

A Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság negyven éve

Szerkesztette: Iványosi Szabó András

Készült a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság megalapításának
negyvenedik évfordulója alkalmából



Szerkesztő:

Iványosi Szabó András

Szerzők:

Aradi Eszter, Balázs Réka, Bankovics András, Barkóczi Csaba, Barna Zsolt, Bartha Sándor,
Bíró Csaba, Bíró Marianna, Boros Emil, Bóhm András, Csathó András István, Dóka Richárd,
Érdiné Szekeres Rozália, Gallé László, Gilly Zsolt, Halpern Bálint, Iványosi Szabó András, Kákonyi Árpád,
Koczka Krisztina, Kovács Éva, Kovács-Láng Edit, Kröel-Dulay György, Lendvai Mária, Lisztes János,
Lóránt Miklós, Ludnai Tünde, Máté András, Mile Orsolya, Molnár Béla, Molnár Zsolt, Nagy Tamás,
Németh Ákos, Pigniczki Csaba, Schmidt András, Sipos Ferenc, Tajti László, Tóth Endre, Vadász Csaba,
Vajda Zoltán, Vidéki Róbert, Vörös Lajos

Az irodalomjegyzéket és a névjegyzéket összeállította:

Barna Zsolt és Magyar Gábor

Nyelvi lektorálás és korrektúra:

Simon László

Nyomdai előkészítés:

MS Mester Kft.

Kiadja a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság

Felelős kiadó: Ugró Sándor igazgató

©Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság, 2015

ISBN 978-963-87265-9-9

Készült: ADVEX Design Stúdió Kft.

Felelős vezető: Herbályné Szalánczy Ildikó ügyvezető

BEVEZETŐ	7
TÁJ ÉS TÖRTÉNELEM – EZ A MI KIS HAZÁNK	9
Ahogy elkezdődött – a természetvédelem előzményei a Duna–Tisza közén <i>(Iványosi Szabó András)</i>	11
A természeti földrajzi környezet <i>(Dóka Richárd, Iványosi Szabó András)</i>	16
Magyarország szomszédos Mezőpötömiája <i>(Kákonyi Árpád)</i>	31
A Duna–Tisza köze tájtörténete <i>(Biró Marianna, Iványosi Szabó András, Molnár Zsolt)</i>	41
Kunok a Két víz között <i>(Lisztes János)</i>	59
VÉDETT TERMÉSZETI TERÜLETEINK	77
A Kiskunsági nemzeti park, a puszták világa <i>(Gilly Zsolt, Tóth Endre)</i>	79
Tájvédelmi körzeteink <i>(Gilly Zsolt, Iványosi Szabó András, Tóth Endre)</i>	85
Országos jelentőségű védett természeti területeink <i>(Gilly Zsolt, Iványosi Szabó András, Tóth Endre)</i>	88
Kunhalmok és földvárak <i>(Balázs Réka)</i>	93
Nemzetközi egyezmények hatálya alá tartozó védett természeti területeink <i>(Bóhm András, Érdiné Szekeres Rozália, Koczka Krisztina, Schmidt András, Sipos Ferenc, Vajda Zoltán)</i>	96
A DUNA–TISZA KÖZI TÁJAK TERMÉSZETI ÉRTÉKEI	105
Az Alsó Duna mente	107
A természeti földrajzi környezet <i>(Iványosi Szabó András)</i>	107
A földtani jellemzők <i>(Molnár Béla)</i>	110
Vízrajz <i>(Kákonyi Árpád)</i>	113
A Duna-völgyi szikesek természeti képe az elmúlt évszázadokban <i>(Biró Marianna, Boros Emil)</i>	117
A növényzet <i>(Sipos Ferenc)</i>	123
Az állatvilág <i>(Máté András, Lóránt Miklós, Pigniczki Csaba)</i>	131
Az Alsó Duna mente ökológiai és természetvédelmi biológiai problémái <i>(Sipos Ferenc)</i>	144
A Turján-vidék	152
A természeti földrajzi környezet <i>(Iványosi Szabó András)</i>	152
A földtani jellemzők <i>(Molnár Béla)</i>	152
Vízrajz <i>(Kákonyi Árpád)</i>	158
A Turján-vidék és az Őrjeg természeti képe az elmúlt évszázadokban <i>(Biró Csaba, Biró Marianna, Máté András)</i>	160
A növényzet <i>(Vidéki Róbert)</i>	167
Az állatvilág <i>(Máté András, Pigniczki Csaba)</i>	177
Természetvédelmi problémák a Turján-vidéken <i>(Sipos Ferenc)</i>	189
A Homokhátság	195
A természeti földrajzi környezet <i>(Iványosi Szabó András)</i>	195
A földtani jellemzők <i>(Molnár Béla)</i>	196
A víztelenség vízrajza <i>(Kákonyi Árpád)</i>	205
A Homokhátság természeti képe az elmúlt évszázadokban <i>(Biró Marianna)</i>	209

A növényzet (<i>Vidéki Róbert</i>)	214
Az állatvilág (<i>Máté András, Pigniczkei Csaba</i>)	226
Természetvédelmi problémák a Homokhátságon (<i>Sipos Ferenc</i>)	236
Felső-Bácska	249
A természeti földrajzi környezet (<i>Iványosi Szabó András</i>)	249
Vízrajz (<i>Kákonyi Árpád</i>)	250
Felső-Bácska természeti képe az elmúlt évszázadokban (<i>Csathó András István</i>)	250
A növényzet (<i>Sipos Ferenc</i>)	256
Az állatvilág (<i>Barkóczy Csaba, Máté András</i>)	258
Felső-Bácska ökológiai és természetvédelmi biológiai helyzete (<i>Sipos Ferenc</i>)	261
Az Alsó Tisza mente	264
A természeti földrajzi környezet (<i>Iványosi Szabó András</i>)	264
A földtani jellemzők (<i>Molnár Béla</i>)	266
Vízrajz (<i>Kákonyi Árpád</i>)	271
A Tisza-völgy természeti képe az elmúlt évszázadokban (<i>Biró Marianna, Somodi István</i>)	276
A növényzet (<i>Aradi Eszter</i>)	280
Az állatvilág (<i>Máté András, Nagy Tamás</i>)	286
Természetvédelmi problémák a Tisza-vidéken (<i>Sipos Ferenc</i>)	294
ÉRTÉKŐRZŐ TÁJHASZNÁLAT ÉS TERMÉSZETVÉDELEM	299
A természetvédelmi célú élőhelykezelés irányelvei és gyakorlata a védett gyepeken (<i>Vadász Csaba</i>)	301
A természetvédelem gyakorlata	312
Fajmegőrzési tevékenységek	
(<i>Bankovics András, Halpern Bálint, Lóránt Miklós, Mile Orsolya, Pigniczkei Csaba, Vajda Zoltán, Vidéki Róbert</i>)	312
A biodiverzitás-monitorozás (<i>Kovács Éva</i>)	322
Természeti értékeink védelme és bemutatása	331
A természetvédelmi őrszolgálat (<i>Ludnai Tünde, Tajti László</i>)	331
Az ökoturizmus (<i>Gilly Zsolt, Tóth Endre</i>)	336
Környezeti nevelés, szemléletformálás (<i>Gilly Zsolt, Lendvai Mária</i>)	338
TERMÉSZETTUDOMÁNYOS KUTATÁSOK A KISKUNSAÁGI NEMZETI PARKBAN	341
Földtani és vízföldtani kutatások (<i>Molnár Béla</i>)	343
Ökológiai kutatások szárazföldi életközösségekben	
(<i>Bartha Sándor, Gallé László, Kovács Láng Edit, Kröel-Dulay György</i>)	345
Vízökológiai kutatások (<i>Boros Emil, Vörös Lajos</i>)	371
Madártani megfigyelések és tudományos kutatások	
(<i>Bankovics András, Boros Emil, Lóránt Miklós, Ludnai Tünde, Németh Ákos, Pigniczkei Csaba</i>)	381
IRODALOM ÉS NÉVJEGYZÉK	391

