

A rudabányai Bányató vízkémiai és hidrobiológiai vizsgálata (2003, 2012, 2014)

DR. GULYÁS PÁL – NAGY PÉTER – NÉMETH JÓZSEF

1. Bevezetés

A Felsőtelekes környéki vizek ökológiai állapotfelvételének részeként először 2003. május 25-én, majd ezt követően 2012. szeptember 8-án és 2014. augusztus 11-én vízkémiai, fito- és zooplankton-vizsgálatokat végeztünk a bányatóban. Vizsgálataink céljai között szerepelt az, hogy sok ponton megmérjük a vízmélységet és a víz hőmérsékletét, továbbá megállapítsuk azt, hogy milyen a vízminősége és a planktonikus élővilága.

Hazánk legmélyebb tavában a hőmérsékleti rétegződés is jellegzetes lehet, kérdéses az, hogy elég mély-e ahhoz, hogy kialakul benne az ún. „ugróréteg”, amely alatt a vízfénékhez közeli rétegekben az őszi lehűlés és a tavaszi felmelegedés kivételével egész évben 4°C a vízhőmérséklet. A limnológia szaknyelven ezeket dimiktikus állóvizeknek, tavaknak nevezi.

A bányatónak tápláló patakja nincs, vizét ezért a környezetének felszínéről történő bemosódásból, nem pontszerű szennyeződésekől és túlnyomórészt felszínalatti talajvizekből kapja. A vízkémiai vizsgálatoknak ezért a legfőbb célja annak a megállapítása volt, hogy a szemre kristálytisza sötétzöld színű vízben kimutathatók-e szerves anyag szennyeződések, továbbá növényi tápanyagok. A vízkémiai vizsgálatok egyes elemei, továbbá a fito- és zooplankton vizsgálatok eredményei pedig arra adhatnak választ, hogy milyen annak a biológiai vízminősége.

2. Vízkémiai és hidrobiológiai vizsgálatok

2.1. Mintavétel

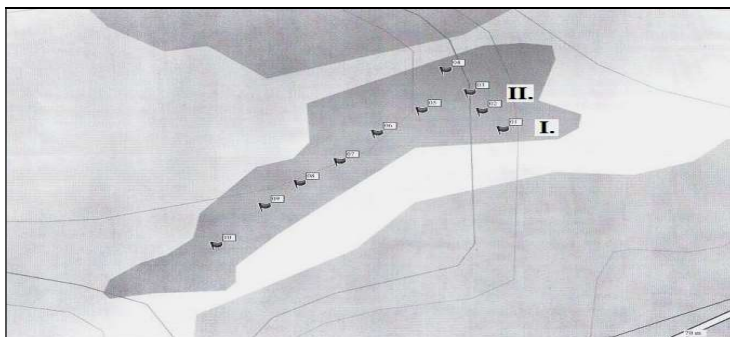
A mintákat mindkét alkalommal a Felsőtelekes felőli részen vettük. 2003-ban és 2014-ben a keleti oldali partról, 2012-ben pedig a tóvégnél tóközépen, a parttól: É: 30 m, K: 25 m, Ny: 20 m-re (koordináták: X koordináta: 340235, Y koordináta 766907) a felszín alól (0,3 m), a középmélységből (7,0 m) és egy mélyebb (15,0 m) rétegből mélységi mintavetével vettük. A mintavétellel egy időben csónakra szerelt halradar készülékkel és digitális mélységmérővel több kereszt- és hossz-szelvényben megmértük a bányató vízmélységét. Az időjárás mindhárom mintavétel idején napos, kissé felhős szélmentes, fürdésre alkalmas volt.

A mintavételi pontok az **1. térképen**, az EOY koordinátái, a vízmélységek pedig az **1. táblázatban** láthatók.

1. táblázat

Mintavételi helyek	Vízmélység m	X koordináták	Y koordináták
1	15	340181	767948
2	25	340212	767927
3	30	340244	767915
4	12	340282	767891
5	25	340212	767869
6	20	340172	767827
7	15	340122	767793
8	20	340083	767755
9	12	340043	767723
10	6	339974	767678

A bányatóban a legnagyobb 35 m vízmélységet a 3. mintavételi ponttól 25 m-re északra mértük.



1. térkép. *Mintavételi pontok.*

Jelmagyarázat: I. mintavételi pont 2003, 2014, II. mintavételi pont 2012.

