

XXXI. OTDK Biológia Szekció

**Cladocera taxonok összehasonlító vizsgálata egy rakamazi
holtmeder vizében és üledékében**

Szerzők:

Feri Diana

Kovács Rajmund

Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar/Biológiai és Ökológiai Intézet
Környezettan BSc.

Témavezető:

Gyulai István

Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar/Biológiai és Ökológiai Intézet

Szeged

2013

Tartalom

BEVEZETÉS	2
SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	4
CÉLKITŰZÉS	5
ANYAG ÉS MÓDSZER	5
EREDMÉNYEK	8
SZŰRT MINTÁK	8
ÜLEDÉKMINTÁK	9
ÖSSZEFOGLALÁS	10
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	11
IRODALOMJEGYZÉK	12
FÜGGELÉK	13

BEVEZETÉS

A Nagy-morotva 95 ha-os területével Rakamaz és Tiszanagyfalu községek határában, a Tisza folyó hullámterében, nyári gáttal védett területében helyezkedik el. Jelenleg a Tisza vize a tisanagyfalusi zsilipen keresztül juthat be a Nagy-morotvába, vagy nagyobb árvizek idején a Tokaj-vízmérce 700 cm-es vízállása felett a nyári gáton átbukva önti el a területet és jelent vízutánpótlást a morotva számára.

Ma már területének jelentős részét vízinövényzet borítja és ez a növénytömeg évente újratermelődik, egyre nagyobb mennyiségben és területen. Az óriási szervesanyag terhelés fokozza az időben gyorsuló feliszapolódást. A morotvában nemzetközi viszonylatban is jelentős értékes élőlénytársulások és fajok találhatók, amelyeknek tűrőképessége átlagos, s így a civilizációs hatásokra csak mérsékelten érzékenyek, azaz nem kifejezetten sérülékenyek. A meder mérsékelten nyújtott alakú és ívesen hajló, legnagyobb hosszúságának és átlagos szélességének hányadosa kisebb mint 100, a medret határoló partok futásukat tekintve hosszan elnyújtottak és többé-kevésbé párhuzamosak. A meder keresztmetszeti képe teknő (U) alakú és a keresztshelvények legalább egy része erősen asszimmetrikus, a meder legmélyebb pontja egyértelműen közelebb van valamelyik parthoz, mint a meder közepéhez.

A víztérnek 75-100 %-ában található makrovegetáció, a víztér a felszínen kiterülő (úszó és gyökerező) hínárnövényzettel jellemezhető, a medret a fő vegetációtípus túlsúlya jellemzi, azt azonban több helyen és számottevő kiterjedésben habituálisan eltérő minőségű foltok és sávok tarkítják, de csak közepes mozaikosság észlelhető. A mederben nyíltvízes víztestek még előfordulnak, de megtalálható a felszínen kiterülő hínárnövényzet, alámerült hínárnövényzet és mocsári növényzet is. A mederre szerves üledék jellemző, a fő aljzattípus zömmel tiszta formában fordul elő, ahhoz más alkotórészek nem, vagy csak kis mértékben keverednek. A fő aljzattípus iszapos üledékfrakcióval keverten fordul elő.

A növényzet területenkénti megoszlásában tapasztalható különbségek a hínár állományok megjelenésében is tükröződnek. A rakamazi Nagy-morotva ichtiológiai szempontból két nagy részre osztható. A Rakamaz felé eső rész rendkívül sekély, növényzettel sűrűn benőtt és a fenéig átlátszó. Itt a rendelkezésre álló tápanyagok főleg a makrofita produkcióból származnak, így planktonikus szervezetek nehezen találnak maguknak megfelelő és elegendő táplálékot szaporodásukhoz. Ennek következtében természetesen a plankton fogyasztani kívánó halak számára sem kedvező ez az élettér. A

vízoszlop szinte teljes átlátszósága miatt meleg nyári napokon a teljes vízoszlop felmelegszik, ami szintén kedvezőtlen az ott tartózkodó halak számára. A morotva felső része jelenlegi állapotában sokkal kedvezőtlenebb feltételeket nyújt a benne élő halak számára, mint a morotva Tiszanagyfalu felé eső része, ahol a vízmélység nagyobb, az átlátszóság kisebb és jóval kevesebb vízinövény található.

Az általunk vizsgált holtág a Nagy- morotva közelében található. A Tisza nagy áradások alkalmával előnti a területet, ezért autochton és/vagy allochton üledékképződés megy végbe. A 2011-es év csapadékban szegény volt, így a Tisza nem árasztotta el a területet, és csak autochton üledékképződés ment végbe. Ezen tavi állapot esetén a gazdag élővilág maradványai megmaradnak az üledékben. A rakamazi övzátonysoros holtágak természetes lefűződéssel keletkeztek és, -néhány kivételtől eltekintve- jelenleg nem állnak semmilyen kezelés alatt. Ezek a holtmedrek változatos makrovegetációval rendelkeznek, éppen ezért egy holtágon belül is jelentős habitat különbségeket tapasztalhatunk.

