

**OTKA zárójelentés (T 038033) 2002-2005-ig**  
**A 2002 –től 2005 –ig végzett kutatómunkáról**

A szikesek a kontinensek mindegyikén előfordulnak. Ázsiában, Kazahsztánban található időszakos szikes tavak, de ismertek Tibetben, Törökországban a Kurd fennsíkon és Iránban is. Afrikában gyakran említik a Memphis-környéki sivatag sós tavait, Kelet-közép és Dél-Afrikában is találunk híres szikes-sziksós tavakat (In: Löffler 1970, Dvihally 1999). A szikes állóvizek jelentős része elhagyott Tisza és Duna mederben található és ezért paleopotamon élőhelynek tekinthető. Hazánkban nemcsak a szikesek, hanem a sík-és dombvidéki vízhálózat is nagymértékben átalakult. Az eupotamon rendszerek és a kis patakok elvesztették természetes jellegüket, az elsőrendű patakhálózat ritka lett, a mellékágak (parapotamon) eutrófizálódtak, a plesiopotamon-holtmedrek eutrófizálódtak, feliszapolódnak. A folyóvízhálózatot kísérő wetlandek eltűntek, csak izolált maradványok maradtak meg. A paleopotamon érdekes megjelenési formái, edafikus Na-Ca cserével szikesedéssel keletkeztek. Ezek a víztestek a múlt század 60-as, 70-es éveig érdekes módon stabilak maradtak, majd az intenzív használat következtében szintén gyorsan változtak.

Az ezredfordulóig – a védelem ellenére – a szikesek jelentős változásának (végleges kiszáradás, elnásodás, eutrófizálódás, kiédesülés) voltunk tanúi, ami tudományos és természetvédelmi szempontból egyaránt szükségessé tette az alapvető élőlénycsoportok ismételt felmérését és a szikesek hidrobiológiai jelentőségének újraértékelését.

Míg a szikes vizek planktonjában tömeges rákok és kerekesszékűek a kiszáradást rendszerint nyugalmi állapotban vészeli át (cf. Gulyás & Forró (1999)) addig a rovarok imágó alakjai elhagyják a vizet. A nagy koncentrációjú sós, szikes vizekben élő aktív állatok vagy a víztestben vagy a vízfelületen élnek és együtteseik a szikesek planktonikus illetve bentikus állatközösségeit alkotják. A zoobentoszt a fehér szikesekben csak néhány Oligochaeta, Chironomida Ceratopogonidae faj képviseli, és ezekhez járulnak a metafiton szervezetek, melyek közül azonban halofil formák is ismeretesek. A bentikus szervezetek közé tartozó puhatestűek közül magas, 9-10-es pH mellett, mindössze az Anisus spirorbis élt (Horváth, 1950, Richnovszky 1970) majd az élő puhatestűek szinte teljesen eltűntek a szikesekből (Andrikovics-Murányi 2003). Ezek a vizek a kis vízmennyiség és a fokozott használat miatt igen sérülékenyek. Fennmaradásuk, pedig különösen alaptudományos, génmegőrzési és természetvédelmi szempontok miatt rendkívül fontos. Az újabb, „ex lege” védettségük ellenére megismerésük és aktív védelmük egyre sürgetőbb feladata mind a kutatóknak mind a természetvédelem szakembereinek.

A vizes területek közöttük a szikes vizek csökkenésével a vízimadarak élőhelyei átalakultak, először fészkelésre alkalmatlanok lettek, elszennyözödtek majd tönkrementek, pedig különösen a tavaszi és az őszi vonulási időben a vízimadarak ezrei keresik fel a szikes vizeket, ahol pihenő és táplálkozó helyeket találnak. Az OTKA pályázatunkban, amelyben madarász, planktonikus rákokkal, zoobentosszal foglalkozó szakember alkotott tudományos teamet, azt a célt fogalmaztuk meg, hogy más víztípusokkal összehasonlítva megállapítsuk, hogy a szikesek a vízimadarak számára milyen potenciális és tényleges táplálék kínálatot biztosítanak. Ahol módunk volt, ott felmértük ennek a táplálékkínálatnak a mennyiségi vonatkozásait is. A tényleges táplálék megállapítása céljából az egyes vízimadár guildek kulcsszervezeteit táplálkozási kísérletbe vontuk, megállapítottuk produkcióbiológiai paramétereiket és a felvett táplálék és az ürülékanyag elemzésével azt igyekeztünk megállapítani, hogy ezen madarak milyen hatással vannak a vízi rendszerekre.

Ennek a komplex feladatnak a végrehajtására a KNP, HNP és a FHNP szikes területein összehangolt tudományos felméréseket végeztünk; sőt a Fertő-Hanság Nemzeti Parkban újraárasztásos, rehabilitációs tevékenység hatását a madárguildek nagyságára, diverzítására is felmértük, az újonnan elárasztott területeken, zooplankton- zoobentosz felméréseket is

végeztünk. Annak ellenére, hogy faunisztikailag a potenciális táplálék felmérési anyag nem tekinthető gazdagnak, a szikesek anyagforgalmi viszonyinak megértésében a tereptapasztalataink alapvetőnek tekinthetők. Megfigyeléseinkkel a “szikes paradoxon” (Andrikovics-Murányi 2003) azaz az egyidejű bentonikus fajszegénység és gazdagság jól magyarázható volt (Andrikovics et al. közlés alatt).

#### Vizsgálataink helye, ideje és az alkalmazott módszerek

Az anyagszállító guildcsoport táplálkozási, ürítési aktivitásának terepvizsgálatát és az ürülékek gyűjtését a nitrogén és foszfor tartalmuk méréséhez a Kiskunsági NP (Kelemeszek, Zabszék) a Hortobágyi NP és a Fertő sekély vizein végeztük. Az egyes madarak anyagforgalmi tevékenységének mérése után, az anyagforgalmi vízimadár guildék mennyiségi szerepének feltárásához szükséges a madárpopulációk mennyiségi felmérése. A legelő importőr libák és gyűjtő export-importőr sirályok és darvak populációinak felmérését a Kelemeszek végeztük.

#### A vizsgálatok legfontosabb eredményei és az eredmények értékelése

A tájékoztató vízkémiai eredményeket az 1. táblázat tartalmazza. A vizsgált vizek oligomesohalin kategóriába tartoztak. A szalinitás 0,4-2,2 g/l között változott és a pH értékek is magasak voltak. A nagy foszfát értékek a vizsgált vizek tápanyag gazdagságát, eutróf jellegét mutatták.

1 táblázat: A vízkémiai mérések eredményei (Forró László mérései)

Név	Hőm. (°C)	pH	Vez.ké p. ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Szalini -tás (g/l)	$\text{NO}_3$	$\text{PO}_4^{3-}$
Páhi, Sárkány-tó	22,4	9,11	3560	1,8	<1	1,3
Fülöpszállás, Partos- szék	23,3	8,97	3400	1,7	<1	1,1
Pusztaszer, Búdös - szék	28,2	9,03	4210	2,2	<1	>1,5
Pusztaszer Fülöp- szék csatorna	28,7	9,25	3120	1,5	<1	>1,5
Pusztaszer, Fülöp - szék keréknyom	30,1	9,56	3710	1,9	<1	0,1
Újfehértó Nagyvadas	19,7	9,33	2930	1,4	<1	>1,5
Páhi, Sárkány-tó	11,9	9,83	2030	0,9		
Fülöpháza, Kondor-tó	13,4	9,39	1,44	0,4		
Pusztaszer, Búdös - szék	13	9,08	2,45	1,1		
Pusztaszer, Fülöp - szék	13,4	8,88	2,53	1,1		
Bokros, Kis-sóstó	13,4	8,95	2,255	1,2		

A nagy pH, vezetőképesség rendkívüli módon szelektálja mind a zoolankton mind a bentosz szervezeteket. A rákok és az árvaszunyogok közül dominánsak lehetnek a sókedvelő fajok az igen magas foszfát értékek hipertróf viszonyokat jeleznek, ami további fauna szelektáló tényező.

## Zooplankton vizsgálatok eredményei és értékelésük

A zooplankton vizsgálatokat 2001 márc.3-okt 11-ig heti gyakorisággal végeztük. Összesen 15 kistrákfaj (9 Cladocera és 6 Copepoda) került elő a 85 $\mu$ m-es hálóval való szűrés során. A rákok denzitása 4-2728 ind/l között, szélsőségesen változott. Ezek a fajok a különféle uszórécék, különösen a kanalas, tőkés és a csörgőrécék számára nyújtanak jó táplálékforrást.

A Magyar kontinentális sós vizekben gazdag makro –és mikro Crustacea fauna alakul ki, elsősorban a halfauna és a kétéltű fauna ritkasága miatt. Ez előmozdítja azt, hogy ezek a wetlendek jó táplálkozási helyet biztosítanak a szűrő vízimadarak számára a vándorlási periódus alatt. Magyarországon csak néhány cikk ismeretes a rákok vonatkozásában mint táplálékforrás szempontjából. Ezek gyomortartalom analíziseken és szabadföldi táplálkozás megfigyeléseken alapulnak. A mikro rákokkal szemben viszont nincsenek adatok a sós vizekben élő csupaszlevéllábú rákok populációiról, mert a hagyományos gyűjtésekkel az Anostraca-k elmenekülnek a planktonhálóból. Feltételezhető, hogy az Anostracák és a mikro rákok a szikes vizekben a vándorló vízimadarak számára tavasszal a legfontosabb táplálékok, mert más nektonban élő gerinctelen populáció ebben a korai tavaszi periódusban nem található. Feltételezhetően a táplálkozó vízimadarak azt a pocsolókat választják, amelyekben a nagyobb egyedsűrűségű Crustacea plankton található. A hidrokorallos kísérleteinket továbbfejlesztve két olyan szikes vizet választottunk, amelyek hasonlóak kémiaiilag, de a rákplanktonjuk nagymértékben különbözik.

A vizsgálati területünk a Duna -Tisza közén terül el és jellegzetes sekélyvízű tavak. Tavasszal alacsonyabb sókoncentrációjuk, ilyenkor a vízborítás 0,3 m, a sókoncentráció 2,5 –től 18 g/l, a domináns ion a nátrium és a kalcium, amihez a karbonát ionok kapcsolódnak és a nagy kolloid tartalom következtében a víz zavarossága igen nagy, az átlátszóság mindössze 1 – 3 cm. A vizek pH-ja magas, 9-10-es. A parton mocsári vegetáció és nyílt szikes puszta található. A vizsgált két tó Zab-szék 105 h és a Kelemenszék-tó 135 h nyílt vízzel. Ezek fontos madárvonulási helyek a lúdfélék és a vízimadarak számára. A fizikai és kémiai összetétele a két tónak rendkívül hasonló, de a vezetőképessége Zabszéknek szignifikánsan nagyobb, mint a Kelemen-széknek. A szalinitás évi változása a Kelemen-széken 2,7.- 4,8 g/l és 3,9 – 7,2 g/l tavasszal a Zabszék-tóban, a vízszintcsökkenés a Zabszékben 0,34-0,22 m, míg a Kelemenszék tóban 0,4 – 0,27 m és e közben a tavakban a vezetőképesség emelkedő tendenciát mutat. A Cladocera társulás eltér a két víztestben, a Daphnia magna szignifikánsan magasabb a Kelemenszékben, mint a Zabszéken, 4838 és 45-127 ind./l. A Daphnia populációk csúcsprodukciója április elején van, majd lassan csökken. A halofil faj Moina branchiata viszont május közepén fordul elő, jóval kisebb egyedszámban a Kelemen-széken mint a Zabszéken. A halofil copepoda faj az Artodipatomus spinosus egyedszáma, denzitása is szignifikánsan nagyobb a Zabszéken, ahol a konduktivitás szignifikánsan nagyobb mint a Kelemenszéken. A domináns Anostraca faj denzitása szignifikánsan nagyobb a szikesebb Zabszéken mint a Kelemenszéken. A két szikes faj a Branchinecta és az Artodiaptomus adja a legfontosabb táplálékot a vándorló vízimadarak számára, amelyek száma a Zabszéken jóval nagyobb mint a Kelemen-széken az egész tavaszi periódus alatt.

