

Előszó

Rácz András

környezetügyért felelős államtitkár, Agrárminisztérium

Tisztelettel fogadtam *Bazsa György* professor emeritus, a *Debreceni Szemle* c. folyóirat szerkesztőbizottsági elnökének, valamint *Dévai György* professor emeritus, a MTA Környezettudományi Elnöki Bizottság Biodiverzitás Albizottsága elnökének felkérését, hogy felhívjam a Debreceni Szemle olvasóinak figyelmét az itt megjelent írásokra.

Örömmel olvastam magam is e szemelvénygyűjteményt, amely felidézte „A biodiverzitásról másképp” című sikeres előadássorozat harmadik rendezvényének fontosabb gondolatait. A sorozat immár hagyományos módon mindig valamilyen meghökkentő alcímmel jelentkezik, ami a különböző szakterületeken dolgozó kutatókat izgalmas, jó hangulatú vitára ösztönzi, akár szóban, akár, ahogy a jelen példa is mutatja, írásban. Nincs ez másképp „A víz áldás és/vagy átok – gondoljuk újra” témakörben sem. Az MTA Debreceni Területi Bizottsága adott helyet a színvonalas előadásoknak, s magát a rendezvényt az Agrárminisztérium is támogatta, együttműködve a Magyar Természettudományi Társulattal és a Ramsari Egyezmény Magyar Nemzeti Bizottságával. Gondoljuk át a címnek megfelelően: milyen jelentőséggel is bír a víz és a vizes élőhelyek láncolata. A víz az ember számára létfontosságú, számtalan ökoszisztéma-szolgáltatást köszönhetünk neki. Elég csak természetes vizeink szűrőtevékenységére, természetes tisztuló képességére, vagy az árvizek kockázatcsökkentő hatására gondolnunk, de ide tartozik a hidrológiai ciklus és a vízáramlás szabályozása is. E szolgáltatások jelentőségét számokban kifejezni botorság, magam az ökológusok ódzkodását teljes mértékben osztom, mert hogyan is lehetne a természeti tőkét konkrétan forintosítani. Ha mindent, szépséget, lelki felüdülést pénzben ki tudnánk fejteni, az azt is előrevetíthetné, hogy ezeket az élőhelyeket meg lehet vásárolni, szolgáltatásaikat ki lehet váltani, lehet helyettük ugyanolyanokat előállítani, ez csak technika kérdése. A téma meglehetősen érzékeny és rendkívül bonyolult. Nyilván nem arról van szó, hogy mindennek megadjuk az egzakt értékét. Ugyanakkor azt a szakpolitikai és döntéshozói igényt is ki kell szolgálnunk, amit a biológiai sokféleséggel összefüggő világ- és európai uniós stratégia is feladatként fogalmaz meg számunkra: vegyük leltárba, hogy az egyes természetes-természetközeli ökoszisztémák (vagy olykor akár a mesterségesek is) mint az erdő, a víz, a vizes élőhely stb. miként állnak rendelkezésünkre, milyen igénye-

inket elégitik ki. Talán még mindig nem vesszük komolyan, hogy ezek a természeti értékek, vagy ahogyan mostanában gyakran nevezik, természeti „erőforrások” végesek, ezért vigyáznunk kell rájuk. Ezért is jó az ilyen számvetés, még ha olykor teljesíthetetlennek is látszik.

A vizes élőhelyek ökológiai funkciója a legfontosabb, a vizes élőhelyeket a világ legtermékenyebb ökoszisztémáiként tartják számon. De miután a vizes élőhelyek például a turizmusban is kiemelt szerepet játszanak (ahogy erről az előadáson is részletes ismertetést kaptunk), épp ezért bölcs használatuk – amit az angol irodalom a magyarban is meghonosodott kifejezéssel, szó szerint „wise use”-ként emleget – mindennél fontosabb. Ha csak a vizes élőhelyek egyik jellemző életközösségét, a nádasokat közelebbről szemügyre vesszük, kitűnik, hogy a vízi ökoszisztémák kulcsszereplői mennyi mindenre alkalmasak: táplálék, élő-, bűvő- és szaporodásra alkalmas helyek, széndioxid-elnyelő, víztisztító, partvédő, mikroklíma-befolyásoló rendszerek. Természetvédőként nem hagyhatom ki, hogy ne említsem a vizes élőhelyek nemzetközi védelmét biztosító, legrégibbi nemzetközi természetvédelmi egyezményünket, a Ramsari Egyezményt, amely biztosítja a nemzetközi jelentőségű vízi ökoszisztémák és a vízimadarak élőhelyeinek megőrzését. Magyarország mindig is kiemelten kezelte ezt az Egyezményt, miután olyan sok vizes élőhelyet elvesztettünk az évszázadok folyamán. A 29 hazai ramsari terület a Kárpát-medence szinte valamennyi vizes élőhelytípusát lefedi: találunk köztük tavakat, mocsarakat, szikes tavakat, lápokot, holtmedreket, élő folyószakaszokat, nedves réteket, ember alkotta halastavakat, víztározókat, valamint még földalatti, barlangi vizeket is, mindezt Magyarországon!

A megőrzési munka megismerési szakaszában lényegi pont lehet az új, vizes élőhelyeket is fő kategóriaként kezelő élőhelyi besorolás kritériumrendszerének megismerése és az élőhelyi kategóriák összhangba hozása a víztér és víztest fogalmával. A vizes élőhelyek megfelelő jellemzéséhez elengedhetetlen bemutatni a térbeli kapcsolatrendszereket, valamint elemezni a rövid és hosszú távú átalakulásokat, változásokat, ahogy Dévai György, a Ramsari Egyezmény Magyar Nemzeti Bizottság elnöke szokta mondani.

Fontos kérdés továbbá az is, milyen módon feleljünk meg a XXI. században a globális és lokális vízgazdálkodási kihívásoknak. Erre az egyik lehetséges válasz, Szöllösi-Nagy András professzor szerint, a reziliens rendszerek és az integrált vízgazdálkodás kiépítése. Tardy János professzor viszont arra hívja fel a figyelmet: nem szabad szem elől tévesztenünk a szakmán kívüli világot, hiszen a vizes élőhely-rekonstrukciók okai és céljai sokszor rejtve maradnak a nagyközönség számára, ezért törekednünk kell a közérthetőségre, az egyértelmű válaszok adására.

Talán ezeknek az élőhelyeknek a jelentősége ma már senki előtt nem kérdés. Remélem, e felvetéssel ráirányítottam a figyelmet a vizes élőhelyek fontos-

ságára, és elgondolkoznak a címben feltett kérdésem. A *Debreceni Szemle* dolgozatai a közös eszmecserehez mindenképpen hozzájárulnak, legalábbis szeretnénk volna, hogy minden olvasóhoz eljusson az a sok értékes információ, amelyet a témakörben a legnevesebb kutatók, természetvédők, környezetvédők összegyűjtöttek.

A vizes élőhelyek biodiverzitásának szakmai háttere Debrecenben

Dévai György

hidrobiológus, professzor emeritus, Debreceni Egyetem

Gergely Pál

biokémikus, professor emeritus, Debreceni Egyetem

„*A biodiverzitásról másképp*” című, országos hatósugarú konferenciasorozat 3. részének az MTA Debreceni Területi Bizottsága (DAB) adott otthont.¹ A 2018. április 12-én tartott rendezvényt az MTA Környezettudományi Elnöki Bizottsága, a Magyar Természettudományi Társulat és a Ramsari Egyezmény Magyar Nemzeti Bizottsága szervezték, együttműködésben a DAB Biológiai és Környezettudományi Szakbizottságával, a Debreceni Egyetem Természettudományi Karával és Hidrobiológiai Tanszékével, továbbá a Magyar Professzorok Nemzetközi Szövetségével. Az egész napos program igen gazdag volt, a 17 előadás az alapkutatástól a gyakorlati alkalmazásig felölelte azokat a témaköröket, amelyeket a konferencia jelmondatai testesítettek meg („A víz: áldás és/vagy átok – gondoljuk újra”, ill. „A víz az élet bölcsője – vigyázzunk teremtő sokféleségére!”).

Korántsem a véletlen műve, hogy a konferenciasorozatnak pont ez a része került Debrecenbe.

A Debreceni Egyetem jogelődjei közül a Református Kollégium alapítási idejéhez (1538) képest később, a Debreceni Magyar Királyi Tudományegyetem alapítását (1912) követően viszont igen hamar megindult a vizek és a vízi élővilág kutatása. Az 1929-ben még a Bölcsészettudományi Kar keretében létrehozott Állattani Tanszék élére ugyanis Hankó Bélát, a komoly nemzetközi tekintélynek is örvendő hidrobiológust/ halbiológust nevezték ki. Ő igen hosszú ideig (először 1929–1940, majd 1947–1950 között) nagyon eredményesen vezette a tanszékot, s azt is sikerült elérnie, hogy a vízzel foglalkozó kutatók legrangosabb nemzetközi szervezete, a Societas Internationalis Limnologiae (SIL) 1930-ban tartott 5. kongresszusának résztvevői látogatást tegyenek Debrecenben és a Hortobágyon. Hankó Béla távozásával először Sántori József, majd Zilahi-Sebess Géza vitték

¹https://tab.mta.hu/files/3515/2025/5977/DAB_2018.04.12_A_biodiverzitasrol_maskepp_meghivo.pdf

tovább a vízzel kapcsolatos kutatásokat, akik néhány vízi rovarcsoporttal (pl. szitakötők, tegzesek, árvaszúnyogok) is foglalkoztak.

Igazi előrelépés akkor következett be, amikor 1961-ben Woynárovich Elek lett az Állattani Tanszék vezetője. Ő indította el – először speciálkollégium, majd az egyik tanári szak helyett felvehető szak formájában – a hidrobiológusok képzését, s a vízzel kapcsolatos, elsősorban hal- és halászatbiológiai kutatómunkát világszintre emelte. Az ő kényszerű távozása után Szabó Jenő és Kretzoi Miklós tanszékvezetők támogatásával, elsősorban Felföldy Lajos címzetes egyetemi tanár irányításával a hidrobiológus-képzés 1977-ig folytatódott, majd beolvadt az 1975-ben indult biológusképzésbe. A hidrobiológiai kutató- és oktatómunka azonban igen eredményesen folyt tovább a Kossuth Lajos Tudományegyetemen 1980-ban létrehozott Ökológiai Tanszéken. Ebben nagy segítséget jelentett, hogy az 1976-ban alapított MTA Debreceni Területi Bizottsága Jakucs Pál vezetésével létrehozta a Környezettudományi Szakbizottságot, aminek keretében azonnal megalakult, s mindmáig eredményesen működik a Vízi Ökológiai Munkabizottság (2015-től a Biológiai és Környezettudományi Bizottságon belül Hidrobiológiai Munkabizottságként).

A hidrobiológia ügye akkor kapott újabb lendületet, amikor 1993-ban az új doktori (PhD) képzés keretében létrejött a Vízi Ökológia Program, s azon belül a Hidrobiológia Alprogram. Ennek jogutódjaként a Hidrobiológia Program 2001-től a Környezettudományok, majd 2011-től a Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola keretében ma is eredményesen működik, amit az is tanúsít, hogy eddig 49 fő szerzett fokozatot. 2003-ban a Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Karán belül megalakult az önálló Hidrobiológiai Tanszék, majd 2009-ben MSc szinten újraindult a hidrobiológus-képzés is. 2013-ban Szolnokon, a Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatósággal együttműködve Alkalmazott Hidrobiológiai Kihelyezett Tanszék létesült. 2017-től elindult az angol nyelvű hidrobiológus-képzés, s 2018-tól megtörtént a csatlakozás a duális képzéshez is. Mindezekkel a Debreceni Egyetemen a hidrobiológusok képzési palettája teljes körűvé és megfelelő háttérűvé vált.

Köszönet illeti a *Debreceni Szemle* folyóiratot, hogy a konferencián elhangzott előadások közül néhány helyi érdekeltégű szerzőnek lehetőséget biztosított a vizes élőhelyekkel kapcsolatos eredményeinek és gondolatainak közreadására.

Víz a XXI. században: lesz-e elég? (Megatrendek, globális és lokális vízgazdálkodási kihívások – mit ér a tudományunk, s van-e megoldás?)

Szöllősi-Nagy András
egyetemi tanár, Nemzeti Közszerológati Egyetem,
Sustainable Water Futures Programme, elnök, Brisbane, Ausztrália

Bevezetés

E rövid közlemény megkísérli áttekinteni a vízgazdálkodás jelenlegi főbb globális kihívásait, a hazai helyzetet és a lehetséges megoldások körvonalait. Azzal érvel, hogy a népességdinamikai előrejelzések és a várható klímaváltozás tükrében a jelenlegi vízgazdálkodási gyakorlat nem tartható fenn a XXI. században és a víz lesz ezért századunk egyik legnagyobb, ha nem a legnagyobb kihívása – globálisan és várhatóan lokálisan is.

Globális változás és adaptáció szükséges a vízgazdálkodás minden szintjén, az integrált vízgazdálkodástól kezdve az intézményes felépítésen át az oktatásig és kutatásig. A megállapítás egyaránt érvényes a fejlődő és iparosodott országokra. Különösen érvényes ez Magyarországot illetően, ahol az elmúlt évtizedek a dezintegrált vízgazdálkodás aggodalomra okot szolgáltató példáját adták.

Mi a helyzet globálisan?

A XX. századi népességrobbanás következtében – amikor is egy évszázad alatt a Föld népessége 2 milliárdról 6 milliárdra háromszorozódott, miközben a vízkivételek globálisan meghatszorozódtak – az egy főre jutó éves vízkészlet 1975 óta drámaian lecsökkent, megközelítően 15 500 m³/fő/évről 5 000 m³/fő/év vízmennyiségre. Ez globális átlagot jelent, hiszen igen nagy a szórás Kanada 120 ezer m³/fő/év adatától Jordánia 120 m³/fő/év értékéig. (Ez utóbbi nem mellesteg 70 m³/fő/évre csökkent az elmúlt négy év során a közel-keleti migráció következtében.)

A vízkészletek csökkenésére azonban nem lehet olyan lineáris előrejelzést adni, mely szerint a következő 40 év múlva az emberiség alól “kifut” vízkészlete, hiszen a hidrológiai ciklus állandóan megújítja a vízkészleteket, ám kétségtelen, hogy további csökkenés várható.

Ma a Föld édesvízkészlete épp annyi, mint a holocén klímaoptimum idején volt. Az összes víz 97,5%-a a tengerekben és óceánokban van, a maradék 2,5% az emberiség édesvízkészlete. Ennek kb. 60%-a szilárd víz, azaz jég és hó az

Északi-sarkon, az Antarktiszon, a gleccserekben, a magas hegyi hótakaróban és a tundra örökké fagyott talajában (permafroszt). A maradék 90%-a felszín alatti víz. Ami marad, az mindösszesen 42 000 km³ könnyen hozzáférhető felszíni vízkészletet jelent tavakban, tározókban és vízfolyásokban (Shiklomanov és Rodda, 2003). A felszíni vizek 90%-a állóvizekben van, nagyjából 40% a Bajkálban, 20% az észak-amerikai Nagy Tavakban, a maradék pedig a kisebb tavakban és tározókban. A felszíni vízkészlet az összes víz – ideértve a tengereket és óceánokat is – mindösszesen 0,007%-a – ez utóbbit hívják tréfásan a hidrológia James Bond jelenségének. Említettük, hogy a felhasználók száma az utóbbi évszázad során exponenciálisan növekedett, miközben az összes vízkivételek mennyisége meghatszorosodott. Ez az oka a vízkészletek egy főre jutó csökkenésének, ami a további várható népességnövekedéssel – elsősorban a fejlődő országokban – jelentősen növelheti a vízkészletekkel kapcsolatos konfliktuslehetőségeket.

A globális vízválság azonban nem azt jelenti, hogy 'kifut' alólunk a víz, hiszen a hidrológiai körfolyamat szorgosan dolgozik ennek elkerülésén. A válság abból ered, hogy miképpen is kormányozzuk intézményeinkkel vizeinket. Milyen jogi keretet hozunk létre, hogyan működtetjük a hidrometeorológiai észlelőrendszereinket, mennyire támogatjuk a tudományos kutatást, miképp képezzük a szakmai utánpótlást, összehangolt (integrált) vízgazdálkodást hozunk-e létre vagy politikai szándékok mentén dezintegráljuk rendszereinket? És mindez csak egy kis csokor azokból a kérdésekből, amelyekkel szembe kell néznünk nemzeti, regionális és globális szinten.

Tényleg globális vízválság lesz?

Hát nem válságot jelent az már most is, ha naponta hatezer gyerek hal meg vízzel kapcsolatos betegségekben? Hogy a szubszaharai afrikai betegségek 90%-a víz eredetű és a rossz vízminőségi állapot eredménye? Hogy a szubszaharai kórházak betegeinek fele a víz miatt került oda? Hogy harminc év alatt az egy főre jutó víz mennyisége drámaian lecsökkent? Hogy 35 év múlva kilenc milliárd ember lesz a Földön, akiknek víz kell, csatornázás és szennyvízkezelés? Hogy ma több embertársunknak nincs hozzáférése a minimális egészségügyi ellátáshoz, mint 13 éve, a Milleniumi Fejlesztési Célok kezdetén? Hogy ez 2,6 milliárd ember? Lehetne, és kell is a kérdések sorát folytatni, mert ezek az emberiség jövőjét jelentik (UN World Water Development Report, 2018). Az ENSZ 17 Fenntartható Célja (SDG-k) az a keretrendszer, ami összefoglalja az emberiség számára 2030-ig elérendő legfontosabb célokat (UNIS, 2015). A két legfontosabb a szegénység és az éhínség felszámolása 2030-ra, amelyek hihetetlenül ambiciózus fő célok, ám – a világgazdaság jelenlegi állapota szerint – nem elérhetetlenek. Más kérdés, hogy a világpolitika jelenlegi állapota, a "We first" ostoba és fenntarthatatlan önzése, a növekvő nacionalizmus, a militáns szélsőségek megerősödése, a

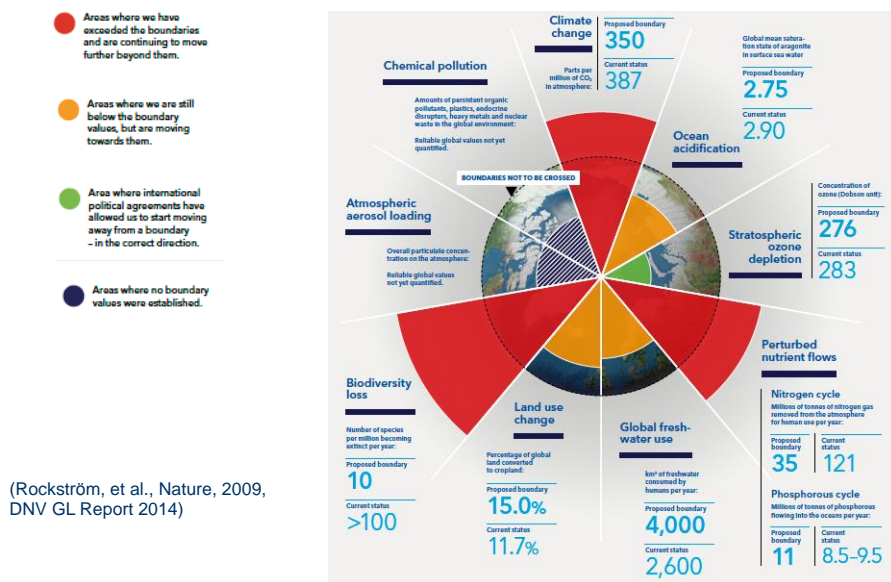
butyuta 'kismemzetállamoskodás' a globálizáció korában, a befelé fordulás, az idegengyűlölet (xenofóbia) ellenirányú folyamatokat idéz(het)nek elő. Mindenesetre a víz az, ami a maradék 15 célt összeköti, mint azt a bevallottan szubjektív elrendezésű 1. ábra szemlélteti.



1. ábra. A víz, mint a fenntartható fejlődési célok központi eleme.

Jó tíz éve Rockstöm és munkatársai (2009) még úgy érveltek, hogy az éves globális vízkivételeket illetően még távol vagyunk a 4 000 km³-es planetáris határtól (2. ábra), ám időközben kiderült, hogy már most majdnem ott tartunk (3. ábra).

Planetáris határok

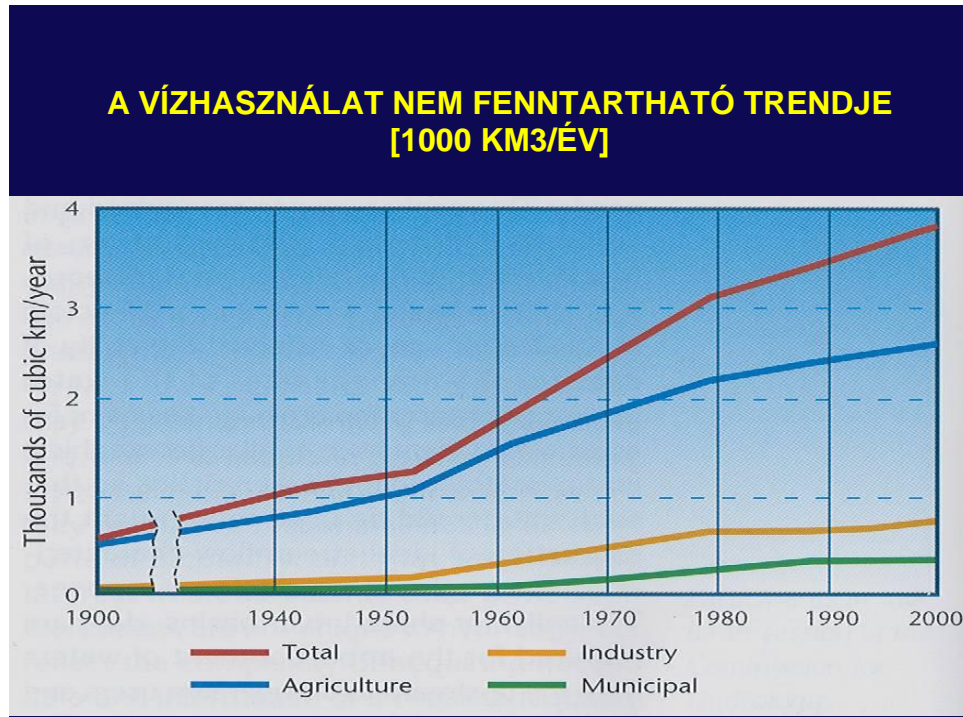


2. ábra. A planetáris határok (Rockström nyomán).

A klímaváltozás hatása a hidrológiai ciklusra

A klímaváltozás hidrológiai ciklusra gyakorolt fő hatása nagy valószínűséggel az lesz, hogy a víz körforgása felgyorsul. Ennek számos súlyos következménye lehet.

Azt, hogy a víz körforgása a globális felmelegedés hatására felgyorsul, viszonylag elég egyszerűen be lehet látni – hozzáátéve rögvest, hogy ez a magyarázat rendkívül leegyszerűsített. A folyamat lényege a következő. A Földről kifelé irányuló radiáció egy része az üvegházhatás eredményeként csökken, aminek következtében nő az atmoszféra átlaghőmérséklete. A hőmérsékletnövekedés hatására megnő az *evapotranszpiráció* (párolgás és párologtatás), aminek következtében megnő a felhőképződés valószínűsége. Több felhőből több csapadék keletkezhet, aminek hatására egységnyi idő alatt növekszik a lefolyás. A megnövekedett lefolyásból tovább nő a párolgás, és így tovább, tehát a víz körforgása várhatóan felgyorsul. Ha ez így van, akkor egységnyi idő alatt több szélsőséges hidrológiai esemény fordul elő. Megnő tehát az árvizek gyakorisága és mértéke. A folytonossági feltételnek minden körülmények között fenn kell állnia.



3. ábra. A globális vízhasználat trendjei a XX. században.

