**: Lehel gyár előtti híd), **8:** Jásztelek (**Jt**: híd), **9:** Újszász (**Új**: híd)



1. ábra A Zagyva folyó és a rajta kijelölt mintavételi helyek (ATKINS–DHV Konzorcium 2005)

Figure 1. The Zagyva River and its sampling sites (ATKINS–DHV Konzorcium 2005)

A *Rotatoria*, *Cladocera* és *Copepoda* fajok gyűjtési és feldolgozási módszerei közel azonosak. A gyűjtés 50 µm lyukbőségű planktonhálójával történt. A folyón kijelölt mintavételi helyeken 50 liter víz került átszűrésre, s az így tömörített 15–25 ml

mennyiségű minták a helyszínen formalinnal lettek tartósíva, ügyelve arra, hogy a tartósított minta 4–5%-os legyen. A minőségi vizsgálatok során az egyes *Rotatoria* fajok azonosításához szükséges rágókészülék kipreparálását a következő módon végeztük: Az egyedat a számlálókamrából kapilláris végre kihúzott szemcseppentővel a tárgylemezre vettük ki, fedőlemezzel lefedtük, majd óvatosan tömény hypót szívattunk át a lefedett mintán. A lágy részek feloldódása után a rágók láthatóvá váltak. Ezt követte a határozás különböző határozó könyvek segítségével (BANCSI 1988; GULYÁS és FORRÓ 1999; 2001). A mennyiségi feldolgozást a következő módon végeztük: a tömörített, homogenizált mintát mérőhengerbe átmostuk és ismert térfogatra állítottuk be. Ebből 5 ml-t számlálókamrába öntöttük, melynek teljes vagy ismert részterületén határoztuk meg az előforduló egyedek minőségét és mennyiségét. A vizsgált minta térfogatok ismeretében az egyedszámot az eredeti átszűrt víz térfogat egységére (ind 50 liter⁻¹) adtuk meg (ZSUGA 2002). A diverzitás vizsgálatokhoz a Shannon-függvényt (GULYÁS 1998) használtunk:

$$H = \sum P_i * \log_2 P_i \quad (1)$$

H = a diverzitás mértéke

P_i = az i-edik faj aránya az élőlény-együttesben

$$H_{\max} = \log_2 n \quad (2)$$

H_{max} = maximális diverzitás, n = fajok száma

A diverzitás és a maximális diverzitás aránya az egyenletesség (ekvitabilitás) mértéke:

$$J = H / H_{\max} \quad (3)$$

J = egyenletesség

Eredmények és megvitatásuk

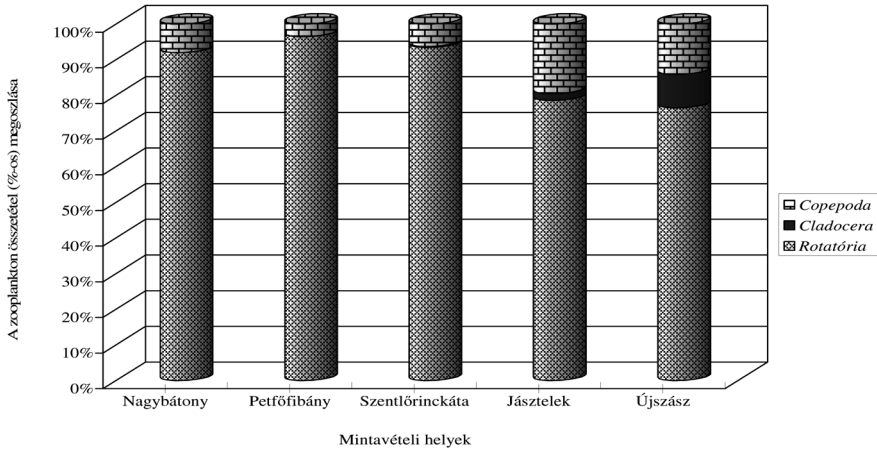
A zooplankton a vízi ökoszisztémában egy komplex mikrobiota közösséget alkot, ennek ellenére a zooplanktonról kevesebb tanulmány készült az elmúlt évtizedekben. Ezt bizonyítja az is, hogy a Zagyva zooplankton állományáról sem készült pontos felmérés az elmúlt években, évtizedekben, így nem állt rendelkezésünkre olyan korábbi adat, ami viszonyítási alapot jelenthetett volna egy összehasonlító elemzéshez.