A Duna–Tisza köze az Alföldnek egy olyan változatos tája, ahol a folyók mentén a legkülönfélébb vízi és vizes élőhelyek alakultak ki, a *nemzeti park magterülete* viszont a Dunát egyáltalán nem, a Tiszát pedig csak Tőserdőnél, alig néhány száz méteres szakaszon érinti. A *Pusztaszéri tájvédelmi körzet* és a *Mártélyi tájvédelmi körzet* ugyanakkor több tíz kilométer hosszan közrefogja a Tiszát. A *Szikera* és az *Alpári-rét* elnevezésű területegységen, valamint a két tájvédelmi körzetben *természetes és mesterséges holtágak*

egyaránt találhatók, amelyek mai állapotukban természet szerű, tavi jellegű állóvizek. Különleges élőhelynek számít a Szelidi-tó, amely egy ősi Duna-mederből lefűződött mély, elszikesedett vizű és ingadozó vízborítású tó. A mesterséges vizes élőhelyeket elsősorban a *nagy kiterjedésű halastavak* jelentik, amelyek a Duna–Tisza között szép számban találhatók meg.

Mindamellet a vízi ökoszisztémák közül a Kiskun-sági nemzeti park területén és térségében az *időszakos*



A Zab-szék a Kárpát-medence legjellegzetesebb fehér vizű szikes tava (Boros Emil felvétele)



A dunatetőtleni Sós-ér a Kárpát-medence egyik legjellegzetesebb fekete vizű szikes tava (Boros Emil felvétele)

vízborítású, szódás szikes tavak igazán unikálisak. Az európai viszonylatban is különleges természeti értékkel bíró élőhelyek legfontosabb hazai képviselőivel is itt, ezen a vidéken találkozhatunk. A vízi rendszerek illetén jellegéből következik, hogy a nemzetközi szakmai közvélemény számára is főként a szikes tavainkkal kapcsolatos legújabb tudományos eredmények lehetnek érdekesek.

A szikes tavak

Extrém vízkémiai és anyagforgalmi jellemzők. A szikes tavak különböző élőlényegyütteseinek kutatói számos halofil vagy halobiont, illetve alkalofil vagy alkaliobiont élőlény (baktérium, alga, moha, ízeltlábú stb.) jelenlétét mutatták ki ezekből a vizekből, mindezt gyakran a kémiai háttér pontos ismerete nélkül. Csak a legutóbbi évtizedekben került sor a Kárpát-medence szikes tavainak teljes körű felmérésére, és vizük ionösszetételének pontosabb meghatározására. Ezek a vizsgálatok a kemizmus sajátosságai mellett a tavaknak a világ sós tavai között elfoglalt helyzetét is egyértelműsítették.

A nyolc fő ion (K, Na, Ca, Mg, HCO₃, CO₃, Cl, SO₄) koncentrációja és részaránya alapján a Kárpát-medence – napjainkra megmaradt – nyolcvan természetes szikes tava közül az alkalicus alaptípus (amelyet a Na és a HCO₃ dominanciája jellemez) a leggyakoribb, a vizsgált víztestek 58%-a ebbe tartozik. A mérések azonban további tizenegy altypust is kimutattak: a második leggyakoribb (13%) esetében a klorid-ionok, a harmadik (11%)

esetében a szulfát-ionok részesedése haladta meg az ionösszetételben az egynegyed részt (Boros E. és mtsai 2014).

A Duna–Tisza között 23 nyílt vizű, asztatikus (időszakos) természetes szikes tavat tartunk nyilván, amelyek közül 13 a hidrogén-karbonátos alaptípusba, nyolc a kloridos altypusba sorolható be. Ezekon kívül még egy magnéziumos tó (a kisteleki Tóalj) és egy szulfátos tó (a tömörkényi „Ős-Dong-ér”) dokumentálható (Boros E. & Vörös 2010, Boros E. és mtsai 2014). Magyarország legmélyebb állandó vizű szikes tava, a dunapataji Szelidi-tó – a Duna-völgyi asztatikus tavakkal megegyezően – a kloridos altypusba tartozik.

Az összesíon-koncentráció alapján a tavak többsége a hiposzalin és a mezoszalin víztípusba tartozik, azonban néhány tó esetében előfordul, hogy a nyári és nyár végi kiszáradást megelőzően vizük erősen betöményedik, és hiperszalin jellegűvé válik. A tavak vize lúgos, az átlagos pH-érték 9,4 körül alakul.

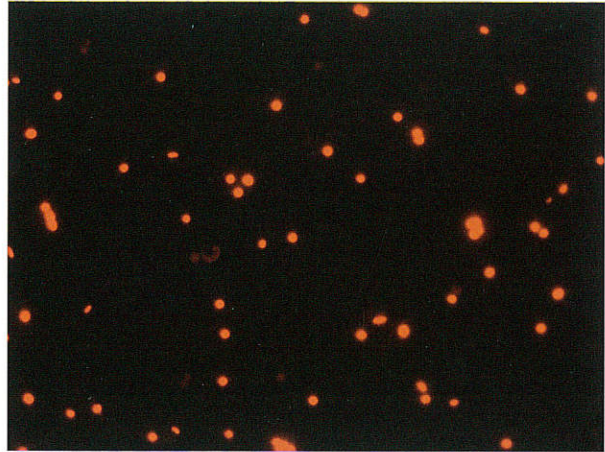
A fehér vizű és a barna vagy fekete vizű szikes tavakat a kutatások kezdetétől megkülönböztetik, azonban ennek a szembeötlő fizikai jellegzetességnek a mérési eredményekkel alátámasztott magyarázata, illetve szabatos leírása a legutóbbi időig váratott magára. A legfrissebb eredmények szerint a fotoszintetikusan aktív sugárzást elnyelő, a tájra legjellemzőbbnek tartott fehér vizű tavakban (vizük piszkosfehér, átlátszatlan) a fő abszorbeáló komponensek a lebegő ásványi anyagok, koncentrációjuk jellemzően néhány ezer milligramm literenként. A legmagasabb értéket a kardoskúti Fehér-tóban mérték, 34 000 milligrammot literenként (Vörös és mtsai

2006). *A barna vagy fekete vízű tavakban* a lebegő ásványi anyagok koncentrációja viszonylag alacsony, azokban a fő fényabszorbeáló komponensek a színes, oldott *humanyagok*. Utóbbiak koncentrációjának jellemzésére a platinaszínskála szolgál (mértékegysége a mg/l), amelynek mérésére a legutóbbi évekig egyáltalán nem került sor. A felső-kiskunsági tavakban az átlagos értéke 400–1700 Pt mg/l körül alakul, amely rendkívül magas, hiszen például a kis-balatoni alsó tározó elárasztásakor – a legsötétebb vízben, nyáron – mért maximális érték is csupán 325 Pt mg/l volt. Ezek a mérések rámutattak egy eddig ismeretlen körülményre is, nevezetesen hogy a fehér vízű szikesek vize is barna, csak elfedi a lebegő agyagkolloidok piszkosfehér színe (V.-Balogh és mtsai 2010). Ezeknek az alapvető tényeknek a feltárása fontos empirikus függvénykapcsolatok leírásához is vezetett, amelyek a szikes tavak ásványi lebegőanyagainak, színes, oldott szerves anyagainak és planktonikus algáinak specifikus extinkcióját a fotoszintetikus aktív sugárzás egészére, valamint az UV-A és UV-B sugárzásra vonatkozóan egyaránt megadják (V.-Balogh és mtsai 2009). Ugyanezek a kutatások a Secchi-koronggal mért átlátszóság és a vertikális extinkciós koefficiens kapcsolatát is tisztázták a fehér vízű szikes tavak esetében (Vörös és mtsai 2006).