Ma épp annyi édesvíz van a Földön, mint a holocén klímaoptimum idején, ami csak úgy történhet meg, hogy az aszályok időtartamának és kiterjedésének is növekednie kell. Hangsúlyozni szükséges persze, hogy az atmoszférikus és hidrológiai folyamatok ennél a primitív modellnél lényegesen bonyolultabbak, serregnyi visszacsatolás, erős nem-linearitás, káosz és sztochaszticitás jellemzi a rendszert – pont ez az oka, hogy a sok nagyléptékű szimulációs klímamodell számos esetben ellentmondásos eredményekre vezet. A csapadékeloszlás idő- és térbeli változásával a felszínalatti vizek utánpótlódása is jelentős mértékben változhat, tehát a klímaingadozás és a klímaváltozás az egész hidrológiai ciklusra kihat. Megjegyzendő azonban, hogy az emberi tevékenység hatása a hidrológiai körfolyamatra lényegesen jelentősebb, mint a klímaváltozásé. Vörösmarty és munkatársai (2000) szimulációs vizsgálatai ezt az arányt nagyjából 80, ill. 20%-ra becsülték 2050-re, azzal az alapfeltevéssel élve, hogy a népességváltozás az ENSZ előrejelzéseit követi, míg a széndioxid-kibocsátás a század végére megkettőződik. A klímaváltozás tehát mintegy 'rarakódik' az antropogén hatásokra, azaz várhatóan tovább növeli a hidrológiai események bizonytalanságát, s így a vízgazdálkodás kockázati tényezőit is. Az elkövetkező harmincöt év közel

harminc százalékos globális népességnövekedése – azaz a kilencmilliárdos emberiség – tehát várhatóan nagyságrendekkel nagyobb változást okoz a hidrológiai ciklusban és a vízzel való gazdálkodásban, mint az ugyanezen időszak alatt várható klímaváltozás. Ezért tartják számosan fontosabbnak az adaptációs stratégiák kidolgozását a túlpolitizált diplomáciai mitigációs manővereknél. A megoldás is antropogén – az emberiség kezében van.

A víz a klímaváltozás elsődleges közege – akár a hőmérsékletnövekedés (termikus expanzió) következtében várható tengervízszint-emelkedésről, akár a hidrológiai ciklus szárazföldi (terresztris) részéről legyen szó, ideértve a gleccsek és a permafroszt szerepét is. Sajnálatos módon azonban pont a hidrológiai ciklus – a klímarendszer talán legérzékenyebb és legkevésbé értett része – kapja a legkisebb figyelmet a klímaváltozással kapcsolatos vitákban és a kutatásban is. Csak remélni lehet, hogy a Párizsi Megállapodást (UNFCCC, 2015) követően a kormányok végre ennek, az emberiség túlélése szempontjából központi, szó szerint létkérdésnek a megoldására is szentelnek némi időt és energiát.

A klímaváltozással kapcsolatos kormányközi tárgyalások, mint például az említett párizsi klímacsúcs nem gyorsan zajlanak – egy folyamatról van szó, ahol közel kétszáz ENSZ tagország, esetenként markánsan eltérő politikai és gazdasági érdekei között kell megtalálni a mindenki által elfogadható konszenzust. A dolog természetéből fakadóan ez időbe telik. Sok időbe. Valószínűleg sokan vannak, akik kudarcnak minősítik a klímacsúcsot – különös tekintettel azt követően, hogy az egyik legnagyobb légszennyező, az Egyesült Államok 2017 nyarán bejelentette, hogy kiszáll az egyezményből, bár e bejelentés azóta is nagy dinamikájú politikai alteráció tárgya. Lesznek, akik sikeresnek minősítik a klímaegyezményt, lesznek csalódottak, és lesznek elégedettek. Félő, hogy tudomásul kell vennünk: a világ mai állapota és feltételei mellett ezt lehetett elérni. Am tovább kell menni a megkezdett úton. Evolúció és nem revolúció – még ha némelyek elégedetlensége az utóbbit kívánná is. Komolyan meg kell vizsgálni egy globális kormányközi vízkonferencia és tárgyalássorozat újbóli összehívását – annál is inkább, mert az eddigi első és eddig egyben az utolsó ENSZ konferencia pont negyvenegy éve volt az argentinai Mar del Plata-ban. Azóta pedig egy, s más azért történt. Ha más nem, hát annyi, hogy a Föld egy före jutó vízkészlete a harmadára zsugorodott. Az ebből fakadó teendők ezért nagyon számosak, és nemzetközi összefogás nélkül nem megoldhatók.

Több víz, kevesebb víz?

Az elmúlt évtizedekben számos jel mutatott tehát arra, hogy alapjaiban változott meg a hidrológiai ciklus. Mint megmutattuk, ennek egyik látteleme a szélsőségek előfordulási valószínűségének megnövekedése volt. Meglévő hidrológiai statisztikai módszereink nem tudták megmagyarázni, vajon mi az oka annak, hogy a

százéves, azaz száz évenként statisztikailag egyszer előforduló árvíz miért szinte húsz évenként fordul elő.

Ez elég kínos, mert erre nem készültünk. Miként tudjuk a mértékadó árvízszinteket ebben a helyzetben egyáltalán értelmezni, és használható tervezési módszereket adni a gyakorló mérnökök kezébe? Miként tudjuk eszközeinket a nemstacionárius hidrológiai jelenségekhez igazítani, mert a jövő nem olyan lesz, mint a múlt? Hogyan tudnánk a klímaváltozás hatásaihoz a legjobban alkalmazkodni? Hogyan javíthatnánk a vízminőség egyre romló állapotán?

Lehet, hogy a módszerünk hibás és javítandó, s nem a hidrológiai körfolyamat különös viselkedése az ok? Lehet, hogy nem vettük észre a változást? Félő, hogy a válasz erre a kérdésre igenlő. Bizony nem vettük észre, hogy a jövő más lesz, mint a múlt, s hogy a stacionaritás feltételezése többé már nem igaz (Milly et al., 2008), ám a mérnöki méretezéshez szükséges, a méretek megállapítását szolgáló, vagyis mértékadó helyzeteket mégiscsak a változatlanság feltételezésével becsüljük mind a mai napig világszerte. Még akkor is, ha azzal áltatjuk magunkat, hogy *százezer éves adatsorokat generálunk* Monte Carlo módszerrel, tehát jó hosszú periódust fedünk le – ami igaz is, csak éppen olyan adatsort generáltunk, melynek statisztikai paraméterei definíciószerűen ugyanazok (kell, hogy legyenek), mint az észlelt idősoroké. A legjobb esetben is csak megtartottuk az észlelt idősorok információtartalmát, újat nem teremtettünk. És megmaradtunk a stacionaritás feltevésénél. Ez pedig jelentős rizikót okoz, akár az alul-, akár a felülméretezés kockázatát vonva maga után. A nem-stacionaritásnak tehát súlyos gyakorlati következményei lehetnek, melyek alapvetően megkérdőjelezzik vizsgáldalkodási rendszereink méretezési alapelveit is, melyeken mérnökgenerációk sora nőtt fel. Például a százéves, vagy T-éves gyakoriságú mértékadó árvízszint többé már nem értelmezhető – hiszen, túl a Szöllősi-Nagy (2017) által közölt bájos anekdotán – példák egész sora igazolja, hogy a százévenként egyszer előforduló árvíz jószérével sokkal gyakrabban fordul(hatot)t elő. Ebből aztán számtalan kárrendezési jogi vita és konfliktus keletkezhet műtárgyaink üzemeltetése kapcsán. Mi az oka a változásnak? A kivédhetetlen globális változások, melyek határfeltételként határozzák meg lehetséges lokális cselekvéseinket. Az éghajlatváltozás mellett további nyomás helyeződik meglévő vízkészleteinkre a világban végbemenő globális demográfiai és urbanizációs folyamatok miatt. Mint előljáróban jeleztük, e folyamatok hatása sokszorosan meghaladja a klímaváltozás várható hatásait, és már rövidtávon, azaz néhány évtizeden belül, még jelentősebben megváltoztatják a hidrológiai ciklus működését. Kulcskérdés tehát, hogy mérnöki műtárgyaink méretezési alapelveit hozzáigazítsuk a nemstacionárius világhoz.

Míg a klímaváltozás lassú folyamat, hiszen kétszáz évnek kellett az ipari forradalom óta eltelnie ahhoz, hogy a hidrológiai ciklus változása mérhető legyen, és kimutatható legyen a víz körforgásának felgyorsulása

(intenzifikálódása) következtében előálló nem-stacionárius állapot, addig az emberi tevékenység közvetlen hatása már néhány évtized alatt mérhető volt. A hatás elsődleges oka a demográfiai változás. A 2050-re várható 9 milliárdos népesség demográfiai dinamikájával (növekedés, mobilitás, migráció), föld- és vízhasználatával pedig alapvetően megváltoztatja a hidrológiai ciklus működését. Minekutána az emberi tevékenység hatásaira mintegy ráakódó klímaváltozás hatásainak kb. 80%-a vízzel kapcsolatos, azaz azon keresztül, ill. annak hatására következik be, a vízzel való fenntartható gazdálkodás az emberiség fenntarthatóságának kulcskérdésévé vált. A hidrológiai ciklus várható gyorsulása következtében meg fog tehát növekedni a szélsőségek előfordulási valószínűsége, azaz megváltoznak a mértékadó helyzetek – mindeközben a Föld vízkészlete épp annyi lesz, mint a holocén elején. Viszont a népesség exponenciális növekedése következtében a század közepéig drasztikusan csökkenni fog az egy főre jutó vízkészlet – ez nyilvánvalóan nem fenntartható és súlyos konfliktusok forrása lehet nemzetközi és szubszuverén szinten egyaránt (Wolf, 2007).

És a megoldás? Létezik egyáltalán?

A XXI. század vagy a tudás társadalma, vagy nem lesz XXI. század – hangzik egyre többet szerte a világban annak nyomán, hogy a 90-es évek közepe táján voltaképpen ledőlt a digitális korlát és – legalábbis a közepes léptékű mérnöki gyakorlat szerint – minden kiszámítható, csak gépidő kérdése. És persze mindez tudásfüggő. Ez feltehetően így van a vízgazdálkodásban is. Jól működő digitális modellek serege (Vörösmarty et al., 2018) áll a hidrológus, a gyakorlati vízmérnök és a stratégiai tervező rendelkezésére különböző szinteken: a lokálistól a regionálison át a globálisig. Példa erre lokális szinten a szennyvíztisztító telepek irányítástechnikája a szenzoroktól a szabályzó elemekig, regionális vízellátó rendszerek távirányítással történő optimális folyamatszabályozása SCADA vagy osztott intelligenciájú folyamatirányító rendszerekkel, vagy akár a globális hidrológiai körfolyamat fluxusainak számítása georeferált rendszerben, összekapcsolva az atmoszferikus és teresztris részek elemeit, amire korábban soha nem volt lehetőség, részint az említett számítási korlátok, részint a megfelelő és elégséges mennyiségű adatok hiánya miatt. Az utóbbit illetően is hihetetlen fejlődésnek lehettünk tanúi az elmúlt negyed évszázadban. A műholdak és távérzékelési technikák ma már naponta egy exabájt hidrológiailag releváns adatot továbbítanak a Földre terahertz sebességgel. Ez ugye nagy szám: egy milliárd gigabájt, azaz egy darab egyes után tizennyolc nulla. Jó sok adat naponta.

Am hogyan dolgozzuk fel mindezt, és hogyan kapcsoljuk össze a különböző szintű modelleket, melyek egymásnak kölcsönösen peremfeltételei? Ráadásul sereg bizonytalanságot rejtenek magukban, s így a *laplace*-i determinizmus csődöt mond, mert a hidrológiai ciklus nem egy 3D-s vízgép, melynek működése csinosan számítható a klasszikus hidrodinamika eszköztárával és rutin numeri-

kus módszerekkel. A hidrológiai folyamatok heterogenitásából fakadó véletlenszerűség ezt az utat kizárja. Hogyan segítheti mégis mindez az operatív vízgazdálkodást? Miként lehet ebből az óriási napi adattömegeből a jó döntés számára szükséges mintázatot kiszűrni? Az adatgyűjtési technikák fejlődésével – legyen szó az *in situ* intelligens szenzorokról, vagy a távérzékeléssel nyert adatokról – párhuzamosan fejlődtek a nagy adathalmazok gyors feldolgozására képes adatfeldolgozási módszerek. A *Big Data* és az alakzatfelismerő algoritmusok a rekurzív tanulás elvét alkalmazva hihetetlen sebességgel szűrik ki a különböző szintű, bizonytalansággal terhelt adatokban rejlő mintázatot. A tanuló algoritmusok már a Mesterséges Intelligencia (MI) tartományába tartoznak, s bár távolinak tűnhet, mégis közeli a lehetőség a gépi tanuláson alapuló digitális vízgazdálkodás diszciplínájának és gyakorlatának megteremtéséhez.

Úgy tűnik tehát, hogy az MI alkalmazásával hamarosan összekapcsolhatók lesznek a vízgazdálkodási döntések különböző szintjei a lokálistól a globálisig. Ezek a különböző szintű vízgazdálkodási gépek/modellek várhatóan egyfajta sajátos IoT rendszert (Internet of Things) képeznek, lehetővé téve, hogy a lokális optimumok egy globális optimum részei legyenek, miközben kölcsönösen egymás peremfeltételei is. Válaszokat kaphatunk majd olyan kérdésekre is, hogy miként kell műtárgyainkat méretezni egy olyan világban, ahol a stacionaritás feltétele – amelyen mérnökgenerációk sora nőtt fel – első megközelítésben sem igaz. Mint jeleztük, ezekre a kérdésekre ugyanis sem a klasszikus hidrodinamika, sem a Monte Carlozós számpasszírozás nem ad jó választ. A kockázat viszont marad, szintje meg ismeretlen.

Egy dolgot nem szabadna elfelejtenünk: a vízgazdálkodás elsősorban nem műszaki, hanem társadalmi kérdés. Ha pedig társadalmi, akkor politikai. A vizes szakma története tele van trójai falovakkal, ahol ez tetten érhető – elég talán a Bős-Nagymaros nevű döglött politikai 'múlóra' utalni. Ha társadalmi, akkor viszont döntési modelljeinkben megkerülhetetlen a társadalom lehetséges válaszméchanizmusainak modellezése, ami vélhetően legalább egy nagyságrenddel bonyolultabb feladat, mint a 2/3D hidraulikai számítás, mert a társadalmi válaszokban nagyságrendekkel több a bizonytalanság (és kockázat). Hogy ezt sikerrel oldja-e meg az ágens-alapú viselkedésmodellezés (Akhbari és Grigg, 2013) és beilleszthető-e ez a környezeti folyamatok fluxusainak modellezésébe, nos, ez az a nagy kérdés, amire várhatóan az MI, ill. a gépi tanulás ad majd választ a nem túl távoli jövőben. Az MI várhatóan lényegében fogja átalakítani a humán kondíció egészét és részleteit, a tervezési szabványoktól és eljárásoktól a földmunkagépek használatán át a vízgyűjtő szintű stratégiai tervezésig. A robotok megalkotásához szükséges magas szintű mérnöki tudást kell az egyetemeknek átadniuk. Aki ezt nem fogja fel, az intellektuálisan menthetetlen, mert nem érti a XXI. századot.

Mert tanulnunk állandóan kell. És persze a mesterséges intelligencia mellé természetes intelligencia is szükséges a politikai döntéshozók részéről. Számo- san úgy érvelnek, hogy ez – tetszőleges politikai rezsím fennállása esetén – már nehezebben megtalálható, keményebb dió (Somlyódy, 2018). Az adaptáció készsége, ami tanulás nélkül nem szerezhető meg egy egyre komplexebb és globálisan egyre inkább összehuzalozott világban. Újabb adalék ez a magyar víztudományi intézményrendszer alapvető újjáépítésének szükségességéhez és a VITUKI megszüntetésével keletkezett vákuum és tudásszakadék megszüntetéséhez. Történt erre kísérlet egy Nemzeti Víztudományi Program (MTA, 2016) útjára bocsátásával, ami azonban idejekorán hamvába hullott és kimúlt.

Wittgenstein szerint a világ mindaz, aminek az esete fennáll – már csak egy új vízgazdálkodási kutatóintézet hiányzik ahhoz a hazai vízgazdálkodásban, hogy a hazai vizes társadalom (is) része lehessen a tudás-társadalom világának.

Utószó

Végül egy, a *stricto sensu* tudományon túlívelő kérdés: intézményeink dezintegráltsága. Erősen nehezíti helyzetünket a magyar vízgazdálkodás intézményrendszerének széttagoltsága, ami a hatékonyság jelentős kerékkötője. A klímaváltozás, melynek hatásai elsősorban a hidrológiai ciklusra hatnak, új kihívások elé állítja a magyar hidrológiai és meteorológiai szolgálatokat. Ha valóban elfogadjuk a hidrológiai ciklus integráló szerepét, márpedig más logikus választásunk nincs, akkor annak bármely helyen való szétvágása önkényes, mert sérti az integritás elvét. A hidrológiai ciklus atmoszferikus és teresztris körforgásra történő szétválasztása is ilyen. Még inkább sérti ezt az alapelvet, ha a felszíni és felszín alatti vizek mennyiségi és minőségi adatait intézményi szinten is elkülönítve kezeljük. Alapkérdés az adatokhoz való nyílt hozzáférés is. Ami állami, azaz adófizetői pénzből gyűjtött adat, az közkinccs és nem lehet adatkufárkodás tárgya. Az adatok szabadon hozzáférhetőek kell legyenek mindenki számára!

Ha a hidrológiai ciklus elemei mentén intézményesen is integráljuk az adatképzés, adattárolás, adatszolgáltatás és operatív előrejelzés összes tevékenységét, akkor sikerrel fektethetjük le a honi fenntartható és modern integrált vízgazdálkodás alapjait. Nem megkerülhető tehát az operatív vízgazdálkodás tudományos alapját képező, az integráció elvén alapuló intézmény megalkotása.

Köszönetnyilvánítás

Szerző hálásan köszöni Prof. Dr. Dévai György észrevételeit és a kézirat véglegesítése során nyújtott szíves segítségét.

Irodalom

- Akhbari, M., Grigg, N. S. (2013) *A Framework for an Agent-Based Model to Manage Water Resources Conflicts*. Water Resour Management, DOI 10.1007/s11269-013-0394-0
- Milly, P.C.D., J. Betancourt, M. Falkenmark, R.M. Hirsch, Z.W. Kundzewicz, D.P. Lettenmaier, R.J. Stouffer (2008) *Stationarity is Dead: Whither Water Management Science* 319: 573–574.
- MTA (2016) *Jelentés és javaslat a magyar víztudomány valamint az operatív hidrológia honi helyzetéről és intézményrendszerének kívánatos fejlesztéséről*. Az MTA Elnöki Víztudományi ad-hoc Bizottságának jelentése, nem publikált kézirat, Budapest.
- Rockström, J., W. Steffen, K. Noone, Å. Persson, F.S. Chapin, III, E.F. Lambin, T.M. Lenton, M. Scheffer, C. Folke, H.J. Schellnhuber, B. Nykvist, C.A. de Wit, T. Hughes, S. van der Leeuw, H. Rodhe, S. Sörlin, P.K. Snyder, R. Costanza, U. Svedin, M. Falkenmark, L. Karlberg, R.W. Corell, V.J. Fabry, J. Hansen, B. Walker, D. Liverman, K. Richardson, P. Crutzen, J.A. Foley (2009): *A safe operating space for humanity*. Nature, 461: 472–475, doi:10.1038/461472a.
- Shiklomanov, I.A., Rodda, J.C. (2003) *World Water Resources at the Beginning of the Twenty-First Century*. UNESCO International Hydrology Series, Cambridge University Press, Cambridge.
- Somlyódy, L. (2018) *Most már csak dönteni kéne a legfelsőbb helyeken – Somlyódy László akadémikus a természetes vizeink állapotáról*, Barotányi Zoltán interjúja. Magyar Narancs, 30. évf., 39. szám, p. 8–10.
- Szöllősi-Nagy, A. (2017) *Milyen (m)értéket ad a mértékadó?* Mérnök Újság, december, p. 13.
- UNFCCC (2015) *The Paris Agreement*. United Nations, New York.
- UN World Water Development Report (2018). UNESCO, Paris.
- UNIS (2015): *Fenntartható fejlődési célok*.
http://www.unis.unvienna.org/unis/hu/topics/sustainable_development_goals.html
- Vörösmarty, C. J., Green, P., Salisbury, J., Richard B., Lammer, R. B. (2000) *Global Water Resources: Vulnerability from Climate Change and Population Growth*. Science, Vol. 289, Issue 5477, p. 284–288.
- Vörösmarty C. J., Osuna, V. R., Cak, A. D., Green, P., Tessler, Z., Corsi, F., Bhaduri, A., Bunn, S., Gastelumendi, J., Harrison, I., Lawford, R., Marcotullio, P.J., McClain, M., McDonald, R., McIntyre, P., Palmer, Robarts, R. M., Szöllősi-Nagy, A., Uhlenbrook, S. (2018) *Ecosystem-based water security and the sustainable development goals*. Ecohydrology & Hydrobiology, July
- Wolf, A. T. (2007) *Shared Waters: Conflict and Cooperation*. Annu. Rev. Environ. Resour., 32: 3.1–3.29.

A vizes élőhelyek típusai, sajátosságai és megőrzésük lehetőségei

Dévai György

hidroökológus, professor emeritus, Debreceni Egyetem, Debrecen

„A világ megértésének kulcsát a természet adja.”

(Arisztotelész)

„A természet egységes mivolta a kölcsönös *egymásrautaltságból* ered.”

(Irene M. Pepperberg)

Személyes indítékok

E tanulmány szerzőjének lehetősége nyílt arra, hogy Juhász-Nagy Pál baráti gesztusa jóvoltából mintegy tíz évvel korábban megismerkedjen „Az eltűnő sokféleség” című, hányatott sorsú könyv egyik kezdeti kéziratváltozatával. (Sajnos a mű 1993-as megjelenését a szerző már nem érthette meg). Ez a kitűnő, fontos kérdések tucatjainak továbbgondolására és újraértelmezésére ösztönző munka elsősorban azért volt számomra döntő jelentőségű, mert az akkor már sokak által felismert és egyre inkább hangoztatott bioszféraválságot szervesen összekapcsolta a civilizációs uniformizálódással, s az eltűnő sokféleséget nevezte meg nemcsak a biológiai, hanem az általános értékpusztulás fő okaként.

A kéziratban foglaltak megvitatása során élénk eszmecsere bontakozott ki közöttünk arról, hogy milyen szerepe lehet a megismerés két fő fázisának a sokféleség elemzésénél és bemutatásánál. Minden természeti egység (entitás) rendelkezik ugyanis olyan – egyedi sajátosságok formájában megnyilvánuló – jegyekkel, amelyek alapján egymástól elkülöníthetők. Ez a tény attól függetlenül érvényes, hogy az elkülönülés a külső szemlélő számára többé vagy kevésbé, ill. jól vagy rosszul érzékelhető, s így könnyen vagy nehezen feltárható és tanulmányozható. A szakemberek az analitikus eljárásokkal mindig az ilyen egyedi sajátosságokat igyekeznek feltárni, s ezek révén az entitást azonosítani és jellemezni. Ezáltal lényegében leképezik a természet rendkívüli sokféleségét. Ahhoz azonban, hogy ebben a szédítő kavalkádban eligazodhassunk, a megismerés szintetikus szakaszában feltétlenül szükség van arra, hogy ne csak keressünk, hanem találjunk is olyan jegyeket, amelyek segítségével az ezeket hordozó egyedi egységek különböző csoportképzési eljárások alkalmazásával közösségekké formálhatók. Ezáltal nyílik ugyanis lehetőség a természet végtelen sokféleségében való könnyebb eligazodásra. A lehetséges csoportosítások száma viszont ugyanannál

az objektumcsoportnál is különbözhet, főként attól függően, hogy milyen közösségformáló sajátosságokat választunk rendező elvnek, s így itt is megvalósul a sokféleség. Azt azonban soha nem szabad szem elől téveszteni, hogy ez a szintetikus művelet mindig absztrakció, aminek az eredménye a természetben már nem létezik. Létezőnek csak az adott csoporthoz tartozó valós egységeket lehet tekinteni, függetlenül attól, hogy ezek mindig hordoznak legalább egy, de néha több olyan közös jegyet, ami a megfelelő csoportba sorolást lehetővé teszi.