A vizsgálati eredmények szerint a Zagyva folyó zooplankton állományban a vizsgálati idő alatt 82 fajt sikerült azonosítani. Ebből 68 *Rotatoria*, 10 *Cladocera* és 4 *Copepoda* faj. A tanulmány azt mutatta, hogy lényeges különbség volt a zooplankton állomány mennyiségi eloszlásában a folyó felső és alsó szakaszán kijelölt mintavételi pontok között.

Eredményeink alapján megállapítható, hogy a tavaszi mintákban (2. ábra) csak Jászteleknél és Újszásznál volt számottevő *Cladocera* állomány, melynek túlnyomó többsége az árvizes időszakra volt tehető. Ekkor nőtt meg a rendez tartozó fajok száma és sűrűsége is. Csak a nagyvíz idején talált fajok voltak: *Alona rectangula*, *Alonella excisa*, *Pleuroxus aduncus*, *Simocephalus vetulus*. Ugyanebben az időszakban jelentkeztek a mintában petés *Copepoda* nőtények, melyek alkalmasak a faj meghatározásra. Az azonosított két faj a *Diacyclops disetosus* (Jásztelek) és az *Eurytemora velox* (Újszász). Az *E. velox* Magyarországon ritka fajnak számít, csak néhány helyről jelentették eddig (GULYÁS és FORRÓ 2001).

A tanulmányunkban vizsgált mintavételi helyeken a *Rotatoria* fajok között találunk több olyan fajt, mely jellemzően hidegebb, tavaszi időszakban fordult elő, majd a nyári

mintákból teljesen eltűntek vagy jelentősen lecsökkent az egyedszámuk. Ilyen például a *Notholca acuminata*, *N. squamula*, *Keratella quadrata* és *Synchaeta oblonga*. Néhány előkerült faj tavasszal, a folyó mindegyik mintavételi helyén képviseltette magát, mint, például: *Asplanchna priodonta*, *Brachionus angularis*, *Colurella adriatica*, *Filinia terminalis*, *Keratella quadrata*, *Notholca acuminata*, *Polyarthra dolichoptera*, *Synchaeta oblonga*, valamint *S. pectinata*.



2. ábra A felmérésben 2006 március 15. és május 14. között résztvevő 5 mintavételi hely átlagos zooplankton összetétele

Figure 2. The average zooplankton composition of sampling sites taking part in the survey between 2006 March 15 and may 14.

1. táblázat A folyó zoo

plankton jellemzői 2006 március 15. és május 14. között

Table 1. The average results of the survey between 2006 March 15 and May 14

A folyó zooplankton tulajdonságai	Mintavételi helyek				
	Nb	Pb	Szl	Jt	Új
Zooplankton fajsza	24	23	25	39	32
Összes zooplankton	38484	13028	11188	8137	10947
Diverzitás	2,51	2,18	2,12	3,76	3,69
Egyenletesség	0,55	0,48	0,46	0,71	0,74

Tavasszal Petőfibánya diverzitás értéke (2,51) bizonyult a legalacsonyabbnak (1. táblázat), míg Jásztelek és Újszász felé haladva kedvezően változtak ezek az értékszámok. Az összegyedszám alakulása szempontjából a forráshoz legközelebb eső Nagybátony zooplankton állománya (38,484) volt a legnépesebb, míg ez a szám a torkolathoz közelebb eső mintavételi helyeken közel a negyedére csökkent.

A vizsgálati eredmény azt mutatta, hogy olyan kozmopolita fajok is előfordulnak a folyó élővilágában, melyek mind tavasszal, mind nyáron jelen voltak a folyó planktonjában. Jellemzően ilyen fajok voltak a *Keratella cochlearis*, *Colurella adriatica*, *C. colurus*, *Lecane closterocerca* és *Bosmina longirostris*.