A szikes tavak víz alatti fényviszonyainak megismerése rávilágított arra a paradoxonra, hogy ezek a fizikai értelemben rendkívül sekély vízterek *optikailag gyakran mélyebbek a Balatonnál*, sőt egyes hőrétegzett tavaknál is! A keveredő vízréteg és az eufotikus vízréteg aránya (Z_{mix}/Z_{eu}) a fitoplankton fotoszintézise szempontjából meghatározó tényező. Természetes körülmények között nettó fotoszintézis nem lehet a tavakban akkor, ha a hányados értéke 5-nél nagyobb – a Balaton siófoki részmedencéjében ez az érték például 1 körüli. A vizsgált szikesben azonban a hányados értéke az esetek felében meghaladta az 5-öt, a maximuma pedig 22 volt. Mindezek a mérések azt is tisztázták, hogy a sekélység miatt gyakrabban bekövetkező átkeveredés miatt csak a Z_{mix}/Z_{eu} hányados 10 feletti értékénél következik be a fitoplankton szaporodásának gátlása.

Felszíni állóvizekben a fitoplankton szaporodását a legtöbb esetben a *növényi tápelemek* limitálják, mindelelőtt a foszfor, ritkábban a nitrogén. Ezekben a tavakban viszont nincs tápanyag-limitáció, mivel az *óriási foszfor- és a mérsékelt nitrogén-túlkínálat jellemző* rájuk. Az algák számára közvetlenül felvehető, oldott, reaktív foszfor koncentrációja rendszerint több ezer mikrogramm literenként, az ásványi nitrogén viszont a foszforhoz képest relatíve kevesebb. A biológiailag hozzáférhető P és N aránya rendszerint 1 alatti, ami relatív nitrogénhiányt jelez, hiszen az algák számára optimális érték 6 körüli. Itt kell megjegyezni, hogy ezen vizek nitrogénforgalmának kutatása még hiányos: nem ismert a vízben és az üledékben lejátszódó azon mikrobiológiai folyamatok intenzitása, amelyek az egyes nitrogénformák koncentrációinak erőteljes és dinamikus szezonális változásáért felelősek.

Az elmúlt bő egy évtizedben a legnagyobb meglepetéssel a *fitoplankton kutatása* szolgált, ugyanis egy új módszerrel, nevezetesen az epifluoreszcens mikroszkópi



A fotoautotróf pikoplankton epifluoreszcens mikroszkópi képe (Vörös Lajos felvétele)

technika alkalmazásával 2000 nyarán kimutatták, hogy néhány felső-kiskunsági szikes tóban hatalmas tömegben tenyésznek bakteriális méretű *pikocianobaktériumok* (Vörös & V.-Balogh 2003), sőt később az is kiderült, hogy a hidegebb időszakokban a *pikoeukarióták* is képesek tömegesen elszaporodni (Vörös és mtsai 2005). A fotoautotróf pikoplankton (0,2–2 μm) széles körű tengeri és tavi elterjedését az 1980-as évek elején fedezték fel, és a világszerte intenzíven folyó kutatásoknak köszönhetően megállapítást nyert, hogy a tengerekben és a kontinentális vizekben szignifikáns összefüggés van a trofikus státusz és a pikoplankton részaránya között, eszerint *a fitoplankton-biomassza növekedésével a pikoplankton részaránya meredeken csökken* (Bell & Kalff 2001). A vizsgált *felső-kiskunsági fehér vízű szikes tavak* azonban nem követik ezt az általános trendet, hiszen ezek hipertróf karakterűek, miközben fitoplanktonjuk kizárólag pikoméretű algákból áll. Az empirikus adatokból egyértelmű, hogy *a víz nagyfokú turbiditása áll a pikofitoplankton dominanciája mögött*, azonban ennek az összefüggésnek a természetét még nem sikerült tisztázni (Somogyi és mtsai 2011). Ami a pikoalgák szezonális dinamikáját illeti, az a szikesekben is megfelel az általános mérsékelt égövi trendnek, miszerint nyáron a pikocianobaktériumok, télen és tavasszal az eukarióták dominálnak. Szikes tavakból izolált törzsekkel végzett fotoszintézis-mérések igazolták, hogy a téli alacsony hőmérséklet és fényintenzitás a pikoeukariótáknak kompetitív előnyt jelent, miközben a nyári magasabb hőmérséklet és nagyobb fényintenzitás a pikocianobaktériumoknak kedvez (Somogyi és mtsai 2009).

A kis méret és a morfológiai jegyek szűkössége miatt a mikroszkópi vizsgálat e parányi szervezetek rendszertani hovatartozásának megállapításához nem elégséges, azonosításuk csak tenyésztéstől független vagy tenyésztésre alapozott molekuláris genetikai módszerekkel lehetséges. Utóbbi módszerek alkalmazásával kiderült, hogy *a szikes tavak természetes pikocianobaktérium-együttese* meglepően *diverz*ek (Felföldi és mtsai 2009). A Zab-székből és a Böddi-székből összesen 13 pikoeukarióta algatörzset különítettek el, amelyek mindegyike a Chlorophyceae vagy a Trebouxiophyceae osztályba

tartozó, egy-két mikrométer átmérőjű zöldalga. Három taxont képviselnek, amelyek közül az egyik, a *Chloroparva pannonica* a tudományra nézve újként került leírásra (Somogyi B. és mtsai 2011).

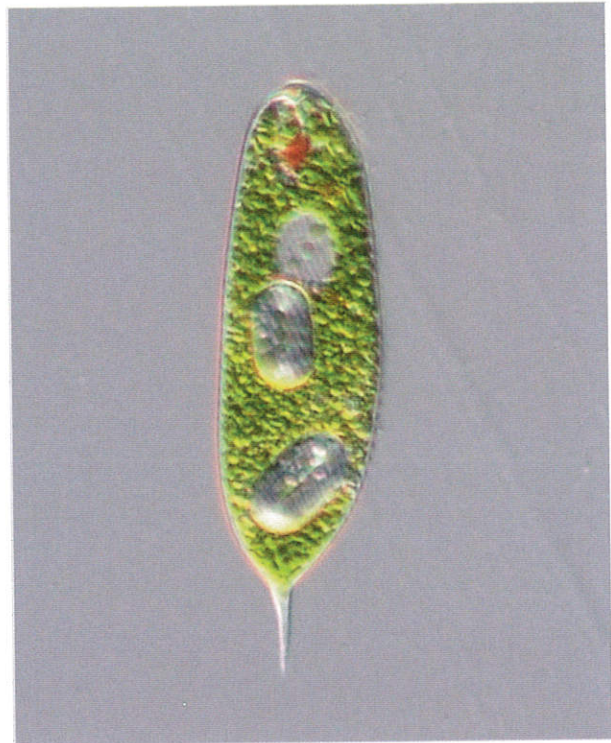


A *Chloroparva pannonica* mikroszkópi képe (Somogyi Boglárka felvétele)

A zavaros, fehér vizű szikes tavakkal szemben a barna vizű tavakban a pikoalgák gyakorlatilag hiányoznak, azokban az *Euglena*-félék és a nagy testű zöldalgák az uralkodók (Fehér 2010).