Az utóbbi években a tavi paleoökológia jelentős változáson ment keresztül. A tavakat ért antropogén hatások vizsgálatára új, hatékony mennyiségi és minőségi vizsgálatok terjedtek el. Ezeket a planktonikus Cladocera közösségeket vizsgálva új információkat kaphatunk a planktonfogyasztó halállomány változásáról, a hinarasodás mértékéről (Frey, 1986). Hazai sekély állóvizeinkben faj- és egyedszám tekintetében az ágascsapú rákok (Cladocera) jelentős csoport, amely viszonylag nagy fajszámmal fordul elő (98 hazai faj). Ezek a szervezetek Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó rendszerben is szerepelnek, tehát hiteles képet adhatnak az adott víztér állapotáról, esetleges változásairól.

A Cladocera fajok – melyek planktonikus és bentikus szervezetek is – recens populációinak vizsgálatával tehát feltárhatjuk a jelenlegi biodiverzitást a taxonómiai és genetikai sokféleség szintjén, és ugyanilyen jellegű kutatást végezhetünk korábbi, évtizedekkel előbb élt populációkra is. A fajok egy része főként a nyílt víztestben él (pelágikus, a szűken értelmezett zooplankton), más része magán a növényzeten (epifita), míg megint mások az abiotikus felszínhez, mint az iszapos-, köves- ill. homokos aljzathoz kötődnek.

A zooplankton fossziliák jó indikátorai a múltbeli hal-predáció változásoknak, mivel a pelágikus fajok maradványai az üledékben olyan arányban találhatók meg, mint amilyen mennyiségben a vízben is előfordultak, (Jeppesen et al., 1999). A halpredáció indikátorai lehetnek pl. a Daphnia fajok aránya a Daphnia és Bosmina összegyedszámmra vonatkoztatva. (Rippey & Anderson, 1996), a Bosminák héjának és a mucro-jának hossza (Hairston et al.,

1999), a *Bosmina longirostris* aránya a *B. longirostris* és *B. coregoni* összegyedszámához viszonyítva.

Az *Eubosmina* subgenus két fajjal, a *B. coregoni*-val és a *B. longispina*-val, míg a *Bosmina* subgenus egyetlen fajjal, a *B. longirostris*-szal képviselt a hazai faunában. Az *Eubosmina* fajok a kevésbé eutróf, míg a *Bosmina longirostris* az eutróf vizek lakója. Mindhárom faj jelentős alaki változatosságot mutat, a predáció elleni morfológiai változásoknak megfelelően, amely az antenna hosszának, a test alakjának változásában, ill. a mucro jelenlétében és hosszában nyilvánul meg. Növényzethez kötött ill. bentikus életmódot folytató fajok: *Acroperus harpae*, *Alona quadrangularis*, *Camptocercus rectirostris*, *Graptoleberis testudinaria*, *Pleuroxus unicatus*.

Domináns planktonikus Cladocera fajok: *Bosmina longirostris*, *B. coregoni*, *B. longispina*, *Chydorus sphaericus*. A tavak partjának vegetációs zónáját kedvelik a *Graptoleberis*, *Eurycercus*, *Alona*, *Pleuroxus*, *Acroperus*, *Camptocercus*, *Disparalona* és *Sida* fajok. A köves és homokos habitatot népesítik be az *Alona* és *Chydorus* fajok. Az iszapos élőhelyet kedvelik az *Ilyocryptus*, *Chydorus*, *Leydigia* és *Monospilus* fajok. A pelágikus zóna a *Daphnia*, *Bosmina*, *Diaphanosoma* és a *Leptodora* fajok élettere (Krohla and Rautio, 2001).

SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

A témával kapcsolatban már több hazai és külföldi kutatásra is sor került. Az MTA Magyar Dunakutató Állomásán az ágascsapú rákok vizsgálata 1965- ben kezdődött el. A duna főági szakaszán Gödnél 1965- től 1995- ig Abaffyné Bothár Anna közreműködésével heti gyakorisággal végzett rendszeres mintavétel európai viszonylatban is egyedülálló vizsgálatsorozat volt. A heti mintavételek 20006- ban ismét elkezdődtek, és jelenleg is folynak.

Korponai János, Varga Katalin, Nédli Judit és G.- Tóth László közreműködésével a Cladocera közösség változását a Balaton Keszthelyi- öblében vizsgálta, eredményeiket 2010- ben publikálták. Ők az üledécsapdákban elfogott és a planktonminták Cladocera- állományát vizsgálták.

Korponai János, Braun Mihály, Gyulai István, Forró László, Nédli Judit és Papp István közleményében azt vizsgálták, hogy alkalmasak-e az üledékben lévő Cladocera maradványok a víztér Cladocera közösség diverzitás viszonyainak jellemzésére.

N. V. Aladin és W. T. W. Potts „Osmoregulatory capacity of the Cladocera” című cikkükben az ágascsapú rákok ozmoregulációs képességeiről végzett kutatásaiknak eredményét publikálták.

Krystyna Szeroczynska és Kaarina Sarmaja- Korjonen az Atlas of Sunfossil Cladocera from Central and Northern Europe című határozót készítették el, ami a Közép- és Észak-Európa állóvizeiben megtalálható Cladocera- taxonok meghatározásának módszerét ismerteti, az egyes fajok fénymikroszkópos képeivel és jellemzőikkel.