Faji összetétele a filtráló madárcsoportnak a 6. ábrán látható. A filtráló récefajok márciusban dominálnak mindkét tóban elsősorban a nyílfarkú réce és a kanalas réce, míg más récefajok denzitása nem éri el az 1 ind./h denzitást. A récék denzitása májusig teljesen megszűnik. Vándorlási csúcsa gulipánnak és a cankóknak Zabszéken áprilisban van. Magyarországon még nem publikáltak kvantitatív adatokat a csupasz levéllábú rákokról bár ezek igen gyakori halofil szervezetek. Ez a faj a Branchinecta orientalis hasonlóan nagy sótartalmat kedvel, mint az ugyancsak halofil Arthodiaptomus spinosus és Moina branchiata. Összehasonlítva a rák és filtráló vízimadárpopuláció denzitását arra a következtetésre jutunk, hogy a natronofil

Branchinecta orientalis a legfontosabb koratavaszi táplálékforrás a magyar szikésekben, olyan madarak számára mint a nyílfarkú réce, kanalas réce, csörgő réce, bőjti réce, gulipán, a kormos cankó, szürke cankó és a tavi cankó. A halofil copepoda faj társulva az Anostraca populációval kevésbé hasznos táplálékforrása az olyan vízimadaraknak mint a nagyobb Branchinecta fajok, amelyek 2-3-szor nagyobb biomasszát jelentenek literenként mint a kistrák zooplankton. Az adatok azt mutatják, hogy a Daphnia magna kevésbé fontos táplálékforrás a madarak számára, mint a csupasz levéllábú rákok. Ez világosan látható, a szignifikáns különbségekből, amely a táplálékállatok vonatkozásában előfordul a tavakban és ez a vízimadarak élőhely választását nagyban befolyásolja. (Boros et al 2006).

A project keretében a rákplankton mint potenciális madártáplálékot vizsgáltuk az újonnan elárasztott szikéseken és ebből nemzetközi dolgozatot készítettünk (Forró et al 2004).

A szikes vizek bentikus faunájának fő jellemzői

A szikesek bentoszából összesen előkerült 14 árvaszúnyog faj összességében igen kis fajsám. A kimutatott fajok mindegyike a Chironominae alcsaládba tartozott (4. táblázat). A Duna magyarországi szakaszának litorális régiójából 73 taxon Oertel et al.2005), a bodrogyi holtmedrekből 43 árvaszúnyogfaj (Andrikovics et al 2006) és egy Bükk hgy-I kis patakából 23 Chironomida taxon mutattunk ki több hazai faunára új fajjal (Andrikovics et al 2005). A *Camptochironomus tentans* Fabricius, 1805, a *Chironomus annularius* Meigen, 1818 tipikus halofil fajok. A *Chironomus dorsalis* (Spies & Sæteher 2004) pedig az időszakos, asztatikus vizek lakója. A *Polypedilum nubeculosum* (Meigen, 1804) növényzettel dúsan benőtt vizekben él. Sajnos a legtöbb egyed a pontosan nem azonosítható *Cryptotendipes* genuszba tartozott. Ez utóbbi taxon több ismert faja szintén sós vizekre jellemző. A fajok legnagyobb része a detritusz fogyasztó funkcionális táplálkozási guildbe sorolható (Andrikovics et al. megjelenés alatt).

4. táblázat: A Hortobágyi és a Kiskunsági Nemzeti Park szikeseiből kimutatott Chironomida lárvák

Gyűjtőhelyek	HNP				KNP									
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Cricotopus sylvestris</i> (Fabricius, 1794)		.				.	.				.	.	.	
<i>Procladius choreus</i> (Meigen, 1804)										.				
<i>Camptochironomus tentans</i> Fabricius, 1805										.				.
<i>Microchironomus deribae</i> (Freeman, 1957)										.				
<i>Microchironomus tener</i> (Kieffer, 1918)												.		
<i>Cryptotendipes pallens</i> (Meigen, 1804)														
<i>Chironomus annularius</i> (Spies és Sætler, 2004)		.							.					
<i>Chironomus dorsalis</i> (Spies és Sætler, 2004)		.												
<i>Chironomus luridus</i> Strenzke, 1959			.											
<i>Chironomus plumosus</i> (Linnaeus, 1758)	.	.	.								.	.	.	.
<i>Chironomus riparius</i> Meigen, 1804	.	.						.						
<i>Polypedilum nubeculosum</i>											.			

(Meigen, 1804)

*Polypedilum nubifer* (Skuse, 1889)

*Synendotendipes impar* (Walker, 1856)

---

Összes fajszám: 5 3 3 2 1 2 1 1 2 2 4 2 2 2

---

Jelmagyarázat: ◦=1 gyűjtött egyed; •=2-5 gyűjtött egyed; ●=5 gyűjtött egyed felett; HNP gyűjtőhelyei (1: Fekete szik; 2: Bocskoros szik; 3: Új-Fehér tó; 4: Kis-Kaján) és a KNP gyűjtőhelyei (1: Böddi szék; 2: Fehér szék; 3: Sárkány tó; 4: Rádi tó; 5: Nagy szék; 6: Kelemen szék; Kondor tó; 8: Büdös szék; 9: Fülöp szék; 10: Kis szék)

A szikesek karakterisztikus csigafaja az *Anisus spirorbis* (Linnaeus, 1758), amelynek szubfosszilis házai a 10000 ind/m<sup>2</sup>-es nagyságrendet is meghaladhatták (2. táblázat). Élő állapotban azonban csak igen ritkán kerültek elő.

2.táblázat: A bentikus gerinctelen makrofauna néhány mennyiségi jellemzői a KNP és a FHNP vízterületén

Taxon	Átlag e/m <sup>2</sup>	Minimum m e/m <sup>2</sup>	Maximum e/m <sup>2</sup>	Szórás
<b>Kelemen-szék (KNP)</b>				
Csigahéj	2371	708	5308	1832
<i>Berosus pinosus</i>	88	-	708	195
Csigahéj	973	-	5662	1496
<b>Borsodi-dülő (FHNP)</b>				
Kis Chironomida	3975	-	9172	3954
Nagy Chironomida	2751	1529	4076	993
Ceratopogonidae	306	-	1529	684
<i>Sigara lateralis</i>	204	-	1019	456
Csigahéj	16815	-	83057	3703

A vizsgált szikes tavak bentonikus rovargyűjtéseit a Kelemenszék (KNP) és a Borsodi dülő (FHNP) példáján a 2. táblázat mutatja. Ebből is kitűnik, hogy az érzékenyebb hemimetaból rovarrendek (Ephemeroptera, Plecoptera, Odonata) a fehér szikesek nyíltvízi bentoszában nem élnek. A Heteroptera a növények között, és a nyílt vízben mozognak. A holometabol csoportok, rendek közül a Ceratopogonidákat egy *Culicoides* faj, a Chironomidákat pedig a Chironominae alcsalád fajai képviselték. A Chironomida – Ceratopogonida típusú tavat (Ferencz, 1977) sem, a fertőzugi sem az alföldi szikeseken nem tudtuk kimutatni.

A kis sótartalmú egyéb vizekhez képest ebben a vizsgálati sorozatban is a korábbiakkal mindenben megegyezően mind egyedszámban mind fajszámában feltűnően szegény fenékfaunát találtunk (Andrikovics 2001, Andrikovics & Murányi, 2003). Összehasonlításképpen megállapítottuk, hogy kis patakokban nagy fajszámú, négyzetméterenként több ezer felemáslábú rák és vizirovar található, ami kitűnő és változatos táplálékforrás a vizirigó és a billegetők számára. Itt említhetjük meg, hogy a dombsági kis patakjainkban a felemáslábú rákok mennyisége a rovarlárvákhoz képest jóval nagyobb (Andrikovics et al 2005, Juhász et al 2005, Kontschán 2005). Az eüptotamon, parapotamon rendszerekben, pl. a Dunában saját vizsgálatunk szerint a fehér szikesek fajszegény együtteséhez viszonyítva, jóval több többszáz faj él (Oertel et al 2005, Andrikovics és Nosek 2006, Andrikovics et al 2006). és az üres nicheket itt a neozoonok foglalják el a fajszám 30-40X-e a szikes paleopotamonban talált

fajszámnak. A dombsági tározókban a vizimadarak számára változatos, rithron-és potamon fajokat is tartalmazó metafiton fauna alakul ki, amihez gazdag vizimadár együttesek kapcsolódnak (Milinki et al 2005, Milinki et al megjelenés alatt). A plesiopotamonban mind fajszámban mind egyedszámban gazdag fajegyüttes él, ahol gyakran a feliszapolódás jelent vízminőségi problémát, de a növényállományokban még több ezres nagyságrendű gerinctelen makrofaunát és nagy egyedszámú rákplanktonot találunk potenciális táplálékforrásként. (Andrikovics et al 2006a). Egyes plesiopotamon holtágak és a szikes paleopotamon erős izolációt biztosítanak, amelyek az ismétlődő szennyeződések (Regős et al 2006) mellett akadályozzák a faunacserélődést és az ujanépesüléseket.

Fekete vizű szikesekből, a tegzesek közül az *Ecnomus tenellus* (Rambur, 1842)-t, a *Limnephilus decipiens* (Kolenati, 1848), a *Leptocerus tineiformis* (Curtis, 1834)-t, a *Limnephilus rhombicus* (Linnaeus, 1758)-t és a *Tricholeiochiton fagesi* (Guinard, 1879)-t sikerült lárvaformában gyűjtenünk. A fehér szikésekben a *Berosus spinosus* Steven, 1808, *Helophorus paraminutus* Angus, 1986 mellett jellegzetesek voltak a sólégy lárvák (*Ephydra riparia* Fallén, 1813) és a katonalegyek (*Stratiomys furcata* Fabricius, 1794).

Az allocton tápanyagforrások, a ki és bemeneteli utak (pl. madarak és holometabol rovarok) az egész rendszer szempontjából rendkívül jelentősek. A nektonban mozgó vízipoloska fajok kirepülésük révén ugyancsak sok szerves anyagot mozgathatnak meg.

A feltűnően kis kiterjedés ellenére a fekete szikésekben kb.10x-es taxon,- és egyedszámot mutathatunk ki. Az üledék a fehér szikésekben sokszor kénhidrogén szagú és a saját méréseink szerint rendkívül reduktív Ez látszik mind a KNP mind a Fertő melléki újonnan elárasztott szikeseken végzett felmérésekből.