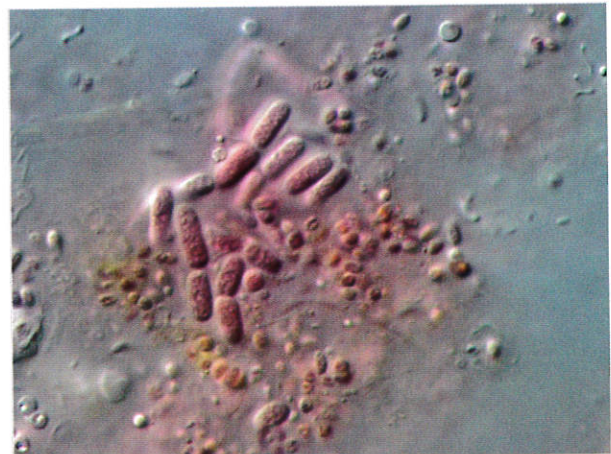
A nagyon különleges fitoplankton-együttesek sokoldalú kutatása mellett minden korábbinál fokozottabb figyelmet kapott a legfontosabb ökológiai kompartmentek közötti összefüggések felderítése és kvantifikálása. A fitoplankton elsődleges termelésének és a planktonikus közösség légzésének tavasztól ősziig tartozó mérése két jellegzetes tóban zajlott (Vörös és mtsai 2008): a Kelemen-szék és a Zab-szék példáján feltárták, hogy a napi planktonikus respiráció (R) oxigénfogyasztása általában nagyobb, mint a fotoszintézis bruttó oxigénproduktója (P). Felföldy Lajos (1981, 1987) szerint a termelők által létrehozott összes szerves anyag lebontását jelenti, ha a P/R arány 1, ez az állapot a szűken termelő tavakra jellemző. Ha a P/R arány nagyobb 1-nél, akkor az autotróf élőlények több szerves anyagot termelnek, mint amennyi elhasználódik a légzéssel, ez jellemzi az eutróf tavakat. Amikor a P/R arány kisebb 1-nél, akkor a légzés a fotoszintézis fölé kerekedik, azaz a rendszer heterotróffá válik. Ez akkor alakul ki, ha a vízi rendszer kívülről folyamatosan jelentékeny mértékű szervesanyag-utánpótlást kap: ezt nevezzük *allozoprobiikus heterotróf állapotnak*. A nemzetközi park szikes tavai ilyen, úgynevezett nettó heterotróf rendszerek, amelyekbe a szervesetlen és a szerves tápanyagok túlnyomó részét évről évre a vízimadarak juttatják be.

A szikesek madárvilágának gazdagsága és különleges volta régóta közismert, de a madaraknak a tavi anyagforgalomban betöltött – vízminőség-alakító – szerepe mindeddig kevés figyelmet kapott. A legújabb kutatások igazolták, hogy ezeken a nemzetközi jelentőségű vonuló- és gyülekezőhelyeken a vízimadarak nagy hatással vannak a kis vízmélységű szikes tavak anyagforgalmára (Boros E. és mtsai 2008a, 2008b; Vörös és mtsai 2008).



Euglena oxyuris ostorosmoszat mikroszkópi képe (Vörös Lajos felvétele)

Dél-alföldi kutatások szerint a külső eredetű (allochton) tápanyagterhelés összességéből a vízimadarak részesevé a szén, a nitrogén és a foszfor tekintetében hozzávetőlegesen 50, 35 és 70%-ra becsülhető (Boros E. és mtsai 2008b). Vagyis a tavakon gyülekező, de azokon kívül táplálkozó népes madárcsapatok (például vadludak, darvak) ürülékükkel jelentős mennyiségű szerves anyagot juttatnak a szikes vizekbe, ami könnyen hasznosítható szénforrást biztosít a lebontószervezetek (baktériumok, egysejtűek) sokasága számára. A zavaros vizű szikes tavakban, amelyekből az elmúlt években a tudományra nézve új baktériumfajokat (*Bacillus aurantiacus*, *B. alkalisediminis*) írtak le, ezért is



Aerob anoxigenikus fototróf baktériumok mikroszkópi képe (Vörös Lajos felvétele)

jelentős a bakterioplankton trofikus szerepe (Borsodi és mtsai 2008, 2010b). Tenyésztéses és tenyésztéstől független eljárásokkal kimutatták a kiskunsági szikes tavak baktériumközösségeinek *nagymértékű filogenetikai diverzitását* is (Borsodi és mtsai 2010a). Legújabbban egy különös és alig ismert baktériumcsoport, *az aerob anoxygenikus fototróf baktériumok* feltűnését, sőt tömegtermelését jelezték a Böddi-székről (Somogyi B. és mtsai 2010). Elterjedésük és ökológiai szerepük megismerése a közeljövő egyik fontos kutatási területe lehet a kontinentális édes- és sós vizekben egyaránt.



A széki tócsarák a tavaszi szikes vizek egyik jellegzetes levéllábúrák-faja (Vörös Lajos felvétele)

A fajösszetétel és a tápláléklánc kapcsolatrendszere. A madarak által bejuttatott tápanyagok a táplálékláncon keresztülhaladva végül különféle *vízi gerinctelenek* tömegét éltetik (például planktonikus kistrákok, tócsarák, vízipoloskák), amelyeket az ott táplálkozó *madárfajok* (például bizonyos réce- és



Jellegzetes ágascsapú rák a Böddi-székből (Vörös Lajos felvétele)

partimadárfajok) *fogyasztanak el* (Horváth Zs. és mtsai 2013). A tradicionális vándorlási útvonalak mentén elhelyezkedő, ilyen jellegű szikes tavi ökoszisztémák a madarak által nagymértékben szabályozott, különleges anyagforgalmi rendszerek (Boros E. és mtsai 2008b). A szikes tavaknak rendszerint nincs kiterjedtebb felszíni vízgyűjtőterületük, a más tavak esetében a vízgyűjtőről vízfolyásokkal szállított, folyamatos tápanyag-utánpótlást itt a tavak tágabb, akár harminc-negyven kilométer sugarú környezetében táplálkozó, a vízfelületen csak pihenő, éjszakázó madarak tápanyagbevitelére jelent.

A heterotróf jelleg a másodlagos termelés különböző szintjein részt vevő zoobentosz-, kistráklankton- és nektonközösségek faji összetételében és mennyiségi jellemzőiben is jól megnyilvánul. *A gerinctelenközösséget a holt szerves anyagot fogyasztó, detrituszevő fajok (vízipoloskák) és a zooplankton (ágascsapú és evezőlábú rákok) tömegei alkotják.* A fehér szikes vizek tanulmányozásakor azonnal szembeötlő a kistráklankton gazdagsága. A különböző mérettartományú és taxonómiai besorolású, változatos zooplanktonnak a lebegő vagy oldott, élő vagy holt szerves alkotókból való fogyasztása – a szűrőképességtől függően – tág határok között változik. A klasszikus trofikus modell szerint az elsődleges termelést végző fitoplanktonra épül a zooplankton-közösség, ám a legújabb vizsgálatok arra mutattak rá (Boros, E. 2007; Boros E. és mtsai 2008a, 2008b), hogy a szikes tavi kistráklankton igen tekintélyes biomasszája alapvetően nem az elsődleges termelésre, hanem – a heterotróf jellegnek megfelelően – az allochton tápanyagokat is hasznosító, planktonikus heterotróf közösségre (baktériumok, egysejtűek stb.) épül. A kistráklankton tömeges elszaporodásának – a gazdag tápanyagkínálat mellett – *a balak majdnem teljes hiánya* is kedvez, ami a teljes kiszáradások következménye.