CÉLKITŰZÉS

Munkánk során azt vizsgáltuk, hogy a korábban elfogadott tényállások szerint a recens üledékek ugyanolyan mennyiségben tartalmazzak-e Cladocerákat, mint a szűrt vízminták (Kearns, 1996), vagy az üledékben minőségileg és mennyiségileg is nagyobb számban fordulnak elő a Cladocera taxonok (Korponai, 2010). Az üledékből feltárt közösség különbözhet a jelenkori állapotoktól, mivel a különböző maradványok eltérőképpen konzerválódhatnak (Kattel et al, 2007). Dolgozatunkban egy, a rakamazi övzátonysoros területen elhelyezkedő holtág Cladocera fajait vizsgáltuk szűrt mintákban és felszíni lágy üledékekben.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A Nagy-morotva növényzetének területi megoszlása alapján kitűnik, hogy igen jelentős állományokat alkot a kolokán, amely a vízfelület 27%-át borítja. Szintén jelentős a tündérrózsa, kolokán valamint a sulyom (*Trapa natans* L.) 13%-os borítással. A morotva 14,2%-át nyíltvízes sulyom állomány alkotja. Ugyancsak nagy területen található *Ceratophyllum demersum*. A nyíltvíz csupán 5,8%-ot tesz ki, csak úgy, mint a mocsári növényzet, amely a parti régióban található.

Dolgozatunkban a Kis-Zátony-tó nevű holtágot vizsgáltuk. Azért esett a választásunk erre a holtágra, mert viszonylag kis területe ellenére jelentős élőhelybeli különbségeket tapasztaltunk.

A jelzések:

3/1: érdes tócsagazos (*Ceratophyllum demersum*),

3/2: tündérrózsás - nyíltvizes,

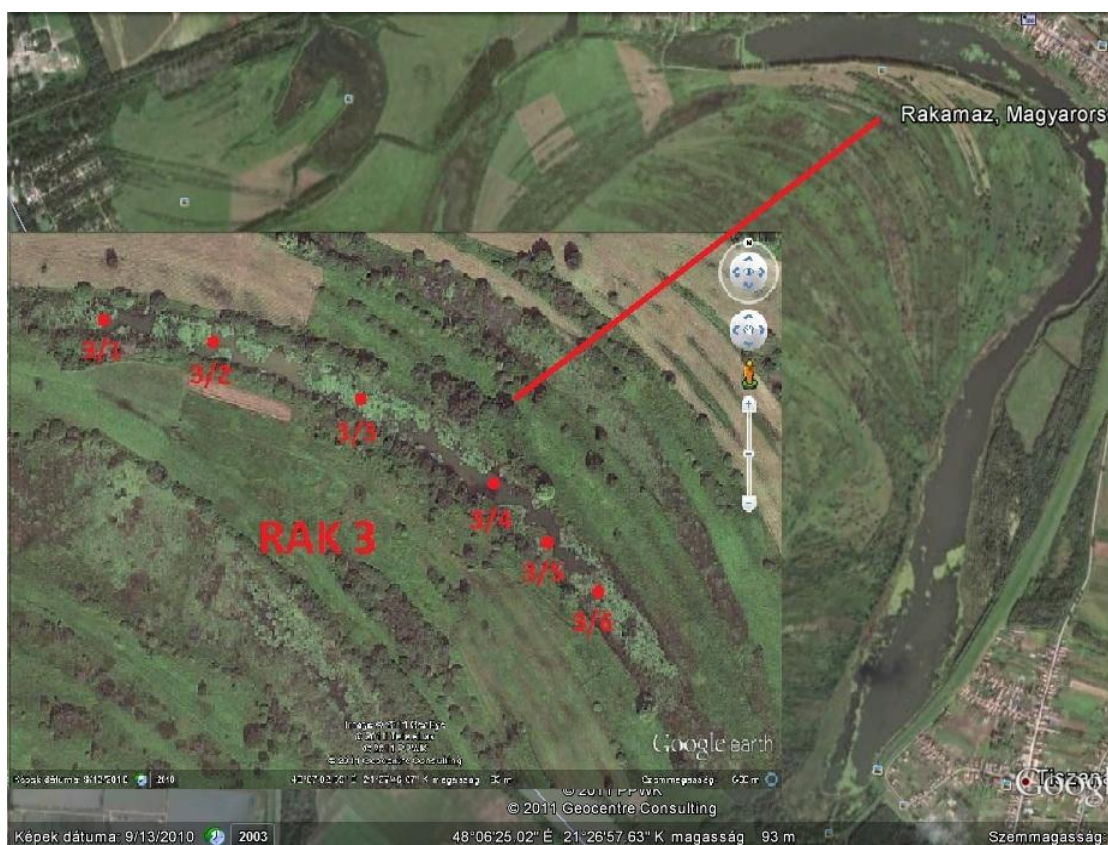
3/3: tündérrózsás (*Nymphaea*),

3/4: nyíltvizes,

3/5: kolokános (*Stratoides aloides*) és

3/6: gyékényes (*Typha*). (1. ábra).

A holtág elnevezése (Rak 3) azért alakult ki, mert munkánk során harmadikként vizsgáltuk az övzátonosoros területen.