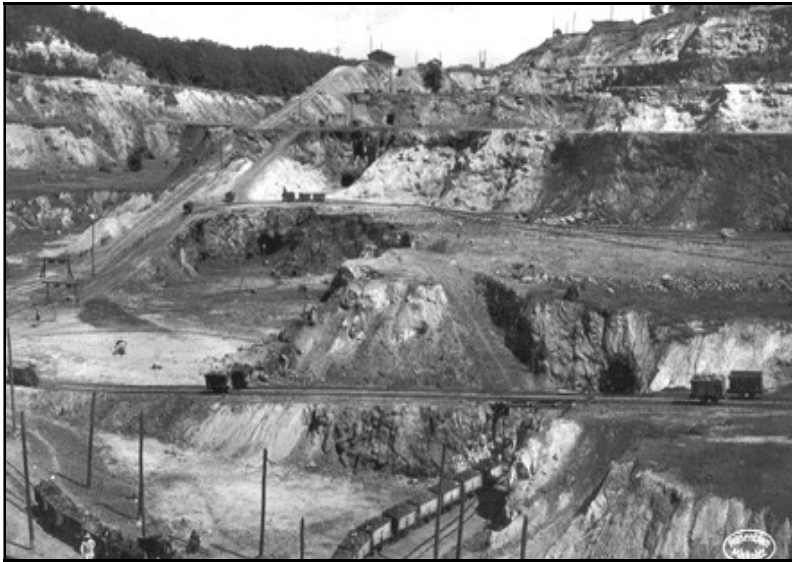
2.2. *Anyag és módszer*

A vízkémiai vizsgálatokat 2003-ban a VITUKI Rt. vízminőségi Intézetében, 2012-ben pedig a Bálint Analitika Kft akkreditált laboratóriumaiban az MSZ 12749 sz. szabványban hivatkozott módszerek alkalmazásával végeztük.

A **fitoplankton** állománysűrűségének és biomaszájának meghatározása NÉMETH (1998) módszertani könyvében részletesen leírt módszerrel történt. A biomaszát, (a biomaszra 0,4 %-os fajlagos a-klorofill tartalmát feltételezve) a víz egységnyi térfogatára vonatkoztatott a-klorofill koncentrációra számítottuk át a Felföldy-féle (1987) tíz fokozatú (0-9) trofitási skála (NÉMETH 1998) alkalmazása és az MSZ 12749 szabvány szerinti vízminőségi osztályozás miatt.

A táblázatokba foglalt fitoplankton biomasz adatokat a nagyobb rendszertani egységek szerinti felosztásban $\mu\text{g/l}$ mértékegységben adjuk meg, amelyek a szöveges részben mg/l ($=10^3 \mu\text{g/l}$)-re átszámítva találhatók meg. A felosztás a hagyományos rendszertani csoportok mellett a legnagyobb lineáris méret szerint megkülönböztetett kategóriákat (piko-algák: $1-2 \mu\text{m}$, nano-algák: $2-4 \mu\text{m}$) is tartalmaz. Flagellatae néven a rögzített minta fénymikroszkópos vizsgálata alapján taxonómiailag pontosan nem azonosítható ostoros szervezeteket foglaltuk össze.

A **biológiai vízminőséget** FELFÖLDY (1987) négyjegyű kód-számmal adja meg, amelynek elemei a biológiai vízminőség mutatóinak (halobitás, trofitás, szaprobitás, toxicitás) 10 fokozatú (0-9) skálán megadott értékei. A halobitást a fajlagos elektromos vezetőképeség, a trofitást a számított a-klorofill koncentráció, míg a szaprobitást a (KOI_{ps}) alapján jellemeztük. Mérgezésre utaló jelek hiányában egy vízteret külön vizsgálat nélkül is atoxikusnak tekintünk és a toxicitás fokát a 0 (atoxikus) skálaértékkel adjuk meg.



A külszíni fejtés művelés alatt az 1920-as években. (Képeslap.)

A **zooplankton** (Rotatoria, Cladocera, Copepoda) vizsgálatok céljára 100-100 liter vizet 70 μ m szembőségű plankton hálón szűrünk át és azok szűrletét a helyszínen Lugol-oldattal tartósítottuk. A mintákat ezt követően laboratóriumban Opton fordított plankton számláló mikroszkóppal vizsgáltuk. A mintákból csak minőségi (kvalitatív) vizsgálatokat végeztünk, ezért a mellékelt **5. táblázatban** a kis egyedszámban előforduló fajokat +, míg a nagy egyedszámúakat ++ jellel jelöltük meg. A fajok meghatározásához a

következő határozó könyveket használtuk: BANCSI (1986, 1988), GULYÁS és FORRÓ (1999, 2001).