A Copepoda alosztály minden évszakban képviseltette magát a folyó élővilágában, mivel minden mintavételi ponton kerültek elő Naupliusz és Copepodit stádiumú lárvák. Azonban meghatározási nehézségek miatt, tavasszal csak az *Acanthocyclops robustus* került azonosításra Petőfibányánál és a *Thermocyclops crassus* Nemtinnél.

2. táblázat 2006.05.28 és 09.03. között az egyes mintavételi helyeken előfordult fajok feltüntetve
Table 2. The detected species of the sampling sites during the period
between 2006 May 28 and September 03 in terms of 50 liter ind⁻¹

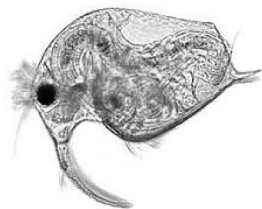
Előfordult fajok	Mintavételi helyek								
	Ni	Nb	Pb	Gf	Jf	Szl	Jb	Jt	Új
<i>Rotatoria</i>									
<i>Anuraeopsis fissa</i>	24	12026	974	5652	966	724	4760	246	96
<i>Asplanchna priodonta</i>	34	20	12	66	48				
<i>Bdelloida</i> sp.	576	2514	1166	1554	1120	829	826	1364	550
<i>Brachionus angularis</i>	348	416	114	880	1930	720	1140	256	
<i>B. budapestinensis</i>		114			94	20		12	
<i>B. calyciflorus</i>	24	226	132	56	10		12		
<i>Brachionus diversicornis</i>		342	308	56					
<i>B. quadridentatus</i>		38	388	20		96	20	110	
<i>B. urceolaris</i>	20		1032	498	796	218	476	40	
<i>Cephalodella</i> sp.	90	286	120	798	170	178	184	112	100
<i>C. gibba</i>	24								30
<i>C. megalcephala</i>	62								
<i>C. misgurnus</i>	140		200						
<i>C. obvia</i>			102						
<i>C. ventripes</i>	80							56	28
<i>Colurella adriatica</i>	20	220	130	48	98	82		52	20
<i>C. colurus</i>	38	76	44	112		24	134	64	30
<i>Conochilus dossuarius</i>					28	14	44	76	138
<i>Dipleuchlanis propatula</i>				56	38				
<i>Encentrum saundersiae</i>	132	20	20	33	14	52	62	12	
<i>Euchlanis dilatata</i>			20	210	56	144		212	
<i>E. incisa</i>									156
<i>Filinia cornuta</i>					38				
<i>F. longiseta</i>						48	132	20	10
<i>F. opoliensis</i>				568	94				
<i>F. terminalis</i>		3058	190	190	202	100	1324	266	
<i>Itura aurita</i>					42				
<i>Keratella cochlearis</i>	1343	29560	2744	13832	5498	3852	6500	1658	182
<i>K. quadrata</i>		748	84	48	60	20			10

Előfordult fajok	Mintavételi helyek								
	Ni	Nb	Pb	Gf	Jf	Szl	Jb	Jt	Új
<i>Chydorus sphaeticus</i>							12		
<i>Daphnia cucullata</i>	62		20	6					
<i>Moina micrura</i>	286	20			14				

Copepoda

Naupliusz és Copepodit stádium	2150	3172	2517	4584	5732	2790	2336	8438	306
--------------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	-----

A felsorolt fajok közül csak egy mintavételi helyen kerültek elő például: *Cephalodella megalcephala* (Nemti), *C. obvia* (Petőfibány), *Euchlanis incisa* (Újszász), *Itura aurita* (Jászfényszaru), *Lecane arcuata* (Újszász), *L. hamata* (Nagybátony), *L. inermis* (Nagybátony), *Notommata dentata* (Újszász), *N. diasema* (Jászberény). Ezzel szemben minden nyári mintában megtalálható *Rotatoria* volt az *Anuraeopsis fissa*, *Bdelloidea* kerekeshégek, *Cephalodella* fajok, *Keratella cochlearis* (5. ábra), *Lecane closterocerca*, *Pompholyx complanata*, *P. sulcata* és *Trichocerca agnata*. Volt számos olyan faj is, mely nyáron csak egy mintavételi helyen hiányzott a mintákból: *Brachionus angularis*, *Colurella adriatica*, *C. colurus*, *Lecane bulla* (4. ábra), *Lepadella patella* *Polyarthra* sp., és egy *Cladocera*, a *Bosmina longirostris* (3. ábra).