1. ábra, a mintavételi helyek

A mintavételekre 2011 augusztusában és szeptemberében került sor, hat különböző helyen szűrtünk vizet és vettünk felszíni lágy üledékmintát, mértük a mélységet és az átlátszóságokat secchi koronggal és vízmintákat is vettünk mindegyik mintavételi helyszínen.

30 liter vizet szűrtünk át minden mintavételi helyen, Schindler-Patalas- féle planktoncsapdával. Az üledékoszlop tartalmát 1cm-enként szeleteltük és mindegyik szeletet külön felcímkézett zacskóba helyeztük, majd hűtőben tároltuk a feldolgozásig (?). A vízmitát szintén hűtőben tároltuk.

A Nagy-morotva esetében rendszerint 1cm^3 -nyi üledékoszlop-minta elegendő, mert megfelelő mennyiségben tartalmaz maradványokat a vizsgálatához, de speciális esetekben 2, illetve 3cm^3 -es szeletelés is szükséges lehet. Mielőtt a szubfosszilis (üledékben lévő) maradványok megszámlálásra kerülhetek volna, az üledéket laboratóriumban kezeltük annak érdekében, hogy a mintákat megtisztítsuk és a maradványok jól láthatóvá, megfelelően koncentrálttá és megszámlálhatóvá váljanak.

A leggyakoribb előzetes kezelést alkalmaztuk: A mintákat először vízfürdőbe helyezett főzőpoharakban 10%-os KOH oldatban roncsoltuk 20-30 percig (100ml egy 250ml-es főzőpohárban). A melegítés során az üledék megduzzadt, a kocsonyás huminsav oldódott.

A 10%-os oldatot igyekeztünk minél pontosabban elkészíteni, nehogy töményebb legyen, ugyanis azzal a kitin épségét tettük volna kockára, valamint a melegítésnél figyeltünk, hogy semmiképpen nem tartson tovább fél óránál, mivel ez szintén hozzájárulhatott volna a kitin feloldódásához.

A kálium-hidroxidos kezelést követően a mintákat csapvíz hozzáadása mellett hálón átmostuk, eltávolítandó a kisebb frakciók és a feloldódott anyagok. A művelethez $35\mu\text{m}$ -es hálót használtunk, viszont még ekkor is fennállt a veszélye, hogy a maradványok kisebb részei (pl. végkarmok) átszűrődnek, elvesznek. A minta nagy mennyiségű apró-méretű szemcsét tartalmazott, így előbb mosópalackból kinyomott erős vízsugarat, majd enyhén folyó csapvizet alkalmaztunk a kisebb szemcsék eltávolítására; néha ezek kombinációja hozza meg a legjobb eredményt.

A mosás után a minta leginkább mikroszkopikus rákmaradványokat és növényi szöveteket tartalmazott, így a számolás már egyszerűbb volt. A maradékot mosópalack segítségével visszamosztuk a már elmosott főzőpohárba. A nagyobb ásványi maradványokat dekantálással könnyedén eltávolítottuk. Maguk a Cladocera maradványok legtöbbször világossárga színűek, ezért a mintákat 10 %-os safranin- oldattal festettük meg, hogy a maradványokat könnyebben el tudjuk különíteni egymástól.

A mintákat 10 ml- re betömörítettük és 100 µl- enként vizsgáltuk mikroszkóppal, mindegyik mintából legalább száz egyedet leszámoltunk le (Frey, 1986). Az azonosításokhoz Gulyás és Forró (1999) és Krystyna Szeroczynska and Kaarina Sarmaja- Korjonen (2007) határozóját használtuk. Az eredményeket Past program segítségével értékeltük ki (Hammer, 2001).

EREDMÉNYEK

SZÚRT MINTÁK

Munkánk során a hat mintavételi helyen 28 taxont sikerült azonosítanunk (Függelék, 1. táblázat) az átlagos egyedszám pedig 2,7 ind/liter volt. Ez az egyedszám nagyon alacsony, jóval alulmarad a vártnál.

Mindösszesen négy faj volt, amely mindegyik mintavételi helyen előfordult (*Acropeus harpae*, *Alona quadrangularis*, *Chydorus sphaericus* és a *Pleuroxus laevis*). Hét faj fordult elő kizárólag egy élőhelyhez kötötten (*Alona costata*, *Alona rustica*, *Alonella nana*, *Camptocercus fennicus*, *Leydigia acanthocercoides*, *Leydigia leydigii* és a *Pseudochydorus globosus*). Ezen 7 faj közül *Alona costata* csak a 3/6- os, *Alonella nana* és *Pseudochydorus globosus* csak a 3/5-ös, *Alona rustica* és *Leydigia leydigii* csak a 3/4- es, *Camptocercus fennicus* és *Leydigia acanthocercoides* pedig csak a 3/1- es mintavételi helyen fordult elő.

A statisztikai adatelemzésnél a szignifikancia- különbségeket Kruskal-Wallis teszttel ellenőriztük ($p < 0,05$), (Függelék, 2. táblázat).