Légifelvétel a Bányatóról, 2008. (Rudabánya Város honlapja.)

3. A vízkémiai vizsgálatok eredményeinek értékelése

A vízkémiai vizsgálatok eredményeit a **2. táblázatban** foglaltuk össze.

2003. május 25.-én a víz hőmérséklete a bányató felszín közeli rétegében 25,6 °C volt. A pH 7,4 és 8,5 között változott.

A halobitást mennyiségi szempontból a fajlagos elektromos vezetőképesség alapján, a FELFÖLDY-féle 10-fokozatú skála alkalmazásával, minőségi szempontból a legalább 25 eé %-ban jelenlevő uralkodó kationok (K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}), ill. anionok (CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-}) alapján jellemeztük.

A fajlagos elektromos vezetőképesség a bányatóban kiugróan nagy érték, 3310 $\mu S/cm$ volt, amely a FELFÖLDY (1987) 10 fokozatú halobitási skálán a 7 (alfa-mezohalóbikus) tartományba tartozik.

A *kationok* közül a kalcium- és/vagy a magnézium-, az *anionok* közül a hidrokarbonát-és/ vagy a szulfát-ionok voltak dominánsak. A bányató a béta-limno-típusba tartozott, amely az uralkodó ionok alapján Mg-Ca-SO₄-HCO₃ típusú.

A bányató vizének egyik jellegzetessége a szulfát-ion nagy arányban való jelenléte, amely a bányatóban 93,3 éé % volt. A kationok közül még a magnézium (73,4 éé%), az anionok közül pedig a szulfát (93,3 éé%) volt jelen a legnagyobb arányban.

A sajátos és hazai felszíni vizeinkben ritkán előforduló ionösszetétel, továbbá a kiugróan nagy összes-sótartalom alapján a bányató vízkémiai jellege alapvetően különbözik azoktól. A szulfát részben a meder kőzeteiből oldódik ki, részben az üledékbe került redukált kénformák (pl. pirit) oxidációjával keletkezik, vagy oxidatív biokémiai folyamatok eredménye (FELFÖLDY 1981). Utóbbi kiinduló anyaga a szerves kötésű kén, amelyből különféle baktérium csoportok tevékenységének hatására szulfid és elemi kén köztes termékeken keresztül szulfát képződik. A szerves kötésű kén általában külső szennyező forrásokból kerül a vizekbe. A bányatavat jelentős külső szennyező források nem terhelik, ezért annak szulfátos jellege a térség sajátos geokémiai viszonyainak következménye.

A víz szerves szennyezettségét jelző *kémiai oxigénigény* (KOI_{ps}) 1,04-1,48 mg/l és a *biokémiai oxigénigény* (BOI₅) 0,3 mg/l értékei egyaránt a **I.** vízminőségi osztálynak felelnek meg. A víz *oldott oxigén* koncentrációja 8,6-11,2 mg/l (**I.**) az *oxigén telítettség* pedig 95-113 % (**II.**) volt.

A szervesetlen növényi tápanyagok közül a nitrogén-formákat vizsgáltuk. Az *ammónium-N* 0,30 mg/L, a *nitrit-N* <0,05, a *nitrát-N* pedig 1,8 mg/l volt, amelyek a **I.** vízminőségi osztálynak felelnek meg.

4. A fitoplankton mennyiségi vizsgálata

A mennyiségi fitoplankton vizsgálatok eredményeit a **3.** és a **4. táblázatokban** foglaltuk össze és az **1. ábrán** mutatjuk be.

2003. május 25-én a bányató felszín közeli rétegében a fitoplankton biomaszája 0,70 mg/l, a számított a-klorofill koncentráció 2,8 µg/l volt, amely utóbbi a **2** (oligotrófikus) fokozatnak, az MSZ 12749 sz. szabvány szerint az **I.** vízminőségi osztálynak felel meg. A biomsza legnagyobb arányú összetevői a páncélos ostoros moszatok (*Dinophyta*: 27,8 %), a piko-algák (27,1 %) és az *Ulothricales*-rendbe tartozó zöldalgák (22,7 %) voltak. A *Centrales*-rendbe tartozó kovaalgák részesedése 6,4 % volt. A **nyíltvíz** algaegyüttesében a valódi planktonikus taxonok domináltak. A páncélos ostoros algákat *Peridinium*-fajok, az *Ulothricales* zöldalgákat *Koliella*-fajok, a *Centrales*-rendbe tartozó kovaalgákat *Cyclotella*-fajok képviselték.