A könyv szellemiségének hatására jutottam arra a következtetésre, hogy további munkám során a sokféleség (diverzitás) kérdéskörét vezérelvként kell kezelni, s azt nem szabad kizárólag az élővilágra (biodiverzitás) vonatkoztatni. A témakör kapcsán folytatott beszélgetések pedig abbéli meggyőződésemben erősítettek meg, hogy az analitikus/szintetikus művelet pár szerinti megközelítést az ökológiai szemléletű víztér-tipológiában és a vizek sajátosságainak feltárásában is érvényesíteni kell.

Ennek a kettősnek a felismerése a hazai hidrobiológiában már nagyon korán megtörtént. Atyai tanítómesterem, Woynárovich Elek professzor hívta fel a figyelmemet Varga Lajos két kitűnő tanulmányára. Az egyikben (Varga L. 1952) arról számol be, térben és időben is kellően részletes vizsgálatsorozatai alapján, hogy a mesterséges halastóroszatok „minden egyes tava *különálló biológiai egység* (holocönoid) még akkor is, ha egymásba van lefolyásuk, s csupán 2–3 m széles gát választja el őket egymástól”. Éppen ennek a kifejezett egyediségnek a megtapasztalása ösztönözte arra, hogy széles körű és nemzetközi kitekintésű irodalmi előtanulmányok után javaslatot tegyen egy átfogó, s egyértelműen a hazai sajátosságokat előtérbe helyező tótipológiára (Varga L. 1954).

Már Varga Lajos felhívta a figyelmet arra, hogy a lehetséges csoportosítások száma ugyanannál az objektumcsoportnál is különbözhet, főként attól függően, hogy mi a rendező elv, azaz milyen közösségformáló sajátosságok alapján történik a csoportosítás. Így a nemzetközi és a hazai víztipológiában is számos csoportosítással találkozhatunk. Ebben a tanulmányban – Varga Lajos szellemiségét követve – azokat a korábbi munkáimban részletesen kifejtett gondolataimat kívánom fő vonásaiban bemutatni, amelyek egy általános víztér-tipológia kidolgozására ösztönöztek (Dévai 1976, 1997; Dévai et al. 2001a). Ezt a tipológiát tekintem ugyanis alkalmasnak arra, hogy tágabb pátriánk, a Kárpát-medence, ill. más terminológia szerint a pannon biogeográfiai régió (Demeter 2002) vagy pannon ökorégió (Horváth et al. 2003) sajátos viszonyait (Varga Z. 1995; Borhidi 1997) hűen visszatükrözze, s így nemcsak biogeográfiai, hanem hidroökológiai szempontból is a lehető legjobb és legátfogóbb eligazodási feltételeket biztosítsa.

Egy élőhely-tipológiai paradigmaváltás szükségessége

Az ökológia viszonylag fiatal tudományága a biológiának. Amikor azonban a múlt század második felében nyilvánvalóvá vált, hogy bolygónk – főként civilizációs eredetű – állapotromlásának üteme egyre gyorsul, s kiderültek ennek káros következményei, az ökológiai szemlélet egyre inkább teret hódított, s így az ökológia tudománya is az érdeklődés homlokterébe került. Ebből következően viszont tematikáját, feladatát és hatáskörét illetően komoly értelmezési különbségek adódtak (Jakucs et al. 1984), s fogalomrendszere is félreértésekkel jócskán terheltté vált. Sajnálatos, hogy a számos területen régóta szükséges fogalmi letisztulás egyre késik, s az új értelmezések, bármennyire megalapozottak is szakmailag, nagyon nehezen jutnak érvényre. Pedig erre több tekintetben is nagy szükség lenne, hiszen René Descartes találó megfogalmazását alapul véve ahhoz, „hogy az igazsághoz eljussunk, legalább egyszer az életben meg kell szabadulnunk minden készen kapott véleményről, és alapjaitól kezdve kell újraépítenünk ismereteink teljes rendszerét”. Egy ilyen igazi és nagyon sürgető paradigmaváltást igényelne az általános élőhely-tipológia átalakítása és elfogadása.

A korábbi ökológiai felfogás az élőhelyeknek két fő típusát különítette el: a vízi (akvatikus) és a szárazföldi (terresztris) élőhelyeket. Két amerikai kutató, W.J. Mitsch és J.G. Gosseling (1993) úttörő jelentőségű könyve nyomán viszont napjainkban egyre inkább teret hódít az a nézet, hogy Smith (1996) szavaival élve van egy „félúton lévő világ a szárazföldi és a vízi ökoszisztémák között, amely mindkettőnek a jellegzetességét mutatja”. Ugyanakkor azonban az is bebizonyosodott, hogy a két határoló közeg törvényszerűségei nem érvényesek rájuk maradéktalanul, sajátos szerkezeti és működési feltételeiket csak rájuk jellemző jelenségek és történések határozzák meg. Ezt a harmadik, köztes helyzetű, de mindenképpen fő élőhelytípust angolul 'wetland' névvel illetik, aminek a magyar terminológiában a vizes (szemiakvatikus) élőhely felel meg. Ezeket a világ szinte minden részén a táj legfőbb jellegzetességei közé sorolják, területileg azonban napjainkra jelentősen megfogyatkoztak, állapotuk többnyire erősen leromlott, s így a legjobban veszélyeztetett élőhelyek közé kerültek. De lássuk, hogy miként lehet a fő élőhelytípusokat egymástól egyértelműen és megbízhatóan elkülöníteni, természetesen a pannon ökorégió adottságainak kitüntetett figyelembe vételével.

Vízi (akvatikus) élőhelyeknek tekintjük azokat a természeti egységeket vagy azok meghatározott részeit, amelyeknek a középvízállásra vonatkoztatott felületarányos átlagmélysége a két métert meghaladja, s bennük makrovegetáció nem található.

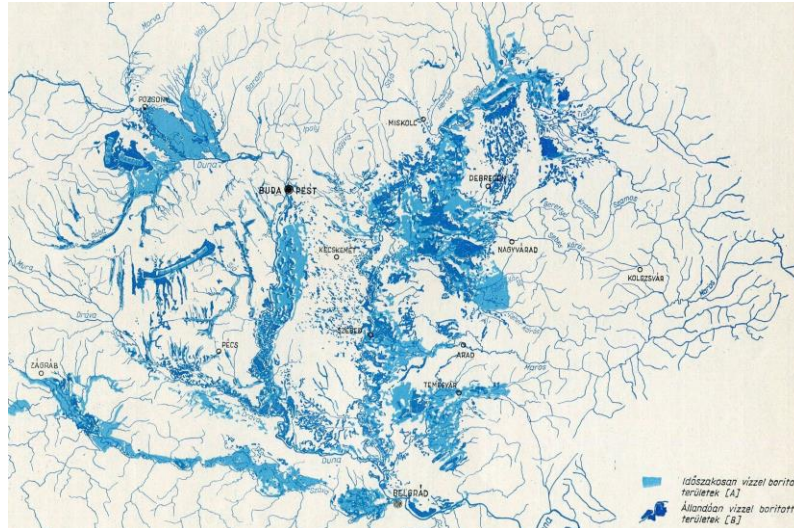
Vizes (szemiakvatikus) élőhelyeknek tekintjük azokat a természeti egységeket, amelyeknek felületarányos átlagos vízmélysége – középvízállás esetén – a két métert nem haladja meg, az ennél mélyebb vizeknek pedig azokat a részeit, amelyeknek legalább egyharmadát makrovegetáció (hínár- és/vagy mocsári-

és/vagy szegélynövényzet) borítja vagy kíséri, továbbá azokat a természeti egységeket, ahol olyan hidromorf talajok találhatóak, amelyeknek felső rétege tartósan vagy legalább hosszabb időtartamig vízzel átitatott, s ezért jellegzetes, többnyire nagy vízigényű vagy jó víztűrésű növényállományokkal (nádasokkal, magassásosokkal, láp- és mocsárrétekkel, mocsári gyomtársulásokkal, iszap- és zátony-növényzettel, nedves és vakszikesekkel, láp- és mocsárerdővel, bokorfüzesekkel, puha- és keményfa-ligeterdőkkel, égerligetekkel), ill. azok jól felismerhető maradványaival jellemezhetők.

Szárazföldi (terresztris) élőhelyeknek tekintjük azokat a természeti egységeket, amelyeknél a felszínen szabad víztükör, a talaj felső rétegében pedig vízzel való átitatás tartósan egyáltalán nem fordul elő, vagy csak legfeljebb időszakosan és rövid ideig (pl. nagyobb esőzések alkalmával) észlelhető, s ezért közepes vagy kis vízigényű, a szárazságot jól elviselő növényállományokkal (pl. félszáraz és száraz gyepekkel, üde és száraz lomboserdőkkel, fenyőerdőkkel), ill. azok jól felismerhető maradványaival jellemezhetők.

Az előbbi fogalom meghatározásokból kitűnik, hogy hazánk területén a szárazföldi élőhelyek vannak túlsúlyban (~65%), a vízi élőhelyek részaránya viszont nagyon csekély (<5%, ide sorolható például a Balaton, a Duna, a mélyebb bányatavak és hegyvidéki tározók területének döntő része).

Nagyon tanulságos az élőhely-tipológiai paradigmaváltás szükségességének megítéléséhez rátekinteni a Kárpát-medencének arra a térképére (Ihrig 1973), ami a tartósan vagy időszakosan vízzel elöntött területeket ábrázolja a folyószabályozások előtt (1. ábra). Ebből kiderül, hogy az ország területének közel egyharmadát (~30%), az Alföld területének pedig több mint felét (~55%) eredendően a vizes élőhelyekhez tartozónak kell tekinteni, amit a természetes növénytakarót ábrázoló térkép (Zólyomi 1981) is megerősít. E helyzetképet illetően az ármentesítés nem hozott változást tipológiai szempontból, ahogy ezt az ún. belvizes időszakokban is megtapasztaljuk. Ezt az adottságunkat nemcsak természet- és környezetvédelmi, hanem vízgazdálkodási és mezőgazdasági szempontból is érdemes lenne elfogadni, s a jövőt illetően komolyan fontolóra venni.



1. ábra. Állandóan és időszakosan vízzel borított területek a Kárpát-medencében a XVIII. század végén, a magyar vízszabályozási munkálatok megkezdése előtt [Ihrig (1973) nyomán].

Az élőhely-tipológiai paradigmaváltásnak a közeljövőben azért is mindenképpen meg kell történni, mert Szöllösi-Nagy András találó érvelése szerint a „klímaváltozás legfőképpen a vízről szól, ugyanis a felmelegedés súlyosan érinti a Föld hidrológiai ciklusát” (Paulik 2018). Csak új szemlélettel lehet tehát egy egységes vízgazdálkodási koncepciót, az árvíz, a belvíz és az aszály elhárítására irányuló közös stratégiát kidolgozni, ami az ellenük való eredményes védekezés legfőbb záloga. Ez a szemléletváltás különösen alföldi területeink szempontjából kulcsfontosságú, de az utóbbi időben számos példa mutatja, hogy a szélsőséges időjárási események gyarapodása és erősségük fokozódása miatt domb- és közephegységi területeinken is időszerű.

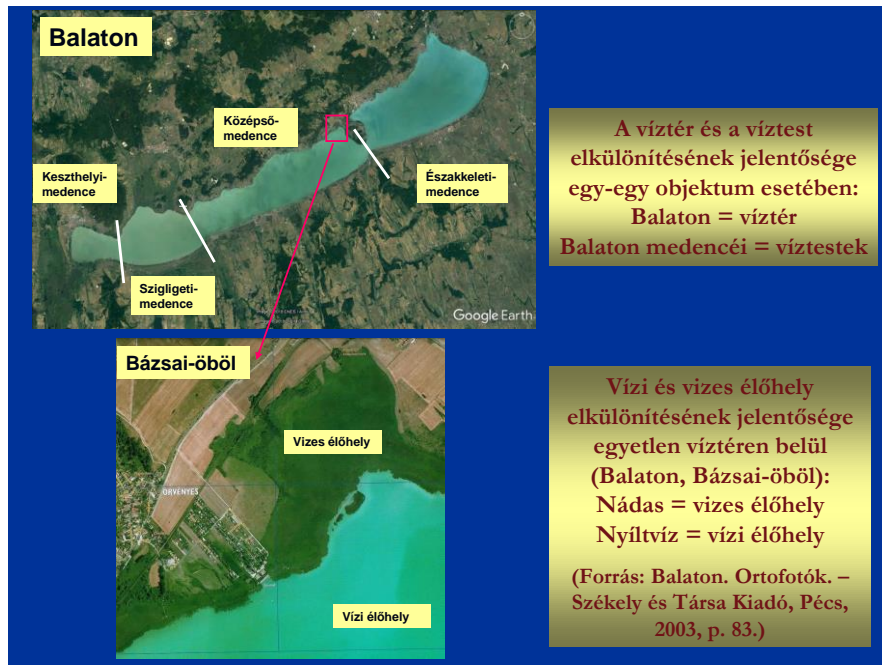
Két tipológiai kulcsfogalom: a víztér és a víztest

Számos kedvezőtlen tapasztalat mutatja, hogy a különböző szakmai indíttatású tipológiák egymásra vonatkoztatásánál nagyon körültekintően kell eljárni. Így van ez az ökológiai szempontú élőhely-tipológia, a hidrogeográfiai alapozású víztér-tipológia és a hidrológiai nézőpontú vízforgalom-tipológia esetében is (1. táblázat), különösen a köztes helyzetű kategóriák viszonylatában.

1. táblázat. A három különböző szemléletmódú, de szoros és érdemi kapcsolatban lévő tipológia fő kategóriái.

Ökológiai (élőhelyközpontú) tipológia		
Vízi (akvatikus) élőhelyek	Vizes (szemiakvatikus) élőhelyek	Szárazföldi (terresztris) élőhelyek
Hidrogeográfiai (víztérközpontú) tipológia		
Felszíni vizek	Források	Felszín alatti vizek
Hidrológiai (vízforgalom-központú) tipológia		
Állandó (eusztatikus) vízforgalom	Átmeneti (szemisztatikus) vízforgalom	Változó (asztatikus) vízforgalom

Szerencsére két kulcsfogalom, a víztér és a víztest egyértelmű elkülönítésével és következetes használatával ezek a tipológiai bizonytalanságok megszűnethetők. Lássuk, hogyan értelmezhető ez a két fogalom, amelyek hagyományainktól (Mosonyi 1959) eltérően az Európai Unió Víz Keretirányelvének (EU VKI) bevezetése óta (European Union 2000) a hazai szóhasználatban szerencsétlenül és nagyon zavaróan összemósódtak. A víztér a földi vízkészletnek a földkéreg (litoszféra) felületi mélyedéseiben, ill. annak üreg-, hézag- és pórusrendszereiben található, s ott többnyire valamilyen jól körülhatárolható módon elhelyezkedő, s így önállóan tekinthető egysége, azaz a földkéregnek a vízzel folyamatosan kitöltött része. A víztest viszont egy-egy víztér valamilyen szempontból – többnyire küllemileg (habituálisan) – jól elkülönülő vagy elkülöníthető egységeinek megjelölésére szolgáló fogalom (ilyenek tekinthetők pl. az állóvizek medencéi, a vízfolyások szakaszai, a víztereknek a nyíltvízzel, hínár- és mocsárinövényzettel fedett részei), amelyeket a nagyobb vízterek esetében gyakran önálló névvel is jelölnek (mint pl. a Balaton medencéit, a Velencei-tó tisztárait, a Kunkápolnási-mocsár fenekét). A 2. ábra a két fogalom együttes értelmezésére és a víztest fogalmának bennfoglaló (enkaptikus) jellegére kíván példával szolgálni. Egyrészt a Balaton, mint víztér, medencékre tagolódását mutatja be, amelyeket víztestekként lehet értelmezni. Másrészt azt szemlélteti, hogy a Középső-medencében, mint a Balaton egyik víztestjében, egy újabb víztestet, a Bázisai-öblöt lehet elkülöníteni, amiben kétféle élőhelytípus található, a nyíltvízzel jellemezhető vízi (akvatikus), ill. a mocsárinövényzettel borított vizes (szemiakvatikus) élőhelytípus, amelyek szintén önálló víztestekként értelmezhetők.



2. ábra. A víztér és a víztest, ill. a vízi és a vizes élőhely fogalmainak egymáshoz viszonyított és egymáson belüli értelmezése.

A vízterek tipológiája.

A szárazföldi víz fogalma és konkrét megjelenési formáinak tipizálása

Földünk hidroszférájának alkotóelemei közül a pannon ökorégióban csak a szárazulatok (földrészek, szigetek) víztereivel kell foglalkozni, amelyeket összefoglalóan szárazföldi (kontinentális) vizeknek nevezünk (kerülve a németből fordított belvíz vagy édesvíz, ill. a hétköznapi szóhasználatban gyakran feltűnő élővíz kifejezéseket).

A hidroszféra vizsgálatával foglalkozó tudományok napjainkig a szárazföldi vizeknek igen sokféle formáját írták le. Az egyes víztípusok pontos definiálása és rendszerbe foglalása – a számottevő mennyiségű információ ellenére is – nagyon nehéz feladat, hiszen a szárazföldi vizek rendkívül változatosak, talán éppen ez a sokféleség a legjellemzőbb közös sajátosságuk. Ennek oka elsősorban az, hogy nagyságuk – néhány kivételtől eltekintve – a környező geográfiai alakulatokhoz képest elhanyagolható, ezért a szárazföldi hatásoknak fokozottan és többoldalúan alávetettek. Ebből következően egy-egy víztér sajátosságai is rendkívül változóak, ezért nagyon nehéz egységes és egyértelmű kategorizálást alkotni.

A szárazföldi vizek tipológiájával már igen sokan foglalkoztak, s az egyes csoportosítások meglehetősen eltérőek (Varga L. 1954; Dévai 1976). Felosztási alapjukat tekintve azonban mégis két fő szempont szerint rendezhetők. Egyesek az élettelen természet jelenségeit emelik ki, mint például a meder kialakulásának geológiai-geográfiai körülményeit; a fenéküledék minőségét; a víz hőmérsékletét és rétegzettségét; a víz oxigéntartalmát és ennek tér-időbeli alakulását; a víz kémiai összetételét és trofitási viszonyait. Mások az élő természet, a bioszféra sajátosságait tartják döntőnek, mint például a vizek flórájának vagy faunájának összetételét.

A hidroszféra víztereinek osztályozását csak akkor lehet megnyugtatóan kimunkálni, ha az elsődleges felosztást a legáltalánosabb szempontok figyelembevételével, az élettelen természet oldaláról, ezen belül pedig geográfiai és hidrológiai alapon végezzük. A vízburok egyes konkrét megjelenési formái (vízterei) ugyanis szervesen illeszkednek – mégpedig kölcsönösségi alapon – a földrajzi burokba (geográfiai oldal) és a víz teljes földi körfolyamatába (hidrológiai oldal), így vizsgálatuk sem lehet eredményes, ha ezektől függetlenül, ezekből kiszakítva tanulmányozzuk őket.

A vízi történésekkel foglalkozó más diszciplínák (mint pl. a hidrometria, hidrográfia, hidrogeológia, hidrofizika, hidrokémia, hidrobiológia) csak az adott vízterek bizonyos részjelenségeit és részfolyamatait teszik beható vizsgálat tárgyává, ezek pedig – legalábbis természetes vizek esetében – elsődlegesen a földrajzi környezet és a hidrológiai körfolyamat általános törvényszerűségei által meghatározottak vagy befolyásoltak. Az egyes vízterek sajátos 'belső' tulajdonságai tehát csak a földrajzi környezet és a víz hidrológiai körfolyamata által meghatározott általános kereteken belül érvényesülhetnek. A szárazföldi (kontinentális) vizek csoportosítása ezért az élettelen természet oldaláról egyrészt a vízterek földkérgi elhelyezkedése (elsősorban hidrogeológiai, geomorfológiai és morfológiai adottságai), másrészt vízforgalmi ('vízháztartási') sajátosságai alapján történhet.

Nyilvánvaló, hogy egy ökológiai szemléletű víztér-tipológia nem nélkülözheti az élő természet előfordulási sajátosságainak figyelembevételét. Különösen fontos az élővilágra tekintettel lenni napjainkban, amikor egyre fokozódik az igény a különböző szempontú tipológiáknak egy átfogó és korszerű élőhely-tipológiává történő egyesítésére. Tovább erősíti ennek a szándéknak az érvényesítését az a helyes törekvés, ami a vizes élőhelyeknek a víztér-tipológiába történő beiktatására irányul. Ezeknél ugyanis a morfológiai sajátosságok többnyire egyáltalán nem, vagy csak igen kevésbé alkalmasak az elkülönítésre, hidrológiai oldalról pedig legalább egy egész vegetációperiódust átfogó – sőt szárazabb időszakokban, mint pl. az utóbbi években – több évet is felölelő vízháztartási vizsgálatokkal lehetne csak eldönteni, hogy az adott objektum milyen típusú vizes élőhelynek minősíthető. Az élővilág összetétele viszont kitűnően jelzi (in-

dikálja) az élőhelyi adottságokat, s ráadásul nemcsak a jelenlegi helyzetről, hanem az előzményekről is tájékoztatást nyújt, miáltal a terület átfogó és sokoldalú megítélését teszi lehetővé. Ebből következően tehát a biológiai kritériumok érvényesítése, elsősorban az élőlénytársulások fajösszetételének vizsgálata nemcsak a víztér-tipológia finomítását teszi lehetővé, hanem a vizes élőhelyek megfelelő típusba történő besorolását is megkönnyíti, s kellően egyértelművé teszi. Tekintettel arra, hogy a biocönológiában – az objektív és operatív elkülönítéshez szükséges alapossággal kimunkáltak – jelenleg még csak a növénytársulások rendszere tekinthető, a vízterek és a vizes élőhelyek tipológiájának kialakításához az ezekről rendelkezésre álló ismereteket kell felhasználni (Fekete et al. 1997; Bölöni et al. 2011).

A szárazföldi vizek földrajzi (hidrogeográfiai) típusai

A szárazföldi vízterek három fő csoportba sorolhatók földkérgi elhelyezkedésük alapján: felszíni vizek, források és felszín alatti vizek (Dévai et al. 2001a). Felszíni vizeken a földkéreg (litoszféra) felületi mélyedéseiben található víztereket értjük. Felszín alatti vizeknek a földkéreg belső üreg-, hézag-, és pórusrendszerét kitöltő vizeket nevezzük. A források a felszín alatti vizek felszínre bukkanásai.

A felszíni vizek fő csoportjainak elkülönítése – első közelítésben – víztömegük mozgási sajátosságai szerint történik, s ennek alapján két fő típusukat különböztetjük meg: az állóvizeket és a vízfolyásokat. Állóvizeknek azokat a szárazföldi mélyedésekben lévő víztereket tekintjük, amelyeknek egész tömege nem mozog határozott irányban (azaz a nehézségi erő hatására a magasabb helyről az alacsonyabb felé), és amelyeknek medre egész léte folyamán töltődik.