A táblázatban jól látható hogy a kolokános és a gyékényes mintavételi helyek szignifikánsan különböztek a többi mintavételi helytől. A kolokános terület mindegyiktől különbözött, a gyékényes pedig a tündérrózsás- nyíltvizes terület kivételével különbözött mindegyiktől. Cluster- analízis segítségével hasonlítottuk össze a mintavételi helyeket (Függelék, 2. ábra). Ez az analízistípus hasonlóság alapján vizsgálja a különböző mintavételi helyeket.

A fajszaomok vizsgálatából egyértelműen megállapíthatjuk, hogy fajszaomok tekintetében jelentős eltérést nem tapasztalhattunk (Függelék, 3. táblázat).

A Rak 3/2 és a Rak 3/6 egyedszám tekintetében jóval alulmaradt a többi mintavételi helyhez képest. A dominanciaviszonyokból egyértelműen megállapítható, hogy a Rak 3/3 és a Rak 3/4 dominanciája egy vagy esetleg két faj tömeges jelenlétének tudható be. A Shannon-diverzitás alapján megállapíthatjuk, hogy mely mintavételi helyek rendelkeznek a legnagyobb diverzitással. Az üledékmintákban a formula alapján a Rak 3/1 és a Rak 3/6 mintavételi helyek rendelkeztek a legnagyobb diverzitással.

ÜLEDÉKMINTÁK

A 6 mintavételi helyen az üledékmintáinkban 26 taxont azonosítottunk (Függelék, 4. táblázat). Az átlagos egyedszám 1,39 ind/liter volt. Ez az érték itt is alacsonynak minősül. Minden mintavételi helyen 6 különböző faj fordult elő (*Alona quadrangularis*, *Bosmina coregoni*, *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus*, *Graptoleberis testudinaria*, *Pleuroxus laevis*). Kizárólag élőhelyhez kötötten 3 különböző fajt tudunk beazonosítani (*Alonella nana*, *Oxyurella tenuicaudis*, *Sida crystallina*).

A mintavételi helyek különbözőségét Kruskal- Wallis statisztikai adatelemző tesztel állapítottuk meg (szignifikancia-különbség; $p < 0,05$). Ez alapján a tündérrózsás és a nyíltvízes makrovegetációjú mintavételi területek voltak szignifikánsan különbözőek az üledékminták tekintetében (Függelék, 5. táblázat).

A Cluster- analízis segítségével megállapíthatjuk, hogy két nagyobb csoportra lehet osztani a holtág mintavételi helyeit, ahol a tündérrózsás mintavételi hely egyértelműen elkülönül a többitől. A *Nimphae alba* és a nyílt víz mintavételi terület hasonlít egymáshoz és egy külön részét képezik a tónak. Érdekes ezen eredmények ismeretében, hogy a *Nimphae* – nyílt víz mintavételi hely nem ezekhez a részekhez áll közel, hanem a *Typha latifoliás* részhez. A kolokános és a gyékényes helyszínek különböznek a többi mintavételi helytől, a kolokános és az érdes tócsagazos mintavételi terület nem olyan nagymértékben, de mégis hasonlít egymáshoz (Függelék, 3. ábra).

A diverzitási viszonyokat tekintve az üledékmintáink fajszámaikat összehasonlítva azt állapíthattuk meg, hogy a mintavételi helyszíneink üledékében az értékek hasonlóak a szűrt mintákéhoz, nincsen kiugró érték sem. Egyedszámban a RAK3/3 mintavételi hely alulmarad a

többihez képest. A dominanciaviszonyok ez esetben közel hasonlóak. A Shannon- diverzitási értékek közül a gyékényes mintavételi hely emelkedik ki (Függelék, 6. táblázat).

ÖSSZEFOGLALÁS

Az eredmények ismeretében megállapíthatjuk, hogy a minták egyedszám- és fajszegények voltak, a Magyarországon előforduló 98 taxon közül 28 sikerült azonosítani a szűrt vízmintákban. Négy faj esetében mutathattunk ki állandó jelenlétet.

A diverzitási viszonyokból egyértelműen megállapíthattuk, hogy egy kis és két nagyobb fajgazdagságú hely kivételével hasonló értékeket kaptunk. Jól látható, hogy két mintavételi hely esetében a *Daphnia longispina* dominancia érvényesült.

Egyértelmű különbségeket mutattunk ki az üledékminták és a szűrt minták zooplankton- állománya között. Az üledékminták esetében a 6 mintavételi helyen 26 taxont azonosítottunk; az átlag egyedszám 1,39 ind/liter, ami alacsonynak mondható. 6 faj fordult elő mindegyik mintavételi helyen, ezek: *Alona quadrangularis*, *Bosmina coregoni*, *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus*, *Graptoleberis testudinaria*, *Pleuroxus laevis*. 3 faj pedig kizárólag élőhelyhez kötötte: *Alonella nana*, *Oxyurella tenuicaudis*, *Sida crystallina*. Ami a szűrt mintákat illeti, a 6 mintavételi helyen 28 taxon került azonosításra; az átlag egyedszám 2,7 ind/liter, ami szintén alacsonynak mondható. 4 faj fordult elő minden mintavételi helyen: *Acroperus harpae*, *Alona quadrangularis*, *Chydorus sphaericus* és *Pleuroxus laevis*. 7 faj kizárólag egy élőhelyhez kötötte fordult elő, ezek: *Alona costata*, *Alona rustica*, *Alonella nana*, *Camptocerus fennicus*, *Leydigia anathoceriodes*, *Leydigia leydigii* és a *Pseudochydorus globosus*.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretném megköszönni segítségét és támogatását témavezetőmnek, Gyulai Istvánnak, továbbá Lakatos Gyulának és Kunderát Tamásnak is a dolgozatom elkészítéséhez nyújtott segítségét.