2014. augusztus 11-én a bányató felszín közeli rétegében a fitoplankton biomaszája 0,60 mg/l, a számított a-klorofill koncentráció 2,4 µg/l volt, amely utóbbi a **2** (oligotrófikus) fokozatnak, és az **I.** vízminőségi osztálynak felel meg. A biomsza legnagyobb arányú összetevői az *Ulotrichales*-rendbe tartozó zöldalgák (31,1 %), a különféle rendszertani csoportokba tartozó ostorosok (*Flagellatae*: 24,8%), az *Oscillatoriales*-rendbe tartozó fonalas kékalgák (16,1%), a *Desmidiiales*-rendbe tartozó zöldalgák (9,8%), a páncélos ostoros algák (*Dinophyta*: 7,4%), az ostoros sárgamoszatok (*Chrysophyceae*: 5,9%) és a barázdás ostoros moszatok (*Cryptophyta*: 3,4%) voltak.

A **biológiai vízminőségi mutatók** értékét a **2. táblázat** utolsó négy sora tartalmazza. A bányató biológiai vízminőségét kifejező négyjegyű kódszám (**halobitás, trofitás, szaprobitás, toxicitás**) 2003 májusában **7230** volt, ami a **7** alfa-mezohalóbikus, a **2** oligotrófikus, a **3** oligo-béta-mezoszaprobikus és a **0** (atoxikus) fokozatnak felel meg.

5. A zooplankton-vizsgálatok eredményeinek értékelése

A vizsgálatok során 14 kerekeshéjú (Rotatoria), 4 ágascsapú (Cladocera) és 2 evezőlábú rákfaj (Copepoda), összesen 20 faj előfordulását állapítottuk meg. A fajok között mindössze 5 volt

olyan, amelyik nagyobb egyedsűrűségben fordult elő a bányatóban, a többinek csak néhány példánya került elő.

A fajok szinte mindegyike planktonikus életmódú. Néhány a hazai vizeinkben ritka előfordulású fajt is találtunk: *Hexarthra mira*, *Colurella colurus*, *Lophocharis oxysternon*, *Encentration* sp., *Ectocyclops phaleratus*.

A **bányató** rákfaunája igen szegényes volt a vizsgálatok idején. Ágascsapú rákok közül 2003-ban mindössze két, 2012-ben pedig négy fajt találtunk. Az evezőlábú rákoknak pedig mindkét alkalommal két-két faja került elő. A kerekesférgeket 14 faj képviselte, melyek közül 2003-ban négy faj (*Encentration* sp., *Hexarthra mira*, *Keratella cochlearis* var. *cochlearis*, *K. cochlearis* var. *tecta*), 2012-ben pedig három faj (*Brachionus calyciflorus dorcas*, *Keratella cochlearis* var. *tecta* és a *Polyarthra vulgaris*) alkotott nagyobb egyedsűrűségű állományokat.

A hazai vizeinkben két ritka fajt is találtunk: *Lophocharis oxysternon* (kerekesféreg), *Ectocyclops phaleratus* (evezőlábú rák). Érdekeség, hogy ezek nem planktonikus életmódúak, a növényzet közötti víztérben élnek. Ennek oka az lehet, hogy 2003-ban a mintát partközelségben vettük, a későbbi mintavételkor már nem találtuk meg ezt a két fajt.

A kerekesférgek közül a ritka előfordulású *Hexarthra mira* nagy állománya érdekes ebben az igen mély bányatóban, mert ez a faj elsősorban az Alföldön található kisebb állóvizeinkben és ott a szikes vizekben a nyári hónapokban szaporodik el nagyobb mennyiségben, kifejezetten melegvíz-kedvelő.

Az *Encentration* fajok, a *Colurella colurus* és az *Euchlanis dilatata* élőhelye nem a plankton, hanem az álló- és folyóvizek parti zónája, az alámerült vízi növényzet és az élőbevonatok közötti víztér. 2003-ban a partról vett mintába a nádas, gyékényes állományokról kerülhetett be.

A *Lophocharis oxysternon* is csak a 2003-ban vett mintából került elő. Az édes- és sósvizekben növények között bentonikusan él, vastartalmú vizekben is megtalálták. Szintén csak a 2003-ban vett mintából került elő.