3. ábra *Bosmina longirostris*
Figure 3. The morphology of *Bosmina longirostris*



4. ábra *Lecane bulla*
Figure 4. The morphology of *Lecane bulla*



5. ábra *K. cochlearis*
Figure 5. The morphology of *Keratella cochlearis*

A nyáron megváltozott környezeti viszonyok miatt a zooplankton szezonnak megfelelően átalakult összetételében voltak olyan fajok, melyek kizárólag a nyári felmérés során kerültek elő. Például: *Anuraeopsis fissa*, *Encentrum saundersiae*, *Lecane bulla*, *Pompholyx complanata*, *P. sulcata*, *Trichocerca agnata*.

A nyári mintafelvételi tanulmány során arra jutottunk, hogy a *Cladocera* mennyiség szerinti eloszlása a forrásról a torkolat felé haladva csökkent. A felső szakaszon a *Moina micrura* és *Dadhnia cucullata* voltak jellemzőek, míg az alsó szakaszon a *Ceriodaphnia laticaudata*, *C. rectangularata* és *Chydorus sphaeticus* fordultak elő.

Nyárra minden mintavételi helyen megnőtt a diverzitás érték (3. táblázat) és az összes zooplankton száma is, de a kapott számértékek nem mutattak olyan trend jelleget, mint

tavasszal. A diverzitás értékek növekedését a *Rotatoria* összetételének megváltozása okozta. Természetesen voltak hideg kedvelő fajok, melyek nyárra eltűnnek a folyóból, de több olyan fajt lehetett találni, melyek a meleg beköszöntével megjelentek az állományban. Az összegyedszám növekedés főként a *Rotatoria* és *Copepoda* taxonok egyedszám növekedésének volt köszönhető, míg a *Cladocera* esetében ez már csak a *Bosmina longirostris* esetében állt fenn a mintavételi helyek többségénél.

3. táblázat A folyó zooplankton jellemzői 2006 május 28. és szeptember 3. között
Table 3. The average results of the survey between 2006 May 28 and September 03

A folyó zooplankton tulajdonságai	Mintavételi helyek						
	Nb	Pb	Jf	Szl	Jb	Jt	Új
Zooplankton fajszaám	34	37	34	34	33	32	30
Összes zooplankton	72832	13669	21697	12505	23889	16438	2334
Diverzitás	2,91	3,83	3,23	3,39	3,36	2,81	3,90
Egyenletesség	0,57	0,74	0,63	0,67	0,67	0,56	0,79

Az egyenletesség értéke Nagybatónynál (0,57) és Jászteleknél (0,56) volt a legalacsonyabb és a folyó egészét nézve elég változatos képet mutatott. A legjobb diverzitás és egyenletesség értékek nyáron a folyó középső – Petőfibánya (diverzitás: 3,83; egyenletesség: 0,74) - és alsó – Újszász (diverzitás: 3,9; egyenletesség: 0,79) - szakaszáról származtak.

A folyami élőhely jól megmutatkozik az állomány összetételében. A faj és az egyedszám túlnyomó többségét a *Rotatoria* állomány teszi ki, míg a *Cladocera* fajok jelenléte csekély értékű számokkal volt jellemezhető. Kivétel volt talán ez alól a kozmopolita *Bosmina longirostris*, amely Nemtinél a nyári zooplankton 13,3%-át adta. BERNOT et al. (2004) a Glen Elder tározó vizsgálatok arra az eredményre jutottak, hogy a *Copepoda* fajok eloszlását nem az élőhely jellege, hanem a környezeti tényezők befolyásolták. Jelen felmérés során azt figyeltük meg, hogy a *Copepoda* részaránya nyárra minden mintavételi helyen megnőtt a Zagyva zooplanktonjában, továbbá fokozódott a különbség az egyes mintavételi helyeken tapasztalt eredmények között. Nagybatónynál a *Copepoda* részaránya 4,35%, míg Jászteleknél már 51,33% volt.