A szikes vizek legfontosabb karakterfaja az evezőlábú rákok közé tartozó sziki lebegőkandics (Keresztes Zsolt Gyula felvétele)

A szikes kisvizek *makroszkopikus vízigerinctelen-közössége fajszerűsége, de karakterisztikus, a vízivarok dominanciája jellemző.* Ez részben azzal magyarázható, hogy ezek

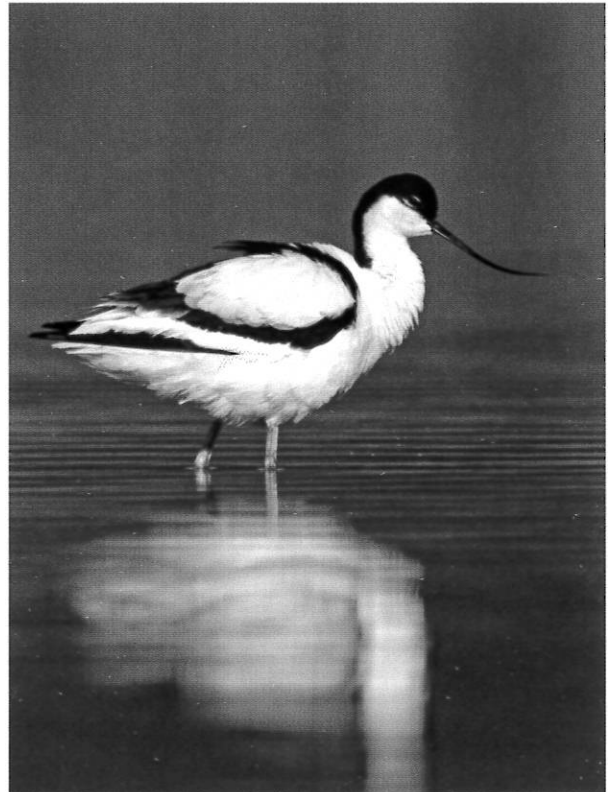
a taxonok életciklusuknak csak bizonyos időszakában igénylik a vízborítást, a szikesek esetében rendszeres száraz periódusokat imágóként elvándorolva vagy pete alakban, diapauzában vészelik át. Mellettük a puhatestűek és a piócák csak egy-egy fajjal képviselik magukat, ilyen kivételes puhatestűként az *Anisus spirorbis* említhető (Richnovszky és mtsai 1978). Ez a csigafaj egyrészt a magas pH-értékű vízben is életképes, másrészt az időszakos kiszáradáshoz is alkalmazkodott. Bár a Fülöpszállás melletti Kelemen-székről és a Fehér-székről előkerültek a *Hirudo verbana* piócafaj példányai, ezekre a víztestekre a kagylók és a piócák egyáltalán nem jellemzőek. A szitakötők közül elsősorban a *Lestes*- és a *Sympetrum*-fajok fordulnak elő, a legtipikusabb szikes karakterfajok közé tartozik a nagy foltosrabló, a foltos szárnyjegyű rabló és a réti rabló, valamint a *Sympetrum fonscolombii*, a sárgatorú szitakötő és az alföldi szitakötő. Rendszeresen előkerül továbbá az apró légivadász, a kék légivadász, a fehér pásztor és a lápi aca, valamint ritkán a nyerges szitakötő és egyéb tág tűrésű szitakötő-fajok (Ámbrus és mtsai 1996a, 1996b, 1998; Olajos és mtsai 1998). A vízhez kötött poloskák közül kifejezetten a szikes karakterű vizeket kedveli a *Cymatia rogenhoferi* (Boros E. 1999), a *Sigara lateralis*, a *Paracorixa concinna* és a *Corixa affinis* (Bakonyi & Vásárhelyi 1987, Boros E. 1999, Soós 1963). Gyakran előkerülnek továbbá a *Microvelia reticulata* és egyes tavi molnárpoloskák példái-



A vadludak a szikes tavak legjelentősebb tápanyagimportőrei (Vörös Lajos felvétele)

nyai is. A hazai vízbogár-faunából kifejezetten a szikes vizekhez köthető a *Berosus spinosus*, a széki fakócsíkbogár és az *Enochrus bicolor*, de rendszeresen észlelhető a *Bidessus nasutus* és a recéshátú csíkbogár is (Csabai & Móra 2003; Csabai és mtsai 2010).

Az eddigi mennyiségi vizsgálatokból az is megállapítható volt, hogy az élőlényegyüttesek egyedsűrűsége (abundanciája) a növényzettel borított mederrészekben nagyobb, mint a nyílt vízben, illetve egyedsűrűségeik szezonális változásai rendszerint különösen kifejezettek (Kiss B. és mtsai 2001). A nektonikus közösség fajainak és fajcsoportjainak táplálékforrása részben átfed a kisrákplanktonéval, részben magára a mezozooplanktonra épül. A fehér szikes tavak nyílt vizében élő vízipoloskák közül a domináns közönséges búvárpoloska elsősorban a kisrákokat és



A gulipán a szikes tavak jellegzetes planktonfogyasztó partimadara (Kalotás Zsolt felvétele)

a holt szerves törmeléket fogyasztja. A nekton további fontos tagjai a tócsarákok, amelyek lárváira a baktérium- és szesztanfogyasztás, a kifejlett egyedekre a kisrákok zsákmányolása jellemző. A makrozoobentoszban az árvaszűnyogok főleg detrituszfogyasztók.

A legutóbbi kutatások alapján a szikes tavak táplálékhalozata viszonylag egyszerű. A vízimadarak szolgáltatott autochton szerves anyagokra elsődlegesen a baktériumok és egysejtűek alkotta heterotróf plankton épül rá, de a szesztonikus alkotókat a szűrő táplálkozású planktonikus és nektonikus elemek is fogyasztják. A mezo- és makrofaunából a biomassa tekintetében a kisrákplankton trofikus szerepe a leghangsúlyosabb.

A zooplankton a szeszton mellett az autotróf, de különösen a heterotróf mikroplanktont fogyasztja, amelyek együttesen igen jelentős biomassa képzését teszik lehetővé. A nekton bizonyos elemei a mezozooplankton is fogyasztják, a planktonikus és nektonikus élőlények elhalt, aljzatra süllyedő össztemegét pedig a zoobentosz hasznosítja. A kutatások a száraz biomassa legfontosabb makroszkopikus gerinctelencsoportja, a kisrákplankton mennyiségi eloszlása és a vízimadarak területválasztása között is számos olyan összefüggést mutattak ki (Boros E. 2001, 2002; Boros E. és mtsai 2006a, 2006b; Boros E. & Forró 1999, Forró & Boros 1997), amelyek bizonyítják a kisrákplankton és a vízimadarak közötti trofikus kapcsolat jelentőségét.

A zavarosság csökkenésével a víz fényáteresztő képessége javul, ezzel egyidejűleg a fitoplankton elsődleges termelésben betöltött szerepe fokozatosan nő, ami a trofikus kapcsolatok differenciálódását vonja maga után. Az átlátszó, színes vizek rendszerint fajgazdagabbak, ennek megfelelően ezekben feltehetően összetettebbek a trofikus kapcsolatok is, ugyanakkor a rendszer megismerése még további kutatásokat igényel.