A *Brachionus angularis* a kisebb-nagyobb tavak állóvizében és a sós, szikes vizekben is gyakori. A *Brachionus calyciflorus* is igen elterjedt, planktonikus faj, sós vizekben csak ritkán található, ugyanabban a tóban egyszerre többféle formájú alakja is él, melegvíz kedvelő.

A három *Keratella* faj és a *Polyarthra vulgaris* előfordulása mindenféle hazai álló és folyóvizünkben gyakori, minden évszakban megtalálhatók. Közülük a *Keratella quadrata* hidegvíz-kedvelő.

A két *Lecane* faj is az álló és lassú áramlási sebességű folyókban, azok parti régiókban tavasztól ősziig gyakori előfordulásúak, de a planktonba is besodrónak.

2003-ban a partról vett mintában két ágascsapú és két evezőlábú rákfajt találtunk. 2012-ben a felszínhez közeli és a 7 m-ről vett vízmintákból pedig a hazai állóvizeink nyári planktonjára jellemző négy ágascsapú (*Bosmina* (*Bosmina*) *longirostris*, *Chydorus sphaericus*, *Daphnia cucullata*, *Diaphanosoma brachyurum*), továbbá egy szintén melegvíz kedvelő evezőlábú rákfajnak néhány példánya (*Thermocyclops oithonoides*) is kis előkerült.

A *Daphnia cucullata* a rétegzett tavakban az epilimnion felső rétegeiben a tiszta, mészben gazdag, gyengén lúgos kémhatású kis humusztartalmú vizeket kedveli. Mérsékelt melegvízi alak. A szerves szennyezést nem tűri.

A *Diaphanosoma brachyurum* kis és nagytavak pelágikus és parti zónáiban él, melegkedvelő faj. A zooplankton domináns tagja. A szennyezett vizeket kerüli.

A *Bosmina* (*Bosmina*) *longirostris* a legkülönbözőbb típusú vizekben szinte mindenütt megtalálható, a nyíltvíz és a partközeli plankton tagja. A planktonikus populáció mélység szerinti elterjedése változó. Euritermikus, gyakorta áttelel, a szennyezett vizeket kerüli.

A *Chydorus sphaericus* a tavak parti zónájában a növényeken él, a hullámozás hatására jut a nyíltvízbe. Igen alkalmazkodó faj, a sekély tavakban is gyakori kozmopolita faj.

Az *Ectocyclops phaleratus* egyetlen hazai, viszonylag ritka bentonikus faj, a nyíltvízben ritkán található. Elsősorban kisvizek

partjaiban, iszapos mederfenekén, élőbevonatokban él, a viszonylag melegebb vizeket kedveli. A bányatóból vett mintába a partról kerülhetett be.

A *Thermocyclops oithonoides* a nagyobb állóvizek nyíltvizében fordul elő, melegkedvelő, csaknem kizárólag nyáron fejlődik, meleg sztenotermikus faj. Mély tavakban napi függőleges vándorlását is leírták.

6. Összefoglalás

2012-ben a bányató mélyebb rétegeiből is szűrtünk zooplankton-mintákat. A 7 méterről vett mintában még 9, a 15 méterről vettben azonban már csak 4 fajt találtunk. A víz hőmérséklet ebben a mélységben még 18,8 °C volt, ami még nem indokolja a nagymértékű fajszám csökkenést. A bányató vizének Secchi koronggal mért átlátszósága 450 cm volt, ami azt jelenti, hogy az átvilágított vízréteg vastagsága, amelyben még az algák fotoszintetikus tevékenysége folyik 900 cm. A planktonikus algák (fitoplankton) állománysűrűsége ezekben a vízmélységekben már olyan kicsi, ami kevés a szűrő táplálkozású kerekesszélűek és planktonrákok számára.

A bányató vize fitoplanktonja biomasszájának és a számított a-klorofill koncentrációjának az értéke mindkét mintavétel alkalmával igen kicsi volt. Utóbbi 2012-ben szinte a kimutathatóság határát érte el. Az 1,7-3,0 µg/m³ között változó a-klorofill tartalom alapján a bányató vize a 2 (oligotrófikus) szűkentermő trofitás fokozatnak és a szabvány szerinti I. vízminőségi osztálynak felel meg. A nyíltvízi fitoplankton állományok faji összetételében valódi planktonikus taxonok domináltak (*Peridium spp.*, *Koliella spp.*, *Cyclotella spp.*). Ez a rendkívül kicsi alga biomassza kevés a szűrő zooplankton fajok számára. A bányatónak ezért a zooplankton-faunája is igen fajszegény, és igen kicsi annak biomasszája. Ezek az értékek még a hazai állóvizeink, tavaink és víztározóink gyakorlatában is rendkívül kicsinek számítanak.