Általános esetben a zooplankton mennyisége a forrástól a torkolat felé növekszik és a nyári hónapokban nagyobb egyedszám jellemző. A mintavételi időpontok többségében azt tapasztaltuk, hogy a torkolattól számított második mintavételi helytől a fajszaám inkább csökkenő irányt mutatott. Ez ellent mondott a természetes állapotban megfigyelhető tendenciának, ami egy módosult állapotra utalt.

Nagybatónynál 2006. június és július kivételével mindig kiugróan magas volt az egyedszám. Amit két dologgal lehetett magyarázni: Az egyik, hogy felette helyezkedik el a Maconkai víztározó és az abból elfolyó vízben magas az egyedszám. A másik magyarázat a Tarján-patakon érkező nagy mennyiségű tápanyagban bővelkedő szennyvíz. A patakon közel 11300 ezer m³ szennyvíz érkezik a Zagyvába évente, melyből 4200 ezer kommunális- és 7100 ezer ipari eredetű szennyvíz. Ez az összesített szennyvízbevezetés az adott víztest középvízhozamát több mint 50%-kal meghaladja (ATKINS–DHW Konzorcium 2005). A magas egyedszámból és az eutróf vizeket kedvelő domináns fajokból (*Keratella*,

Polyarthra, *Filinia* nemzetségek) inkább szennyvízi hatásra lehetett következtetni, mert a Duna vízében is ilyen változásokat okozott Győr város szennyvizének bevezetése (GULYÁS 1995).

A kapott rosszabb eredmények összhangban voltak a mintavételi tapasztalatokkal. Nagybátónynál többször is észleltünk szennyezésre utaló jeleket, mint például a part itt a legszemetesebb, 2006. május 28.-án a víz felszíne olajosan fénylett, ekkor a vízben fehér, „mosópor” jellegű szemcséket, majd kétszer nyomokban habzást lehetett tapasztalni a víz felszínén. A mintavételi helytől kb. 20–30 m-re, a település közvetlen közelében egy szennyvíz beömlőnyílás van, amit még ma is használnak.

Míg Nagybátónynál a túlságosan nagy, addig Újszásznál és Jászteleknél az árvizes időszakon kívül tapasztalt nagyon alacsony egyedszám utalt módosult állapotra. Ezt okozhatta a Jásztelek felett a Zagyvába ömlő jászberényi szennyvíz, aminek a mennyisége felügyelői adatok alapján 1656077 m³/év; vagy a Tarnán érkezett esetleges rosszabb minőségű víz. Ha a nagyvizes időszakot is figyelembe vesszük, akkor az előfordult fajok alapján Jásztelek bizonyult a leggazdagabb vizsgálati helynek. Ezekben a mintavételi időpontokban (2006. április 15-én és május 1-én) a fajszám elérte itt a 22-öt és az összes fajszám is itt volt a legmagasabb, 39. A nyári felmérésekben azonban sem itt, sem Újszásznál nem volt a többi mintavételi helyhez képest ilyen kiugróan magas össz fajszám.

A vizsgálati eredmények alapján megállapítottuk, hogy a fajszám időszakos változása júliusban drasztikus csökkenés mutatkozott, amit augusztusban egy erőteljes növekedés követett. Ebben az időpontban olyan negatív hatás érte a folyót, amit csak kevés zooplankton faj volt képes tolerálni. A javulás, ami közel egy hónap múlva jelentkezett, arra utalt, hogy a terhelés jellege és mértéke olyan szintű volt, aminek hatását a folyó öntisztuló képessége idővel ellensúlyozni tudott.

A kísérlet azt bizonyította, hogy a diverzitási viszonyok legmagasabb értékét Újszász adta mind a tavaszi, mind a nyári időszakban. Ezzel szemben Jászteleknél az árvíz idején magas diverzitás viszonyokat nyáron, a folyón tapasztalt legalacsonyabb diverzitás értékek váltották fel. Nagybátóny ugyancsak alacsony diverzitás értékei alátámasztották a mennyiségi értékelésnél tapasztalt módosult állapotra utaló eredményeket.