Az állóvizek két legjelentősebb, s egyúttal legjobban tanulmányozott típusának, a nagytavaknak és a mélytavaknak nincsenek hazai képviselői, így valamennyi magyar víztér a sekély vizek kategóriájába tartozik. A mély és a sekély vizeknek számos eltérő tulajdonsága van, amelyek közül a legfontosabbak a következők:

- a sekély vizeknek a vízfelülettel, ill. a vízgyűjtő területtel arányos térfogata a mély vizekéhez képest többnyire csekély;
- a sekély vizek esetében – a vízmennyiséghez viszonyítva – a víztömeg érintkezési felülete a meder- és partfelülettel a mély vizekéénél jóval nagyobb;
- a sekély vizekben a hőrétegzettség – ha egyáltalán kialakul – mülékony;
- a sekély vizek vízének teljes felkeveredése a szélhatásuktól függően bármely hőmérsékleten megtörténhet;
- a sekély vizekben a termelési folyamatok túlsúlyával jellemezhető trofogenikus és a bomlási folyamatok túlsúlyával jellemezhető trofolitikus rétegek közötti határ többnyire nem a víztömegben, hanem vagy a víz-üledék érintkezési sávjában, vagy az üledékben húzódik;

- mindezekből következően a sekély vizekben a tápanyagok forgási sebessége a mély vizekéénél nagyobb, s így a külső hatásokra is sokkal érzékenyebben és szélsőségesebben reagálnak.

A magyarországi állóvizek a következő típusokba sorolhatók: sekélytavak (pl. Balaton), kopolyák (pl. a Feneketlen-tó Budapesten), kistavak (pl. a Kelemen-szék a Kiskunságban), fertők (pl. a Dinnyési-fertő a Mezőföldön), lápok (pl. a Nyíres-tó a Bereg–Szatmári-síkságon), mocsarak (pl. a Kunkápolnásimocsár a Hortobágyon), továbbá a kisállóvizek különféle típusai. Az utóbbiak közé tartoznak például a Nyírség buckaközi mélyedéseiben lévő apró, de változatos küllemű tömpölyök, a nagyobb esők és az áradások után a felszíni mélyedésekben visszamaradó nyíltvizes pocsolyák vagy iszapos dagonyák, a vizenyős rétek cuppanós tocsogói, továbbá a faodvakban vagy a növények, mint pl. a héjakút mácsonya szárölelő leveleinek közeiben felgyülemelő víz (szakszóval: telma).

Vízfolyásoknak nevezzük (kerülve a tágabb, s így félrevezető értelmű áramlóvíz vagy folyóvíz kifejezéseket) a szárazföld mélyedéseiben előforduló vízterek közül azokat, amelyeknek víztömege a mederben a hordalékkal együtt a legkisebb ellenállás irányába (azaz a nehézségi erő hatására – többé-kevésbé határozottan – a magasabbról az alacsonyabb hely felé) halad. Magyarországon valamennyi fontosabb vízfolyástípusnak vannak képviselői, s ezek a következők: folyamok (pl. Duna), nagyfolyók (pl. Tisza), közepesfolyók (pl. Bodrog), kisfolyók (pl. Túr, Berettyó) és a különböző kisvízfolyások. Az utóbbiak közé tartoznak a sebes folyású, köves-kavicsos medrű, ritkás növényzetű, magasabb közep-hegységeink völgyeiben futó patakok (pl. a Szalajka és a Garadna a Bükkben); a hegyvidékeink lankásabb részeire és a dombvidékekre jellemző, gyors folyású, kavicsos-homokos medrű, gazdag szegélynövényzetű csermelyek (pl. a Csincse a Miskolci-Bükkalján); a főleg alföldi, lapályos területeinken futó, lassú folyású, olykor szinte pangó vizű, homokos-iszapos medrű, dús hínár- és mocsári növényzetű erek (pl. a Tóció a Hajdúságban).

A felszín alatti vizeknek első közelítésben, azaz a hidrológiai körfolyamatban elfoglalt helyük alapján három fő típusa van: a földfelszín számára új, a mélyből, például utóvulkáni működés nyomán felszálló juvenilis vizek; a földfelszínen korábban már jelen lévő, de mélyre és hosszabb időre eltemetett, például az egykori Pannon-tenger vizének újbóli felszínre kerüléséből származó fosszilis vizek; s a víz hidrológiai körfolyamatában állandóan résztvevő vadózus vizek, amelyek hidrobiológiai szempontból a felszín alatti vizek közül a legfontosabbnak számítanak. A vadózus vizek három csoportra tagolódnak: a földkéreg üreg- és hézagrendszereit levegővel együtt kitöltő barlangi vizekre; az üreg és hézagrendszereket folytonosan kitöltő hasadékvizekre; a földkéreg laza üledékeinek apró közeit (pórusait) kitöltő átítató (interszticiális) vizekre. A vizes élőhelyek vízutánpótlása, az öntözővíz-szolgáltatás és a lakosság vízellátása

szempontjából kiemelten fontos átitató vizek két csoportba sorolhatók: a partmenti átitató vizek (gondoljunk csak a Duna menti parti szűrésű kúthálózat szerepére Budapest vízellátásában), ill. a parttávoli átitató vizek közé. A parttávoli átitató vizek a geológiai (elsősorban rétegtani) viszonyok alapján három csoportba tartoznak: a felszín közeli pórusrendszereket levegővel együtt kitöltő talajnedvességhez, a pórusrendszereket folytonosan kitöltő, de a felszín felé nyitott, ún. nyílt víztükrű talajvízhez, ill. a felszín felé vízzáró kőzetréteggel fedett, ún. zárt tükrű rétegvízhez.

A forrásoknak, amelyek átmenetet képeznek a felszín alatti és a felszíni vizek között, három fő típusát különböztetik meg: a meredek sziklafalakból fakadó ún. zuhogó (reokrén) forrásokat (pl. a Szikla-forrás a bükki Szalajka-völgyben); a medenceszerű mélyedésben alulról vagy oldalról vízzel megtelő ún. feltörő (limnokrén) forrásokat; a talajréteg nagyobb foltjain átszivárgó, s azt tartósan átmedvesítő ún. mocsárforrásokat (helokrén). A feltörő források elsősorban a vulkanikus eredetű középhegységeinkre (pl. Zempléni-hegység) voltak jellemzőek, a mocsárforrások pedig a dombvidékekre és a síkságokra (ilyenek fakadtak pl. a Nyírség déli peremén), de ezek zömét napjainkra már vagy befoglalták, vagy lecsapolták.

Ez a tipológia szándékosan csak 'természetes' szárazföldi víztereket tartalmaz. Az emberi tevékenységgel létesített ('mesterséges') vízterek egy része ugyanis (pl. víztározók, halastavak, rizsföldek, kubikgödrök, vályogvetőgödrök, csatornák, árkok, kutak) minden nehézség nélkül besorolhatók a természetes vízterek valamelyik típusába (pl. víztározóink és bányatavaink többsége kopolyának vagy sekélytónak, halastavaink általában kistavaknak, rizsföldjeink mocsaraknak vagy tömpölyöknek, anyagködreink tömpölyöknek, főcsatornáink közepes- és kistavaknak, csatornáink csermelyeknek és ereknek, míg a csónakokban, autógumikban, konzervdobozokban lévő vízgyülemlek telmáknak tekinthetők). Más részük külön víztípusnak minősül ugyan (pl. foglalt források; ivó- és ipari vizek a csőhálózatokban; kazánházak, földalatti szennyvízcsatornák, szennyvíztisztító telepek 'zárt' vizei), ezek azonban annyira 'lehatároltak' és oly döntő mértékben emberi befolyás alatt állnak, hogy besorolásuk a természetes vizek közé helytelen lenne.

Végül meg kell említeni, hogy vannak olyan elvont gyűjtőfogalmak, amelyek konkrét megjelenési formái többféle víztértípusba tartozhatnak. Ilyenek például a holtmedrek, amelyek többnyire kopolya, kistó, láp vagy mocsár típusúak lehetnek, ill. a szikesek, amelyek jórészt kistó, mocsár, tömpöly vagy pocsolya típusba sorolhatók.

A szárazföldi vizek vízforgalmi (hidrológiai) típusai

Vízforgalom (más szóhasználattal: vízháztartás) szempontjából a szárazföldi vizek három fő típusba tartoznak: eusztatikus, szemisztatikus és asztatikus vizek

(Dévai et al. 2001a). A vízforgalmi típus megállapítása a vízmennyiség ingadozásának (csökkenésének és növekedésének) mértékére és jellegére alapozva történik, ezért a besorolásnál elsősorban a vízmennyiség változását, a vízutánpótlás és/vagy a vízveszteség mértékét, a vízkicszerélődés módját és nagyságát, ill. a vízszintváltozás (csökkenés és emelkedés) mértékét és jellegét kell figyelembe venni. Egy-egy konkrét víztérnek vagy adott részének (pl. egy tó valamelyik medencéjének, ill. egy vízfolyás valamelyik szakaszának) vízforgalmi típusa mindig egy éves időtartamú (de nem a naptári évre, hanem a vegetációperiódusra vonatkoztatott, azaz tavasz elejétől tél végéig tartó), napi gyakoriságú mérése és megfigyelése alapján állapítható meg ökológiai szempontból megbízhatóan és egyértelműen.

Az eusztatikus (állandó) vízforgalmi típusú vízterek állapotát a megszakítás nélkül hosszabb ideig tartó egyöntetűség jellemzi. Egész létük alatt vízzel borítottak, vízforgalmukra a medrükben lévő vízmennyiség nagyfokú állandósága jellemző, ami a benne lezajló történések állandóságát, rendszeres ismétlődését biztosítja (pl. Balaton, Duna, Tisza, Szamos).

A szemisztatikus (átmeneti) vízforgalmi típusú vízterekre a nyugalmi állapot hiánya, a viszonylag tág, de nem szélsőséges határok között mozgó, időben viszont többnyire rendszertelenül bekövetkező változások jellemzőek, amelyekre akár egy-egy vegetációperióduson belül is sor kerülhet. Többnyire egész létük alatt vízzel borítottak, de ritkán – több évenként – akár kis is száradhatnak. Mivel tipikusan átmeneti helyzetűek az eusztatikus és az asztatikus típusú vizek között, előfordulhat, hogy alkalmanként – egy-egy vegetációperiódusban – eusztatikusnak, míg máskor asztatikusnak minősíthetők (pl. Velencei-tó, Túr).

Az asztatikus (változó) vízforgalmi típusú vízterek állapotára a mulandóság, a könnyen és gyorsan bekövetkező módosulás, a szabálytalanul, sőt sokszor szeszélyesen fellépő átalakulás jellemző (pl. Kelemen-szék, Zagyva, Tóció). Többségük gyakran teljesen ki is szárad, ill. évenként egyszer vagy többször átöblítődik.

A vízforgalom-tipológiának ezt a három fő kategóriáját természetesen lehet finomítani, azaz alkategóriákra bontani (Dévai et al. 2001a). Az adott fő vízforgalmi típuson belül meg lehet állapítani például az állandóság, a változékonyság és a szélsőségesség értékeit és jellegzetes típusait is. Ezek ökológiai szempontból további nagyon sok és értékes információval szolgálhatnak a vízterek vízháztartásának állapotáról és esetleges (pl. klimatikus) változásának irányáról.

A pannon ökorégió éghajlati körülményei között az itteni sekély vízterek igen csekély hányada tekinthető eusztatikusnak, még a nagyobb vízterek túlnyomó többsége is szemisztatikus, a kisebb vízterek pedig döntően asztatikusak, s az utóbbi időben a vízforgalom még a nagyobb víztereknél is egyre inkább a szemisztatikus (pl. Szamos) vagy az asztatikus (pl. Túr) jelleg felé tolódik el.

A vízfolyások élő- és holtmedrei

Egy ilyen rövid közleményben nincs arra lehetőség, hogy a vizek különböző típusait és a rájuk jellemző ökológiai jelenségeket és folyamatokat akár csak vázlatosan is áttekintsük. Mivel azonban szeretném mondanivalómat – legalább néhány példa segítségével – szemléletessé tenni, erre szűkebb hazánk, a Tiszai-Alföld európai szinten is különlegesen értékes (unikális) víztereit, a holtmedreket felhasználva teszek kísérletet. Erre a célra a holtmedrek két okból is különösen alkalmasak. Egyrészt összekapcsolhatóvá válik általuk a vízfolyások és az állóvizek néhány típusa, másrészt különösen alkalmasak a vizes élőhelyekre jellemző sajátosságok bemutatására.

A vízfolyások egyik fontos ismertetőjegye, hogy ágakra bomolhatnak. Ezeknek az ágaknak a sajátosságai jelentős mértékben eltérhetnek egymástól (Kolozsvári 2015a), ezért egyértelmű elkülönítésük nagyon fontos (3. ábra).



3. ábra. A fő medertípusok a Tisza ukrajnai, fonatos (anasztomizáló) jellegű folyóágrendszerén [Kolozsvári et al. (2015a) nyomán].

A fő- és a mellékágak az ún. élőmeder részei, s közös jellemzőjük, hogy bennük állandóan áramlik a víz. Főág mindig csak egy lehet, s ennek azt az ágat tekintjük, amelyben a nagyobb – több ágra bomlás esetén a legnagyobb – mennyiségű víz áramlik, s ennek megfelelően ebben található az igazi sodorvonal is, ami a legnagyobb sebességű pontokat köti össze. A holtág (nevezik még fattyúágnak is) a mellékágakhoz hasonlóan lehet mindkét végén nyitott, de gyakran csak az egyik végén kapcsolódik közvetlenül a fő- vagy a mellékághoz, a másik vége vakon végződik. A holtág az élőmeder szerves részét képezi ugyan, az itteni vízáramlás azonban a fő- és a mellékághoz viszonyítva rendszerint jóval gyengébb, sőt gyakran csak időleges, s ezért alacsony vízállásnál időszakosan pangó vízüvé is válhat (Kolozsvári et al. 2015a, 2015b). A ritkábban előforduló

oldalág kifejezés használatát lehetőleg kerülni kell, mert a főágon kívül minden más medret jelöl, azaz a mellék- és a holtágakra egyaránt vonatkoztatható.

A ténylegesen elhagyott, azaz mindkét végén zárt folyóágyakat összefoglaló néven holtmedreknek hívjuk, amelyek többsége a kanyarulatok természetes úton történő lefűződésével, vagy emberi tevékenység általi átvágásával jön létre. Ezeket – valódi (tehát nem teraszokká vált egykori) ártéri fekvés esetén – rendszerint csak a közepes vízállást jóval meghaladó árhullámok levonulásakor önti el a víz, amint a hullámtéri fekvésű holtmedreknél ma is megfigyelhető. A töltéseken kívülre került, azaz az ún. mentett oldalon fekvő holtmedrek esetében viszont jelenleg nincs vízelöntés, ha csak különböző módszerekkel (pl. zsilipekkel, szivornyákkal, szivattyúkkal) a mesterséges vízpótlás nincs biztosítva. A természetes úton lefűződött folyókanyarulatok, amelyeket morotvának neveznek, a holtmedreknek egy sajátos, a hazai tájra nagyon jellemző típusát képviselik. A mesterségesen létrejött, döntően a folyószabályozások idején levágott holtmedreket a folyó neve elé tett 'Holt-' előtaggal látják el (pl. Holt-Tisza), s ha ebből egy adott település közigazgatási határán belül több is van, akkor még a fekvése szerinti terület topográfiai nevét is elé teszik (pl. Boroszló-kerti-Holt-Tisza Gulács község határában).

2. táblázat. A folyamok és folyók élettájának (potamál) ökológiai nézőpontból elkülönülő fő medertípusai.

ÉLŐMEDREK	EUPOTAMÁL (valódi meder: fő és mellékágak)
	PARAPOTAMÁL (hasonlósági viszony a valódi mederrel: holtágak)
HOLTMEDREK	PLESIOPOTAMÁL (szomszédossági viszony a valódi mederrel: a hullámtéren, vagy – ha nincs töltés – a jelenkori ártéren fekvő holtmedrek)
	PALEOPOTAMÁL (ősiségi viszony a valódi mederrel: a mentett oldalon, vagy a hajdani ártéren fekvő holtmedrek)

A folyóágak és a holtmedrek vízforgalma – az átfolyás és az átöblítődés mértéke és gyakorisága miatt – eléggé eltérő. Míg azonban az élőmedreknél a folyóvízi jelleg tekinthető meghatározónak, a holtmedreknél az állóvízi jelleg van túlsúlyban, amit az alkalmankénti elöntés sem képes döntően befolyásolni. Az élő- és a holtmedrek tehát a felszíni vizek két különböző főcsoportjához (állóvizek – vízfolyások) tartoznak, s ezért ökológiai szempontból szükség van egyértelmű és állandó megkülönböztetésükre (Dévai et al. 2001a; Kolozsvári et al. 2015b). Ezt az elkülönítést a folyamok és a folyók élettáján belül a potamál szó elé illesztett következő előtagokkal tehetjük meg (2. táblázat): 'eu-' előtagot

kapnak az állandó vízáramlású ágak (a főág és a mellékágak), 'para-' előtagot a holtágak, 'plesio-' előtagot a hullámtéri holtmedrek, 'paleo-' előtagot pedig a mentett oldali holtmedrek.

A vizes élőhelyek fontosabb általános ismérvei

A tanulmány bevezető részében igyekeztem egyértelművé tenni, hogy a víztereket – egyediségük ellenére – csoportokba lehet sorolni. Az ennek lehetőségét megteremtő tipizáláshoz olyan tulajdonságokat és sajátosságokat kell keresni, amelyek jellemzőek a vizes élőhelyekre, s egyúttal alkalmasak a csoportokba sorolásra is. Mivel a vizes élőhelyek esetében az élő természet jelenségeinek és folyamatainak kitüntetett jelentősége van, ezeket csak akkor lehet kielégítően jellemezni, ha kellő gondot fordítunk a térbeli (szpaciális) kapcsolatrendszerek (elsősorban a sávozottság, mozaikosság, szintezettség, szakaszokra és szinttájakra tagolódás) bemutatására, továbbá a rövid időtávú (évszakos, éves, évtizedes) változások és a hosszú idejű átalakulások (szukcesszió) szerepének és jelentőségének elemzésére.

A sávozottság (zonáció) a sekély vizek mellett a mélyebb vizek parti (litorális) tájkának élővilágára is nagyon jellemző térbeli, általában mennyiségi-leg is jól jellemezhető (gradiensszerű) szerveződési forma. Ideális esetben vízszintes irányban (horizontálisan) egymásra következő, egymástól jól elkülönülő sávok formájában jelenik meg. A sávok a nyíltvíztől a part felé a vízmélység csökkenésétől, míg a vízszegélytől a szárazföld felé a partoldal meredekségétől függően alakulnak ki, az esésviszonyok és számos más tényező (pl. átvilágítottság, aljzattípus, vízellátottság, páratartalom) együttes hatásának eredőjeként. Az itteni, már kis távolságon belül is viszonylag jelentős mértékű változások az élőlények létfeltételeit alapvetően befolyásolják. Ennek eredményeként az élővilág összetételében markáns különbségek észlelhetők, amit küllemileg elsősorban a növényzet (vegetáció) összetételének sávszerű változása tükröz, az állóvizeknél többé-kevésbé körszerű (koncentrikus), a vízfolyásoknál pedig hosszanti (longitudinális) elrendeződésben. Egy hazai holtmederben például a nyíltvíztől a szárazföld felé haladva többnyire a hínárnövények, a mocsárinövények, a bokorfüzesek és a ligeterdők sávjai követik egymást. De gyakran nemcsak vízszintes, hanem függőleges irányban is tapasztalható bizonyos különbség egy adott sáv élővilágának összetételében, amelyet rétegzettségnek (sztratifikáció) nevezünk (megjegyezve, hogy a szárazföldi ökológiában ennek a jelenségnek a megnevezésére többnyire a szintezettség kifejezést használják). Erre jó példák a hínárosoknál az alámerült és a felszínen kiterülő levelű, a mocsárinövénytársulásban a különböző magasságú, a ligeterdőkben pedig a gyepet, a cserjést és a fás vegetációt alkotó fajegyüttesek többé-kevésbé jól elkülönülő állományai.

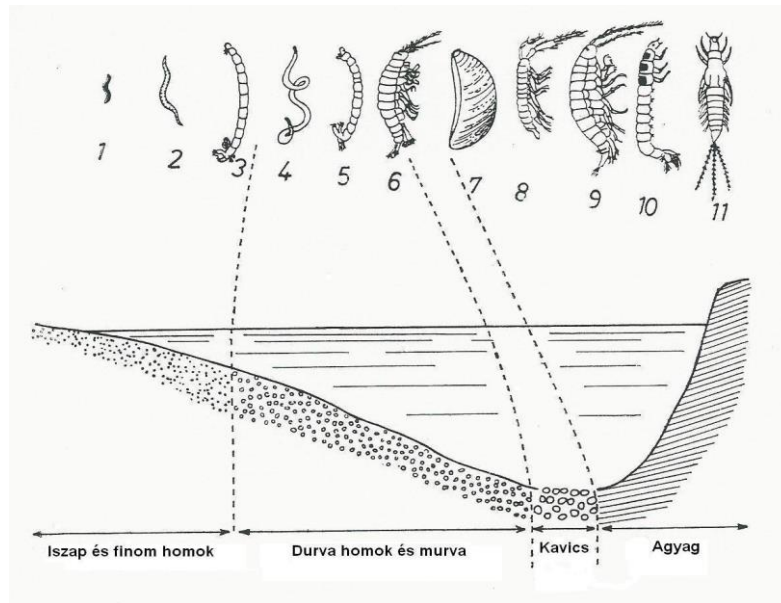
Ezek a sávok és rétegek azonban a természetben rendkívül ritkán fordulnak elő ideális, azaz egyveretű formában. A vízterek élővilágának a szabályos sáv-

zottságtól és rétegzettségétől eltérő megjelenési formája a mozaikosság (mixturáció). Mozaikmintázat kétféleképpen képződhet. Egyrészt a szabálytalanul változó létfeltételek hatására alakul ki, a sávokon és a rétegeken belül megszakítottan, sőt igen gyakran foltszerűen. Másrészt az élőlényekből képződött jellegzetes csoportok sajátos összerendezéséből jön létre, mint például a sarjtelepek (polikormon), azaz a vegetatív szaporodásra képes növényegyedek gyökeres hajtásokból, indákból álló állományai révén. Az így képződő foltosan elegyes mintázat a vizes élőhelyekre nagyon jellemző (4. ábra), de a mélyebb vizek parti (litorális) tájékában is gyakran megfigyelhető.



4. ábra. A sávozottság és a mozaikosság együttes megjelenése a Felső-Tisza-vidék szentély jellegű holtmedrénél, a Boroszló-kerti-Holt-Tiszán
(Fotó: Miskolczi Margit).

Sávozottság, rétegzettség és mozaikosság minden víztértípusnál kialakulhat, legfeljebb az általános ismérveken túl vannak víztértípustól függő sajátos jegyeik és ezt tükröző megjelenési formáik. Ilyen például egy folyam kanyarulatának keresztszelvényében a fenéklakó élővilág sávozottsága, amit a különböző fajok eltérő élőhelyi igényeinek és a mederüledék vízsebesség által előidézett minőségi különbségeinek szükségszerű összehangolódása idéz elő (5. ábra).



5. ábra Egy nagy folyó kanyarulatos (meanderező) szakaszára jellemző aszimmetrikus meder keresztmetszeti képe, a főbb mederanyagfrakciókkal és az ezekkel borított mederrészeket benépesítő makrogerinctelenekkel

[1: *Dorylaimus* sp. (fonálféreg), 2: *Propappus* sp. (gyűrűsféreg), 3: *Chironomus* sp. (árvaszúnyog), 4: *Limnodrilus* sp. (gyűrűsféreg), 5: *Cryptochironomus* sp. (árvaszúnyog), 6: *Gammarus* sp. (felemáslábú rák), 7: *Dreissena* sp. (kagyló), 8: *Corophium* sp. (felemáslábú rák), 9: *Dikerogammarus* sp. (felemáslábú rák), 10: *Hydropsyche* sp. (tegzes), 11: *Polymitarcis* sp. (kérész) – Uhlmann (1975) szerint, módosítva].