**2. táblázat: A vízkémiai vizsgálatok eredményei
(2003, 2012)**

Komponensek	Mér- ték- egység	Mintavételi helyek			
		2003	2012		
		0,3 m	0,3 m	7,0 m	15,0 m
Víz hőmérséklet	°C	25,6	23,2	18,8	10,1
pH	-	8,30	8,07	7,84	7,50
Fajlagos elektromos vezetés	μS/cm	3310	3490	3560	3710
Kálium	mg/l	5,7	5,2	5,7	5,3
Nátrium	mg/l	12,0	11,3	11,2	11,0
Kalcium	mg/l	400	410	422	430
Magnézium	mg/l	690	493	498	501
Karbonát	mg/l	0,0	0,0	0,0	0,0
Hidrokarbonát	mg/l	275	262	317	354
Klorid	mg/l	15	11	11	13
Szulfát	mg/l	3310	2980	3470	3580
Kálium	eé%	0,2	0,2	0,2	0,2
Nátrium	eé%	0,7	0,8	0,8	0,8
Kalcium	eé%	25,8	33,2	33,6	33,9
Magnézium	eé%	73,3	65,8	65,4	65,1
SUM kation	eé%	100,0	100,0	100,0	100,0
Karbonát	eé%	0,0	0,0	0,0	0,0
Hidrokarbonát	eé%	6,1	6,4	6,7	7,2
Klorid	eé%	0,6	0,5	0,4	0,5
Szulfát	eé%	93,3	93,1	92,9	92,4
SUM anion	eé%	100,0	100,0	100,0	100,0
Uralkodó kation(ok)	-	Mg ²⁺ - Ca ²⁺	Mg ²⁺ - Ca ²⁺	Mg ²⁺ - Ca ²⁺	Mg ²⁺ - Ca ²⁺
Uralkodó anion(ok)	-	SO ₄ ²⁻	SO ₄ ²⁻	SO ₄ ²⁻	SO ₄ ²⁻
Vas, oldott	mg/l	<0,02	2,43	2,54	2,51
Mangán, oldott	mg/l	0,07	0,03	<0,01	0,12
p-lúgosság	mmol/l	0,0	0,0	0,0	0,0

Komponensek	Mértékegység	Mintavételi helyek			
		2003	2012		
		0,3 m	0,3 m	7,0 m	15,0 m
m-lúgosság	mmol/l	4,5	4,3	5,2	5,8
Összes keménység (CaO)	mg/l	2150	1604	1678	1741
Oldott O ₂	mg/l	7,9	8,6	11,2	10,3
O ₂ -telítettség	%	101,5	103	113	95
Kémiai oxigénigény KOI _{ps}	mg/l	1,76	1,20	1,04	1,48
Biokémiai oxigénigény BOI ₅	mg/l	<0,5	0,3	0,3	0,3
Ammónium-N	mg/l	0,30	0,02	<0,008	0,028
Nitrit-N	mg/l	<0,05	<0,003	<0,003	<0,003
Nitrát-N	mg/l	1,8	<0,07	<0,07	<0,07
Összes nitrogén	mg/l	-	0,25	1,15	0,30
Összes foszfor	mg/l	-	0,03	<0,03	0,03
a-klorofill	µg/m ³	3,0	2,1	1,9	1,7
Secchi átlátszóság	m	-	4,5	-	-
Vízfenék mélység	m	-	35	-	-
Víz hőmérséklet a fenéken (35 m)	°C	-	7,3	-	-
Halobitás	-	7 (a-m)	7 (a-m)	7 (a-m)	7 (a-m)
Trofitás	-	2 (o)	-	-	-
Szaprobítás	-	3 (ob-m)	2 (o)	-	-
Toxicitás	-	0 (a)	0 (a)	0 (a)	0 (a)