I.táblázat: A gerinctelen makrofauna biomassa adatai egy madártáplálkozó helyen a Borsodi dűlőben (FHNP)

Taxon	D (i/m <sup>2</sup> )	B (g/m <sup>2</sup> )	TB (g/20m <sup>2</sup> )
Chironomida I.	725	9,86	197,2
Chironomida II.	12100	8,83	176,6
Ceratoponidae	3650	4,45	89,0
Összesen	16475	23,14	462,8

Jelmagyarázat: D=egyedszám/m<sup>2</sup>; B=nedves tömeg (g)/m<sup>2</sup>; TB=teljes biomassa g/20m<sup>2</sup>; A 20m<sup>2</sup>-nyi terület megfelel a szélzugos parti sáv kiterjedésének.

Az árvaszúnyog fajok 7 fajhoz tartoztak, melyek közül nagyobb testű két faj és a több pedig kisebb testméretű faj volt. A *Chironomus plumosus* és a *Microtendipes deribae* volt a leggyakoribb két faj, a többi csak egy-egy példányban került elő.

Az alábbi felsorolásban a bald-al jelölve a két tömeges árvaszúnyog lárvát a *Chironomus plumosus* a nagytestű fajt és a *Microtendipes deribaet* a domináns kistestű fajt és a többiek pedig az egy-egy példányban található ritkább bentoszfajokat vettük fel.

***Chironomus plumosus***

*Chr. annularius*

*Glyptotendipes pallens*

***Microtendipes deribae***

*Polypedilum nubeculosum*

*Procladius choreus*

## *Procladius ferrugineus*

A lárvákat a szél sodorja a felaprított növényi törmelékkel a parti részre, ahol a récék és a partfutók bőséges táplálékforrást találnak. Ehhez csatlakoznak a pihenőhelyként számba jövő nyíltvízi részek. A szélirányban lévő partszegélyeken, a koncentrált madártáplálkozó helyeken a hullámozás által újrasszuszpendált üledékben koncentrálnak szinte az egész tavi rovar biomassza, amit a madarak kitűnően hasznosítanak. Az árvaszúnyog lárvák gyűrű formában összecsavarodva együtt mozognak a zaggal, amit a szél turzásszerűen rak le a parti részen. Ezek a helyeken hatalmas állat biomassza koncentrálnak, míg a zavaros, fehér szikések többi részén viszont szinte üres bentost találmunk. A sok elpusztult csigaház, ami szintén fontos ásványi anyag forrás lehet a madarak számára.

A feltűnően kis kiterjedés ellenére a fekete szikésekben kb.10x-es taxon-és egyedszámot, mutathatunk ki. Az üledék a fehér és fekete szikésekben egyaránt a feliszapolódott holtágakhoz hasonlóan sokszor kénhidrogén szagú és a saját méréseink szerint rendkívül redukív (Redox potenciál:-120-150mV). Ez még a Limnodrilus-Tubifex-Chironomus spp. fajok számára sem teszi lehetővé a megélhetést. Ez látszik mind a KNP mind az újonnan elárasztott szikéseken végzett felmérésekből. A Borsodi-dűlő, Pap rét, Legény-tó és a Nyéki-szék üledék faunája fajszámában rendkívül szegény volt. Az egyes mintavételek kis egyedszámú, de elég egyenletes eloszlást mutattak. Ezzel szemben a Borsodi - dűlő madarak által gyakran látogatott, szélirányban lévő kb. 20m<sup>2</sup>-es parti részén szabad szemmel is láthatóan intenzív bentikus életet találmunk. Itt a 20x20 cm-es kvadrátban összesen 659 rovarlárva (Chironomida-Ceratopogonida) számoltunk. Ez az érték négyzetméterre vetítve 16475 db rovarlárva ad. A tömegmérés szerint ez a biomassza relatíve, mégis kevesebb a vártnál, mivel a tömeges fajok legnagyobb részét a rendkívül kis súlyú kis Chironomida és Ceratopogonida lárvák adják. A lárvákat a szél sodorja a felaprított növényi törmelékkel a parti részre, ahol a récék és a partfutók bőséges táplálékforrást találnak. Ehhez csatlakoznak a pihenőhelyként számbajövő nyíltvízi részek. A Borsodi dűlő szélirányos részénél a hullámozás által újrasszuszpendált üledékben koncentrálnak szinte az egész tavi rovar biomassza, amit a madarak kitűnően hasznosítanak. Az árvaszúnyog lárvák gyűrű formában összecsavarodva együtt mozognak a zaggal, amit a szél turzásszerűen rak le a parti részen. Ezek a helyeken hatalmas állattömeg koncentrálnak, míg a zavaros, fehér szikések többi részén szinte üres bentost találmunk.

A szikéseken előforduló madarakat a saját volieres kísérleteinkben, amelyet a nyári luddal, kormoránnal, kontyosréccével, tőkésréccével, kanalasréccével, nyilfarkú és fütyülőréccével tanulmányoztunk. Terepen, a KNP, HNP, és a Fertó-Hanság np, A Kis-Balaton tározón, AZ Egerszalókon a Duna és Atisza hazai szakaszán felmértük és megjelölten pontosan meg is határoztuk a vízimadarak számára rendelkezésre álló potenciális táplálékforrásokat. Tettük ezt azért, mert a szikéseken egyfelől nagyfokú táplálék-szegénységet tapasztaltunk, amellet, hogy különösen a vauló madúáregyüttesek rendkivül diverznek és nagy egyedszámúnak adódtak. A terepmadarászat mellett mindig megfigyeltük, a tömeges fajok táplálkozási szokásait, vizen és a szárazföldön való pihenés, táplálék keresés napi menetét, a migráció során a vizsgált szikéseken eltöltött időt. A saját megfigyeléseink mellett az irodalmi referenciákat is összegyűjtöttük pl. az egyik legújabb dolgozat szerint az Anas fajok a csőrük nyitásával lamelláinak beállítással mind a növényi mind az állati táplálékot méret szerint szelektive szűrnek.

*A vízimadarak táplálkozási és anyagforgalmi guildjei:*

A vizsgált szikes vizekhez kötődő tömegesen megjelenő vízimadár fajokat az alábbi táplálkozási és anyagforgalmi guildekbe soroltuk (in: Boros PhD értekezés) a saját megfigyelések és táplálékválasztási adatok, illetve az irodalmi referenciák alapján:

<b>MAGYAR NÉV</b>	<b>TUDOMÁNYOS NÉV</b>	<b>VÍZIMADÁR GUILDEK A TÁPLÁLÉKFORRÁS SZERINT</b>	<b>VÍZIMADÁR ANYAGDFORGALMI GUILDEK</b>
<b>Vöcsökfélék</b>	<b><i>Podicipedidae</i></b>		
Kis vöcsök	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Nekton	export-import 1.
Füles vöcsök	<i>Podiceps auritus</i>	Nekton	export-import 1.
Búbos vöcsök	<i>Podiceps cristatus</i>	Nekton	export-import 1.
Vörösnyakú vöcsök	<i>Podiceps grisegena</i>	Nekton	export-import 1.
Feketenyakú vöcsök	<i>Podiceps nigricollis</i>	Nekton	export-import 1.
<b>Kárókatonafélék</b>	<b><i>Phalacrocoracidae</i></b>		
Kárókatona	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Nekton	import
Kis kárókatona	<i>Phalacrocorax pygmaeus</i>	Nekton	import
<b>Gödényfélék</b>	<b><i>Pelecanidae</i></b>		
Rózsás gödény	<i>Pelecanus onocrotalus</i>	Nekton	import
<b>Gémfélék</b>	<b><i>Ardeidae</i></b>		
Bölgébika	<i>Botaurus stellaris</i>	Nekton	export-import 1.
Törpegém	<i>Ixobrychus minutus</i>	Nekton	export-import 1.
Bakcsó	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Nekton	export-import 2.
Üstökös gém	<i>Ardeola ralloides</i>	Nekton	export-import 2.
Nagy kócsag	<i>Egretta alba</i>	Nekton	export-import 2.
Kis kócsag	<i>Egretta garzetta</i>	Nekton	export-import 2.
Szürke gém	<i>Ardea cinerea</i>	Nekton	export-import 2.
Vörös gém	<i>Ardea purpurea</i>	Nekton	export-import 2.
<b>Gólyafélék</b>	<b><i>Ciconiidae</i></b>		
Fehér gólya	<i>Ciconia ciconia</i>	Nekton	export-import 2.
Fekete gólya	<i>Ciconia nigra</i>	Nekton	export-import 2.
<b>Ibiszfélék</b>	<b><i>Threskiornithidae</i></b>		
Kanalasgém	<i>Platalea leucorodia</i>	plankton-nekton	export-import 1.
Batla	<i>Plegadis falcinellus</i>	Nekton	export-import 1.
<b>Récefélék</b>	<b><i>Anatidae</i></b>		
Kis hattyú	<i>Cygnus columbianus</i>	Makrofiton	export-import 1.
Énekes hattyú	<i>Cygnus cygnus</i>	Makrofiton	export-import 1.
Bütykös hattyú	<i>Cygnus olor</i>	Makrofiton	export-import 1.
Nagy lilik	<i>Anser albifrons</i>	Makrofiton	import
Nyári lúd	<i>Anser anser</i>	Makrofiton	import
Kis lilik	<i>Anser erythropus</i>	Makrofiton	import
Vetési lúd	<i>Anser fabalis</i>	Makrofiton	import
Örvöslúd	<i>Branta bernicla</i>	Makrofiton	import



Apácalúd	<i>Branta leucopsis</i>	Makrofiton	import
Vörösnyakú lúd	<i>Branta ruficollis</i>	Makrofiton	import
Vörös ásólúd	<i>Tadorna ferruginea</i>	?	
Bütykös ásólúd	<i>Tadorna tadorna</i>	?	
Nyílfarkú réce	<i>Anas acuta</i>	makrofiton-nekton-bentosz-detritusz	export-import 1.
Kanalas réce	<i>Anas clypeata</i>	makrofiton-nekton-bentosz-detritusz	export-import 1.
Csörgő réce	<i>Anas crecca</i>	makrofiton-nekton-bentosz-detritusz	export-import 1.
Fütyülő réce	<i>Anas penelope</i>	makrofiton-nekton-bentosz	export-import 2.
Tökés réce	<i>Anas platyrhynchos</i>	makrofiton-nekton-bentosz	export-import 2.
Böjti réce	<i>Anas querquedula</i>	makrofiton-nekton-bentosz-detritusz	export-import 1.
Kendermagos réce	<i>Anas strepera</i>	?	export-import 1.
Üstökös réce	<i>Netta rufina</i>	?	export-import 1.
Barátréce	<i>Aythya ferina</i>	makrofiton-bentosz-nekton	export-import 1.
Kontyos réce	<i>Aythya fuligula</i>	bentosz-nekton	export-import 1.
Cigányréce	<i>Aythya nyroca</i>	makrofiton-bentosz-nekton	export-import 1.
Hegyi réce	<i>Aythya marila</i>	makrofiton-bentosz-nekton	export-import 1.
Kerцерéce	<i>Bucephala clangula</i>	bentosz-nekton	export-import 1.
Kis bukó	<i>Mergus albellus</i>	bentosz-nekton	export-import 1.
<b>Guvatfélék</b>	<b><i>Rallidae</i></b>		
Guvat	<i>Rallus aquaticus</i>	nekton-bentosz	export-import 1.
Kis vízicsibe	<i>Porzana parva</i>	nekton-bentosz	export-import 1.
Pettyes vízicsibe	<i>Porzana porzana</i>	nekton-bentosz	export-import 1.
Törpe vízicsibe	<i>Porzana pusilla</i>	nekton-bentosz	export-import 1.
Vízityúk	<i>Gallinula chloropus</i>	?	export-import 1.
Szárcsa	<i>Fulica atra</i>	makrofiton-nekton	export-import 1.
<b>Darufélék</b>	<b><i>Gruidae</i></b>		
Daru	<i>Grus grus</i>	Makrofiton	import
<b>Csigaforgatófélék</b>	<b><i>Haematopodidae</i></b>		
Csigaforgató	<i>Haematopus ostralegus</i>	bentosz-nekton	export-import 1.
<b>Gulipánfélék</b>	<b><i>Recurvirostridae</i></b>		
Gólyatöcs	<i>Himantopus himantopus</i>	nekton-plankton	export-import 1.
Gulipán	<i>Recurvirostra avosetta</i>	plankton-nekton	export-import 1.
<b>Ugartyúkfélék</b>	<b><i>Burhinidae</i></b>		
Ugartyúk	<i>Burhinus oedicephalus</i>	*	*
<b>Székicsérfélék</b>	<b><i>Glareolidae</i></b>		
Feketeszárnyú székicsér	<i>Glareola nordmanni</i>	*	*
Székicsér	<i>Glareola pratincola</i>	*	*
<b>Lilefélék</b>	<b><i>Charadriidae</i></b>		
Széki lile	<i>Charadrius alexandrinus</i>	bentosz-nekton-plankton	export-import 1.
Kis lile	<i>Charadrius dubius</i>	bentosz-nekton-plankton	export-import 1.