Az egyenletességben is Nagybátóny mutatta a legkedvezőtlenebb képet, ezen a helyen tért el leginkább az élőlény-együttesben lévő fajok aránya egymástól. Ez azt jelenti, hogy a domináns fajok nagyobb arányban találhatók meg, és ezek között a többség az eurtói vizekre jellemző (*Brachionus*, *Filinia*, *Keratella*, *Polyarthra*, valamint *Bosmina*). Az átlag egyenletesség időbeli alakulása 2006. április közepe és május eleje kivételével 0,70–0,79 között változott, ezért viszonylag egységesnek mondható. A környezeti tényezőkben (mint például a pH, hőmérséklet, oldott oxigén, stb.) és a táplálék egyes mintavételi helyeknél tapasztalt folyó menti eloszlásban meglévő különbségek felelősek lehetnek a zooplankton állomány mennyiségi eloszlásának, abundanciájának folyó menti változékonyságáért. Ezt tükrözhetné néhány taxon abundanciájának növekedése az egyes mintavételi helyeken, ami DUGGAN et al. (2001) eredményeinek vízi ökoszisztémában való megnyilvánulását mutatta. A zooplankton mintavételi helyeken tapasztalt mennyiségi különbségeit az 1. és a 3. táblázat mutatja be. Ezek az eredmények megegyeznek DUGGAN et al. (1998) vizsgálatainak eredményeivel, amelyekben különbség volt tapasztalható a zooplankton téli és tavaszi állományának összetétele között, amikor jelentősen különböznek a kémiai és a fizikai feltételek.

Irodalom

- ANDREW T. E., ANDREW J.A.M. 2005: Seasonality of rotifers and temperature in Lough Neagh, N. Ireland. *Hydrobiol.* 546: 451–455.
- ATKINS–DHV Konzorcium 2005: Zagyva-Tarna vízgyűjtő gazdálkodási terv, 2a) Közbenső jelentés, Jellemzés, terhelések és hatások pp. 31–32.
- ATKINS–DHV Konzorcium 2006: Vízgyűjtő-gazdálkodási terv, Zagyva-Tarna vízgyűjtő-gazdálkodási terv, VI. sz. jelentés.
- BANCSI I. 1988: A kerekesszemesek (*Rotatoria*) kishatározója. In: I.–II. Vízügyi hidrobiológia. 17. kötet, Budapest.
- BERNOT R.J., DOBBS W.K., QUIST M.C., GUY C.S. 2004: Spatial and temporal variability of zooplankton in a great plains reservoir. *Hydrobiol.* 525: 101–112.
- DOBÓ Z. 1996: A vízibőlhák szülőszobájában. In: Élet és tudomány LI. évf., 28: 880–881.
- DUGGAN I.C. 2001: The ecology of periphytic rotifers. *Hydrobiol.* 446/447: 139–148.
- DUGGAN I.C., GREEN J.D., THOMPSON K., SHIEL R.J. 1998: Rotifers in relation to littoral ecotone structure in Lake Rotomanuka, North Island, New Zealand. *Hydrobiol.* 387/388: 179–197.
- DUGGAN I.C., GREEN J.D., THOMPSON K., SHIEL R.J. 2001: The influence of macrophytes on the spatial distribution of littoral rotifers. *Freshwater Biol.* 46: 777–786.
- FELFÖLDY L. 1981: A vizek környezettana: Általános hidrobiológia, pp. 99–105. Mezőgazd. Kiadó, Budapest.
- GAYER J. 2006: A vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés ütemterve és munkaprogramja 2006-2009, pp. 3–4. Budapest.
- GULYÁS P. 1995: A magyarországi felső-Duna szakasz, a Mosoni Duna és a Szigetköz vízterek zooplankton vizsgálata. Magyar Hidrobiológus Társaság (II. kötet), XIII. Országos Vándorgyűlés. pp. 543–551.
- GULYÁS P. 1998: Szaprobológiai indikátorfajok jegyzéke. Vízi természet- és környezetvédelem 6. kötet, pp. 6–10. Budapest.
- GULYÁS P., FORRÓ L. 1999: Az ágascspájú rákok (*Cladocera*) kishatározója 2. bővített kiadás. Vízi természet- és környezetvédelem 9. kötet, pp. 24–26. Budapest.
- GULYÁS P., FORRÓ L. 2001: Az evezőlábú rákok (*Calanoida* és *Cyclopoida*) alrendjeinek kishatározója 2. bővített kiadás. Vízi természet- és környezetvédelem 14. kötet, pp. 41–42. Budapest.
- KARÁCSONY SZ. 2007: A Zagyva vízgyűjtőterületének hidrogeográfiaja, szakdolgozat. 4: 10–14., 16–19. Berzsényi Dániel Főiskola, Szombathely.
- LA BARBERA M.C., KILHAM P. 1974: The chemical ecology of copepod distribution in the lakes of East and Central Africa. *Limnol. Oceanogr.* 19: 459–465.
- MALATINSZKY Á. (szerk.) 2007: Indikáció és monitorozás. GIK Kiadó, Gödöllő. 94 p.
- MSZ 12749-1993. Felszíni vizek minősége, minőségi jellemzők és minősítés. Budapest.
- MSZ 12756-1998. Felszíni vizek szaprobításának meghatározása. Budapest.
- NÉMETH L. 1998: A biológiai vízminősítés módszerei. Vízi természet- és környezetvédelem 7. kötet, pp. 139., 148., 236–240., 268. Budapest.
- TEPLÁN I. 2003: A Tisza és vízrendszere 1. kötet, pp. 151–152, 185–202, 205–215. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest.
- TURCSÁNYI G. 1995: Indikáció és monitoring, Egyetemi jegyzet, pp. 16. Szent István Egyetem, Gödöllő.
- ZSUGA K. 2002: A Kiskörei-tározó zooplankton struktúrájának tér- időbeli változásai. Doktori értekezés, Debreceni Egyetem, Debrecen. pp. 19: 24–25.
- ZSUGA K., THÓT A., PEKLI J., ÚDVARI ZS. 2004: A Tisza vízgyűjtő zooplanktonjának alakulása az 1950-es évektől napjainkig. Hidrológiai közlöny (Hidrobiológus napok). 175–177.