A vízfolyások különleges sajátosságából – a víztömeg egyirányú haladó mozgásából – az 1980-ban megfogalmazott RCC (River Continuum Concept – Vannote et al. 1980) elgondolás érvényessége szükségszerűen következik. Az RCC azon az elképzelésen alapszik, hogy egy vízfolyás, mint nyílt ökoszisztéma, állandó kölcsönhatásban van a mederrel és a parttal, s a forrástól a torkolatig tartó futása alatt a benne lezajló változások folytonosak. Ez azonban egyáltalán nem jelenti azt, hogy a hosszirányú tagolódás, a szintezettség vagy szakaszosság (fastigiáció) nem jellemző rájuk. Ennek a jelenségnek kétféle megközelítése van. Az első azt jelenti, hogy a vízfolyástípusokat bemutató korábbi felsorolás – elsősorban a betorkolló vízfolyások által előidézett víztömeg-növekedés hatására – egyúttal a hosszirányú tagolódás szerinti szinteknek is megfelel (azaz a kisvízfolyásból kis-, közepes-, majd nagyfolyó, végül pedig folyam lesz, amint erre Ady Endrének „Az Értől az Óceánig” című verse is utal konkrét nevekkel). Ez az ideális eset azonban valójában igen ritka (csak ha a folyó elég hosszú, s a forrástól a torkolatig ugyanaz a neve), egy-egy ilyen jellegű típusváltás azonban elég

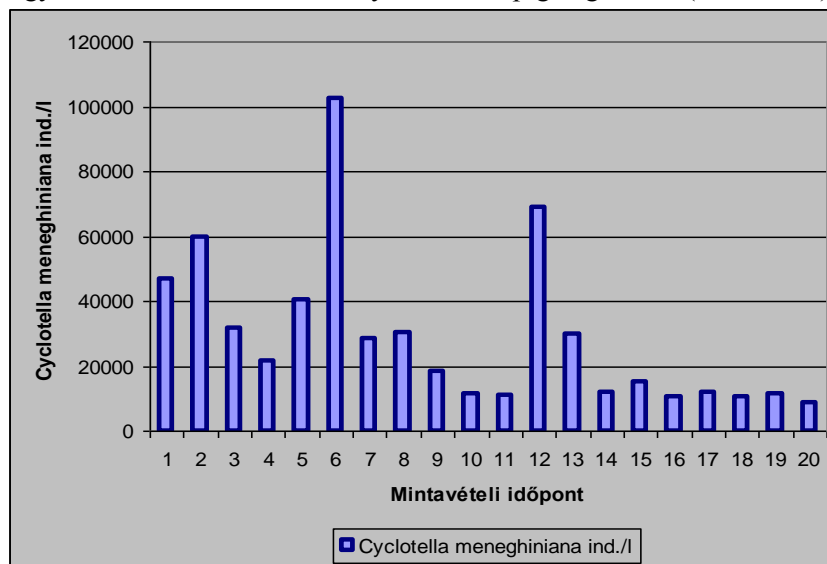
gyakori (pl. a Zala patakként indul, s kisfolyóként ömlik a Balatonba). Van azonban az ilyen jellegű típusváltásnak olyan speciális esete is, amikor a vízfolyás típusa számottevő mértékű hozzáfolyás nélkül, főleg az esésviszonyok módosulása miatt változik meg jelentős mértékben (mint pl. a Kácsi-patak, ami a Déli-Bükk lábánál patakként indul, a Miskolci-Bükkaljára érve viszont csermelynek minősül, a Borsodi-Mezőség területén pedig már ér típusúként fut a Csincsébe történő betorkollásáig). A hosszirányú tagolódás második közelítésben már bizonyos vízfolyástípusokon belülrre esik. Ilyen további szintezettség nyilvánul meg a folyók felső-, közép- és alsószakasz jellegűre tagolódásánál, vagy a vízfolyások halfauna alapján történő szinttájbeosztásánál. A Tisza például csaknem teljes hazai szakaszán középszakasz jellegű, halfaunája alapján pedig Záhonyig a márnaszinttájhoz, onnantól kezdve viszont a dévérszinttájhoz tartozik (Dévai et al. 2001a).

A vízterekre és élőlényegyütteseikre az előbbieken bemutatott térbeli sajátosságok mellett olyan folyamatok is jellemzőek, amelyek időben (temporálisan) változó megjelenést eredményeznek. E szerveződési formák közül a mi mérsékeltövi éghajlati viszonyaink között az a négy állapotból álló folyamatsor tekinthető igazán jellemzőnek, amelyet évszakos (aszpektuális) változásnak nevezünk, s ami rövid távon – egy év alatt – játszódik le, s évenként többé-kevésbé hasonló módon ismétlődik. Ezek különösen azoknál a víztereknél bizonyulnak látványosnak, amelyekben a tavaszi nyíltvízes időszakot erőteljes növényesedés követi, amint ezt a Tisza mente holtmedreinek döntő többségénél tapasztalhatjuk (6. ábra).

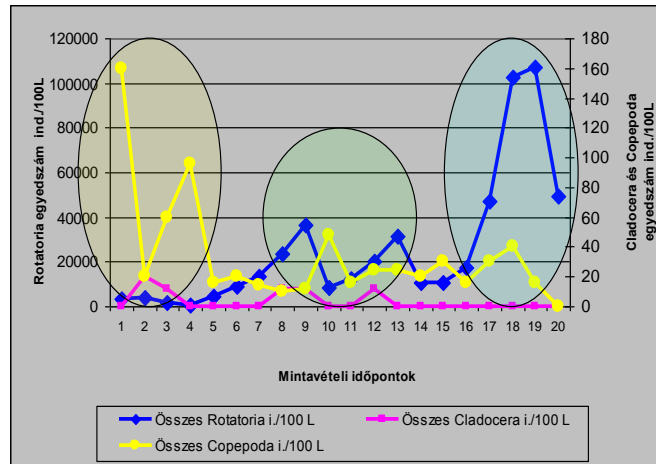


6. ábra. Évszakos (aszpektuális) változások a Boroszló-kerti-Holt-Tiszánál (Fotók: Dévai György).

A hínár- és a mocsárinövényzetnek ezek az évenként ismétlődő évszakos változásai kétségkívül igen látványosak. A vízi élővilágnak azonban vannak olyan tagjai, amelyekre kis méretük miatt általában igen kevés közfigyelem irányul. Ilyenek az ún. mikrobióta élőlényei, azaz a természeti környezetben előforduló mikroorganizmusok (vírusok, baktériumok, algák, egysejtűek, gombák), továbbá a faunához tartozó apróbb termetű, mikroszkopikus méretű gerinctelen állatok (sok féreg, rák és rovar). Ezek a szervezetek általában igen nagy számban népesítik be vizeinket, s rendkívül fontos szerepük van az anyagforgalomban, és komoly befolyásuk lehet a vízminőségi állapotra. Mivel élettartamuk többnyire rövid, nemzedékváltásuk (generációs idejük) pedig viszonylag gyors, nemcsak évenként, hanem akár néhány héten vagy napon belül is komoly változás következhet be egyedszámukban (amit sajnos az EU VKI által javasolt vizsgálati ütemterv alig vesz figyelembe). Ezt tapasztaltuk annak a naponkénti mintavétel-
len alapuló vizsgálatsorozatnak a keretében, amelyet a Tiszának a Lónya és Tis-
szamogyorós közötti keresztshelvényében 20 napig végeztünk (7–8. ábrák).

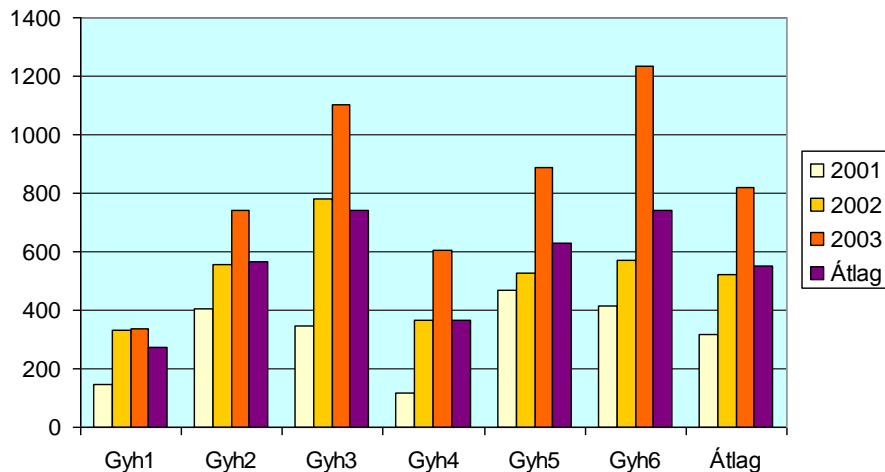


7. ábra. Egy kovamosztafaj (Bacillariophyceae: *Cyclotella meneghiniana*) egyedszámának alakulása a Tisza Lónya és Tisssamogyorós közötti keresztshelvényében 2003.07.14.–08.02.) között végzett 20 napos vizsgálat sorozat alatt (DE TTK Hidrobiológiai Tanszék adatai alapján).



8. ábra. A főbb zooplankton-csoportokhoz (Rotatoria = kerekcsigák, Cladocera = ágascápú rákok, Copepoda = evezőlábú rákok) tartozó fajgyűttesek egyedszám viszonyainak alakulása a Tisza Lónya és Tisza-mogyorós közötti keresztmetszelyében 2003.07.14.–08.02. között végzett 20 napos vizsgálat sorozat alatt (DE TTK Hidrobiológiai Tanszék adatai alapján).

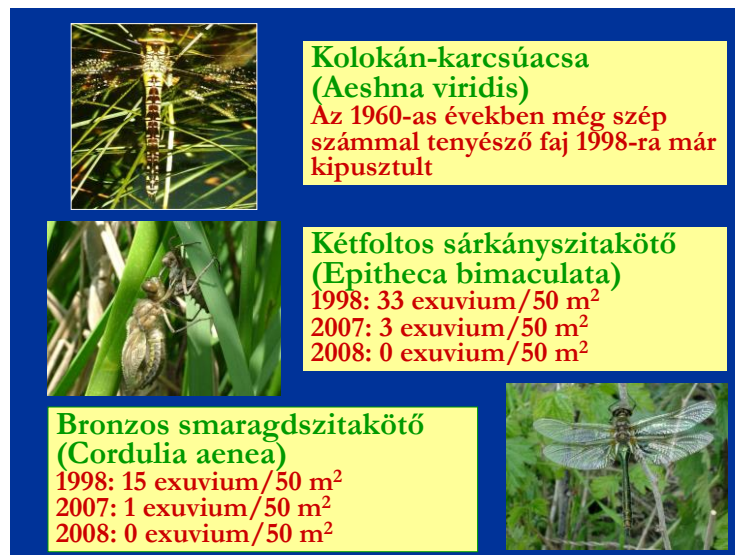
A nagyobb termetű gerinctelen állatok, az ún. makroszkopikus gerinctelenek (emlegetik makrogerincteleneként is) élettartama általában valamivel hosszabb ugyan, de ezek egyedszámában is jelentősek lehetnek az évenkénti ingadozások (amit az EU VKI szintén nem vesz kellő súllyal figyelembe).



9. ábra. A sárgalábú folyami-szitakötő (*Gomphus flavipes*) exuviumainak példányszámadatai a Tisza Tiszafüred és Tiszacsege közötti bal parti szakaszán kijelölt gyűjtőhelyeken a 2001–2003 között végzett felmérések szerint [Jakab (2006) adatai alapján].

Meggyőzően mutatják ezt azoknak a mennyiségi felméréseknek az eredményei, amelyek a szitakötők kirepülése után visszamaradt lárvabőrökre (exuvium) vonatkozóan történtek a Tisza Tiszafüred és Tiszacsege közötti szakaszán (9. ábra), a cianidszennyezést követő három évben (Jakab 2006).

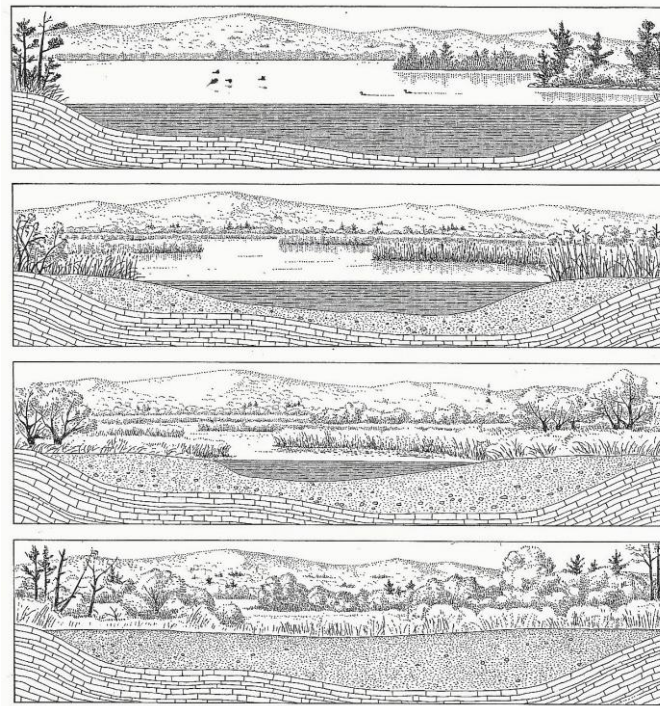
Ha az ilyen típusú felmérésekre több-kevesebb rendszerességgel hosszabb időn át sor kerül, akkor hiteles képet kaphatunk a populációk népességviszonyainak időbeli alakulásáról, és a biológiai sokféleség (biodiverzitás) középtávú változásának irányáról is, ami sajnos az esetek többségében kedvezőtlen tendenciáról tanúskodik (10. ábra).



10. ábra. Végveszélybe került a Boroszló-kerti-hullámtéröblözet (Gulács) víztereinek (Boroszló-kerti-Holt-Tisza, Nagy-szegi-morotva, Dézsi-mocsár) értékes szitakötő-faunája, különösen annak három ritka, nyugat-szibíriai-faunaelemekhez tartozó tagja (DE TTK Hidrobiológiai Tanszék adatai alapján).

Az időbeli változások legjelentősebb, az előbbieknél viszont jóval hosszabb távú folyamata a szukcesszió, ami általános értelemben egymás után következt, egymásutániságot jelöl. Az ökológiai értelmezés szerint a szukcesszió az élőlénytársulások egy adott területen történő olyan időbeli átalakulását jelenti, ami az eltérő szerkezeti (strukturális) és működési (funkcionális) sajátosságokkal jellemezhető stádiumok egymásra következéseként jelenik meg. Ez a folyamat általában geológiai – azaz száz, sőt ezer éves – léptékben mérhető, de civilizációs hatásokra (elsősorban a tápanyagdúsulás nyomán felgyorsuló eutrofizáció

miatt) jelentős mértékben lerövidülhet. A hidrobiológiában a szukcesszió a sekély vizek, ill. a mélyebb vizek parti (litorális) tájékának élővilágára jellemző időbeli szerveződési forma. Ideális esetben a vizek természetes feltöltődési ('előregedési') folyamata során a térben lépcsőzetesen egymásra következő sávok élőlényegyütteseinek időbeli (temporális) egymást váltásaként jut érvényre. Ez a változás a kis területű sekély vizeknél a különböző víztípusok egymásba való viszonylag gyors átmenetét eredményezheti: egy kistó például mocsárrá vagy láppá, majd mocsár- vagy láprétté, később pedig puhafás, majd végül keményfás ligeterdővé alakulhat át (11. ábra). Ennek a folyamatsornak az egyes állomásai a Bereg–Szatmári-síkság különböző korú és feltöltődési állapotú holtmedreinél nagyon szépen nyomon követhetők (12. ábra).



11. ábra. Egy tó fokozatos feltöltődésének menete a nyíltvizes fázistól a láp kialakulásáig [Ehrlich et al. (1997) nyomán].



12. ábra. A szukcesszió különböző stádiumainak előfordulása a Felső-Tisza-vidéken, a példaképpen kiválasztott holtmedrek besorolása a víztér-tipológia állóvízi osztályozási rendszerébe (Fotók: Miskolczi Margit).

A vizes élőhelyek védelméről ökológiai megközelítésben Az élettelen és az élő természet különbözősége

A természeti értékekhez kapcsolódó történések és folyamatok megértése szempontjából különös jelentősége van a geoszféra és a bioszféra közötti alapvető különbségeknek. A geoszféra a földrajzi burokból az élettelen természetet képviseli, aminek három alkotóeleme a földkéreg (litoszféra), a vízburok (hidroszféra) és a légkör (atmoszféra). A geoszféra és alegységei általában nagy tömegűek, jelentős kiterjedésűek, folytonos felépítésűek, összetételüket tekintve pedig kevésbé változatosak és viszonylag állandóak. A bioszféra, az élő természet viszont a geoszférával ellentétben relatíve kis tömegű, s alkotóelemei is csekély nagyságúak, de mivel többnyire igen számosak, egy olyan laza, hálószerű szövődéket alkotnak a földrajzi burokból, amelynek összetétele mind térben, mind időben rendkívül változatos.

Az élettelen és az élő természet között az előbbieken említetteken kívül számos további különbség van. Ezek közül hármat tekinthetünk igazán jelentősnek ökológiai szempontból. Közülük is talán a sokféleség (diverzitás) a leglényegesebb, ami különösen az élővilág esetében mutat imponáló értékeket. A Földön élő fajok száma jelenlegi ismereteink alapján mintegy 1,5 millió, a létező

(de a felgyorsult kipusztulási ütem miatt jórészt már a megismerésük előtt eltűnő) fajok száma viszont reális szakmai becslések alapján akár 5–20 millióra is tehető. A Magyarországon élő fajok száma az eddigi élőlényleltárak alapján közel 60 ezer, az ország területén létező fajok száma azonban megalapozott szakértői vélemények alapján 80–100 ezer közöttire becsülhető. Ha a fajszámba beleértjük a szabad szemmel látható növények (flóra) és állatok (fauna) képviselőin kívül a mikroszkopikus élőlényeket (mikrobióta) is, akkor az összetettebb hazai természetközeli élőhelyeken (pl. egy tóban) előforduló fajok száma meglepően nagy (~1–5 ezer), s bármennyire is meghökkentő, az egy liter tóvízben található élőlényegyedek becsült száma akár 4–10 milliárd is lehet.

A második fontos különbség az előreláthatóságban (prediktabilitás) van. Az előbbi adatok remélhetőleg eléggé meggyőzően mutatják, hogy a roppant változatos összetételű és ebből adódóan rendkívül bonyolult felépítésű élő rendszerek esetében bármilyen történés vagy folyamat bekövetkezésének valószínűsége az élettelen természetéhez viszonyítva jóval bizonytalanabb. Ez a különbség azt is jelenti, hogy az élő természetbe történő minden beavatkozásnál igen óvatosan kell eljárni, hiszen csak nagyon csekély lehetőségünk van annak a megítélésére, hogy beavatkozásunk hatására mi fog történni, vagyis az élő rendszer milyen irányban és milyen mértékben fog megváltozni.

A harmadik lényeges különbséget az egyensúly (ekvilibrum) kérdésköre jelenti. Az egyensúlyi állapot, s az annak elérésére való hajlam az élettelen rendszerek sajátja. Az egyensúlyban lévő rendszerek belső erők hatására nem hagyhatják el eredeti (azaz egyensúlyi) állapotukat, vagyis bennük minden változás csak külsőleg determináltnan mehet végbe. Valamennyi élő rendszerre jellemzőek viszont olyan változások, amelyeket nem lehet pusztán külső okokkal magyarázni, mivel azok saját belső állapotukból fakadnak. Luria (1976) megfogalmazása szerint az élő rendszerek létezésének van egy olyan sajátossága, amelyben minden más természeti folyamattól különbözik: programja van. Ez a program, ami sajátos földi körülményeink között a komplexitás növekedését is eredményezi (Csernai 2017), három folyamatsor révén valósul meg. Az önszabályozási, zömmel regulatív folyamatok – a külső körülmények bizonyos keretei között – egy adott belső állapot fenntartásának képességét jelentik. Ha a változások e kereteket átlépik, akkor az önvezérlési, jórészt adaptív folyamatok biztosítják az adott körülményeknek leginkább megfelelő belső sajátosságok érvényesülését. Az önirányítás képessége pedig e kétféle folyamatsor ellenőrzését és összehangolását, sőt – szükség esetén – mindkettő korrekcióját teszi lehetővé. Mindezekből következően az élő rendszerek, amíg élő állapotban vannak (Szent-Györgyi 1946, 1983), Bauer (1967, p. 51.) szavaival élve „*soha sincsenek egyensúlyban, és szabadenergia tartalmuk terhére állandóan munkát végeznek annak az egyensúlynak a beállta ellenében, amelynek az adott külső feltételek mellett a fizikai és kémiai törvények értelmében létre kellene jönnie.*” Az élő rendszerek egész élet-

tevékenysége tehát az egyensúly bekövetkezésének megakadályozására irányul, s így rájuk Bauer (1967) szerint az inaequilibrium (mai írásmóddal inekvilibrium), azaz a 'nem-egyensúlyi' állapot jellemző.

Ugyanakkor az is kétségtelen tény, hogy az élő rendszereknél gyakran észlelhető bizonyos ideig tartó látszólagos változatlanosság ('nyugalmi' állapot). Ezt azonban nem szabad egyensúlynak tekinteni, hanem homeosztázisként kell értelmezni. A homeosztázis – Cannon (1926) szerint – az élőlényeknek azt a képességét jelenti, amelynek révén – saját, belső adottságaikból fakadóan – oly módon alkalmazkodnak a külvilág hatásaihoz, hogy öntevékenyen ellensúlyozzák, ill. semlegesítik azokat a befolyásokat, amelyek a rájuk jellemző, s belülről meghatározott állapot megváltoztatására irányulnak, s ezzel az adott élő rendszer szerkezetének és működésének bizonyos keretek között tartása válik lehetővé. S bár Cannon a homeosztázis fogalmát élettani (fiziológiai) szemzőből alkotta meg (Davies 2016), napjainkban már arra szolgál, hogy valamennyi élő rendszer belső állapotának viszonylagos függetlenségét és állandóságát fejezze ki, mint létezésük elengedhetetlen feltételét. A külvilággal való 'kiegyensúlyozódás' ugyanis az élő rendszerek teljes függőségét eredményezné, azaz lényegében nem különböznenek egy záporozó ingerek porázán mozgó reaktív automatától.

A biológiai sokféleség kitüntetett szerepe a természetvédelemben

A természeti értékek védelménél abból az alapelvből kell kiindulni, hogy a természetnek az országhatáron belüli része nemzeti kincs, s alkotóeleme az ország közvagyonának. E közvagyon egyik része – természeti erőforrásként – felhasználódik a termelői-gazdasági tevékenységben, ezért ennek a tartós hasznosítási lehetőségét kell biztosítani. A másik rész viszont – pótolhatatlan tartalékként – olyan ritka vagy egyedi értéket képvisel, ami a közjó fenntartása szempontjából alapvető fontosságú, s ezért változatlan állapotban való megőrzése nyilvánvaló közérdek (Borhidi és Tardy 1996).

Remélhetőleg a geoszféra és a bioszféra között az előbbieken vázolt fő különbségek figyelembevételével érthető, hogy a természetvédelmi tevékenységen belül miért az élő természetet, s ezen belül miért a biológiai sokféleséget szükséges feltétlenül külön kiemelni, annak ellenére, hogy a természet fogalmába az élettelen természet is beletartozik. Ez utóbbi érv kétségtelenül igaz, s korántsem lenne helyes, ha a geoszférában lezajló folyamatok vagy az ott bekövetkező változások szerepét és jelentőségét alábecsülnénk (elég, ha például a klímaváltozásra, a talajerózióra, a savas esőkre gondolunk). Azt sem szabad azonban szem elől téveszteni, hogy a bioszféra nemcsak szerves része, hanem egyúttal nagyon sajátos alkotóeleme is a természetnek, ami elsősorban pótolhatatlanságából következik. Nem véletlenül hangzik a természetvédelem öt vastörvénye közül az első a következőképpen (Ehrlich és Ehrlich 1995): „A természetvédelemben

csak sikeres védekezés vagy meghátrálás létezik, igazi előrejutás sohasem – az a faj vagy ökoszisztéma, amely egyszer elpusztult, nem állítható helyre.”