Parti lile	<i>Charadrius hiaticula</i>	bentosz-nekton-plankton	export-import 1.
Aranylile	<i>Pluvialis apricaria</i>	bentosz-nekton-plankton	export-import 1.
Ezüstlile	<i>Pluvialis squatarola</i>	bentosz-nekton-plankton	export-import 1.
Havasi lile	<i>Charadrius morinellus</i>	*	*
Lilebíbic	<i>Chettusia gregaria</i>	nekton-plankton	export-import 1.
Fehérfarkú lilebíbic	<i>Chettusia leucura</i>	nekton-plankton	export-import 1.
Bíbic	<i>Vanellus vanellus</i>	nekton-plankton	export-import 1.
<b>Szalonkafélék</b>	<b><i>Scolopacidae</i></b>		
Fenyérfutó	<i>Calidris alba</i>	bentosz-nekton-plankton-detritusz	export-import 1.
Havasi partfutó	<i>Calidris alpina</i>	bentosz-nekton-plankton-detritusz	export-import 1.
Sarki partfutó	<i>Calidris canutus</i>	bentosz-nekton-plankton-detritusz	export-import 1.
Sarlós partfutó	<i>Calidris ferruginea</i>	bentosz-nekton-plankton-detritusz	export-import 1.
Bonaparte -partfutó	<i>Calidris fuscicollis</i>	bentosz-nekton-plankton-detritusz	export-import 1.
Vándorpartfutó	<i>Calidris melanotos</i>	bentosz-nekton-plankton-detritusz	export-import 1.
Apró partfutó	<i>Calidris minuta</i>	bentosz-nekton-plankton-detritusz	export-import 1.
Temminck-partfutó	<i>Calidris temminckii</i>	bentosz-nekton-plankton-detritusz	export-import 1.
Sárjáró	<i>Limicola falcinellus</i>	bentosz-nekton-plankton-detritusz	export-import 1.
Cankópartfutó	<i>Tryngites subruficollis</i>	bentosz-nekton-plankton-detritusz	export-import 1.
Pajzsoscankó	<i>Philomachus pugnax</i>	nekton-bentosz-plankton-detritusz	export-import 1.
Sárszalonka	<i>Gallinago gallinago</i>	bentosz-detritusz	export-import 1.
Nagy sárszalonka	<i>Gallinago media</i>	bentosz-detritusz	export-import 1.
Kis sárszalonka	<i>Lymnocyptes minimus</i>	bentosz-detritusz-nekton	export-import 1.
Kis goda	<i>Limosa lapponica</i>	Bentosz	export-import 1.
Nagy goda	<i>Limosa limosa</i>	Bentosz	export-import 1.
Nagy póling	<i>Numenius arquata</i>	bentosz-insecta	export-import 2.
Kis póling	<i>Numenius phaeopus</i>	bentosz-insecta	export-import 2.
Füstös cankó	<i>Tringa erythropus</i>	nekton-plankton-bentosz-detritusz	export-import 1.
Réti cankó	<i>Tringa glareola</i>	nekton-plankton-bentosz-detritusz	export-import 1.
Szürke cankó	<i>Tringa nebularia</i>	nekton-plankton-bentosz-detritusz	export-import 1.
Erdei cankó	<i>Tringa ochropus</i>	nekton-plankton-bentosz-detritusz	export-import 1.
Tavi cankó	<i>Tringa stagnatilis</i>	nekton-plankton-bentosz-detritusz	export-import 1.
Pirolábú cankó	<i>Tringa totanus</i>	nekton-plankton-bentosz-	export-import 1.

		detritusz	
Billegetőcankó	<i>Actitis hypoleucos</i>	nekton-plankton-bentosz- detritusz	export-import 1.
Kőforgató	<i>Arenaria interpres</i>		
Lapocsőrű víztaposó	<i>Phalaropus fulicarius</i>	nekton-plankton	export-import 1.
Vékonycsőrű víztaposó	<i>Phalaropus lobatus</i>	nekton-plankton	export-import 1.
<b>Halfarkasfélék</b>	<b><i>Stercorariidae</i></b>		
Ékfarkú halfarkas	<i>Stercorarius parasiticus</i>	-	import
Szélesfarkú halfarkas	<i>Stercorarius pomarinus</i>	-	import
<b>Sirályfélék</b>	<b><i>Laridae</i></b>		
Sárgalábú sirály	<i>Larus cachinnans</i>	-	import
Ezüstsirály	<i>Larus argentatus</i>	-	import
Viharsirály	<i>Larus canus</i>	Nekton	import
Heringsirály	<i>Larus fuscus</i>	-	import
Szerecsensirály	<i>Larus melanocephalus</i>	nekton-plankton	export-import 2.
Kis sirály	<i>Larus minutus</i>	nekton-plankton	export-import 2.
Dankasirály	<i>Larus ridibundus</i>	nekton-plankton	export-import 2.
Csüllő	<i>Rissa tridactyla</i>	nekton-plankton	export-import 2.
<b>Csérfélék</b>	<b><i>Sternidae</i></b>		
Lócsér	<i>Sterna caspia</i>	Nekton	export-import 2.
Küszvágó csér	<i>Sterna hirundo</i>	Nekton	export-import 2.
Kacagócsér	<i>Gelochelidon nilotica</i>	Nekton	export-import 1.
Fattyúszerkő	<i>Chlidonias hybrida</i>	Nekton	export-import 1.
Fehérszárnyú szerkő	<i>Chlidonias leucopterus</i>	Nekton	export-import 1.
Kormos szerkő	<i>Chlidonias niger</i>	Nekton	export-import 1.

**Import:** szinte kizárólag a szikes vizeken kívül táplálkozik,  
de igen jelentős a szikes vízi gyülekezőhelyen az ürítés

**Export-import 1.:** főként a szikes vizekből táplálkozik, és ott is ürít

**Export-import 2.:** a szikes vizen kívüli táplálkozás jelentősebb,  
és igen jelentős a szikes vízi gyülekezőhelyen az ürítés

\*: a kiszáradt felszíneken, vagy a levegőben táplálkozik és a száraz felszínre ürít

A fenti guildbeosztás (Boros in press) mint látható csak a vízimadarak által végzett anyagszállítás irányát, arányával foglalkozik (export-import), a táplálkozási guildok felállításánál viszont a nekton és plankton elkülönítése bizonytalan, hiszen a táplálékszervezetek életidejük egyes részeiben más-és más csoportba tartoznak.

A hazai szikes vízimadár trendanalízis (Boros 2002) szerint legjelentősebb fajok az úszórécék közül a tőkés réce, a lúdfélékből a nyári lúd, a dankasirály (*Larus ridibundus*). Ez utóbbi faj fészkelő állománya csökkenő denzitásban fordul elő. Érdekes parti madarak szerepe, valamint az európai és közép-európai trenddel ellentételesen a szikeseken nő a kanalas és nyilfarkú réce szerepe.

Szikes vizeink némelyikében egyes vízimadár fajok mennyisége és anyagforgalmi szerepe elérheti a kulcsfaj státuszát is. A kulcsfaj (keystone species) fogalmat Paine (1966) használta először azokra a fajokra, amelyek aktivitása és gyakorisága meghatározza a társulás

integritását és stabilitását. Azzal a céllal, hogy Paine kulcsfaj koncepcióját használhatóbbá, konkrétábbá tegyék, öt kulcsfaj csoportot hoztak létre a társulásban betöltött funkciók alapján: ragadozók, prédák, növények, kapcsolatok és élőhely módosítók csoportjai. Hamarosan kiderült azonban, hogy ezek az általános funkcionális csoportok nem egyenrangúak, nem integrálják egységes rendszer szerint a kulcsfajokat az ökoszisztémák működéséhez, azaz az energiaáramláshoz és az anyagforgalomhoz. Éppen ezért Perry et al. (1990), majd Read (1993) a tápanyagforgalom folyamataiban résztvevő kulcsfaj csoportokat különítették el.

A kulcsfajok erőteljesen interaktív komponensei az ökoszisztémáknak, így hatásuk aránytalanul nagy más fajok gyakoriságára, elterjedésére, megmaradására; a szén és más tápanyagok forgalmára, valamint az ökoszisztémák zavaró hatásokkal szembeni válaszára. Ezért a természetvédők és védett területek kezelői számára a kulcsfajok ismerete és funkcionális szerepük mennyiségi felmérése igen hasznos, sőt elengedhetetlen a hatékony védelmi és kezelési eljárások kidolgozásában. Ez persze nem jelenti azt, hogy minden ökoszisztémának van a fenti értelemben használt kulcsfaja, sőt legtöbbnek nincs. Tovább nehezíti a kulcsfajok használatát az ökoszisztémák operatív kezelésében az a tény, hogy működésük mennyiségi felmérése legtöbbször hiányos.

A valóságosan létező kulcsfajok funkcionális csoportokba való besorolása tehát vitatott. Ezzel szemben a funkcionális guild csoportokat már széleskörűen alkalmazzák ökoszisztémák működésének elemzésére és a kezelési alternatívák kiválasztására. A guild fogalmat, a kulcsfaj fogalomtól függetlenül egy évvel később Root (1967) javasolta és határozta meg, mint a hasonló környezeti erőforrást hasonló módon hasznosító fajok csoportját. Körner (1993) szerint bármely ökoszisztéma tulajdonság, faj, szerkezet vagy folyamat csoportosítható bármely az ökoszisztémában zajló működési szerep közé. A madár guildeket szinte kivétel nélkül táplálkozás alapján csoportosítják, többnyire a táplálkozási közeg, a táplálék összetétel, a táplálkozási stratégia vagy ezek kombinációi szerint (Baker és Baker, 1972; Janes, 1994; Daily és Ehrlich, 1994; Weller 1995).