BIOLOGICAL MONITORING WATER QUALITY OF ZAGYVA RIVER
BY MEANS OF ZOOPLANKTON

D. TAJTHY¹, HOSAM E.A.F. BAYOUMI HAMUDA¹,
K.ZSUGA² and J.PEKLI¹

¹Institute of Environmental Science, Szent István University
H-2103 Gödöllő, Páter K. u. 1. E-mail: hosameaf@yahoo.com

²Environmental and Water Management Research Institution Public Company, Budapest

Keywords: Zagyva River, zooplankton, water ecosystem

Summary: Water is affected by several diffuse and pointwise of contamination sources, which causes variation in water quality. The observation of the biological components in an aquatic ecosystem is one of the best applied method to follow such changes, because the biological components often regenerate slower than the contaminated material in the water. The present study gives a general review about the presence of zooplankton during the spring and the summer periods of the Zagyva River. This tendency can help us to draw a conclusion from the ecological state point of view. 82 species were detected, including 68 of *Rotatoria*, 10 of *Cladocera* and 4 of *Copepoda*. Our survey suggests that the zooplankton population in water bodies is diverse. The results indicated that the presence of *Eurytemora velox* zooplankton rose up the natural value of the area such as at the sampling place of Újszász. The trophity, the saprobity, the seasonal variation and the annual changing of water level influenced the composition of zooplankton communities. At Nagybátony located in the upper region of the River, there were a very high number of zooplankton communities with a small numerical value of diversity (2.51 in spring and 2.91 in summer) as compared with the other investigated locations. At Jásztelek location in the lower region of the River, the summer investigation showed that there is a small number of zooplankton population communities according to the width body of the River at that this location with small numerical values of diversity (2.81 in summer). The results indicated that the population of zooplankton in the River was low at the upper region and high at the lower region, and this should be in opposite form according to the ecological roles in aquatic environments. This observation and the noted, low diversity may be occurred because of an unfavourable ecological state. This indicated that the local contamination or the transported pollution of the watercourses which flow into the Zagyva River could change the communities and other biological content in the investigated sampling points. Finally, determining the presence and abundance of specific groups of zooplankton can provide useful insight into water ecosystem functions. For farther task, physical and chemical investigation of the water body will help us to identify the ecological factors which cause the variation in the zooplankton population.