Reálisan gondolkodva azonban nyilvánvaló, hogy teljesen hiábavaló és irracionális lenne célként kitűzni, hogy fajok vagy ökoszisztémák egyáltalán ne pusztuljanak ki. Arra azonban mindenképpen törekedni kell, hogy az emberi tevékenység miatt minden korábbinál nagyobb mértékű, s nemcsak a bioszférát, hanem az emberi társadalmat is fenyegető kipusztulási hullámot mérsékeljük (Molnár V. 1999). Ennek a törekvésnek a jegyében jött létre az Európai Unióban a Natura 2000 hálózat (Demeter 2002), ill. fogalmazódott meg a Víz Keretirányelv (European Union 2002).

A bioszféra sajátos jellegéből az is szükségszerűen következik, hogy rendkívül sérülékeny, s ezért a társadalmi tevékenység hatásai sokkal érzékenyebben és mélyebben érintik, mint az élettelen szférákat. Azok általános karakterét legfeljebb kisebb-nagyobb mértékben módosítjuk, a bioszférának azonban az eredeti szerkezetét és működését is veszélyeztetjük. Ha viszont ezt, mint elemi létszükségletünket, meg akarjuk őrizni, akkor fenntartására különös gondot kell fordítani. Ennek legfontosabb alapfeltétele a biológiai sokféleség (biodiverzitás) megőrzése, ami így természetszerűen többet jelent, mint az egész élő természet, a bioszféra pusztá védelme.

A biológiai sokféleség megőrzésével természetvédelmi és ökológiai szempontból legalább három szinten kell behatóan foglalkozni (Borhidi és Tardy 1996; Dévai 2001):

- a populációk szintjén, ahol a genetikai sokféleség megőrzése és a géntartalékok védelme a fő cél, mind a szabadon (vadon) élő növényeknél és állatoknál, mind a természetett növényeknél és a tenyésztett állatoknál;
- a fajok szintjén, ahol a fajszám csökkenés megállítása és a populációs összetétel sokféleségének a megőrzése jelenti a fő feladatot;
- az élőlénytársulások szintjén, ahol a közösségek fajgazdagságának és fajösszetételi változatosságának a fenntartása képezi a legfontosabb célt.

A természetvédelmi tevékenység fő formái

A közelmúltban a természeti értékek és a biológiai sokféleség védelme érdekében végzett különböző tevékenységek megnevezésére számtalan kifejezés terjedt el. Mivel ezek jó részét úgy használják, hogy pontos értelmezésüket nem adják meg, lassan teljes fogalmi zűrzavar alakult ki. Ennek megszüntetése érdekében Aradi Csaba és Gőri Szilvia (Aradi és Gőri 2001) tett úttörő jelentőségű javaslatot a legfontosabb konzervációökológiai fogalmak összehangolt, s a természetvédelmi gyakorlatban is jól alkalmazható értelmezésére.

A védelmi munka kiindulási fogalmának a 'megőrzés' tekinthető, aminek célja az eredeti populációs és fajösszetétel természetes megváltozását vagy egy adott állapotának fennmaradását biztosító feltételek megteremtése. Ez a fogalom

tehát kettős jelentésű: egyrészt egy rövidebb távú, s főleg megelőzés jellegű, másrészt egy hosszabb távú, s főleg tartósító-rögzítő jellegű tevékenységet takar. Az előbbire a 'állapotmegóvás' (prevenció), az utóbbira az 'állapotrögzítés' (konzerváció) kifejezéseket célszerű használni. Prevencióra van szükség például olyan esetben, amikor tevékenységünkkel az élőlénytársulások egymásba való természetes átalakulásának (szukcessziójának) feltételrendszerét kívánjuk biztosítani. A konzerváció eszközrendszerével viszont akkor kell élni, ha a szukcessziós idősor egy-egy értékes vagy ritka stádiumát kívánjuk megőrizni (például egy unikális tőzegmohaláp beerdősődését akarjuk megakadályozni).

A civilizációs hatások erősödése miatt egyre gyakrabban lehet szükség arra, hogy a passzív védelem keretein túllépjünk, s az időközben már megváltozott eredeti állapotok és körülmények biztosítása érdekében beavatkozzunk. Ez az aktív védelem viszont már egészen más típusú, mint a megőrzés. Ezt a tevékenységet visszaállításként kell értelmezni, s éppen a félreértések elkerülése és a megfelelő finansziális háttér biztosítása érdekében külön feladatként szükséges kezelni. Ennek szintén két fő formája ismeretes. Az egyik a 'helyreállítás' (rehabilitáció), ami az eredetihez közeli állapotot a még meglévő természetes regenerálódóképesség felhasználásával állítja vissza, a másik pedig a 'felújítás' (rekonstrukció), ami az eredetihez hasonló állapotba való visszatérést a részben már hiányzó elemek és folyamatok mesterséges úton történő pótlásával biztosítja. A két utóbbi tevékenység sikeres teljesítésében jelentős részt vállalhatnak a növény- és állatkeretek, továbbá a különböző faj- és fajtamegőrzési tevékenységet végző mezőgazdasági (erdészeti, kertészeti, növénytermesztési, állattenyésztési) intézmények, bár szerepük és jogállásuk tisztázása ezen a téren további egyeztetéseket igényel.

Az előbbi két tevékenységi körtől világosan és egyértelműen elkülönül a teljesen más jellegű, az eredeti állapotokhoz hasonló, de új objektumok mesterséges létrehozását célzó, fejlesztés jellegű 'létesítés' (kreáció), aminek létjogosultsága ma már a természetvédelemben sem vitatható.

A természetvédelmi tevékenység előbbi tipizálása az antropogén beavatkozások tervezéséhez nagyon hasznos elméleti iránymutatást ad. Még ha követjük is ezt, gyakran, néha a legjobb szándék ellenére megesik, hogy a hétköznapi gyakorlatban alkalmazott megoldások nem vezetnek eredményre, a kitűzött céloktól eltérő, sőt olykor azokkal ellentétes hatást érünk el. Az igazán értékes természeti rendszerek ugyanis nagyon sokfélék, jobbra igen bonyolult felépítésűek, s többnyire rendkívül sérülékenyek. Emiatt tehát nagy óvatosságot igényel esetükben nemcsak a különféle beavatkozások tervezése és végrehajtása, hanem még védelmük megszervezése és biztosítása is.

Tovább nehezíti a helyzetet, hogy ezeknek az érzékeny ökológiai rendszereknek a szerkezeti (strukturális) és működési (funkcionális) sajátosságairól ma még viszonylag kevés megbízható ismerettel rendelkezőnk. De mit is takar való-

jában ez a két sajátosság, amelyek Juhász-Nagy (1984, 1986) felfogása szerint szünbiológiai/ökológiai szempontból mindenképpen kulcsfontosságúak. A szerkezet (struktúra) átfogó értelemben az alkotóelemek viszonyának rendszerét jelenti egy adott egész (entitás) keretei között. Ennek megfelelően a struktúra esetünkben egy-egy víztér vagy víztest (mint entitás) fajpopulációinak (mint alkotóelemeknek) a tér-időbeli tömegeloszlási viszonyokon alapuló együttélési (koegzisztenciális) mintázatát (mint kompozíciós összetételt) jelenti. A működés (funkció) átfogó értelemben az alkotóelemek viszonyának rendszerét kialakító okoknak felel meg egy adott egész (entitás) keretei között. Ebből következően a funkció azokat az együttélési (koegzisztenciális) mintázatok kialakulásáért vagy megváltozásáért felelős okokat (kényszerfeltételeket) jelenti esetünkben, amelyek egy-egy víztér vagy víztest (mint entitás) fajpopulációinak (mint alkotóelemeknek) az előfordulási viszonyait meghatározzák.

Ha az előbbi elméleti megközelítést a mindennapok gyakorlatának elemzési szempontjából nézzük, akkor a struktúra a természetben tapasztalható valós mintázatnak, a funkció pedig az ennek létrejöttét vagy megváltozását előidéző háttér-mintázatnak felel meg. Lényegében tehát ebből az elválaszthatatlanul összekapcsolódó fogalompárból a struktúra a formai, a funkció pedig a tartalmi oldal. A mindennapok gyakorlatában ez a következőket jelenti. Ha sikerül leírni és jellemezni egy vizes élőhelyen az élőlények tér-időbeli előfordulási mintázatát, akkor feltártuk az ottani struktúrát. Könnyen belátható, hogy ennek a struktúrának az igazi megismeréséhez, vagyis az adott mintázat megfejtéséhez csak azoknak a háttérváltozóknak a kiderítésével juthatunk el, amelyek ennek az adott struktúrának a kialakulásáért, illetve a szukcesszió vagy az esetleges degradáció esetében a megváltozásáért felelősek. A jelenleg rendelkezésre álló szakirodalmat áttekintve bárki meggyőződhet arról, hogy a struktúrák feltárása tekintetében az utóbbi időben jelentős előrelépés történt, a funkcionális összefüggések többsége azonban továbbra is rejtve maradt. Az összefüggés lényegi részének hiányában ezért minden konkrét beavatkozás esetében különösen óvatosan és gondosan kell eljárni.

Hasonlóképpen fontos, hogy soha nem szabad általános sémákban gondolkodni a vizes élőhelyek állapotával és annak megváltoztatásával kapcsolatban. Nézzünk erre egy kontrasztos, de jól érthető példát. Vizes élőhelyeknél – különösen napjaink egyre aszályosabb körülményei között – gyakran merül fel a vízutánpótlás szükségessége. Ez egy igazi, eredendően eusztatikus vízforgalmú láp esetében tényleg lehet ígéretes mentőakció, míg egy eleve asztatikus vízforgalmú szikes tó esetében komoly károkat is okozhat. Ugyanakkor az sem mindegy, hogy milyen minőségű a feltöltő víz, hiszen a láp vízpótlásához savas, míg a szikes tóéhoz lúgos pH értékű vízre lenne szükség. Először tehát mindig fel kell tárnunk az adott ökológiai rendszer sajátosságait, s csak megbízható ismeretek birtokában, azokat állandóan szem előtt tartva szabad a lehetséges hatásokat

felbecsülni, majd ezt követően óvatosan, az esetleg szükségessé váló kiigazítási lehetőségeket is számba véve beavatkozni.

Vizes élőhelyeink megvédésének módjai és lehetőségei a holtmedrek példáján

Az eddigi hazai és nemzetközi tapasztalatokból kétséget kizáróan kitűnik (Antal 2018), hogy egyre fogyatkozó vizes élőhelyeinket sokféle veszély fenyegeti. Számos lépés sürgős megtétele szükséges tehát ahhoz, hogy hosszú távú megvédésük és társadalmi célú hasznosításuk sikeresen történhessen meg.

Először is pontos leltárt kell készítenünk vizes élőhelyeinkről, amint erre a Felső-Tisza mentén általunk feltárt 78 holtmeder esetében példát is adtunk (Wittner et al. 2004). Ezt a leltárkészítést azonban célszerű rögtön összekapcsolni egy olyan értékbecsléssel (divatos szóval prioritizálással), ami első közelítésben kijelöli a holtmedrek helyét egy olyan hármasszempontrendszeren alapuló rangsorban (Gőri és Aradi 2000), ami irányt mutat a velük kapcsolatos lehetőségeket és teendőket illetően. Ezt követően kerülhet sor mindhárom kategóriából azoknak a mintaobjektumoknak a körültekintő kijelölésére, amelyeknek részletesebb tanulmányozásával mód nyílik a velük kapcsolatos teendők megállapítására, továbbá a lehetséges beavatkozások hatásainak és következményeinek előrejelzésére. Sajnos azoknak a valódi feltáró vizsgálatoknak még nagyon a kezdetén vagyunk, amelyek az Európai Unió Víz Keretirányelve (European Union 2000) által szorgalmazott jó ökológiai állapot elérésének megítéléséhez szükségesek. A jelenlegi fázisban tulajdonképpen még csak állapotfelmérés (survey) folyik, ami a környezeti elemek olyan megfigyelési, mérési, gyűjtési programja, amely egy vagy több komponens térbeli eloszlásának és változásának feltárására irányul. A továbblépést az állapotmegfigyelés (surveillance) jelentené, ami a környezeti elemek olyan megfigyelési, mérési, gyűjtési programja, amely egy vagy több komponens tér-időbeli eloszlása alapján a bekövetkező változások (trendek) kimutatására irányul. Végül pedig igen nagy szükség lenne igazi állapotellenőrzésre, azaz monitorozásra (monitoring). Ez a környezeti elemek olyan megfigyelési, mérési, gyűjtési, feldolgozási és értékelési programját jelenti, amely egy vagy több komponens meghatározott céllal ismétlődő, azonos módszereket alkalmazó, térben és időben előre egyeztetett beosztás szerint lefolytatott folyamatos adatrögzítésre, ill. a feldolgozásukkal kapott eredmények összehasonlító elemzésére és átfogó értékelésére irányul, s ezáltal alkalmas arra, hogy a minőségi állapot adott helyzetének megítélése mellett a múltbeli történésekről is információt adjon, s a jövőbeli változások előrejelzését is lehetővé tegye.

Az igazi monitorozás megindulása lényeges előrelépést jelenthetne, de csak akkor, ha célját és végső kimenetelét tekintve az eddiginél jóval nagyobb, és nem csak szofisztikált figyelem fordítódik a minőség és a jószág közötti alapvető különbségre (Dévai et al. 1992). Nézzük, hogy miért lenne ez nagyon fontos! A

minőség (kvalitás) a dolgok, jelenségek, folyamatok olyan lényegi és belső meghatározottságát jelenti, aminek révén azok egymástól tartósan és egyértelműen elhatárolhatók. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy bármely dolog, jelenség vagy folyamat a minőségi ismérvei révén biztosan felismerhető, ha ugyanazzal a tartalommal és ugyanabban a formában még egyszer előfordul. A jóság (bonitás) viszont a dolgok, jelenségek, folyamatok szintén lényegi, de külső meghatározottságát jelenti, aminek révén azok bizonyos szempontok szerint megítélt követelményeknek és/vagy igényeknek maradéktalanul megfelelnek. A gyakorlatban például a jósági ismérvekből kiindulva lehet eldönteni, hogy egy adott dolog, jelenség vagy folyamat valamilyen, rendszerint szabványokban rögzített társadalmi célra történő felhasználásra (pl. ivóvízfogyasztásra) alkalmasnak bizonyul-e. A két fogalom közötti különbség tehát valóban lényegbe vágó, hiszen a minőség egy eleve meglévő, elsődleges (a priori) és objektív kategória, míg a jóság egy tapasztalatokon alapuló, másodlagos (a posteriori) és szubjektív kategória. A két fogalom hétköznapi értelmezését megkönnyítendő szeretném a közöttük lévő különbséget és az egymáshoz való viszonyukat két egyszerű példával szemléletessé tenni. Nem biztos, hogy szívesen innánk egy atomerómű kifogástalan állapotú hűtővizéből, vagy élvezettel fürödnénk egy termelőképességi szempontból kiváló állapotú halastóban. Bármilyen döntési helyzetben tehát mindig egy adott minőségi állapotból kell kiindulni, majd azt kell megvizsgálni, hogy az adott objektum mire alkalmas, milyen hasznosítást tesz lehetővé.

A vizes élőhelyek esetében is alapvető fontosságú, hogy a minőséget és jószágot egyértelműen elkülönítsük. Először mindig az adott objektum minőségi állapotát kell feltárni, s szigorúan ehhez igazodva kell azokat a kívánalmakat megfogalmazni, amelyek teljesülését az adott objektumtól elvárjuk. Nyilvánvaló és érthető, hogy a vizes élőhelyeknek sok társadalmi igényt is ki kell elégíteni. Ilyen például a horgászat. Az előbbi holtmedres példánál maradva nagyon fontos eldönteni, de nem véletlenszerűen vagy voluntarista módon, hogy erre a tevékenységre mely vízterek alkalmasak. A holtmedrekre kidolgozott integrált kategorizálási rendszer alapján (Wittner et al. 2003) a 78 felső-Tisza-vidéki holtmeder közül 34 került az I. – 'szentély' jellegű, természetvédelmi prioritású – kategóriába, mivel ezek még természetközeli állapotban őrződtek meg napjainkig. 19 holtmedret sorolhattunk a kevésbé degradált állapotú, bölcs hasznosításra (pl. ökoturizmusra, nád-/gyékényaratásra) alkalmas II. kategóriába. 25 viszont már olyan állapotú volt, amelyek a III. kategóriába estek, s így ezeknél a kíméletes gazdasági hasznosítást (pl. belvíztározást, öntözővíz-kivételt, rekreációt, horgászatot) is számításba vehetőnek tartottuk.

Ennek az állapotértékelési rendszernek természetesen a további finomítására is van lehetőség, amint azt a holtmedrekre kidolgoztuk (Dévai et al. 2001b), 11 felső-Tisza-vidéki holtmedernél elvégeztük, s mintaképpen be is mutattuk (Wittner et al. 2005). Az ilyen típusú felmérésen és állapotértékelésen alapuló

besorolás figyelembevétele nemcsak azért fontos, hogy a horgászati hasznosításra ne egy természetvédelmi szempontból különlegesen értékes holtmedernél kerüljön sor. Egy ilyen holtmeder ugyanis erre a célra – adott minőségi állapotában – nem igazán alkalmas. Ha ezt horgászatra alkalmassá akarnánk tenni, akkor eredeti minőségi állapotát kedvezőtlen irányban kellene megváltoztatni. Ehelyett keresni kell a III. kategóriába tartozó 25 holtmeder közül olyanokat, amelyeknek a minőségi állapota közel áll a horgászvizekkel szembeni elvárásokhoz, és számos más szempontot (pl. nagyságot, mélységet, megközelíthetőséget) is figyelembe véve alkalmasak ennek a tevékenységnek a kielégítésére. Jövőnk fenntartható fejlődési céljainak megvalósításában csak ilyen szemlélet érvényre juttatásával reménykedhetünk.

Kitekintés

Az emberiség léte és fennmaradása szempontjából kulcsfontosságú természeti javak közül kétségtelenül a víz áll világviszonylatban a legkorlátozottabb mértékben rendelkezésünkre, s így a leginkább veszélyeztetettnek is tekinthető. Éppen ezért nagyon fontos kellő óvatossággal és mértékletességgel bánni vele. Hazánk lehetőségei sok szempontból egyedülállóak, de élni csak akkor leszünk képesek vele, ha komoly élőhely-tipológiai szemléletváltás következik be, és sikerül áttérni az integrált vízgazdálkodásra. Ennek megvalósulása esélyt ad arra, hogy a vizes élőhelyek visszanyerik a pannon ökorégió adottságainak megfelelő súlyukat, s érvényesül az ökológiai vízigény kielégítésének és a biodiverzitás kiemelt védelmének szempontrendszer. Csak ilyen feltételek teljesülése esetén lehet reményünk arra, hogy a társadalom felől érkező, egyre jelentősebb, mind gyakrabban a valós vízkészleteket is meghaladó sokféle vízigényt oly módon fogjuk tudni kielégíteni, hogy az nem jár együtt a vízi élővilág ma még felgyorsulóban lévő pusztulásával, a vizes élőhelyek további vesztes fogyatkozásával, a biodiverzitás rohamos csökkenésével, s végső soron értékes és sokrétű vízkincsünk minőségi állapotának visszafordíthatatlan leromlásával. E törekvések szellemében fogant ez a tanulmány, s ezt kívánják szolgálni az előadói és a szerzői létrejött cikksorozat további tagjai is.

Irodalomjegyzék

- Antal A. (szerk.) 2018: *Élő Bolygó Jelentés 2018. Tegyük magasabbra a léceket!* Összefoglaló. – WWF Magyarország, Budapest, 36 pp. (Eredeti kiadás: Grooten, M. – Almond, R.E.A. (edit.) 2018: Living Planet Report 2018. Aiming higher. – WWF, Gland, Switzerland.)
- Aradi Cs. – Göri Sz. 2001: *A természetvédelem ökológiai alapjai* – TermésztBÚVÁR 56/2: 10–12.
- Bauer E. 1967: *Elméleti biológia* – Akadémiai Kiadó, Budapest, 243 pp.

- Borhidi A. 1997: *Gondolatok és kételyek: Az Ősmátra-elmélet* – Studia phytologica jubilaria, Pécs: 161–188.
- Borhidi A. – Tardy J. (szerk.) 1996: *A Nemzeti Természetmegőrzési Politika koncepciója*. In: Tardy J. (szerk.): Magyarországi települések védett természeti értékei. – Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 19–38.
- Böloni J. – Molnár Zs. – Kun A. 2011: *Magyarország élőhelyei. Vegetációtípusok leírása és határozója* ÁNÉR 2011. – MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vác-rátót, 441 pp.
- Cannon, W.B. 1926: *Physiological regulation of normal states: some tentative postulates concerning biological homeostatics* In: Pettit, A. (edit.): A Charles Richet: ses amis, ses collegues, ses eleves. – Les Editions Medicales, Paris, p. 91–93.
- Csernai P.L. 2017: *Fenntartható fejlődés és energiakínálat* In: Bodor M. – Kerekes S. – Zilahy Gy. (szerk.): „Jót s jól!” 26 tanulmány a fenntarthatóságról. In: Miszlivetz F. (szerk.): iASK -KRAFT KÖNYVEK. – Felsőfokú Tanulmányok Intézete, Kőszeg, p. 269–274.
- Davies, K.J.A. 2016: *Adaptive homeostasis* – Molecular Aspects of Medicine 49: 1–7.
- Demeter A. (szerk.) 2002: *Natura 2000 – Európai hálózat a természeti értékek megőrzésére* In: Demeter A. (sorozatszerk.): Magyarország és a Natura 2000 – I. – ÖKO Rt., Budapest, 159 pp.
- Dévai Gy. 1976: *Javaslat a szárazföldi (kontinentális) vizek csoportosítására* – Acta biol. debrecina 13: 147–161.
- Dévai Gy. 1997: IX.3.2. *Víztér-típológiai törzsadattár (V-NÉR)* In: Fekete G. – Molnár Zs. – Horváth F. (szerk.): A magyarországi élőhelyek leírása, határozója és a Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer. Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer II. – Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, p. 293–298.
- Dévai Gy. 2001: *A természeti és a társadalmi környezet kölcsönhatása az ökológus nézőpontjából* In: Böhm A. – Szabó M. (szerk.): Vizes élőhelyek: a természeti és a társadalmi környezet kapcsolata. In: Szabó M. (sorozatszerk.): Tanulmányok Magyarország és az Európai Unió természetvédelméről. – ELTE-TTK & SZIE-KGI & KöM-TvH, Budapest, p. 139–167.
- Dévai Gy. – Juhász-Nagy P. – Dévai I. 1992: *A vízminőség fogalomrendszerének egy átfogó koncepciója* 1. rész: Tudománytörténeti háttér és az elvi alapok. – Acta biol. debrecina, Suppl. oecol. hung. 4: 13–28.
- Dévai Gy. – Nagy S. – Wittner I. – Aradi Cs. – Csabai Z. – Tóth A. 2001a: *A vízi és a vizes élőhelyek sajátosságai és tipológiája* In: Böhm A. – Szabó M. (szerk.): Vizes élőhelyek: a természeti és a társadalmi környezet kapcsolata. In: Szabó M. (sorozatszerk.): Tanulmányok Magyarország és az Európai Unió természetvédelméről. – ELTE-TTK & SZIE-KGI & KöM-TvH, Budapest, p. 11–74.
- Dévai Gy. – Aradi Cs. – Wittner I. – Olajos P. – Göri Sz. – Nagy S. 2001b: *Javaslat a Tiszai-Alföld vízi és vizes élőhelyeinek állapotértékelésére a holt medrek példáján* In: Borhidi A. – Botta-Dukát Z. (szerk.): Ökológia az ezredfordulón III. Diverzitás, konzerváció, szukcesszió, regeneráció. – Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, p. 183–205.
- Ehrlich, P. – Ehrlich, A. 1995: *A fajok kihalása. A pusztulás okai és következményei* – Göncöl Kiadó, Budapest, 395 pp.