Funkcionális guild csoportok létrehozása segít megérteni a kezelése szempontjából fontos ökoszisztéma működést. Guildek alkotása tehát fontos eszköze a környezetvédelemnek és természetvédelemnek, segít megérteni a működést és így a hatásos védelem fontos eszköze. Guild csoportok elkülönítését mindenkor az ökoszisztémák sajátossága és a felbontás mértéke határozza meg. Természetesen a funkcionális guild analízis csak akkor segíti az ökoszisztémák hatékony kezelését és védelmét, ha képesek vagyunk azok működését, azaz anyagforgalmát mennyiségileg felmérni.

Az alföldi sekély vizeinket táplálkozó és pihenő élőhelyként használó vízimadár állományok anyagforgalmi guildekbe sorolása érdekében röviden áttekintjük a guild fogalom kialakulását és használatát. Létrehoztuk a szikes vizekben vízimadarak anyagforgalmi guildjeit és elvégeztük a fontosabb hazai fajok besorolását. Anyagszállító guildcsoporthoz tartozó madarak napi ürülékének és az ürülék tápanyag tartalmának mennyiségi mérése és az erre vonatkozó adatok összegyűjtése az irodalomból és a dankasirály esetében saját méréseket végeztünk. A lebontásgyorsító guildcsoport szikesekben jelentős fajai közül saját kísérleti élőhely választásos kísérleteket, táplálékpreferencia méréseket a kanalas, csörgő, nyilfarkú és fütyülő récéknél végeztünk. (Boros et al in press). Bioturbáló guildcsoport anyagcsere (táplálékfelvétel és ürítés gyakoriság), és mechanikai (szűrő, túró, szedegető) lebontásgyorsító mechanizmusainak terepi mennyiségi felmérése és az erre vonatkozó adatok összegyűjtése az irodalomból és saját megfigyelések alapján valósult meg (Boros et al 2006 és Boros et al in press). Ezzel az eljárással becsültük a partimadarak anyagforgalmi szerepét a fehér szikeseken. Megállapítottuk, hogy a paleopotamonhoz tartozó fehér szikesekben a „bottom up” szabályozás kismértékű, a vándorló vízimadarak trágyaanyagai által kiváltott „top down” kaszkád mellett (Boros et al. 2006).

Munkánk végső célja a fehér szikeseken a vízimadár anyagforgalmi guildek tevékenységét bemutató mennyiségi táblák létrehozása és az anyagszállító lebontásgyorsító és bioturbáló guildcsoportok faji összetételének, diverzitásának megállapítása volt, amelyet összehasonlítottunk más hazai vízi rendszerek hasonló paramétereivel.

A vízimadarak anyagforgalmi guildjeinek elkülönítése, leírása és a magyarországi vízimadár fajok besorolása módszerként lényegében követtük Walker négylépéses eljárását. Kiválasztottuk az anyagforgalmat, mint ökoszisztéma működést és vizes élőhely minőséget vagy természetvédelmet limitáló/meghatározó folyamatot a guild rendszer létrehozásához, azzal a céllal, hogy a későbbiekben elvégezhető legyen hazai sekély vizeink új guildfunkció elemzése. Az anyagforgalomban sajátos működést végző guildcsoportokat különítettünk el: anyagszállító, bontásgyorsító és bioturbáló tevékenységük alapján, amely során lényegében Boros, ifj Oláh és az általunk is használt hagyományos táplálkozási csoportokat (rovarevő énekesek, ludak-darvak, uszórécék, bukórécék, halevők, hal-és víziállatevők, parti madarak) Működési tulajdonságaik szerint guildcsoportokon belül további alosztályozást végeztünk, így alakítottuk ki az anyagforgalmi guildeket. A vízimadarak anyagforgalmi tevékenységét alapvetően táplálékfelvételük módja, anyagcseréjük, ürüléktermelésük, mechanikai tevékenységük, élelemszállításuk, pihenő, fészkelő és vándorló szokásaik valamint élőhely választásuk határozzák meg.

A hazai madárfajok guild besorolásánál az anyagforgalmi szempontból jelentősebb és sajátosabb tevékenységet vettük figyelembe. Például a nagy goda iszapszűrő és így oxigénező és gázfelszabadító tevékenysége elsőbbséget élvezett, a bentosz szervezetek bontásgyorsító tevékenységével szemben. Ennek megfelelően a bioturbáló guildcsoport szűrő bioturbáló guildjébe került, holott bentossal táplálkozva bentosz bontásgyorsító tevékenységet is végez. Azokat a fajokat ahol két anyagforgalmi tevékenysége közel azonos jelentőségű, mindkét guildcsoportba besoroltuk.

A partimadarak, libák, sirályok, darvak napi aktivitásának felmérésére a táplálkozó, pihenő, ivó, éjszakázó élőhelyen töltött időtartamot mértük órákban. A partimadár fajok percnkénti szedegető (pajzsos cankó, réti cankó), túró (havasi partfutó, sarlós partfutó) és szűrő (nagy goda) tevékenységének terepi becslését folyamatosan végeztük és többször teszteljük. Ürítés gyakoriságot partimadaraknál és darvaknál teleszkópos számlálással végeztünk. Partimadarak, libák, kacsák, sirályok, és darvak begyűjtött ürülékének nitrogén és foszfor tartalma nedves roncsolásos módszerével kerül meghatározásra. Az ürítések számából, az ürülék súlyából és tápanyag tartalmából, valamint a madarak számából határoztuk meg a tavakat érő tápanyagterhelést. Partimadár ürítések gyakoriságából, az ürülék tömegéből és tápanyag tartalmából, valamint a madarak számából határoztuk meg a táplálkozó partimadarak anyagcseréjét és ezzel a lebontás gyorsító hatását. Az ökoszisztémák működése nem más, mint a bennük zajló energiaáramlás és anyagforgalom.

A természeti ökoszisztémák a fokozódó anyagterhelés miatt átalakulnak, változnak, ezért az ökológiában az anyagforgalom előtérbe került. A vízimadarak jól mérhető szerepet játszhatnak a vizek anyagforgalmában. E szerep megértése és mennyiségi felmérése érdekében célszerű különböző anyagforgalmi típusokba, guildekbe sorolásuk, mégpedig a táplálkozási aktivitásuk, mozgásuk és viselkedésük alapján.

A vízimadarak anyagforgalmi tevékenységét és szerepét a vizek anyagcseréjében táplálkozásuk, ürítési típusuk és mechanikai mozgásuk határozza meg. Az anyagmérleg és forgássebesség általános anyagforgalmi törvényeinek megfelelően a mérleget formáló anyagszállító, valamint a forgássebességet anyagcseréjükkel közvetlenül gyorsító, és táplálkozási aktivitásukkal közvetetten is ható bioturbáló guildcsoportok különíthetők el. Az

anyagszállítók kívülről bevitt vagy a rendszerből kivitt tápanyagokkal, az anyagmérleg módosításával növelik vagy csökkentik a trofikus állapotot. E tevékenységükkel befolyásolják, gyakran meghatározzák az adott sekélyvíz minőségét és használhatóságát.

A bioturbálók anyagcseréjükkel közvetlenül gyorsítják a körforgást, de mechanikus aktivitásukkal közvetetten is hozzájárulnak a lebontás gyorsításához, és gyakran ez a közvetett hatás az erőteljesebb. Az egyes guildcsoporton belül a fajok eltérő táplálkozási szokásaitól függően több guild különíthető el.

A sekélyvízi ökoszisztéma teljesebb megértését segíti, ha szerkezeti, faji és működési tulajdonságait csoportosítjuk, mégpedig a benne zajló folyamatokat meghatározó specifikus funkciók szerint. Ezeket a funkcionális csoportokat, adott ökoszisztémában található fajok funkcionális típusai, más szóval a fajok funkcionális guildjei alkotják. Minden faj, szerkezeti elem és működési folyamat nagyon sok különböző ökoszisztéma működésben szerepelhet és teljes szerepük az ökoszisztémában egyenlő a funkciók összességével, amelyben részt vesznek. Ebben az esetben a funkcionális csoportokat azok a fajok alkotják, amelyek hasonló hatással vannak az ökoszisztéma szerveződési szint anyagforgalmi folyamataira. Az ürülék mennyiségének és a madarak produkcióbiológiai paramétereinek felmérése még folyik, a Kecskeméti Vadas Parkban, ahol folyamatosan két púár fűgfytűlőrécét, tőkésrécét, ccsörgőrécét és 1 pár kanalas récét gondozunk, természetes táplálékkal etetünk, és az eredmények értékelése előreláthatólag teljesen a 2006-os nemzetközi vízimadár konferencián történik meg. A vizsgálat menetében való csúszaást a madarak beszerzése és az ürülekgyűjtést vadmadarak által terjesztett betegségek gyanúja nagyban hátráltatta, erről egyébként és egy új vízimadár betegség felfedezéséről a sirályok körében a mMagyar lltatorvosi lapban közleményt jelentettünk meg

A funkcionális csoportok létrehozása és elemzése jelentős mértékben segíti az ökoszisztémák működésének jobb megértését. Sikere nagymértékben attól függ, hogy elegendő ismeretekkel rendelkezünk-e ahhoz, hogy megértsük a különböző funkcionális csoportok kapcsolatát a teljes ökoszisztéma viselkedéshez. Itt elsősorban azokat a funkcionális csoportokat kell meghatároznunk és mennyiségileg felmérnünk, amelyek az energiaáramlás és anyagspirálozás nagy részét végzik az adott ökoszisztémában.

#### *Anyagforgalmi guildrendszer*

##### *Anyagszállító guildcsoport:*

- Legelő importőr anyagszállító guild (pl. nyári lúd)
- Gyűjtő export-importőr anyagszállító guild (pl. danka sirály)
- Nektonevő export-importőr anyagszállító guild (kormoránok)

##### *Lebontásgyorsító guildcsoport:*

- Makrofita lebontásgyorsító guild
- Plankton lebontásgyorsító guild
- Bentosz lebontásgyorsító guild
- Nektonevő lebontásgyorsító guild

##### *Bioturbáló guildcsoport:*

- Szűrő bioturbáló guild
- Túró bioturbáló guild

Anyagszállító guildcsoportba tartoznak azok a vízimadár guildek, amelyek táplálkozásuk, ürítésük, viselkedésük és mozgásuk során anyagot szállítanak be vagy ki a sekélyvízi ökoszisztémákból. Ezzel a tevékenységükkel befolyásolják a tápanyagmérleget és

vízminőséget. Ebbe a csoportba tartoznak a legelő importőr, a gyűjtő export-importőr és halevő export-importőr anyagforgalmi guildek. Táplálkozási módjuk szerint megkülönböztetjük a legelő importőr anyagszállító guildet (pl. libákat) és a gyűjtő export-importőr anyagszállító guildet (pl. darvakat, sirályokat). Ide tartoznak a libák, darvak, sirályok és más olyan vízimadár fajok, amelyek a szárazföldön táplálkoznak, de a vízben éjszakáznak. Az éjszakázó helyeket napközben többször is felkeresik pihenés, ivás, fürdés és tollászkodás céljából. A táplálékkal szárazföldön felvett szerves szén, nitrogén és foszfor tápanyagok ürülékükkel a vizeket trágyázzák.