Ökológiai dilemmák a szárazodás megítélésében. Az unikális jelleg megőrzésének egyik nagy kihívása napjaink vízhiánya, amely a nyílt tavak medrének gyors benövényesedését okozhatja. A fehérvízű szikesek a jelen körülmények között elképzelhető felszíni vízpótlása mégis ellenjavallt, mivel a felhígulás következtében csökkenő zavarosság a gazdag tápanyag-ellátottság mellett gyors planktonikus eutrofizációval járna együtt, és ez az élőhelyek hirtelen átalakulását eredményezné. A szikes tavak hosszú távú megőrzésére inkább a természetes – felszíni és felszín alatti – vízkészletek megóvásával, a vízrendezések káros hatásainak felszámolásával, valamint a térségi szintű vízmegőrzési programok révén nyílnak reális lehetőségek. Mindemellett ezeknek az élőhelyeknek a beszűkülési és átalakulási folyamatát rehabilitációs és rekonstrukciós munkálatokkal is célszerű ellensúlyozni.

A Kárpát-medence sekély, nyílt, szikes vizei környezeti adottságaik következtében a vándorló vízimadarak



Az *Aphanizomenon ovalisporum* fonalas, nitrogénkötő cianobaktérium mikroszkópi képe (Vörös Lajos felvétele)

tradicionális vonuló- és gyülekezőhelyei, így közülük a legfontosabbak egyben nemzetközi jelentőségű vizes élőhelyek is. A vizes élőhelyek hazai beszűkülésével egyidejűleg a szikes tavak madárforgalmának növekedésével is számolni kell, hiszen az átvonuló madártömegek kisebb területen fognak koncentrálni, így a vízimadarak eutrofizációs szerepe gyakorlati természetvédelmi kezelési kérdéseket is felvet. A további anyagforgalmi kutatások vonatkozásában nem elhanyagolhatóak a szikes vízterek mocsári vegetációjára



Az Alpári-Holt-Tisza (Vörös Lajos felvétele)

mint szintén jelentős tápanyagforrásra irányuló vizsgálatok sem, különös tekintettel a nyílt vízfelületek megőrzésének fontosságára.

A medrek időszakos kiszáradásának tényleges *anyagforgalmi hatásmechanizmusát* mind tudományos, mind gyakorlati szempontból fontos lenne feltérképezni. A megismert trofikus kapcsolatok szintek felvetik a szikes tavak üledékképződési folyamatainak kérdését is, amellyel összefüggésben a foszfor- és nitrogénforgalom mechanizmusának finomabb részletei is elemezhetővé válhatnak. A természetvédelmi stratégiai és kezelési kérdések megválaszolásához azonban további vizsgálatok szükségesek.

A Szelidi-tó

*Hazánk legmélyebb, állandó vízborítású szikes tava teljesen egyedi víztípust képvisel, ezért a kutatók figyelmét már régen felkeltette (Donázy 1959). A legutóbbi vizsgálatok feltárták, hogy a sajátos ionösszetétel mellett a víz alatti kialakuló fény- és oxigénviszonyok, azok mélység szerinti változása, valamint az időszakos hő- és kémiai rétegzettség a tó limnológiai jellegzetessége. A tóból közölt *Aphanizomenon ovalisporum* (egy fonalas, nitrogénkötő cianobaktérium) olyan, *világviszonylatban is ritka algafaj*, amely mindmáig csak a Szelidi-tavon fordul elő tömegesen (Vörös & Boros 2003).*

A Szelidi-tó szalinitási viszonyaiba 1974-ben drasztikus beavatkozás történt egy öntözővíz-szállító tápcsatorna átvezetésével, aminek hatására az eredeti sótartalom felére-harmadára csökkent. A később épült megkerülő csatornának és a kilencvenes évek második felétől a tóhoz kapcsolódó, *kékesi-réti vízpibentési rendszernek* köszönhetően a sótartalom ismét emelkedni kezdett, mígnem a közelmúltban elérte az átöblítés előtti szintet (Schmidt A. és mtsai 2007). A víz ionarányai a szalinitás jelentős ingadozásai ellenére az első mérések óta gyakorlatilag nem változtak: mindvégig a Na-, HCO₃⁻ és Cl-ionok túlsúlya volt jellemző, tehát *a Szelidi-tó konyhasós szikes víz.*

A holtágak

Eredetét tekintve a Szelidi-tó olyan dunai eredetű, ősi holtág, amelyből a KNP és térségének védett területein több is található. A kisebb-nagyobb holtágak, természetes és mesterséges, időszakos és állandó vízfolyások (csatornák) sok szempontú vizsgálatából elsősorban a hidrobotanikai kutatások emelhetők ki.

1991-ben a vízügyi, környezetvédelmi és természetvédelmi szakemberek együttműködésével a Tisza és a Körös-völgyre kiterjedő nagyszabású munkálat vette kezdetét, amelynek célja *a holtágak számbavétele és felmérése* volt. Ennek eredményeként készült el a Pálfi Imre szerkesztette, *a Tisza-völgyi holtágak* című kötet (1995), amelyből megtudhatjuk, hogy *a Tisza és mellékfolyói hazai szakaszán elhelyezkedő, öt hektárnál nagyobb holtágak száma 167, az ennél kisebbek becsült száma pedig 110. A holtágak nagyobb része (98) az*

árvízvédelmi töltéseken kívül, az úgynevezett mentett oldalon, kisebb részük pedig a hullámtérben alakult ki. A holtágakat belvíztározásra, öntözővízként, halászatra, horgászatra, üdülésre és vízi sportok céljára egyaránt hasznosítják, ám egy részük természetvédelmi jelentőséggel is bír. Ennek az alapvető fontosságú felmérő munkának a folyományaként a vízügyi és a természetvédelmi szakemberek konszenzusával létrejött az a ma már széleskörűen elfogadott osztályozás, amely a holtágakat három csoportra osztja, *a szentélyjellegűekre, a kettős (természetvédelmi és társadalmi) hasznosításúakra és végül a természetvédelmi szempontból kevésbé értékesekre* (Antók & Schreffel 2005).

A kilencvenes években elindult vízügyi és természetvédelmi indíttatású munkálatok részeként vagy azokkal összefüggésben a holtágak a korábbinál intenzívebb és átfogóbb *limnológiai, hidrobiológiai kutatása* is megkezdődött. Erős társadalmi igény volt a természetes folyamatok és – nem kis részben – a káros emberi hatások következtében feltöltődött, eliszaposodott és elszennyeződött holtágak rehabilitációjára, amellyel kapcsolatban a természetvédelmi szempontokat is összegezték (Aradi & Dévai 2005).

A nagyszabású *Tisza River Project* keretében 2002 és 2004 között a Tisza összes jelentős holtágában megtörtént a *makrofitonok állományának* felmérése, majd ezt követően négy kiválasztott holtágon részletes *vízkeimiai és ökológiai vizsgálatokat* végeztek (Jolánkai & Pataki 2005). Egy országos léptékű hidrobotanikai kutatás részeként megállapították, hogy a Tisza középső és alsó szakaszán lévő hullámtéri holt medrek eutróf vagy disztróf állóvizek. *A göi-tói, feketevárosi, labodári, sulymos-tói, osztorai, kártélyi és körtvélyesi holt medrek az eutróf típushoz tartoznak*, amelyek jellemző növényállománya a *sulymos* volt. *A csatlói és az alpári holtág disztróf típusú*, ezekben a *Nimphaetum alboluteae* társulás volt az uralkodó. Fontos megállapítása ennek a kutatásnak, hogy az áradás hatására az élőhelyek növényi fajkészlete nem változott (Szalma 2005). Horváth Imre és Margóczi Katalin (1979) a Szikrai-Holt-Tisza ártéri növényzetét tanulmányozva megállapította, hogy ez a holtág az erős antropogén hatások ellenére is alkalmas tájrekonstrukcióra. A holtágparti erdőkben több őshonos fafaj még ma is felújul, és az állóvízi makrovegetáció is gazdag. Oláh Mariann és munkatársai (2000) ugyanitt a *bakteriális denitrifikációt, annak szezonális és élőhelyi jellemzőit tanulmányozták*, összefüggésben a nitrogénműtrágya-felhasználás rendszerváltozás utáni visszaesésével.