Ezen kívül köszönetemet szeretném kifejezni a rakamazi Tisza Kempingnek, hogy biztosították számomra a megfelelő szálláskörülményeket.

A munkát a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024 "A Debreceni Egyetem tudományos képzési műhelyeinek támogatása" c. projekt támogatta.

IRODALOMJEGYZÉK

- Frey, D. G. 1986. Cladocera analysis. In: Berglund, B. E. (ed.) Handbook of holocene palaeoecology and palaeohydrology. Wiley & Sons Ltd. p. 667-692.
- Gulyás P., Forró L. 1999. Az ágascsapú rákok (Cladocera) kishatározója. Vízi Természet- és Környezetvédelem, 9. KGI, Budapest, 1-237.
- Hairston, N.G. Jr. 1999. Population biology of a failed invasion: Paleolimnology of *Daphnia exilis* in upstate New York. Limnol. Oceanogr., 44: 477-486.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., and P. D. Ryan, 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica 4(1) 9pp.
- Jeppesen, E. 1999. Changes in the abundance of planktivorous fish in Lake Skanderborg during the past 150 years. Ferskvandsfiskeribladet, 8: 183-188.
- Kattel, G. R., R. W. Battarbee, A. Mackay, H. J. B. Birks, 2007. Are cladoceran fossils in lake sediment samples a biased reflection of the communities from which they are derived? Journal of Paleolimnolgy 38: 157 – 181.
- Kearns, C.M., Hairston, N.G. & Kesler, D.H. 1996. Particle transport by benthic invertebrates: its role in eggs bank dynamics. Hydrobiologia, 332: 63-70.
- Korponai J., Varga K., Nédli J., G.- Tóth L., 2010, A Cladocera közösség változása a Balaton Keszthelyi öblében: az üledékcsapda és a plankton- minták összehasonlítása. Hidrológiai Közlöny, 91. évf. 6. szám.
- Krystyna, S., & Kaarina, S-K. 2007. Atlas of Subfossil Cladocera from Central and Northern Europe. Friends of the Lower Vistula Society. p.1-84.
- Rippey, B., Anderson, N.J. 1996. Reconstruction of lake phosphorus loading and dynamics using the sediment record. Environ. Sci. Tech., 30: 1786-1788.