Az eddigi vizsgálatok szerint a vízimadarak importőr anyagforgalmi guildjei bizonyultak legjelentősebb hatásúnak a vizek anyagcseréjében. Nem véletlen, hogy az eutrofizálódás kutatása során már 30 éve felmerült a vízimadarak lehetséges anyagszállító szerepének kérdése (Manny et al., 1975). Az oligotróf tavakban, ahol más tápanyagbevitel nem jelentős, az éjszakázó vadlibák, darvak, és sirályok importja határozza meg a rendszer tápanyag ellátását. A halevő export –importőr anyagszállító guildbe tartoznak a kormoránok, vöcskők, gémekek, kócsagok és más vízimadarak, amelyek halakkal, vagy más nagyobb testű vízi állatokkal táplálkoznak. Fészkelő területüktől gyakran távol eső vizeken halásznak és vadásznak. A zsákmányt ezekből a vizekből elszállítják, és más vizekbe beszállítják. Gyakran csoportos fészkelő és kolóniáik környezetét ürülékük tápanyagaival túltelítik. Táplálkozási módjuk szerint a halevő export-importőr anyagforgalmi guild az egyetlen jól elkülönült funkcionális csoport, de más vízimadár fajok is végezhetnek időszakosan, vagy alkalmasszerűen export-import anyagforgalmi tevékenységet. A nektonevő export-importőr vízimadarak anyagforgalmi szerepének kutatása a halfogyasztásukkal okozott károk miatt került előtérbe.

Lebontásgyorsító guildcsoportba a récék, szárcsák és más vízimadarak, amelyek döntően az adott vízi élőhelyhez kapcsolódó növényi és állati táplálékforrást fogyasztják. Táplálék szervezeteikkel elfogyasztott szerves szén, nitrogén és foszfor tápanyagokat ürülékükkel közvetlenül visszajuttatják a vízbe. Ezzel az anyagforgalmi tevékenységükkel gyorsítják a táplálékszervezetekben tárolt tápanyagok visszaforgását. E csoporton belül a guildek elkülönítését az eltérő táplálkozási módok és szokások teszik lehetővé, pontosabban az elfogyasztott különböző táplálékszervezetek, amelyek elbontását gyorsítják.

Különös jelentőséggel bírnak a tavak és folyók bentosz állományát fogyasztó bukó récék bentosz lebontásgyorsító guildje, amelyek gyakran nagyobb mélységből is eredményesen mobilizálják az aljzaton élő gerinctelen állatokban tárolt tápanyagokat. Jelentős tápanyag mobilizálást végeznek a növényzetet és a hozzájuk kapcsolódó gerinctelen állatokat fogyasztó úszó récék makrofita lebontásgyorsító guildje és a hallal táplálkozó vöcskők halevő lebontásgyorsító guildje. Tevékenységükkel a magasabb rendű növényzetben, gerinctelenekben és a halakban egész évszakra tárolt tápanyagokat forgatják vissza ürülékükkel. Hazai vizeinkben a gulipán tipikus plankton fogyasztásával képviseli a plankton lebontásgyorsító guildet, de ide tartozhat több úszó réce fajunk is.

Bioturbáló guildcsoportba a parti madarak tartoznak, melyek iszapmozgatása, mechanikai hatása, átszellőzteti az iszapot.

Gyors anyagcseréjükkel a gyorsító guildcsoportjához hasonlóan jelentősen segítik a lebontást, ezen túlmenően azonban mechanikai tevékenységükkel még hatékonyabban segíthetik a lebontást. Sekély vizekben és iszap felületeken táplálkozó partimadarak, miközben hosszú csőrükkel az iszapban táplálékot keresnek, a mély szűrésokkal jelentős mértékben levegőztetik a redukált és oxigén hiányos víz-üledék határt. E bioturbációs tevékenységükkel bevitt oxigén hatására az üledékekre jellemző anaerob lebontás mellett az aerob szervesanyag lebontás is felgyorsul.

A szervesanyag lebontást segíti a madarak gyors anyagcseréje. Az üledékben talált gerinctelen állatok az emésztőcsatornába kerülve a madarak gyors emésztésével kerülnek lebontásra. Előzetes terepi méréseink szerint a táplálkozó partimadarak ürítése igen gyakori és gyors, a kisebb fajoknál alig öt perc. A partimadarak bioturbáló tevékenysége különösen fontos a kiterjedt árapályos homokos tengerpartok nagykiterjedésű iszap felületein, víztározók évszakosan szárazra kerülő üledékein, rizsföldeken, sekély nagykiterjedésű tavak parti zónáiban valamint a lecsapolás alatt álló halastavak, frissen szárazra került táplálékszervezetekben gazdag üledékein. A bioturbáló guildcsoportokban a táplálkozás típusa szerint megkülönböztetünk szűrő és túró bioturbáló guildeket.

### ***Anyagszállító guildcsoportról a szikeseken***

A táplálék elfogyasztásával és lebontásával bontásgyorsító tevékenységet, továbbá táplálékfelvétellel és taposással eltérő mértékű mechanikus bioturbálást is végeznek. Alapvető anyagforgalmi szerepük azonban az anyagszállítás, amit táplálék kivittel vagy behozattal valósítanak meg. A vizekbe beszállítanak tápanyagot, mint például a libák, illetve kiszállítanak táplálékot, mint például a kormoránok.

Legelő importőr anyagszállító guild: Szárazföldön legelnek, és a vízen pihennek vagy éjszakáznak. Ide tartoznak a libák és néhány récefaj.

**Gyűjtő export-importőr anyagszállító guild.** Az importőr anyagszállítók szárazföldön gyűjtögetnek, és vízen éjszakáznak, mint például a darvak, sirályok, búbicek. Az exportőr anyagszállítók a vízi ökoszisztémában gyűjtögetnek, és máshová szállítanak, mint a székicsér. Egyetlen madárfaj mindkét tevékenységet végezheti, azaz például a sirályok a vízi ökoszisztémába be és belőle ki is szállítanak. Importőr tevékenységük a nagyobb. A gyűjtött táplálék rendkívül sokféle lehet (szeméttelen táplálkozó sirályok, mezőgazdasági földeken gyűjtögető darvak stb.).

**Nektonevő export-importőr anyagszállító guild:** Halakat és más gerinceseket fogyasztanak (pl. békák, siklók). Fehér szikeseken jelentőségük kicsi. A kifogott halat egyik vízi ökoszisztémából a másikba szállítják, mint például a kormoránok. A gémelek elszállító és beszállító tevékenységet is végeznek. A fekete gólya és a fehér gólya többnyire csak exportőr, de emellett a bontásgyorsító guildcsoportba is besorolható.

### ***Lebontásgyorsító guildcsoport***

Többnyire egyazon ökoszisztémában táplálkoznak és ürítenek, jelentős mértékben hozzájárulva a szervesanyag lebontásához. Ugyanakkor esetenként elszállítást is végeznek, mint például a búbicek.

**Makrofita lebontásgyorsító guild:** Fekete szikeseken jelentősek. Vízi makrofiták gyökérzetét, szárát, levelét, termését, a rajta lévő perifitont, biotektont, és köztük lévő gerincteleneket valamint a parti zóna állatait fogyasztó madarak. Jellegzetes képviselői az úszórécék, vízcibék, szárcsa.

**Plankton lebontásgyorsító guild:** A vízoszlopból vagy a vízfelszínről táplálkoznak, szűrővel vagy egyeléssel. Az aljzatról felkavart szervezetekkel is táplálkoznak, tehát tételesen a bentosz is fogyasztják. Tipikusan ide tartozik a gulipán és a gólyatölcs, valamint a víztaposók.

**Bentosz lebontásgyorsító guild:** Tipikusan bentoszfogyasztók, mint például a mélyebb aljzatról is táplálkozó bukórécék, de ide tartoznak a nagy vízszint csökkenés, illetve vízleeresztés miatt hozzáférhetővé vált bentosz fogyasztói is, mint például lilék, búbicek.



**Nektonevő lebontásyorsító guild:** Fehér szikeseken jelentéktelen csoport. Halakat és nagyobb testű gerincteleneket fogyasztó madarak, melyek döntően tavon belül ürítenek. Egymáshoz közeli tavak esetében kisebb mértékű beszállítás és elszállítás is előfordulhat. Jellemző képviselői a búvárok, vöcsök, bukók és egyes sirályok.

### ***Bioturbáló guildcsoport***

Táplálkozásmódjukkal olyan mechanikai tevékenységet fejtenek ki, mellyel oxigént visznek az üledékbe, és az üledékben felhalmozott gázokat felszabadítják. Ezzel mechanikai bontásyorsítást is végeznek.

**Szűrő bioturbáló guild:** Hosszú csőrükkel az iszap mélyebb rétegeibe szűrva keresik táplálékukat, mint például godák, szalonkák és pólingok.

**Túró bioturbáló guild:** Csőrüket iszapban tartva rövidebb, hosszabb ideig túrkáló mozgással keresik táplálékukat, mint például a partfutók.

### ***Legelő importőr és gyűjtő export-importőr guildek tápanyagürítése***

A madarak tápanyagszállító szerepe a különböző vízi rendszerek működésében az elmúlt években került az anyagforgalmi kutatások előterébe. Még kevés a megbízható, részletes terepvizsgálaton és közvetlen laboratóriumi mérésen alapuló adat a pontos anyagforgalmi szerep mennyiségi meghatározására. A témával foglalkozó eddigi irodalmat összesítettük és felhasználtuk a libák, darvak, récék és sirályok anyagforgalmi szerepének becslésére (Clark et al. 1986, Fennel et al. 1974, Gere és Andrikovics 1992a, 1992 b, 1994, 1997, Gould és Féletcher 1978, Hoyer és Canfield 1994, Kear 1963, McColl és Burger 1976, Manny et al. 1975, 1994, Marion et al. 1994, Musicz és Szabó 1997, Nixon és Oviatt 1973, Portnoy 1990, Sterbetz 1986, 1992, Sutter 1994, Woolhead 1994).

Az anyagforgalmi kutatások számára fel kell mérni a kérdéses vízimadár, azaz a vizsgálandó sekély vizeken jelentős mennyiségben tartózkodó fajok napi aktivitás ritmusát, az ürítések gyakoriságának és mennyiségének, valamint az ürülék nitrogén és foszfor tartalmát. A libák napi aktivitásának ismerete nélkülözhetetlen a legelő libák tápanyagimportjának és tápanyagterhelésének meghatározásához. Észak Rajna-Wesfália Alsó-Rajna területén a teletől libák, nagyrészt vetési lúd, a részletes felmérés nagy átlagban 10.5 órát töltenek a táplálkozó élőhelyen és 13.5 órát a pihenő, ivó és éjszakázó vízfelületen (Mooij, 1992).

A vízi élőhelyen, ugyancsak számos felmérés nagy átlagban a libák 6 órát alvással, 5.25 órát táplálkozással, 1,5 órát ivással és tollászkodással, 0.25 órát repüléssel, 0.25 órát figyellel és 0.25 órát szociális tevékenységgel töltenek. Musicz és Szabó (1997) nem rendszeres megfigyelései alapján a Tatai-tavon tömeges vetési lúd, általános 9-10 órát tölt a táplálkozó élőhelyen és 14-15 órát a pihenő, ivó és éjszakázó helyen, azaz a tavon. A Kis-Balatonon a nyári lúd télen átlagosan 14.4 órát, fiókanevelés idején és ősszel 16,8 órát tölt a vízben (Gere és Andrikovics 1997).