Ugyan a Tisza és holtágai *vízminőségéről* sok adattal rendelkezünk, a témában mégis kevés közlemény látott napvilágot. Hegedűs Mária és Kajáry Irén (1985) a Tisza csongrádi szakaszáról és az Alpári-Holt-Tisza higiénés vízminőségéről az 1977 és 1983 közötti időszak vonatkozásában közölt adatokat, megállapítva, hogy a Tisza erősen szennyezett volt, míg az alpári holtág vízminősége az esetek többségében nem volt kifogásolható. Fügedi Klára és M. Horváth Mária (1982) a Körtvélyesi-holtág vízminőségét vizsgálta 1976 és 1986 között, dokumentálva a folyó öblítő hatását is, amely eredményeik szerint

nem okozott lényeges változást a holtág vízminőségében. Fekete Endre (1984) a nehézfémek mennyiségének évszakos változását 1982-ben vizsgálta az Alpári- és a Szikrai-Holt-Tiszában, aminek során a víz és a fenéküledék nehézfém-tartalma közötti szoros összefüggést mutatott ki.

A limnológiai szemlélet meghonosodása vezetett a holtágakkal kapcsolatos egyik legjelentősebb felfedezéshez is. A holtágakat – ahogy Magyarország állóvizeinek túlnyomó többségét – sekély tóként tartjuk számon, utóbbiak egyik fontos jellemzője pedig az, hogy bennük *termális rétegzettség* vagy nem alakul ki, vagy csak rövid időre. Ez a preconcepció dőlt meg, amikor az utóbbi két évtized során *bebizonyosodott, hogy a viszonylag sekély, akár csak 3–5 méter mély holtágakban nyaranta tartós, hónapokon keresztül fennálló hőrétegzettség* alakulhat ki, annak minden ökológiai következményével együtt (Bárdosi és mtsai 2000, Teszárné Nagy és mtsai 2003, Teszárné Nagy 2006, Abonyi és mtsai 2009). Sőt azt is kimutatták, hogy télen a befagyott holtágakban inverz rétegzettség is létrejöhet (Teszárné Nagy és mtsai 2005).

1975 és 1978 között tanulmányozta az alpári és a tiszai holtágak *algaflóráját* Kiss István (1979), aki ezekből a vizekből 258 taxont, míg a Cibakházi-Holt-Tiszából 215 taxont mutatott ki (Kiss I. 1983). Dobler Enikő és Kovács Katalin (1982) a mártélyi és a körtvélyesi holtágak biológiai vízminősítését végezte el fitoplankton-vizsgálatok alapján: részletesen foglalkoztak a fitoplankton összetételének évszakos változásaival és a Tisza áradásainak a fitoplanktonra gyakorolt hatásával is.

Kovács Katalin és Dobler Enikő (1984) *a fitoplankton térbeli és időbeli változását vizsgálta a Szikrai-Holt-Tiszában*, megállapítva, hogy a térbeli eltérések a nyári időszakban felerősödnek. Kovács Katalin (1986) a fitoplankton biomasszájának évszakos változásait 1980 és 1983 között kutatta, és egyidejűleg mérte a planktonikus elsődleges termelést is. Ennek során nyáron a Chlorococcales-zöldalgák, ősszel és télen a Centrales-kovamoszatok tömegtermelését regisztrálta. Dobler Enikő (1987) a mentett oldali Bokrosi-holtág fitoplanktonjának szezonális változását vizsgálva megállapította, hogy mely szervezetek felelősek az alacsony fajdiverzitási értékekért.

Gál Dániel (1986) az Alpári-Holt-Tisza zooplanktonjának (Protozoa, Rotatoria, Entomostraca) mennyiségi és minőségi változásait az 1981 és 1983 közötti időszakban havi gyakorisággal dokumentálta, és az eredmények alapján *a holtág vízminőségét szaprobiológiai szempontból minősítette*. A Töserdő és környezetének Amphipoda- és Isopoda-faunáját Lantos Gábor (1986) tanulmányozta 1983–1984-ben, aki mindösszesen három általánosan elterjedt faj jelenlétét mutatta ki.

A Tisza-völgy és ezen belül *a Tisza folyó gerinctelenfaunájáról* a Gallé László szerkesztette kötetek (2005, 2008) közölnek terjedelmes faunisztikai adatokat (a Polychaeta-, Oligochaeta-, Mollusca-, Coleoptera-, Hymenoptera-, Orthoptera- és Heteroptera-fajcsoportok vonatkozásában).

A fokozódó térségi vízhiány és kezelése/kezeletlensége

Ha a Kiskunság vizeinek kutatásáról értekezünk, akkor megkerülhetetlen kérdés a tartós nagytérségi szárazodás problémája, amelyre az UNESCO is figyelmeztet. Az ENSZ élelmiségügyi világszervezete, a FAO *bosszú távú előrejelzésében a Duna–Tisza között felsívatagi övezetként prognosztizálja*. Ez pedig akár egy olyan sokelemű, környezet- és természetvédelmi, valamint társadalmi válság riasztó képét vetítheti előre, amely alapvetően befolyásolja a Kiskunsági nemzeti park jövőbeni ökológiai állapotát éppúgy, mint az itt élők majdani közérzetét is.

A szárazodás egyik alapvető oka az, hogy *a Duna–Tisza között a betvenes évektől – a megelőző 35 évhez képest – az éves csapadékösszeg 44 milliméterrel csökkent* (ami kb. egyhavi átlagnak felel meg), és ez jórészt a vizek akkumulálódása szempontjából meghatározó, téli félévekben következett be (Pálfai 2005). Az éves csapadék-mennyiség ma mintegy 470 milliméter. A csapadék-mennyisége mellett egyre szembeötlőbb a szélsőséges eloszlás gyakoriságának növekedése, és különösen a téli havazások elmaradása, ami együttesen jelentős negatív hatással van a természetes vízutánpótlódásra. Azt fontos tudatosítanunk, hogy csapadék-összegének és az évi potenciális evapotranszpirációnak (860–900 milliméter) a hányadosa alapján a Duna–Tisza köze már *a kis jégkorszak végétől – mintegy két évszázada – szemiarid klímájú terület*, ám az elmúlt évtizedekben tetten érhető kiszáradás jóval erőteljesebb annál, mint amire a csapadéktrend alapján számíthatnánk. A negatív többlethatás eredője *a fokozódó emberi tájhasználat vízbázistartást befolyásoló hatásainak* (belvízrendezés, felszín alatti vízkészletek kitermelése, erdősítés stb.).

A talajvízszint tendenciózus süllyedése az 1970-es évek második felében kezdődött meg, és az 1980-as évek elején vált igazán szembeötlővé. A Homokhátság észak–déli gerincvonala mentén a süllyedés nagymértékű (5–6 méter) és tartós, a peremeken kisebb mértékű, és a trend kevésbé egyértelmű (ám az átlagos talajvízszint-csökkenés itt is két méter körüli).