- Ehrlich, P.R. – Ehrlich, A.H. – Holdren, J.P. 1997: *Ecoscience: population, resources, environment* 3rd edition. – W.H. Freeman and Company, San Francisco, XVII + 1051 pp.
- European Union 2000: *Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy*. – Official Journal of the European Communities L327: 1–72.
- Fekete G. – Molnár Zs. – Horváth F. 1997: A magyarországi élőhelyek leírása, határozója és a Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer. In: Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer II., Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, 374 p.
- Gőri, Sz. – Aradi, Cs. – Dévai, Gy. – Nagy, S. 2000: 2.1. Principles and methodology of integrated categorisation of water bodies and wetlands demonstrated on backwaters. – In: Gallé, L. – Körmöczi, L. (edit.): *Ecology of river valleys*. – TISCIA Monogr. Ser., Szeged, p. 91–97.
- Horváth F. – Kovács-Láng E. – Báldi A. – Gergely E. – Demeter A. (szerk.) 2003: Európai jelentőségű természeti területeink felmérése és értékelése. In: Demeter A. (sorozatszerk.): *Magyarország és a Natura 2000 – III.* – MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót, 160 pp.
- Ihrig D. (szerk.) 1973: *A magyar vízszabályozás története*. – Országos Vízügyi Hivatal, Budapest, 398 pp.
- Jakab T. 2006: A Tisza-tó és a Közép-Tisza szitakötő-fajegyütteseinek (Insecta: Odonata) összehasonlító elemzése. *Debreceni Egyetem, Doktori értekezések 23.* – Debreceni Egyetem Kossuth Egyetemi Kiadója, Debrecen, 131 pp.
- Jakucs P. – Dévai Gy. – Précsényi I. 1984: Az ökológiáról - ökológus szemmel. – *Magy. Tudom. XCI/5: 348–359.*
- Juhász-Nagy P. 1984: *Beszélgetések az ökológiáról*. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 235 pp.
- Juhász-Nagy P. 1986: Egy operatív ökológia hiánya, szükséglete és feladatai. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 251 pp.
- Juhász-Nagy P. 1993: Az eltűnő sokféleség (A bioszféra-kutatás egy központi kérdése). – Scientia Kiadó, Budapest, 147 pp.
- Kolozsvári, I. – Szabó, L.J. – Dévai, Gy. 2015a: Dragonfly assemblages in the upper parts of the River Tisza: a comparison of larval and exuvial data in three channel types. – *Acta zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae 61/2: 189–204.*
- Kolozsvári I. – Jakab T. – Dévai Gy. 2015b: Javaslat a vízfolyásokon végzett odonológiai felmérések élőhelyi háttérváltozóinak adatlapon történő egységes rögzítésére. – *Studia odonotol. hung. 17: 85–123.*
- Luria, S.E. 1976: *Az élet: befejezetlen kísérlet*. – Natura, Budapest, 184 pp.
- Mitsch, W.J. – Gosselink, J.G. 1993: *Wetlands*. 2nd edition. – Van Nostrand Reinhold, New York, XIII + 722 pp.
- Molnár V. A. 1999: A magyar növényvilág védelme. In: Farkas S. (szerk.): *Magyarország védett növényei*. – Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 14–25.
- Mosonyi E. (szerk.) 1959: *Hidraulika és műszaki hidrológia*. In: *Műszaki értelmező szótár 3.* – Terra, Budapest, 156 pp.
- Paulik K. 2018: A klímaváltozás a vízről szól? – *innotéka VIII/V: 29–33.*
- Smith, R.L. 1996: *Ecology and field biology*. 5th ed. – Harper Collins College Publishers, New York, XIX+740+G-16+B-48+A-3+1–16 pp.

- Szent-Györgyi A. 1946: Egy biológus gondolatai. – Válasz 1946/12: 213–221.
- Szent-Györgyi A. 1983: Az anyag élő állapota. – Magvető Kiadó, Budapest, 103 pp.
- Uhlmann, D. 1975: Hydrobiologie. Ein Grundriß für Ingenieure und Naturwissenschaftler. – VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, 345 pp.
- Vannote, R.L. – Minshall, G.W. – Cummins, K.W. – Sedell, J.R. – Cushing, C.E. 1980: The River Continuum Concept. – Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 37/1: 130–137.
- Varga L. 1952: A mesterséges halastóroszatok tagjainak egyedisége. – MTA biol. Tud. Oszt. Közlem. 1/2: 185–211.
- Varga L. 1954: A „tó” fogalmáról, figyelemmel a hazai állóvizeinkre. – Állat. Közlem. XLIV/3-4: 243–255.
- Varga Z. 1995: Geographical patterns of biological diversity in the Palaearctic Region and the Carpathian Basin. – Acta zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae 41/2: 71–92.
- Wittner I. – Dévai Gy. – Kiss B. – Müller Z. – Miskolczi M. – Nagy S.A. 2003: Holtmedrek számbavétele és ökológiai felmérése a Felső-Tisza magyarországi szakaszán. In: Sikolya L. – Páy G. (szerk.): A Magyar Tudományos Akadémia Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Tudományos Testületének 12., éves közgyűléssel egybekötött tudományos ülésének előadásai. – Magyar Tudományos Akadémia Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Tudományos Testülete, Nyíregyháza, p. 233–238.
- Wittner I. – Dévai Gy. – Kiss B. – Müller Z. – Miskolczi M. – Nagy S.A. 2004: A Felső-Tisza menti holtmedrek állapotfeltárása. 1. rész: Állapotfelmérés. – Hidrol. Közl. 84/5–6: 172–175.
- Wittner I. – Dévai Gy. – Kiss B. – Müller Z. – Miskolczi M. – Nagy S.A. 2005: A Felső-Tisza menti holtmedrek állapotfeltárása. 2. rész: Állapotértékelés. – Hidrol. Közl. 85/6: 171–173.
- Zólyomi B. (terv.) 1981: Magyarország természetes növénytakarója. – Kartográfiai Vállalat, Budapest, 630082. számú térképlap.

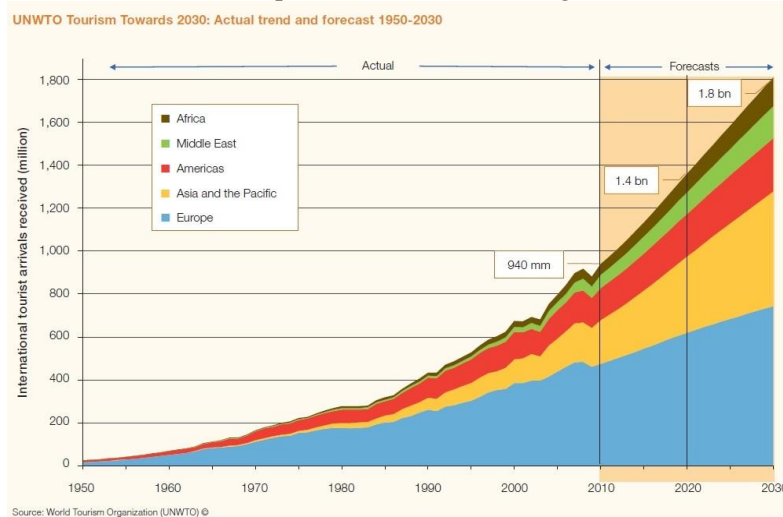
Vizes élőhelyek sokirányú „bölcs” hasznosítása a világban, különös tekintettel a turizmusra

Tardy János

címzetes egyetemi tanár, ügyvezető elnök
Magyar Természettudományi Társulat, Budapest

Bevezetés

A Turisztikai Világszervezet legújabb közlése (UNWTO World Tourism Barometer, 2018) szerint kiemelkedő ütemben nő a világturizmus, s a 2017. évi 7%-os növekedés ismeretében a trend 2030-ig exponenciális növekedést jelez. (Korábban, 2010-től az évi átlagos növekedés 4% volt). Az adatok a 2017-ben tapasztalt erős növekedési tendencia (+7%) folytatását tükrözik, és 2018-ban már lényegesen meghaladták az UNWTO 4 és 5 százalék közötti előrejelzését. A *nemzetközi turista beutazások* (érkezések) 2018. január és április között 6%-kal nőttek az előző év azonos időszakához képest. A felmérés szerint a növekedés 2018 első négy hónapjában Ázsia és a Csendes-óceán térségében +8%, Európában +7% (mediterrán országok 13%; Nyugat-Európa 7%; Észak-, Közép- és Kelet-Európa 5%), az afrikai térségben +8%, a Közel-Keleten +4%, Amerikában +3% (Dél-Amerika 7%; Közép-Amerika, Karibi-térség 4%; É-Amerika 2%).



1. ábra. Aktuális turisztikai trend és előrejelzés 1950-től 2030-ig (UNWTO).

Különösen sokat mondóak ezek a számok annak ismeretében, hogy az ENSZ Turisztikai Világszervezetének közlése szerint 1950-ben a *turista érkezések száma* csak 25 millió volt. 66 évvel később ez a szám évente 1,2 milliárd nemzetközi érkezést mutat. Ez 49-szeres növekedés. Az érkezések regionális megoszlását illetően 1950-ben a turisták kétharmada érkezett Európába. A következő 66 évben Európa érintettsége 50%-ra csökkent, de ez még mindig a leglátogatottabb turisztikai régió. Az ázsiai és a csendes-óceáni térségnek turisztikai célpontként 1950-ben még nagyon kis szerepe volt, 2016-ban azonban már minden negyedik turista ebbe a régióba érkezett.

A nemzetközi *turisztikai bevételek* 2017-ben reálértéken 5%-kal emelkedtek, s elérték a 1332 milliárd dollárt, ami csaknem 94 milliárd dollárral több, mint 2016-ban volt. A Közel-Keleten a turisztikai bevételek 13,7%-kal nőttek, ezt Afrika és Európa követte 8%-os növekedéssel. A bevételek 3%-kal emelkedtek Ázsiában és a csendes-óceáni térségben, és 1%-kal az amerikai kontinensen. Abszolút értéket tekintve Európában regisztrálták a legnagyobb növekedést (a bevétel 50 milliárd dollárral emelkedett, így elérte az 512 milliárd dollárt, vagyis a világ nemzetközi turisztikai bevételeinek 38%-át).

Az eTurboNews.com cikke szerint a 2018. évi *legfontosabb utazási motivációkat* illetően előtérbe kerültek az élményalapú utazások, az idej utazások egyik legfontosabb motivációja az élményszerzés. Erősödött a fenntartható turizmus: az utazók környezeti tudatosságának fokozódásával a fenntartható utazások nemzetközi viszonylatban egyre kevésbé számítanak rétegegénynek. A fenntartható utazás – a tanulmány szerint – ma már nemcsak az ökológiai lábnyomról szól, hanem a kulturális és a természeti örökség megőrzésének támogatásáról, továbbá a helyi közösségek társadalmi és gazdasági előnyeinek szem előtt tartásáról is. A turizmus világchartája immáron prioritásként kezeli a kalandturizmust (szörfözés, ejtőernyőzés, bungee jumping, búvárkodás, barlangászás, kajakozás stb.).

Globális szinten a Ramsari jegyzékben szereplő vizes élőhelyek legalább 35%-án folyik valamiféle turisztikai tevékenység.

A vizes élőhelyek funkciói, jelentőségük az ökológiai szolgáltatás jegyében

A Ramsari területeknek ökológiai és természetmegőrzési szempontból is kiemelkedő szerepük van, hiszen vízi- és part menti madarak táplálékszerző és telelő területei; pótolhatatlan természeti környezetet jelentenek a vadvilág számára; utódnevelő helyek (génbankok), melyek a kereskedelmi célú halászat gerincét biztosítják; csökkentik az árvízkárokat; 'újratöltik' ivóvizünk felszín alatti forrásait; segítenek visszafogni a környezetszennyezést (szűrőfunkciójukból adódóan); gazdag és változatos tájképként pihenési (rekreációs) lehetőségeket és esztétikai élvezetet kínálnak; produktív ökoszisztémák (egy sekély ingovány pl. több

mint nyolcszor hatékonyabb a napenergia növényi anyaggá történő átalakításában, mint egy búzamező); klímabefolyásoló szerepük földrajzi elhelyezkedésük és kiterjedésük függvényében számottevő lehet.

A vizes élőhelyek, mint turisztikai desztinációk, fogadó (cél)területek

A vizes élőhelyekre irányuló turizmust is az ott folytatott tevékenység sokfélesége jellemzi. Ezek sorában a rekreáció leghagyományosabb módozatai a napozás, a fürdőzés, a könnyűbúvárkodás, a búvárkodás, a madármegfigyelés (pallóösvényekről, leányékolt megfigyelő helyekről, magaslesekéről, csónakokból), a természetfotózás, a vízimadár-vadászat (erőteljes tér- és időbeli korlátozásokkal, a vadászati módok és eszközök szabályozásával), a sporthorgászat, a csónakázás és vitorlázás, a vadvízi evezés. Itt jegyezzük meg: fokozottan védett vizes élőhelyeken, rezervátumokban a nemzetközi előírásokat és az alapvető szakmai elvárásokat tiszteletben tartó országokban sem vadászat, sem intenzív turizmus nem folytatható. Sajátos lehetőségek a 'vizes' barlangokban szervezett csónaktúrák (pl. Tapolcai tavasbarlang; a szlovéniai Skocjanske jame ramsari és világörökségi terület; korábban a Baradla-barlang; Grottes de Remouchamps, Belgium; Waitomo Glowworm Caves, Új-Zéland).



Madármegfigyelés.

Vízimadár-vadászat.

A 'vizes' területekre irányuló turizmust illetően napjaink mind divatosabb ágazata világszerte az ún. *csatornaturizmus*: az Írország és Hollandia csatornahálózatán szervezett kenus és különböző komfortfokozatú lakóhajós túrák; Franciaországban Burgundia, a Canal du Midi, Champagne, Gascony és Bordeaux, Elzász-Lotaringia, továbbás a Loire-völgy csatornaturizmusa; a kanadai Rideau Canal (UNESCO világörökségi helyszín) nyújtotta lehetőségek turisztikai programjai évszakonként más-más kínálattal.



Csatornaturizmus Kanadában (Rideau Canal, Ottawa).



Csatornaturizmus Írországban (Sannon River).

A vizes élőhelyek a kultúrában is jelentősek. Évi félmillió látogató keresi fel Claude Monet impresszionista festőnek a párizsi Marmottan Múzeumban megcsodálható világhírű alkotásainak ihletőjét, a Párizs közelében található

Givernyt. A művész itt festette a vízi növényekről szóló lenyűgöző sorozatait. A pompázatos kert gazdag növényzettől burjánzó vízfelületei, a tavirózsák, vízililiomok és tündérrózsák több mint 250 remekművéhez szolgáltattak témát.



Claude Monet festménye a párizsi Marmottan Múzeumban –
és a festőt ihlető Giverny-i Monet-kert.

A csaknem érintetlen természeti, természet közeli állapotot megőrzött vizes élőhelyekre, mint például a biodiverzitás- és az ökoturizmus Mekkája, a *Pantanal* irányuló turizmus csak korlátozott mértékű lehet. Ez a világ legnagyobb összefüggő édesvízi vizes élőhelye (a Paraguay-folyóba torkolló 175 vízfolyás mocsaras területe Brazília belsejében, 150 000 négyzetkilométeren). Összesen 3 500 növényfajt tartanak számon a Pantanalban, 650 madárfaj, 400 hal-faj, 100 emlősfaj és a hüllők 80 faja népesíti be a vidéket.



Az érintetlen Pantanal (Brazília).

A *Kol Wetland* rendszere India (Kerala állam) legnagyobb ramsari területe (1 525 km²). Buja zöld kókuszdióligetekkel és rizsföldekkel szegélyezett folyóival, nagy kiterjedésű tavaival, csatornáival és lagúnáival az egyik legvonzóbb vízrendszer a Földön, egyúttal a világ egyik leggazdagabb madárélőhelye, az ornitológiai turizmus paradicsoma. Ősi hagyományokat őrző, fából készült kenuival, lakóhajóival rendezett versenyei évente sok ezer turistát vonzanak.



Ökoturizmus a Kol Wetland (India, Kerala állam) ramsari területen.

Az ausztráliai *Kuranda* (Rainforest, Queensland) természetvédelmi szervezete kimustrált, egykoron katonai szolgálatban állt kételtű járműveket vetett be az extrém 'wetland-turizmus', a különleges élményeket kereső fizető látogatók és a természetvédelmi ismeretterjesztés szolgálatába. A gazdag élővilága által páratlanul látványos világörökségi helyszín egyúttal ramsari terület is.

Az évtizedeken át szabadjára engedett *búvárturizmus*, a korallzátonyok élővilága iránt érdeklődő tömegeket szállító hajók kikötésének, horgonyzásának szabályozatlansága az ausztrál Nagy-korallzátony (*Great Barrier Reef*) térségében sem járt következmények nélkül. A korallképződmények felmelegedés okozta fehéredése, a turisztikai túlterhelés és a kereskedelmi hajóforgalom okozta esetenkénti súlyos szennyezések több tízezer turizmusból élő idegenforgalmi vállalkozó (180 szervező cég, 820 üzemeltető, 1500 hajó) bevételeit (2011-ben 5,2 milliárd AUD) és a páratlan világörökségi helyszín természeti állapotát veszélyezteti, immáron érzékelhető módon.



Kagylózátonyok Tasmánia partjai közelében.

A *hagyományőrző turizmus* is egyre jelentősebb, mint például a ma is élő, ősidők óta alkalmazott *halászati módszerek és eszközök bemutatása*, a *halpiac* programkínálatával, vízi tanösvénnyel (pl. Niger-delta, halászat a Chilika Lake ramsari területen, Indiában), másutt a sekélytengeri, part menti sólepárlással (a bulgáriai Pomorie, Sós-tó – hagyományos, élő kézműves mesterség, mint turisztikai látványosság), az 'élő múlt' megismertetésével halászbárkákon Sao Tomé és Príncipe szigetén.

A *vizes élőhely termékeinek és előállításuknak* a színvonalas, komplex bemutatása történik a malaysiai *Langkawi rizsmúzeumában*, az elárasztott rizsföldeken folytatott halászat, rizstermesztés különböző fázisainak teljes körű szemléltetésével, a melléktermékek helyszíni feldolgozásával (pl. rizslepény, háncsfonatok) és értékesítésével.



A langkawi rizsmúzeum (Malaysia).

A vizes élőhelyek 2018. évi világnapjának (február 2.) jelmondata: *Városi vizes élőhelyek az élhető városokért*. A várostervezők és döntéshozók leggyakoribb kérdése: miként növelhetők a városi lakó-, szolgáltató és ipari területek oly módon, hogy azok megőrizték, sőt kedvezően formálják a természeti környezetet, s fenntartható, élhető körülményeket biztosítsanak a lakosságnak? Mindezt annak tudatában, hogy a városi lakosság száma évi 2,4%-kal gyarapodik, s a több tízmilliós lélekszámú városok száma 2030-ra várhatóan 31-ről 41-re nő. Ebben a drámai léptékű urbanizációs folyamatban már napjainkban is különösen fontos szerepe van a vizes élőhelyek megőrzésének, gyarapításuknak. Tudatos tervezéssel, a helyben élő lakosság bevonásával, a mesterséges úton létrehozott több funkciós vizes élőhelyek már napjainkban ragyogóan betöltik szerepüket. Szép példája e törekvéseknek a világon alighanem egyedülálló, mesterségesen kialakított *hongkongi Wetland-park* létesítménye. A 2006-ban 61 hektáron megnyitott páratlan létesítményt – mesterségesen létrehozott édesvízi mocsarak, patakok, mangrove-erdők, mezőgazdasági területek, halastavak, nádasok, pillangókert, úszó sétány, madárház, krokodilház, kétszintes látogatóközpont interaktív gyerekprogramokkal, madármegfigyeléssel, szabadtéri oktatási központ tantermekkel, laborokkal – napjainkig több mint 3,5 millió fizető látogató kereste fel.



A hongkongi Wetland Park.

A vizes élőhelyek nagyszabású rekonstrukciói, a sok szempontú hasznosítás érdekes példája az *Orlando Easterly Wetlands Park* (Florida, USA). Nyílt vízfelülete 90 hektár, 200 000 telepített keményfa, 2 millió tő víznövény telepítésével létrehozott, illetve regenerált mocsári vegetációja Orlando város napi 8 millió gallon tisztított szennyvizét fogadja be (a megengedett kapacitás 35 millió gallon/nap). Mára csaknem 200 madár- és egyéb állatfaj, köztük 30 különösen veszélyeztetett faj élőhelye. A mesterséges vizes élőhely évente több ezer látogatót vonz.

London *Richmond upon Thames* kerületének egyik táji látványossága a Temze négy régi víztározójának 2000-ben, tudományos alapossággal elmocsarasított, mesterségesen létrehozott vizes élőhelye, a *London Wetland Center* 40 hektáros vízfelülete, pihenő és természetvédelmi bemutatóhelye. A rekonstrukciót követően kialakult élővilága ma már ritka vízi madarakban különösen gazdag, 180 vadon élő fajnak ad otthont. A látogatóközpontot és obszervatóriumot is magába foglaló városi vizes élőhelyet, az Egyesült Királyság első ilyen városi kezdeményezését évente 170 ezer látogató keresi fel.

A vizes élőhelyek a világ legtermékenyebb ökoszisztémái közé tartoznak, 'biológiai szupermarketek', ugyanakkor fenntartható idegenforgalmi célpontként

is működnek, számos szabadidős tevékenységet kínálnak. A turizmus azonban csak akkor minősül "bölcshasználatnak", ha a vizes élőhelyek ökológiai funkcióinak megőrzése is prioritást élvez. Sok vízi és vizes élőhely nem csak hagyományos üdülési célpont, hanem önmagában is jelentős idegenforgalmi látványosság. Ugyanakkor immáron bizonyított tény, hogy globális léptékben nő a vizes élőhelyek veszélyeztetettsége, pusztulása. Európában és Közép-Ázsiában például egy fő ökológiai lábnyoma 5,1 hektár, a rendelkezésre álló 2,2 hektárral szemben, s 1970 óta felére csökkent a vizes élőhelyek száma és kiterjedése, miközben azok mennyiségi és minőségi degradációja is szomorú képet vetít elénk. Kulcsfontosságú természetes élőhelyek darabolódnak fel. A klímaváltozás, az inváziós fajok előretörése, a vegyszerek fékevesztett alkalmazása, a szennyező anyagokat 'eltakaró' vízfelületek és vizes élőhelyek, a mangrove-erdők irtása, a túlhalászat, sok helyen pedig a turisztikai túlhasználat (ellenőrizetlen és szabályozatlan tömeges látogatások) miatt szenvednek a világ természetes vizei. A helytelenül megválasztott földhasználat, a vizes élőhelyek tulajdonosi szerkezetében jelentkező kedvezőtlen változások is egyre súlyosbodó fenyegetést jelentenek a különösen érzékeny vizes élőhelyek állapotára.

A vizes élőhelyek riasztó mértékű csökkenését és minőségromlását mutatják a nemzetközi támogatással évente több mint ezer vizes élőhelyen folytatott *monitorozási program* mutatói: a vizsgált területek átlagos mértékű vesztesége 1970 és 2008 között világszerte elérte a 40 százalékot.

A ramsari egyezmény állandó bizottságának hat esztendő magyar vezetésével (*Lakos Alojzia*, 1993–1999) időszakában született a „bölcshasznosítás” (*wise use*) szakkifejezés (*terminus technicus*), a vizes élőhelyek védelmét szolgáló hivatott diplomáciai útkeresés erőfeszítései jegyében. A hivatásos magyar természetvédelem vizes élőhelyekkel kapcsolatos szakmai tevékenységének nemzetközi elismerését fémjelzi az is, hogy az Egyezmény Tudományos és Technikai Szakértői Testülete (*Végh Mihály* szervezésében) hazánkban dolgozta ki a konvenció 1996–1999 közötti időszakára szóló, végül Brisbane-ben elfogadott munkatervét. Magyar természetvédelmi szakemberek (*Rádai Ödön* és *Tardy János*) javaslatára vezették be 1999-ben a vizes élőhelyek felszín alatti típusát.