A vízimadarak ürítési gyakorisága széles tartományban változik. A vizek anyagforgalmi szerepéhez külön ismerni kell a madarak vízben töltött időtartamát és az éjszakázás alatti ürítés gyakoriságát. Ezt azonban még csak három libafajnál számolták.

Az ürítések gyakorisága felhasználható az ürülék mennyiségének és napi eloszlásának meghatározásához. Mooij (1992) szerint a vetési lúd átlagosan 8.6 ürítést rak egyetlen éjszakai ürülékcsomóba és egy éjszakán átlagosan 4 ürülékcsomót produkál, ennyiszor változtatja helyét, ugyanennyi alvási periódussal. Az egyszeri ürítés és a napi összes ürítés mennyiségéből és az ürülék nitrogén és foszfor tartalmából kiszámítható a napi nitrogén és foszforürítés és így, becsülhető a vizet ért tápanyagterhelés nagysága. Az eddigi publikált

adatok feldolgozása, de a saját eredmények is azt mutatják, hogy jelentős eltérések vannak a vízimadarak napi nitrogén és foszfor ürítésében.

A halevők ürüléke lényegesen több foszfort tartalmaz, mint nitrogént. Négy libafaj nitrogén ürítése naponként 0.57 és 1.57 g között értékkel meglehetősen közel áll egymáshoz. A libák tavi tápanyagterhelését tehát megbízhatóan számolhatjuk a tavakon tartózkodó egyedek számának ismeretében. Musicz és Szabó (1998) ezerszer kisebb adatai valószínűleg laboratóriumi eljáráshiba eredményei. Manny et al., (1975) első vizsgálati eredménye a kanadai lúd napi nitrogénürítésére, többszöröse a későbbi vizsgálatoknak (1994). Az eredmények felnőtt madarakra vonatkoznak. Kiss és Pekár (1993) házi kacsán végeztek kísérleteket a különböző korcsoportok napi ürítésének mérésére. Eredményeik szerint a kor, élősúly és napi szárazanyag ürítések a következők: 4. hét, 1.4 kg, 27.2 g; 5. hét, 1.9 kg, 32.1 g; 6. hét, 2.3 kg, 39.7 g; 7. hét, 2.8 kg, 47.4 g.

A Kardoskúti Fehér-tó Békés megyében, Hódmezővásárhely és Orosháza között terül el, a Körös-Maros Nemzeti Park részeként. Fészkelés és madárvonulás szempontjából kiemelkedő jelentőséggel bír a békési agrárterületek tengerében. 1979-ben Ramsari, 1990-ben pedig Fontos Madárélőhely (IBA) besorolást kapott (Carp 1980, Nagy 1998). A tavat kisebb-nagyobb mértékben degradált szikes pusztagyepék és a közéjük ékelődő szántók veszik körül. A tó a Maros folyó holocénkori medre, mindössze 100 hektár. Tavasszal szikesekre jellemző időszakos vízállások tovább növelik kiterjedését. Számos veszélyeztetett és ritka, szikesekre jellemző fészkelő és vonuló vízimadárnak nyújt élőhelyet, ugyanakkor a tömegesen vonuló nagy lilikek és darvak fontos pihenő helye is.

A ludakkal ellentétben a tőkés réce állandó lakója a szikeseknek. Állományuk jelentősen megemelkedik a tavaszi és őszi vonulás hónapjaiban, a novemberi átlag meghaladja az ötezer példányt. A fészkelési időszakban áprilistól júliusig a számuk igen alacsony. A decemberi és januári mennyiség az időjárástól függ.

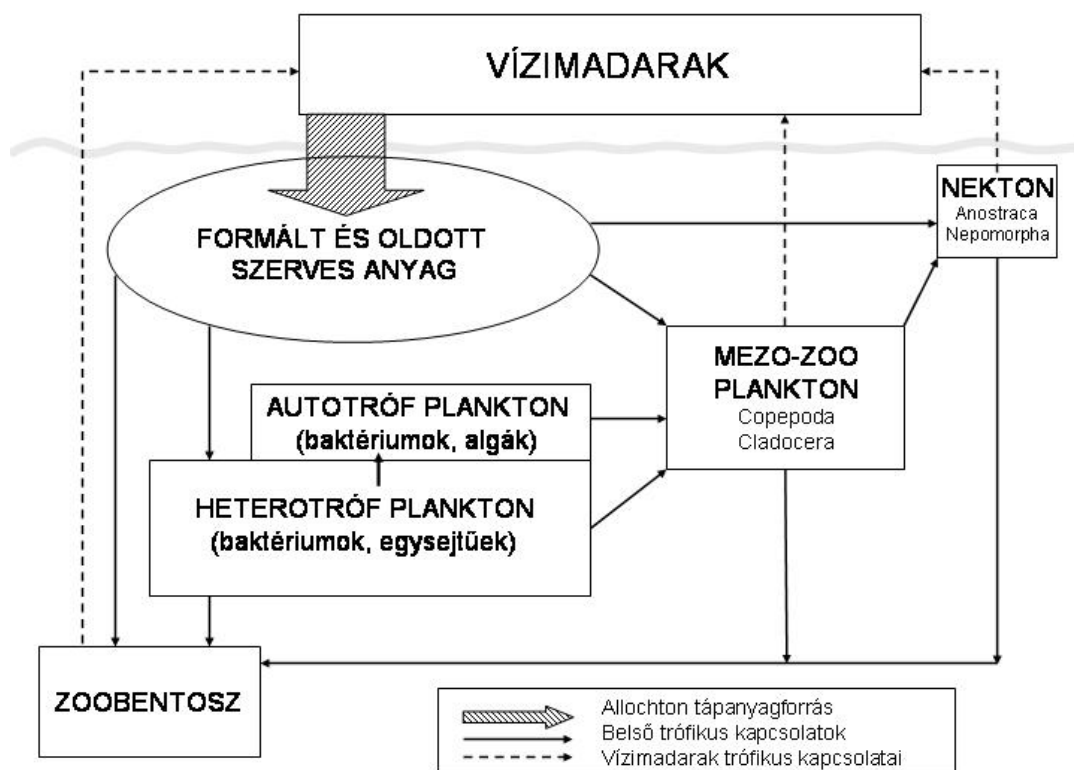
A darvak vonulása még a vadludakénál is jobban kiszámítható. Tavasszal gyakorlatilag csak márciusban van számottevő mennyiség és a tavaszi vonulás gyorsan le is zajlik, mindössze három hetet tartózkodnak a madarak Kardoskúton. Áprilisban már csak néhány kisebb csapat érinti a tavat. Májustól augusztusig alkalomszerűen átnyarázó egyedek kisebb csapatok figyelhetők meg rendszertelenül, és nem minden évben. A darvaknál is, az őszi vonulás a jelentősebb, ekkor már szeptemberben megjelennek az első példányok, majd októberben és novemberben folyamatosan nagy számban vannak jelen. Őszi maximumuk mindig novemberre esik. A nagy darutömeget az első fagyok indítják el Hortobágyról, melyek még leszállnak néhány napra Kardoskúton, majd vonulnak tovább délre.

A két sirályfaj vonulás dinamikája hasonló. A dankasirályok rendszerint februárban érkeznek, ezután márciusban tetőzik, majd április közepétől június közepéig csak jelentéktelen mennyiségben találhatók. Nyár közepétől azonban erősen emelkedni kezd a számuk és augusztustól novemberig igen nagy tömegekben éjszakáznak a Fehér-tavon. Szeptemberben nem ritkán 20-35000-es mennyiségben is előfordulnak. A sárgalábú sirály tavasszal csak kis példányszámban van jelen, de nyár közepétől folyamatosan nő a száma, majd augusztusban és szeptemberben tetőzik. A három megfigyelési év alatt a tó egyszer száradt ki és egyszer fagyott be huzamosabb időre. Az időszakos szárazság hozzátartozik a szikes tavak jellegéhez az erős aszály és a kevés csapadék következtében 2000 júliusában kiszáradt tó feltöltődéséhez a később hulló csapadék sem volt elegendő, így az őszi vonulás ebben az évben teljesen kimaradt.

A vadludak tavasszal a környező mezőgazdasági gabonavetéseken, ősszel pedig a kukorica tarlókon és őszi búzavetéseken táplálkoznak. A tömegesen érkező madarak a tavat ivó, pihenő és éjszakázó élőhelyként használják, miközben ürülékükkel folyamatosan terhelik. Hazánkban kevés tanulmány foglalkozik vízimadarak-okozta tápanyagterheléssel és azok is nagyrészt a

dunántúlra és a libákra korlátozódnak (Sterbetz 1992, Musicz és Szabó 1997, Gere és Andrikovics 1997). Sterbetz (1986) a daruvonulást vizsgálva Kardoskúton a darvak számából, a tavon töltött időtartamból és az ürülék irodalmi összetételéből becsülte tápanyagterhelő hatásukat.

A terhelés jelentőségének szemléltetésére elegendő, ha a Balatont érő Zala terhelés arányaival hasonlítjuk össze. A Zalán érkező évi nitrogénterhelés a 60 ezer hektáros tóterületre átlagosan 500 tonna. A madarak 2,17 tonna nitrogén szállítanak a 100 hektáros Kardoskúti Fehér-tóba. Arányaiban tehát a madárterhelés majdnem háromszorosa a balatoni összes terhelésnek. A foszforterheléshez a sirályok, a nitrogénterheléshez pedig a darvak hozzájárulása volt a legnagyobb. Ugyankor a vizsgált fajok együttesen jelentős mértékben növelték a tó terhelését. Nem elegendő tehát az anyagforgalmi guildok funkció vizsgálatához a guild indikátor szemlélet. Az összes guild koncepció alkalmazása szükséges a tevékenységek mennyiségi felméréséhez.