A nagytérségi vízhiány mindenki számára legszembeötlőbb tünete *a felszíni állóvizek felületének csökkenése*, amely természetesen szoros összefüggésben van a talajvízkészletek megcsappanásával. *A XX. század elején készült térképek tanúsága szerint a Duna–Tisza között közel hatszáz tó létezett*, vízfelületük pedig nem kevesebb, mint 300 négyzetkilométert tett ki! Közülük mintegy 230 szikes tó a homokhátsági deflációs, buckaközi mélyedésekben helyezkedett el (Boros E. & Biró 1999). Ezzel szemben *1980-ban a teljes térségben már csak százötven tavat számoltak össze, amelyek vízfelülete is mindössze körülbelül 150 négyzetkilométer lebetett* (Pálfai 1995). Újabb 10–15 év elteltével, a kilencvenes évek elejére – a mesterséges vízpótlású tavak kivételével, mint amilyen például a soltvadkertű Büdös-tó vagy a kiskunhalasi Sóstó – szinte minden hátsági nyílt állóvíz eltűnt. *Mára a homokhátsági tómedrek szárazsága állandósult*, amin a kényseredett és éppen ezért visszafogott vízgazdálkodási intézkedések sem tudnak változtatni. A Kondor-tó és

a Csíra-szék, valamint a bócsai Szappanos-tó 1983-ban hosszú évtizedek óta először száradt ki: a sódinamika gyökeres megváltozása miatt a tómedreknek még a szikes jellege is megszűnt, a kiédesedés nyomán mocsári, réti és gyomvegetáció verődött föl bennük. Jórészt ez jellemző a fülöpházi Szappan-székre és Szívós-székre, valamint a bugaci Szekercés-székre és Fekete-székre is (Iványosi Szabó 1994).

A Duna–Tisza köze *természetes élőhelymintázata* természet tudományi dedukcióval jól rekonstruálható: a térbeli struktúra a földtani, domborzati, vízrajzi és termőhelyi viszonyok függvényében jól kirajzolódó zónákba rendeződött, amelyeket a fenti adottságokon kívül a térség *összetett mélységi vízáramlási rendszere* és annak hidrodinamikai folyamatai formáltak. A Homokhátság hidrogeológiailag kiterjedt beszivárgási jellegű térség, ahol a változatos hullámos felszín lefolyástalan mélyedéseiben lokális vízzáró rétegek jöttek létre. Emellett a Homokhátság keleti és nyugati peremén, az ősi ártéri teraszok mentén húzódnak az elemi hidrogeológiai megcsapolási/kiáramlási övezetek (például a Turján-vidék), amelyekben a felszíni vízkészlet aktív vízgazdálkodással még mindig meg lehet őrizni.

A természetes állapotukban nedves és száraz élőhelyek között nem voltak jellemzőek az éles határok, a folyamatos szukcessziósorozatok időben és térben *dinamikusan változó erdőssztyeppi élőhelykomplexet* alkottak. A táj jellegzetes *homokpusztai lágú száru vegetációjának* léte nem a talajvíztől, hanem a talajfelszín nedvességtartalmától függ, vízfogyasztása pedig nagyságrenddel marad el a fászáruakétól. Az alacsonyabb területi arányban jelen lévő, *eredeti fás száru vegetációt* döntően nagy vízigényű fajok alkották (kocsányos tölgy, szilek, kőrisek, hazai nyárok, füzek), amelyek viszont csak a megfelelő vízellátású termőhelyeken tenyésztek.

A Duna–Tisza köze *drasztikus emberi behatások* következtében a *XVIII. század végére* teljesen elvesztette erdőseit, ekkor *az erdőborítás aránya mindössze két százalék lehetett*. A természetes erdők kiirtása és a gyepterületek túllegettetése, valamint a klimatikus tényezők miatt ez idő tájt erőteljes *futóhomok-mozgások* zajlottak, amelyek megfékezésére a XIX századtól megkezdődtek a – döntően tájidegen fafajokkal, kezdetben főként akáccal való – *fásítások*. A *meg-megújuló programok* nyomán ma ez a térség az Alföld legerdősültebb területe. *Jelenleg a hátsági beszivárgási zóna mintegy negyedét borítják ültetvények*, amelyek a száraz homokterületek hidrográfiai adottságaiból következően elsősorban a talajvízre alapozva képesek megélni, így *az erdők evapotranszpirációs vízfogyasztása jelentős negatív hatással van a talajvizek mennyiségi és minőségi alakulására*. Például egy nyárfaültetvény potenciális evapotranszpirációs vízigénye 600–800 mm/ha/év is lehet, ami jócskán meghaladja az évi csapadékmennyiséget, és a következménye 100–300 milliméter talajvízdeficit. A

faültetvények a talajvízre gyakorolt mennyiségi vízelvonó hatáson túl minőségi változásokat is előidézhetnek: kimutatták, hogy a telepített állományok alatti talajban igen intenzív a sófelhalmozódás (Jobbágy & Jackson 2004). A faültetvények (különösen a tülevelűek állományai) az evapotranszspirációs vízvesztésen túl jelentős, akár 20–30%-os (évi 100–150 milliméter) *intercepció veszteséget* is okozhatnak (Pálfi 2005).

A térség *aktív vízrendezése* a XX. század elején a nagyobb állóvizek lecsapolásával vette kezdetét, majd az 1970-es évekre teljesedett ki, és *a csatornák vízelvezető hatását a felszíni mélyedések lokális vízzáró rétegeit átmetező csatornaszakaszok okozta elszivárgási vízvesztés csak tovább fokozta*. További jelentős hidrológiai tényező, hogy *a talaj- és rétegvíz felhasználása* – főként az 1970-es évek végétől az 1990-es évek elejéig – egyes becslések szerint a tízszeresére emelkedett. Ebben az időszakban tehát az emberi tevékenységekre visszavezethető talajvízszint-süllyesztő hatások intenzívebben érvényesültek.

A felvillantott példák alapján belátható, hogy a talajvízszint-süllyedés okai összetettek, abban természeti, társadalmi és gazdasági tényezők egyaránt szerepet játszanak. Pálfi Imre (1994) e tényezők szerepét vizsgálva a következő arányokat valószínűsítette (ezt több más szerző mértékadónak tekinti):

– meteorológiai tényezők	50%,
– rétegvíz-kitermelés	25%,
– talajvíz-kitermelés	6%,
– földhasználatban bekövetkezett változás (például erdőszűcsés)	10%,
– vízrendezés:	7%,
– egyéb tényezők (például szénhidrogén-kitermelés)	2%.

A fenti arányokból és a hátsági folyamatok szemelvényes felvillantásából is jól látható, hogy a mára kialakult állapot bonyolult kölcsönhatásban működő természetes és mesterséges hatások eredője. Nem véletlen, hogy az elmúlt három évtizedben nagyszámú tanulmány született a kiskunsági kiszáradás – „elsivatagosodás” – valós mértékének feltárására és elhárításának mikéntjére. *A nagyterségi vízhiány – nyugodtan kijelenthetjük – balasztást nem tűrő kezelése országstratégiai feladat*, amelynek végrehajtása a környezeti és társadalmi tényezők közötti összefüggések minél teljesebb feltárására alapozandó. Különösen a jelentős beruházási és üzemeltetési költséggel járó vízpótlás és vízmegőrzés, valamint a földhasználat – az erdőterületek további növelésének létjogosultsága, a silány minőségű szántók agrártámogatása stb. – felülvizsgálata tűnik elkerülhetetlennek. Am sajnós a megoldás irányába való elmozduláshoz évtizedek óta hiányzik a szakmai és főleg a politikai akarat, így a problémával arányos léptékű intézkedés, tervezés, beruházási vagy vízgazdálkodási döntés mindmáig nem született.