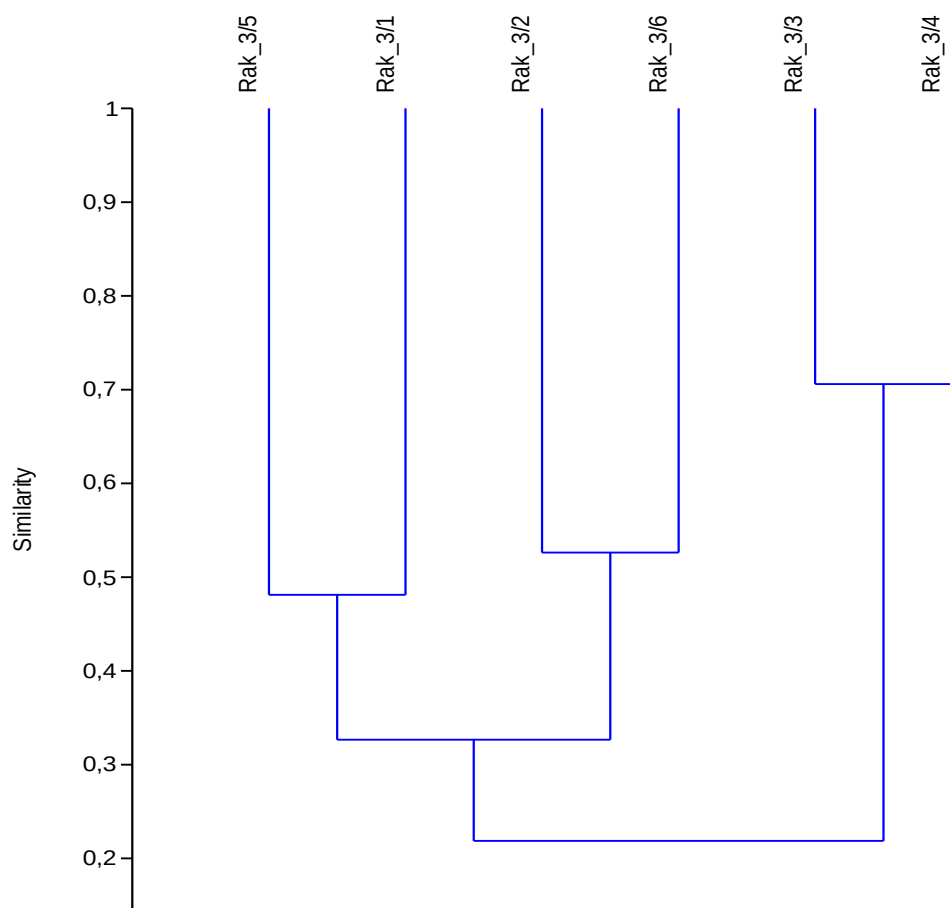
FÜGGELÉK

Taxon	Egyedszám / liter					
	Rak 3/1	Rak 3/2	Rak 3/3	Rak 3/4	Rak 3/5	Rak 3/6
<i>Acropeus harpae</i> (Baird, 1834)	+	+	+	+	+	+
<i>Alona affinis</i> (Leydig, 1860)	+	+			+	+
<i>Alona costata</i> (Sars, 1862)						+
<i>Alona guttata</i> (Sars, 1862)	+	+	+		+	+
<i>Alona intermedia</i> (Sars, 1862)	+		+	+		+
<i>Alona quadrangularis</i> (O.F. Müller, 1785)	+	+	+	+	+	+
<i>Alona rectangula</i> (Sars, 1862)	+		+	+		+
<i>Alona rustica</i> (Scott, 1895)				+		
<i>Alonella excisa</i> (Fischer, 1854)	+		+			+
<i>Alonella exigua</i> (Lilljeborg, 1853)	+			+	+	+
<i>Alonella nana</i> (Baird, 1850)					+	
<i>Bosmina coregoni</i> (Baird, 1857)	+	+	+	+		+
<i>Bosmina longirostris</i> (O.F. Müller, 1785)	+	+	+	+		+
<i>Bosmina longispina</i> (Leydig, 1860)	+	+	+	+		+
<i>Camptocercus fennicus</i> (Stenroos, 1898)	+					
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Müller, 1776)	+	+	+	+	+	+
<i>Daphnia longispina</i> (O.F. Müller, 1785)	+	+	+	+		+
<i>Graptoleberis testudinaria</i> (Fischer, 1848)	+	+	+		+	+
<i>Kurzia lattissima</i> (Kurz, 1875)			+	+		
<i>Leydigia acanthocercoides</i> (Fischer, 1854)	+					
<i>Leydigia leydigii</i> (Schoedler, 1863)				+		
<i>Moina micrura</i> (Kurz, 1874)	+					+
<i>Oxyurella tenuicaudis</i> (Sars, 1862)	+		+	+		
<i>Paralona pigra</i> (Sars, 1862)				+		+
<i>Pleuroxus laevis</i> (Sars, 1862)	+	+	+	+	+	+
<i>Pleuroxus trigonellus</i> (O.F. Müller, 1785)				+		
<i>Pleuroxus truncatus</i> (O.F. Müller, 1785)	+				+	+
<i>Pseudochydorus globosus</i> (Baird, 1843)					+	

1. táblázat, a mintavételi helyeken azonosított taxonok a szűrt mintákban

	0	Rak_3/1	Rak_3/2	Rak_3/3	Rak_3/4	Rak_3/5	Rak_3/6
Rak_3/1		0	0,1295	0,9317	0,1808	0,03524	0,003742
Rak_3/2		1	0	0,1265	0,4439	0,008382	0,6333
Rak_3/3		1	1	0	0,1665	0,03926	0,0128
Rak_3/4		1	1	1	0	0,009187	0,01849
Rak_3/5		0,5285	0,1257	0,5888	0,1378	0	0,000501
Rak_3/6		0,05613	1	0,192	0,2773	0,007512	0

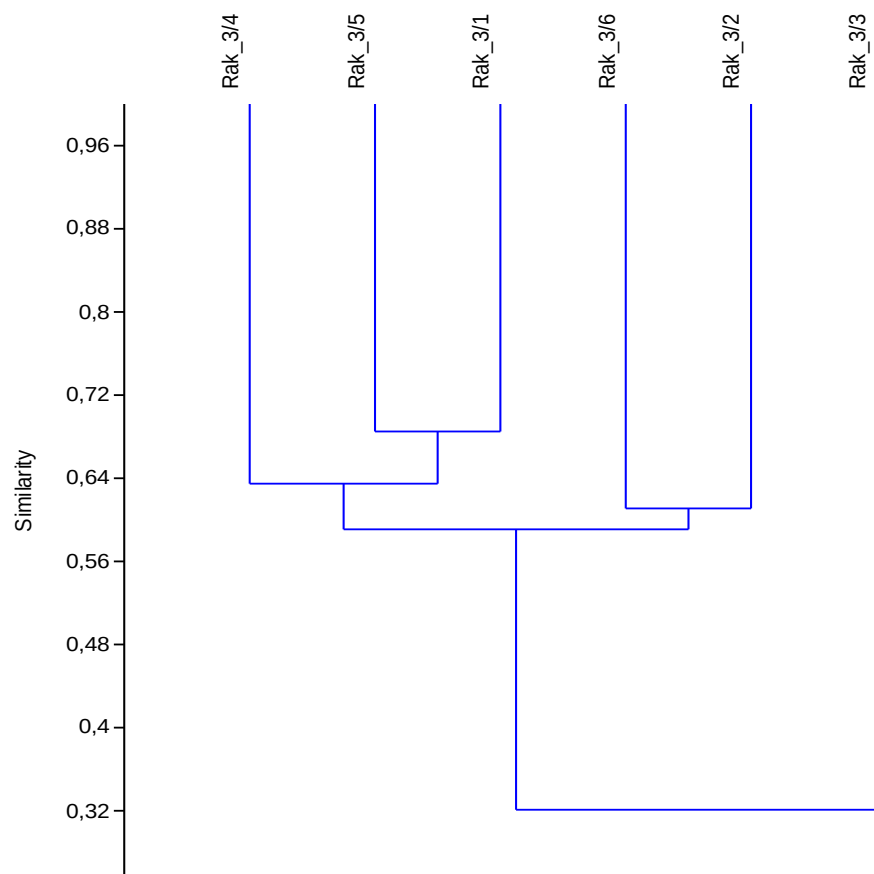
2. táblázat, a mintavételi helyek különbözőségei, Kruskal- Wallis teszt a szűrt mintákra