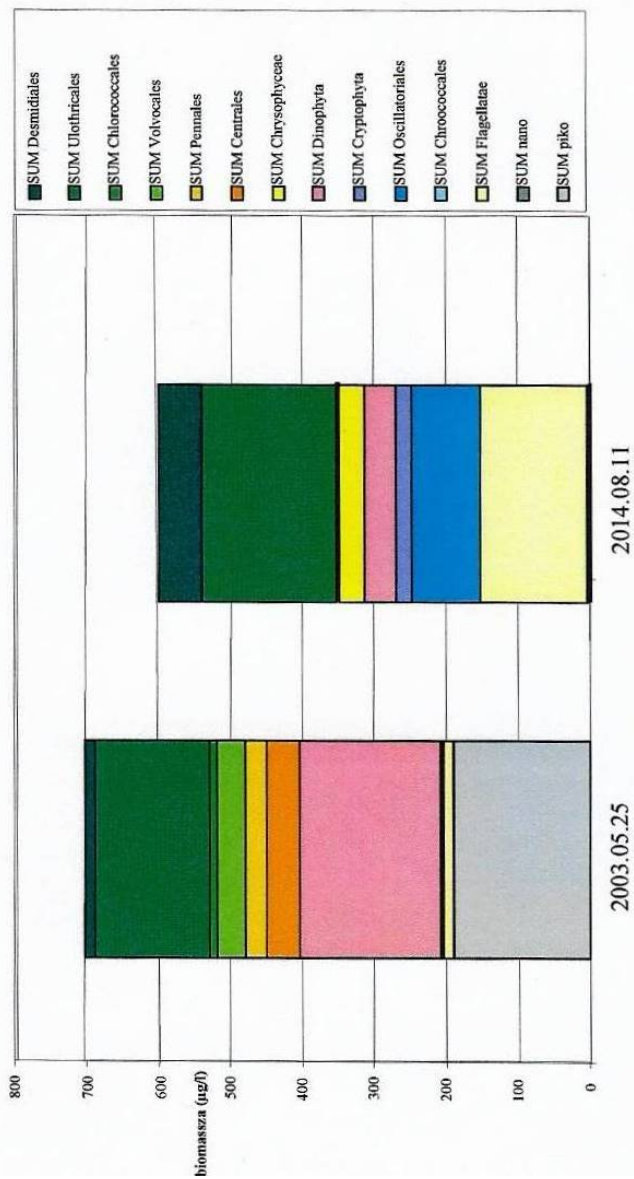
**3. táblázat: A fitoplankton biomasszája [μ /l].
Rudabányai Bányató, 2003, 2014.**

TAXONOK	MINTAVÉTELI IDŐPONT	
	2003.05.25	2014.08.11
SUM piko	190	2
SUM nano	1	3
SUM Flagellatae	12	148
SUM Chroococcales	3	0
SUM Oscillatoriales	1	96
SUM Cryptophyta	1	20
SUM Dinophyta	195	44
SUM Chrysophyceae	0	35
SUM Centrales	45	0
SUM Pennales	31	1
SUM Volvocales	39	0
SUM Chlorococcales	10	3
SUM Ulothricales	159	185
SUM Desmidiiales	14	59
SUM	702	597
Számított a-klorofill koncentráció (μ /l)	2,8	2,4
trofitás-fok	2 (o)	2 (o)
vízminőségi osztály	I.	I.

**4. táblázat: A fitoplankton összetétele [%].
Rudabányai Bányató, 2003, 2014.**

TAXONOK	MINTAVÉTELI IDŐPONT	
	2003.05.25	2014.08.11
SUM piko	27,1	0,3
SUM nano	0,1	0,5
SUM Flagellatae	1,8	24,8
SUM Chroococcales	0,5	0,0
SUM Oscillatoriales	0,1	16,1
SUM Cryptophyta	0,1	3,4
SUM Dinophyta	27,8	7,4
SUM Chrysophyceae	0,0	5,9
SUM Centrales	6,4	0,0
SUM Pennales	4,4	0,2
SUM Volvocales	5,6	0,0
SUM Chlorococcales	1,5	0,6
SUM Ulothricales	22,7	31,1
SUM Desmidiiales	2,0	9,8
SUM	100,0	100,0

1. ábra. A fitoplankton biomasszája és összetétele. Rudabányai Bányató, 2003, 2014