**A vízimadarak anyagforgalmi szerepe a fehér szikesekben mint a halak nélküli “top-down” reguláció iskolapéldája**

## ÖSSZEFOGLALÁS

Az ezredfordulón, 2002-ben, 2003-ban a HNP, a KNP és FHNP szikes vizeiben végeztünk zooplankton és gerinctelen makrofauna vizsgálatokat azzal a céllal, hogy felmérjük a parkok Európa szerte méltán híres vízimadár populációk számára rendelkezésre álló táplálékkínálatot. Összesen 15 kistrákfaj (9 Cladocera és 6 Copepoda) került elő a 85µm-es hálóval való szűrés során. A rákok denzitása 4-2728 ind/l között, szélsőségesen változott. Ezek a fajok a különféle uszórécék, különösen a kanalas, tőkés és a csörgőrécék számára nyújtanak jó táplálékforrást. A bentonikus állatok közül a hemimetabol szervezeteket csak szórványosan találtuk a bentoszban. A fehér szikesek fenékfaunája az újabb felméréseink szerint is rendkívül szegényesnek adódott. Az iszapban csak gyűjtésenként egy-két árva és törpeszúnyogot valamint gyűrűsférget találtunk. A fertői elárasztott tavak szélirányos részénél (koncentrált táplálkozóhely) a hullámszázhoz kapcsolódó ökológiai tényezők hatnak kiemelkedően. A hullámszáz által újraszuspendált üledékben koncentrálnak szinte az egész tavi rovarbiomassza, amit a madarak kitűnően hasznosítanak. Ezekben a helyeken hatalmas állatbiomassza gyűlt össze, míg a zavaros, fehér szikesek többi részén viszont szinte üres bentoszt találtunk. A környezeti erőforrásokat hasonlóan használó vízimadár fajokat három fő guild csoportba sorolhatjuk. Ezek: *Anyagszállítók, lebontásgyorsítók és bioturbálók* (Oláh 2003). A hazai szikes vizekben jelentős anyagforgalmi szerepű vízimadarak táplálkozási csoportokba sorolása és a guildekben kulcsszerepet játszó fajok produktív paramétereinek megállapítása volt a téma másik feladata. Az anyagszállító guildcsoport 15 fajjal képviseli a madárfaunát, melyek közül a legnagyobb denzitásban az átvonuló nagy lilik (*Anser albifrons*) fordul elő 41 ind/ha-os denzitással. A lebontásgyorsító guildcsoport 14 legjelentősebb faja az úszórécék és a szárcsa. A mélyebb vizekben gyakori bukórécék és bukók itt csak kis egyedszámban kerültek elő. A lebontásgyorsítók összesen 50601 maximális egyedszámban népesítették be a három vizsgált szikes tavat. Az összes denzitás 68 ind/ha volt. A szikeseken kimutatott 115 fajból közel 20%-a a bioturbáló guildcsoportba tartozott. Ezek közül 10 faj nevezetesen a godák, szalonkák, valamint a pólingok jelentős egyedszámban és denzitásban fordultak elő a szikes tavakon. Egyes keményebb kőzetű csoportok felül, a puhábbak alulreprezentáltak a gyomorvizsgálatok alapján. A vizsgált fajok potenciális táplálékállatokkal táplálkoztak, a vizuálisan keresők általában változatosabb volt az étrendje. Corixidae lárvák a réti cankó gyomortartalmából szignifikánsan nagyobb egyedszámban kerültek elő mint amit a havasi partfutónál megállapítottunk. A kislile tápláléka kevésbé változatos volt, mint ami a parti lilénél adódott. Szikesekben a madárguild vizsgálatok azt mutatták, hogy a tavak szabályozásában a „bottom-up” reguláció helyett inkább a vízimadarak által jelentősen befolyásolt „top-down” kaszkád működik.

The sodic ponds between rivers Danube and Tisza in Hungary are world famous remnants of ancient wetland in the Carpathian Basin. The aim of this study is to estimate the population sizes of waterfowl in the small sodic ponds, and to complete our knowledge about the feeding parameters of water birds or their regulation effects for the material cycle in the continental sodic waters. In the water, the biomass and the production of the algae are relatively low. The species number and density of the zooplankton are very variable in time and space and the characteristic, natronophil species the *Moina brachiata* and *Arctodiaptomus spinosus*. In white, sodic waters, only a few Oligochaeta, Chironomida and Ceratopogonida can be found in the bottom. Among the non-biting midges, halophil forms also occurred. Among the macrophyte, we often collected aquatic beetles, different soldier flies, which also occurred in the alimentary canal of different aquatic birds. Parallel with the potential and the real food supply examinations, the guild groups of aquatic birds also studied. The aquatic bird species using the environmental resources the same way, we divided them into three guild groups. These were the transporters (e.g. grazer geese) taken organic materials from outside. The guild group accelerating the organic breakdown inside the water (ducks), the guild group that causes bioturbation accelerates the recycling directly and they have important mechanical effects on the bottom indirectly. Invertebrate assessments and aquatic bird monitoring were conducted in the territory of Kelemenszék (235 ha), Böddi-szék (360ha) and Zab-szék (156 ha) of Kiskunság National Park, Hungary. From the territory, 115 aquatic bird species were found and the trend analysis of most important species also completed. 15 species of material transporters, mainly the grazer geese, among them, the migrating White-fronted Geese (*Anser albifrons*) were found with 41 ind/ha densities. The dabbling ducks and the Coot were the most important species of the accelerating breakdown guild group. The species number was 14, the maximal individual number was 50601 and their density was 68 ind/ha.

From the bioturbating guild group, only 10 species were found with higher densities. We were able to check their food with the analysis of the alimentary canal. In the white sodic ponds, the joint investigations of the invertebrate food supply, analysis of alimentary canals of birds and feeding experiments showed that the regulations of organic material and energy cycle in these waters instead of the „bottom-up” regulation, the important, unusual „top-down” cascade can be the main regulator. In these waters, the roles of the fishes missing replace by the nourishment, defecations and mechanical effects of the aquatic bird guilds.

The relatively young sodic newly flooded territory of FHNP has an extremely diverse aquatic bird fauna, where the importer-transporters and decomposition-accelerator guilds consuming, zooplankton benthos periodically, as well as terrestrial and aquatic macrophyta dominated. In addition to the rapidly changing aquatic bird population, a small nesting density was also observed. Zooplankton in sometimes high densities, which is characteristic of eutrophic waters, are transferred to the aquatic bird guild group (mainly ducks) accelerating the organic breakdown. The terrestrial biomass of macrophyta used by the aquatic bird guild that causes bioturbation accelerates the material and energy flow from the shoreline to the water directly and also accelerated the nutrient recycling in the water, too.

## OTKA támogatással elkészült megjelent vagy közlés alatt lévő dolgozatok listája

1. Andrikovics Sándor és Murányi Dávid (2003): Zoobentosz együttesekről a Szabadszállás – Fülöpszállás környéki fehér szikes vizekben. – Természetv. Közlemények 10. 251 – 271.
2. Baranyai, E., Forró, L. und A. Herzig, (2004): Artenzusammensetzung und saisonale Dynamik der Cladocera- und Copepoda-Fauna in künstlichen Natrongewässern. – Archives des Sciences 57:113-120.
3. Regős J. – Milinki É. – Mester J. – Murányi Z. és Andrikovics S. (2005): Tiszavirág lárvák és más tiszai szervezetek ciánérzékenységéről. - Acta Acad. Paed. Agriensis Sect. Biol. 32: 159-167.
4. Judith Juhász, Géza Gere, Róbert Horváth & Sándor Andrikovics (2005): Aquatic bird assemblages and their feeding parameters along the river continuum in the inner range of Carpathian basin in Hungary. – Acta Acad. Paed. Agriensis Sect. Biol. 32: 114-129.
5. Regős J. – Milinki É. – Nagy B.- Murányi Z. – Andrikovics S. – Tittizer: (2005) A magyar természetvédelem rovarbűszkesége: a tiszavirág (*Palingenia longicauda* Olivier, 1791), III. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia, Természetvédelmi Közlemények 13. (kézirat leadva)
6. Milinki É. – Fitala Cs.- Gere, G.- Lakatos Gy. és Andrikovics S.(2005): Az Egerszalóki tározó limnológiai jellemzői és a vízimadarak anyagforgalmi guildekbe sorolása. – Acta Acad. Paed. Agriensis Sect. Biol. 32: 145-159.
7. Andrikovics S. – Kiss O. és Nagy B. (2005): Hosszú és rövid periódusú változásokról a Szalajka-patak gerinctelen makrofauna közösségeiben (Bükk Hgy. Magyarország). – Acta Biol. Debr. Oecol. Hung 13: 09-19.
8. Oertel N. – Nosek J. és Andrikovics S. (2005): A Magyar Duna szakasz litorális zónájának makroszkópikus gerinctelen faunája (1998-2000). – Acta Biol. Debr. Oecol. Hung 13: 159-185.
9. Andrikovics Sándor, Kiss Ottó , Kiss Béla és Nagy Beáta (2006): A vízimadarak potenciális és tényleges táplálékbázisáról szikes vizekben. Természetv. Közlemények. 13. (Közlésre elfogadva)
10. S. Andrikovics – L. Forró – G. Gere – Gy. Lakatos –L. Sasvári: - (2006a): Water Bird Guilds and their feeding connections in the Bodrogszig (NE-Hungary). Hydrobiologia 567: 31-42.
11. Andrikovics S. – Nosek J. (2006): Szitakötő (Odonata) lárvavizsgálatok a Szigetközben. – Acta Biol. Debr. Oecol. Hung. 14: 9-20.
12. Andrikovics S. – Nosek J. – Oertel N. (2006): Kérész (Ephemeroptera) lárvavizsgálatok a Szigetközben. – Acta Biol. Debr. Oecol. Hung. 14: 21-30.

13. Éva Milinki, Csaba Fitala, Géza Gere, Gyula Lakatos, & Sándor Andrikovics (2006?): Limnological conditions of Egerszalók Reservoir and functional feeding guilds of aquatic birds.- Canadian Wildlife Service Regional Technical Report (közlésre elfogadva)
14. Sándor Andrikovics, Géza Gere, Judith Juhász. & Gyula Lakatos (2006?): Mallard population parameters and their effect on water quality. Canadian Wildlife Service Regional Technical Report (közlésre elfogadva)
15. Andrikovics Sándor – Nagy Beáta (2006?): A Bodrogzug folyó és holtágrendszerének makrofauna vizsgálatáról, A magyarországi Bodroglak biológia, földrajzi és egyéb értékei konferencia Magyarországi Bodroglak biológia, földrajzi és egyéb értékei Konferencia ( kézirat leadva)
16. Boros, E., Bánfi, Sz. and L. Forró (2006): Anostracans and microcrustaceans as potential food sources of waterbirds on sodic pans of the Hungarian plain. – Hydrobiologia 567: 341 – 349.
17. Sándor Andrikovics, László Forró, Noémi Örvössi, Attila Pellingner: Zooplankton-macrozoobentos as the potential food resources for the aquatic bird feeding guilds in the reconstructed sodic habitats (Fertő-Hanság National Park, Hungary). – Acta Zoologica Bpest, Limn. and Waterbirds Conference 2006. (kézirat elfogadása még nem történt meg)
18. E. Boros – L. Forró – S. Andrikovics and L. Vörös (2007?): The role of aquatic birds in the regulation of material cycle of the continental sodic waters Acta Zoologica Budapest, Limn. and Waterbirds Conference 2006. (kézirat elfogadása még nem történt meg)
19. Boros E. (2006): A kiskunsági szikes vizek madáregyütteseinek hatása a szikes vizek anyagforgalmára. Benyújtott PhD értekezés DE TTK pp.120.
20. Gere G.- Juhász J.- Gyula L.-S. Andrikovics (2003): Black-head gulls (*Larus ridibundus*) and their effects on the water quality of the Lake Kis-Balaton (Hungary) SIL Aquatic Bird Conference, Kanada, Canadian Wildlife Service Regional Technical Report ea.

---

A 3, 6, 7, 10, 13, 20 sz. dolgozat a szikesek és más víztypusok gerinctelen makrofauna együtteseinek összehasonlítása vonatkozásában érdekes, a 16, 17 sz. dolgozat a T 037468 számú OTKA pályázat keretében folytatott munkáról adott számot és a Szigetközben ( eu-para-és plesiopotamon) előkerült kérész és szitakötő faunáról ad képet. A 9.sz. dolgozat kapcsolata más kutatással ad felhasználható képet és ugyancsak összefüggésben van az OTKA kutatással. A Bodroglak faunája pedig az europa és plesiopotamon faunáról ad szintén potenciális képet.

---