2. ábra, a hasonlósági vizsgálatok Cluster- analízis segítségével a szűrt minták esetében

0	Rak_3/1	Rak_3/2	Rak_3/3	Rak_3/4	Rak_3/5	Rak_3/6
Taxa_S	20	10	15	17	11	19
Individuals	42,5	13,2	68,7	53,55	66,8	13,4
Dominance_D	0,1264	0,2014	0,5786	0,3814	0,1861	0,09768
Shannon_H	2,489	1,871	1,162	1,591	1,918	2,539

3. táblázat, a diverzitási viszonyok a szűrt mintáknál



3. ábra, a hasonlósági vizsgálatok Cluster- analízis segítségével az üledékminták esetében

ÜLEDÉK	Egyedszám / liter					
Taxon	Rak 3/1	Rak 3/2	Rak 3/3	Rak 3/4	Rak 3/5	Rak 3/6
<i>Acropeus harpae</i> (Baird, 1834)	+	+	+	+		+
<i>Alona affinis</i> (Leydig, 1860)	+	+		+	+	+
<i>Alona costata</i> (Sars, 1862)	+				+	+
<i>Alona guttata</i> (Sars, 1862)	+	+		+		+
<i>Alona intermedia</i> (Sars, 1862)	+	+			+	+
<i>Alona quadrangularis</i> (O.F. Müller, 1785)	+	+	+	+	+	+
<i>Alona rectangula</i> (Sars, 1862)	+	+	+		+	+
<i>Alonella excisa</i> (Fischer, 1854)		+			+	+
<i>Alonella exigua</i> (Lilljeborg, 1853)	+	+				+
<i>Alonella nana</i> (Baird, 1850)						+
<i>Bosmina coregoni</i> (Baird, 1857)	+	+	+	+	+	+
<i>Bosmina longirostris</i> (O.F. Müller, 1785)	+	+	+	+	+	+
<i>Daphnia longispina</i> (O.F. Müller, 1785)	+			+	+	+
<i>Camptocerus rectirostris</i> (Schoedler, 1862)	+	+				+
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Müller, 1776)	+	+	+	+	+	+
<i>Daphnia longispina</i> (O.F. Müller, 1785)	+		+	+		
<i>Graptoleberis testudinaria</i> (Fischer, 1848)	+	+	+	+	+	+
<i>Kurzia lattissima</i> (Kurz, 1875)	+		+	+		+
<i>Monospilus dispar</i> (Sars, 1862)			+			+
<i>Oxyurella tenuicaudis</i> (Sars, 1862)						+
<i>Paralona pigra</i> (Sars, 1862)	+			+		
<i>Pleuroxus laevis</i> (Sars, 1862)	+	+	+	+	+	+
<i>Pleuroxus trigonellus</i> (O.F. Müller, 1785)	+		+	+	+	+
<i>Pleuroxus truncatus</i> (O.F. Müller, 1785)			+	+	+	+
<i>Pleuroxus unicatus</i> (Baird, 1850)			+	+		+
<i>Pseudochydorus globosus</i> (Baird, 1843)	+		+	+	+	+
<i>Sida crystallina</i> (O.F. Müller, 1776)						+

4 . táblázat, a mintavételi helyeken azonosított taxonok az üledékmintákban

	Rak_3/1	Rak_3/2	Rak_3/3	Rak_3/4	Rak_3/5	Rak_3/6
Rak_3/1	0	0,1175	0,004991	0,2183	0,8463	0,967
Rak_3/2	1	0	0,3429	0,4342	0,3344	0,07628
Rak_3/3	0,07487	1	0	0,1006	0,1041	0,000101
Rak_3/4	1	1	1	0	0,7069	0,2144
Rak_3/5	1	1	1	1	0	0,5951
Rak_3/6	1	1	0,001518	1	1	0

5. táblázat, Kruskal-Wallis teszt az üledékmintákra

	Rak_3/1	Rak_3/2	Rak_3/3	Rak_3/4	Rak_3/5	Rak_3/6
Taxa_S	20	14	15	17	15	25
Individuals	47,61905	27,76667	8,333333	36,6663	66,66667	38,33333
Dominance_D	0,1094	0,1216	0,193	0,1203	0,1236	0,09363
Shannon_H	2,513	2,287	2,044	2,347	2,318	2,697

6. táblázat, diverzitási viszonyok az üledékmintákban