5. táblázat: A Rotatoria, Cladocera és Copepoda fajok előfordulása

Fajok	Mintavételi helyek			
	2003	2012		
	0,3 m	0,3 m	7,0 m	15,0 m
Rotatoria				
<i>Brachionus angularis</i> Gosse	+	+	+	+
<i>B. calyciflorus dorcas</i> Pallas	-	++	-	-
<i>Colurella colurus</i> (Ehrenberg)	-	+	-	-
<i>Encentrum</i> sp.	++	-	-	-
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg	-	+	-	-
<i>Hexarthra mira</i> (Hudson)	++	+	-	-
<i>Keratella cochlearis</i> var. <i>cochlearis</i> (Gosse)	++	+	+	-
<i>K. cochlearis</i> var. <i>tecta</i> (Gosse)	++	++	+	+
<i>Keratella quadrata</i> (O.F.Müller)	-	-	+	+
<i>Lecane (M.) bulla</i> (Gosse)	+	+	-	-
<i>L. (M.) closterocerca</i> (Schmarda)	+	-	-	-
<i>Lecane luna</i> (O.F.Müller)	-	+	+	-
<i>Lophocharis oxysternon</i> (Gosse)	+	-	-	-
<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin	+	++	+	+
Cladocera				
<i>Bosmina (Bosmina) longirostris</i> (O.F.Müller)	+	+	+	-
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F.Müller)	-	+	-	-
<i>Daphnia cucullata</i> Sars	+	+	+	-
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Liévin)	-	+	-	-
Copepoda				
<i>Ectocyclops phaleratus</i> (Koch)	+	-	-	-
<i>Thermocyclops oithonoides</i> (Sars)	+	+	+	-
naupliusz lárvá	+	+	+	+
kopepodit lárvá	+	+	+	-
Összesen:	13	15	9	4

+: előfordulás, ++: gyakori előfordulás,

I r o d a l o m

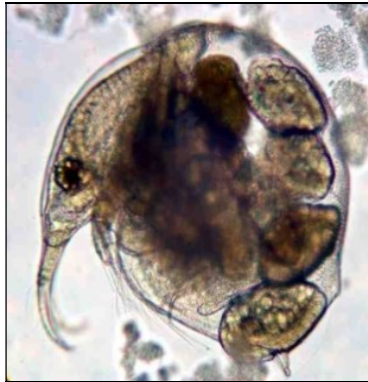
- BANCSI I. 1986: *A kerekesszék Rotatoria kishatározója I.* Vízügyi Hidrobiológia 15. VGI, Budapest, 1-171. old.
- BANCSI I. 1988: *A kerekesszék Rotatoria kishatározója II.* Vízügyi Hidrobiológia 17. VGI, Budapest, 1-577. old.
- FELFÖLDY L. 1981: *A vizek környezettana. Általános hidrobiológia.* Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1-290. old.
- FELFÖLDY L. 1987: *A biológiai vízminősítés.* 4. javított és bővített kiadás. Vízügyi Hidrobiológia 16. 1-258. old.
- NÉMETH J. 1998: *A biológiai vízminősítés módszerei.* [Methods of water quality classification]. Vízi Természet- és Környezetvédelem 7. KGI, Budapest, 1- 303. old.
- GULYÁS P., FORRÓ L. 1999: *Az ágascsapú rákok (Cladocera) kishatározója.* 2. (bővített) kiadás. Vízi Természet- és Környezetvédelem 9. KGI, Budapest, 1-237. old.
- GULYÁS P., FORRÓ L. 2001: *Az evezőlábú rákok (Calanoida és Cyclopoidea) alrendjeinek kishatározója.* 2. (bővített) kiadás. Vízi Természet- és Környezetvédelem 14. KGI, Budapest, 1-198. old.
- GULYÁS P.-né., RAB-KOVÁTS É., GULYÁS P. 2004: *Felsőtelekes helyi értékei. Mi ezt visszük Európába.* Felsőtelekes Önkormányzata, ÖKO NAT Bt., TKTE, 1-65. old.

Fényképek

Zooplankton-fajok



Kerekesférgek: *Brachionus calyciflorus* Pallas. – *Polyarthra vulgaris* Carlin.



Ágascápú rákok: *Diaphanosoma brachyurum* (Liévin). – *Bosmina* (*B.*) *longirostris* (O. F. Müller.)



Ágascsapú rák: *Chydorus sphaericus* (O. F. Müller). – Evezőlábú rák: *Thermocyclops oithonoides* (Sars). (Mikroszkópi fotók: Dr. Gulyás Pál.)

A térség néhány ritka növénye



Tarka nőszirm: *Iris variegata* L. – Kockás liliom (kotulilium): *Fritilaria meleagris* L.



Agárkosbor: *Orchis morio* L. – Sárga len: *Linum flavum* L.



Magyar szegfű: *Dianthus pontederiae* Kern.
Terebélyes harangvirág: *Campanula patula* L.
(Fotók: ifj. Gulyás Pál.)



Tavaszi hérics: *Adonis vernalis* L. (Fotó: Dr. Vida Gábor.)