A bölcshasznosítás és a sok szempontú hasznosítás a többcélú gazdálkodás (benne a turizmus) lehetőségét hirdeti. Ezt váltotta később az „ökológiai szolgáltatás” koncepciója. Kérdésként merül fel: kik, miként élnek meg a sok szempontú hasznosítással együtt járó veszteségeiket (mint pl. halastó-gazdálkodás és ökoturizmus; vízimadár-vadászat és természetvédelem; infrastruktúra kiépítése és vizes élőhelyek védelme). A vizes élőhelyekben rejlő, pénzben is kifejezhető közvetlen és közvetett gazdasági haszon, illetve azok kiesésének veszélye országokra (régiókra és konkrét vizes élőhelyekre) lebontott hatékony cselekvést, szakmapolitikák és ágazatok közötti érdemi összefogást igényel. Amíg nem késő. Fontos körülmény, hogy az idegenforgalom a világ 49 legkevésbé fejlett országa bevételének

elsődleges forrását, mintegy 45%-át képezi. 61,8 millió ember él közvetlenül a halászatból és az akvakultúrából, több mint 660 millió ember megélhetése függ közvetetten a halászattól, miközben az édesvízi fajok populációi 1970 és 2010 között 76%-kal, a tengeri fajok népessége pedig 1970 és 2012 között 36%-kal csökkent.

Az immáron évezredekkel ezelőtt kialakult dél-kínai és fülöp-szigeteki teraszos rizsművelés mind a mai napig fennmaradt, és sajátos vizes élőhelyeket hozott létre, s tartott fenn. A turizmus által keltett hiú remény viszont (ti. a látogatók kalauzolása nagyobb bevételekkel kecsegtette a helyi gazdálkodókat, mint a rizstermesztés, annak rendkívül fárasztó munkálataival) egyes helyeken a világcsodaként számon tartott rizsteraszok kiszáradásához, s ezzel a rizstermesztés, a bemutatási lehetőség és a vizes élőhely egyidejű elvesztéséhez vezetett.



Rizsteraszok

Néhány fejlődő országban, különösen a kis szigetállamokban, a turizmus a GDP több mint 25%-át teszi ki. A környezeti degradáció, a turisztikai jövedelmek klímaváltozás okozta kiesése katasztrofális lehet az ilyen országok gazdaságára nézve. Számos országban a szegénység idézi elő a vizes élőhelyek pusztulását. Kevés ismerettel rendelkezünk még arról, hogy a vizes élőhelyekre irá-

nyuló turizmus ténylegesen milyen mértékben járul hozzá a szegénység csökkentéséhez, példák azonban rendelkezésre állnak (*Wetlands International*). A Karibi-szigetvilágban a homokstrandokra és korallzátonyokra épülő turizmus (búvársport, természetfotózás, madármegfigyelés stb.) évi több millió látogatót vonz. A turizmus bevétele 2008-ban a GDP 2/3-a volt (27,1 milliárd USD). Az egy km² korallzátonyra jutó éves bevétel (turizmus, rekreáció) 100 000–600 000 USD közötti lehet. A Holland-Antillák két ramsari területén, a *Bonaire National Marine Park*ban egy búvármerülés ára 10 USD/nap. Az évi 30 millió USD bevételt a Tengeri Természeti Park természetvédelmi kezelésére, és az infrastruktúra színvonalas fenntartására fordítják.

Az ENSZ Turisztikai Világszervezetének (UNWTO) becslése szerint a vizes élőhelyek látogatói évente körülbelül 925 milliárd dollárt költenek tartózkodásuk során. Lényeges kérdés, hogy e bevételekből hány százalékot fordítanak a működtetés fedezésére, a megőrzés és a fenntartás költségeire, a védett vizes terület természeti és kulturális értékeinek megővésére (az ausztráliai Kakadu Nemzeti Parkban pl. 60%-ot, ahol az átlagban 225 000 látogató évi 138 millió dollár bevételt hoz).

A vizes élőhelyek védelmével és bölcs hasznosításával kapcsolatos kötelezettségek sora sehol sem merülhet ki a 'nevezetes napokon' világszerte elhangzó látványos, sztereotípiákban gazdag kinyilatkoztatásokkal, be nem tartott hosszú távú stratégiai tervek hirdetésével, és a végrehajtást illetően botladozó jogalkalmazás gyakorlatával. A tét ugyanis óriási.

A vizes élőhelyek nagyszabású *rekonstrukciói* a természetvédelem kiemelkedően fontos és rokonszenves vállalásai. E sokszor költségigényes beavatkozások okait és céljait azonban a nyilvánosság számára is meg kell magyarázni. Közérthető válasz kell adni a 'hol', 'miért', 'hogyan' és 'kinek jó ez' kérdésekre. Különösen a „Qui prodest?” igényel mindenkor választ, s nem csupán szakmai okokból, hiszen fontos üzenetet hordoz a társadalom irányába is. Rögzíteni kell, mikori állapotot kívánunk visszaállítani és mi okból? Megkerülhetetlen, hogy már a visszaállítási (rehabilitációs, rekonstrukciós) programok előkészítési-tervezési fázisában elvégezzék a kiinduló időszak alapállapot-rögzítését. Ez képezi az előfeltételét annak, hogy az egymást követő állapotfelvételek egymáshoz viszonyított (szuperponált) elemzésével és együttes értékelésével a változások nyomon követhetők legyenek. Mindez folyamatos tevékenységet feltételez, bármely okból történő elmaradása – különösen akut vészhelyzetek esetén – nagy károkat okoz. A jelentős költségekkel járó műszaki beavatkozások költségvetésének mindenkor tartalmaznia kell(ene) a mérő-megfigyelő rendszer viszonylag alacsony költségigényét (ld. pl. a Szigetköz, a Kis-Balaton, a Dráva élőhely-rekonstrukcióit). A komplex állapotfelvételen alapuló folyamatos *monitorozás* nélkül nincs mihez viszonyítani (ld. pl. a tiszai cianidkatasztrófát és nehézfém-szennyezést), mert annak híján nem érhető tetten, *mi változott és milyen mérték-*

ben, mely hatásokra. Baj (katasztrófa) esetén pedig nem határozható meg és *nem számszerűsíthető a tényleges kár, s* konkrét adatsorok híján *nehéz szakmailag hiteles, megalapozott indokot* találni a vizes élőhelyeket érintő legüdvözítőbb, nagy összeget igénylő beruházások szükségességének alátámasztására. Sok még a teendőnk idehaza is...

Vizes élőhelyeink, s köztük elsősorban ramsari területeink (Tardy 2007) turisztikai hasznosítása idehaza egyelőre a hagyományos módozatokat alkalmazza: madármegfigyelés, vízimadár-vadászat, csónakos turizmus, tanösvények. Újabban a lakóhajós csatornaturizmus megvalósításának tervezése is megkezdődött.

Úgy gondolom, hogy a magyarországi hivatásos természetvédelem két látványos és fontos területen mondhatja el magáról, hogy a nemzetközi élvonal részese: a vizes élőhely-rekonstrukciók és a barlangkiépítések terén. A nemzetközi támogatások igénybevételéhez kezdeményezett kétoldalú együttműködési megállapodások tárgyalásai során mindenkor viszonylag könnyű és egyértelmű volt megfogalmazni, hogy mire volna szükségünk. Ez azonban elég egyoldalú 'együttműködésre' utalt. E két területen azonban mi is tudunk példával szolgálni, újat, tanulni valót mutatni a világnak, s ez számos bizonyossággal szolgált.

Íme néhány a vizes élőhelyek helyreállítását célzó példák gazdag hazai tárházából.

Hortobágyi Nemzeti Park: az Egyek-pusztakócsi mocsárrendszer (részei a Fekete-rét, Kis-Jusztus, Meggyes-lapos, Hagymás-lapos, Csattag, Bögő-lapos) rekonstrukciója vízutánpótlás biztosításával, a vízszint ingadoztatásával, egyes mocsárgágak időnkénti kiszáritásával, új mederél kialakításával, az árasztott terület kiterjedésének és mozaikosságának növelésével, mélyebb halágyak létrehozásával, bemutató tanösvénnyel; az egykori folyómedernek a zám-pusztai mocsarak (300 ha) természetes vízjáráshoz hasonló feltöltését biztosító vízpótló rendszer létesítése; Európa egyik legismertebb és vízimadarakban leggazdagabb területén, a hortobágyi Öregtavakon a műszaki létesítmények felújítása, újra építése, ökoturisztikai infrastruktúra kiépítése; az ötvenes-hatvanas években elhibázott rizstermesztési program során kiépített csatornarendszerek bontása. Komplex tájrehabilitáció részeként, eddig kb. 60–80 km hosszban; felszíni vízmozgások helyreállítása, felszíni vízellátás biztosítása a Tárkány-ér és az angyalházi Nagy-rét területén.

Körös–Maros Nemzeti Park: ősi szikesek és szikes tavak vízháztartásának helyreállítása a kardoskúti Fehér-tó vízgyűjtőjén, ami nemzetközileg jegyzett ramsari terület, a Tiszántúl legnagyobb és legjobb állapotban fennmaradt szikes tava, tavasszal és ősszel a Kárpát-medence egyik legfontosabb madárszállója; természetes mocsárrekonstrukciók Biharugrán, a Kígyósi-pusztán és Kardoskúton.

Kiskunsági Nemzeti Park: a ramsari jegyzékben szereplő Kolon-tó 40 hektáros nyílt vízfelületének, szegély-élőhelyének nagyszabású kotrásos kialakítása;

a Kárpát-medence szikes tóláncolat tagjaként ismert nemzetközi jelentőségű vízi- és partimadár élőhely, a Kelemen-szék élőhely-rekonstrukciója.

Duna–Dráva Nemzeti Park: élőhely-rehabilitációk, morotvák állapotjavítása a Felső- és a Közép-Dráva térségében, az Ormánságban, a Boronka-melléki Tájvédelmi Körzetben és a Rezéti-Duna-ágban kb. 20 ezer hektárnyi hullámtéri területen mederkotrással, a víz megtartását célzó folyamszabályozó művek átépítésével, zsilipek létesítésével, a Nyéki-Holt-Duna vízellátásának jelentős mértékű javításával; a Mohácsi-szigeten, a Dunától elszigetelődött, valamikori holtág-ból képződött egykori morotvató, a Riha-tó élőhely-rehabilitációja mederkotrással, áttöltés elbontásával, a csatornarendszer rendbetételével, úszó fészekszigeteket telepítésével.

Duna–Ipoly Nemzeti Park: élőhely-rehabilitáció az ócsai Öreg-turján térségében; vízellátási rendszer kiépítése a Tápió-vidék és az Ipoly-völgy mocsaras élőhelyeinek megújítása érdekében; természetes partfalak kialakítása a Velencei-tó nyugati medencéjében.

Fertő–Hanság Nemzeti Park: visszaárasztás a lecsapolt tözeges láp, helyenként égeres láperdők területén, az Osli- és a Nyirkai-Hany élőhelyén az árapasztást és vízkormányzást biztosító zsilipekkel, a vízi növényfajok és a Hanságban őshonos halak visszatelepítésével; a vizes élőhely-restaurációs program első ütemében 600 hektár láp- és mocsárterület visszaállítása, aminek eredményként mára a Nyirkai-Hany a Nyugat-Dunántúl egyik legjelentősebb vonulási helye lett a vízimadár-fajoknak; a mekszikópusztai szikes tavak rehabilitációja elárasztással, kaszálással, legeltetéssel; vízpótló csatornák rehabilitációja a Fertő nádasai védelmében és ökoturisztikai hasznosítása céljából.

A fentiekhez kapcsolódva a szerző szükségesnek tartja megjegyezni, hogy a tájátalakítások (pl. lecsapolások, kiszáritások, gyepfeltörések, rizsföld-létesítések, vonalas létesítmények, folyamszabályozási és belvíz-mentesítési beavatkozások, mederágy-bevágódási folyamatok, mellékágak elzárása és eliszapolódása stb.) és a kiszáradás következtében roncsolódott, degradálódott, visszaszorult, zsugorodott és elszigetelődött vizes élőhelyek rehabilitációja általában költségigényes, de hasznát illetően távlatosan is megtérülő tevékenység. E beavatkozások hatásfoka nem okvetlenül a rendelkezésre bocsátott pénzügyi keretek függvénye. Szép számmal tudunk példákat arra is, hogy csekély összegből, bölcsen megválasztott módszerekkel végzett beavatkozásokkal kiemelkedően eredményes, a vizes élőhelyek állapotát lényegesen javító programok is elérik céljukat. A „bölcs hasznosítás” (*wise use*) tehát kiegészíthető – és kiegészítendő – a „bölcs tervezés” és a „bölcs kivitelezés” gyakorlatával.

Irodalom

- Kaján, E. and Saarinen, J. (2013): *Tourism, climate change and adaptation: a review*. – Current Issues in Tourism, 16/2.
- Ramsari területek Magyarországon: <http://www.termeszetvedelem.hu/ramsari-egyezmeny>
- Roser, M.: *Tourism*. – In: Our World in Data. WorldBank.
- Tardy J. (szerk.) (2007): *A magyarországi vadvizek világa. Hazánk ramsari területei*. – Alexandra, Pécs.
- The Global Wetland Outlook – Status and Trends 2018*.
- UNWTO World Tourism Barometer* (English version). Volume 16, Issue 3, June 2018.
- Wall, G. (1998): *Implications of global climate change for tourism and recreation in wetland areas*. – *Climatic Change*, 40/2 371–389.
- Wetland tourism: a great experience - Responsible tourism supports wetlands and people*. World Wetlands Day 2012.
- WWF Living Planet Index, 2016*.
- <https://ourworldindata.org/tourism>
- <https://www.global-wetland-outlook.ramsar.org/outlook/>
- https://wwf.panda.org/knowledge_hub/all_publications/living_planet_index2/
- <https://www.ramsar.org/sites/default/.../ramsar-wwd2012-leaflet-en.pdf>
- <https://www.ramsar.org/about/the-ramsar-convention-and-its-mission>

Tájléptékű szempontok a vizes élőhelyek védelmében

Aradi Csaba

ny. igazgató, Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatósága, Debrecen

Bevezető gondolatok

A természetvédelem már fejlődésének korai időszakában megállapította, hogy a védelem természetes, s egyben leghatékonyabb egysége a vízgyűjtő terület. Ha meggondoljuk, ez egyformán igaz a vizes és teresztris rendszerekre. Természetesen egy teljes vízgyűjtő védelme – gondoljunk csak a Tiszára – nehezen elképzelhető, de ha egy ökológiai elveket is érvényesítő tájhasználat segíti a környezet- és természetvédelmi gyakorlatot, akkor van remény az előrelépésre. Ez a modell foglalkozik a tájhasználat valamennyi formájával, a gazdaságilag hasznosított, a természetvédelmi oltalom alatt álló tájelemekkel, azok egymásra hatásával, a térségi kapcsolatokkal, a gazdasági táj biológiai átjárhatóságával stb. (3). Ez a megközelítés azonban csak akkor működhetne, ha az agrár-környezetvédelem, a vizek, a termőföldek, a természet, összefoglalóan a környezeti erőforrások védelme koherens rendszert képezne.

Sajnálatos tény, hogy a természetvédelem ma nem tud megfelelő hatást gyakorolni a tájhasználat szabályozására, azt rövid távú gazdasági érdekek vezérik.

Szubjektív helyzetértékelés

De hogyan is áll ma a természetvédelem helyzete határon innen és túl? Ennek áttekintésére – mielőtt a címben megadott kérdésekre rátérnénk – azért van szükség, mert gyakran éri a tehetetlenség vádja a természetvédőket. A természetvédelmet a 60-as években (Nemzetközi Biológiai Program, IBP, Ember és Bioszféra Program, MAB) az új tudományos felismerések kiszabadították a rezervátumok kalodájából (1). Ekkor eszmélt rá a szakma, hogy a modern környezetvédelmi gondolkodás középpontjába a tágon értelmezett természetvédelmet, a bioszféra teljes körű védelmét kell helyezni. Létrejött az a globális bioszféra-rezervátum hálózat, amelynek a biológiai változatosság megőrzését kellett volna szolgálnia. Sajnos, azóta ezt a szép gondolatot, és az általa létrehozott rendszert fokozatosan, hangzatos szövegek („bölcs” hasznosítás stb.) mögé bújva birtokba vette, felzabálta az emberi kapzsiság és a finanszírozás hiánya. Nálunk a kilencvenes évek második fele a természetvédelem felemelkedését hozta, amikor kilépve a rezervátumszemléletből – nem megfélemlítve a természetvédelmi olt-

lom alatt álló területek hatékony megőrzéséről – az ország teljes területén tudta érvényesíteni a védelmi gondolatot.

A természet védelméről szóló (1996. évi LIII.) törvényben megjelent – ha nem is átfogóan – a tájvédelem szabályozása. A tájvédelem szabályozásának nehézsége, a „jogi hovatarozás” körüli konfliktusok azonnal érthetővé válnak, ha pl. az egyedi tájértékek sokféleségére tekintünk. A természetes és az ember által alkotott tájelemek sokasága miatt eltérő (pl. területfejlesztési, vízügyi, természetvédelmi, erdészeti, építési szabályozási) érdekek között kell „békét” teremteni.

Később a struktúra átalakításával sikerült a természetvédelmi gyakorlatot a rezervátumokba visszazsorítani. A jogszabályok végrehajtása a természettől elszakadt, a bonyolult valószínűségi folyamatok vezérelte rendszerrel kapcsolatot nem tartó, specialistákat nem foglalkoztató törpe szervezeti egységekre hárul, pedig területi jelenlét nélkül a természetről dönteni lehetetlen, ezen az un. jogsegély sem segít.

Nemzeti parkjainknál a tevékenység meghatározó része, a feltáró, elemző, monitorozó munka háttérbe szorult. Az alulfinanszírozott alaptevékenységet pályázatok nem támogatják, a természetvédelmi munka arányai, súlypontjai kedvezőtlenül változtak.

A tájvédelem, vízgyűjtővédelem és természetvédelem kapcsolata

A Kárpát-medence sajátos fejlődésű, antropogén hatások által formált mozaikot. Az Eurázsia jellemző zonális tájszerkezet („zonális biomok”) a Kárpátok keleti vonulatainál megszakad, s átadja helyét egy mozaikos tájszerkezetnek, amelynek megfelelő kezelése különböző szakterületek együttműködését feltételezi. Sajnos még a természetvédelmi oltalom alatt álló területek esetében is különböző szakterületek eltérő érdekei alá rendeljük a biológiai sokféleség megőrzését. Így történhetett, hogy az alföldi nemzeti parkok területéről, mint holmi rossz termelőszövetkezeti legelőről folytattak vitákat, s a gazdák érdekeit féltették és nem a puszták értékeit, nem a biológiai sokféleségért, egy kiemelkedő, világörökségi rangra emelkedett nemzeti kincs jövőéért aggódtak. (Sajnos ebbe a csapdába a természetvédelmi szakemberek is besétáltak, holott ebben a vitában csak veszíthettek!) Az, hogy nem a természetvédelmi prioritások vezérelték a döntéseket, oda vezetett, hogy a Hortobágyon bevált, s természetvédelmi szempontból is legalkalmasabb közösségi legeltetés helyett (csak ez alkalmas az együttműködő vizes és szárazföldi tájelemek védelmére) kisebb – a valamikori, tapasztalatok formálta legeltetési járások helyett a pályázók igényeihez igazodó – birtoktestek jöttek létre. A pusztán tanyák, villanypásztor-rendszerek jelentek meg. Tudjuk, a földalapú támogatás nagy vonzerőt gyakorolt a legelőkre korábban rá sem hederítő gazdákra.

Tájléptékű értelmezés

A vízi és a vizes élőhelyek, s főleg a felszín alatti vízkészletek által szabályozott teresztrisz ökológiai rendszerek működésének több meghatározó eleme csak tájléptékben értelmezhető. Gondoljunk a beszivárgási és feláramlási területek közötti kapcsolatokra, vagy a vízfolyások működését értelmező modellekre (*Flood Pulse Concept*, *River Continuum Concept*). Ezek a koncepciók a víz és a szárazföld közötti átmeneti zónában zajló jelenségeket (előntések, minőségi változások, dinamikus kölcsönhatások) próbálják értelmezni, sokszor tájhatárokat átlépve, összekapcsolva. A víz és a szárazföld kapcsolatának ismerete a vizes élőhelyek védelmének tájléptékű értelmezésénél alapkérdés. Álljon itt ezzel kapcsolatban két idézet: „A természetes vízpart a tó védelmi állása a szárazföldi megpróbáltatások (stresszek) ellen” (Felföldy – személyes levél). De nem csak védelmi állás, híd is, amely két függetlennek ismert, valójában ezer szállal összekapcsolódó tájelemet elválaszt/összeköt. Vagy, ahogy a „Hordódi-Dögtiszán” halászó öreg tanította: „tudod fiam nincs víz a partja nélkül.”



A víz és a szárazföld sokszínű kapcsolata (Kovács Gábor felvétele)

Rátérve a vizes élőhelyek biológiai sokféleségének megőrzésére, a hatékony védelemhez többek között ökológiai, biogeográfiai, tájvédelmi, tájhasználati ismeretek nélkülözhetetlenek. Ez a megközelítés megfelel az angolszász

tájszemléletnek, ahol nem mesterséges kategóriák (tájsejt, kistáj, középtáj stb.), hanem az ökológiai adottságok és a működés áll a középpontban.

A vizes élőhelyek rehabilitációs munkái, s a munkák során felvetődött szigetbiogeográfiai (4) megfontolások irányították figyelmünket arra, hogy egy lokalitás tulajdonságai nem elégségesek a helyes döntések meghozatalához, a lokalitást el kell helyezni tágabb környezetében, leginkább a térségi kapcsolatokra, a tájléptékű működésre koncentrálni. Álljon itt néhány példa.

A folyók természeti gazdagsága csak akkor őrizhető meg, ha működnek a mederfejlődési folyamatok, s a vízgyűjtő természeti rendszereinek működése nem sérül (tájhasználati formák, erdőirtások, legeltetés stb.), és az árterek dinamikus mozaikrendszerei épek maradnak (teresztris kapcsolatok).

A Tisza árvizeit a változékonyság jellemzi, 2–3 évenként kis, 5–6 évente közepes, 10–12 évente hatalmas áradásokkal jelentkezik. Árterét folyamatosan formálta, s ez a változékonyság természeti rendszereit stabilizálta, a változatos vízborítás tartós előnyt egyik szukcessziós állapotnak sem biztosított. Ehhez a sajátos létformához hozzátartozott a mozaikelemek mozgása, átrendeződése. A folyó és a folyóhoz kapcsolódó szárazföldi rendszerek (ökotonok), mint migrációs folyosók a térségi kapcsolatok meghatározó elemei.

Az alföldi kisvizek, mocsarak, szikes tavak létformája a történeti gyakorisággal bekövetkező kiszáradás. Újranépesedési folyamataik gyorsaságát – sok egyéb feltétel mellett – térségi kapcsolataik, a migrációs folyosók állapota befolyásolja. Ezeket a kérdéseket csak táji összefüggéseik ismeretében tudjuk vizsgálni, megérteni.

Tájléptékű megközelítés szükségessége – példákon keresztül

Szembeötlő volt, hogy a *vízgyűjtő tervezés* folyamatában maga a tényleges vízgyűjtő, a táji adottságok átfogó vizsgálata háttérbe szorult, a vízvezető csatornák, műtárgyak, befogadók kerültek a középpontba. Holott a vízgyűjtő hazai részére/hazánk területére lehulló 57 km³ csapadék sorsát, az azt befogadó táj adottságain, sokféleségén (a talaj, mint legfontosabb tároló rendszer, a természeti rendszerek, a lefolyási viszonyok stb.) keresztül értelmezhetjük. Ez különösen fontos, ismelve talajaink jelentős víztároló kapacitását, és a víz mindenáron történő elvezetésének hibás koncepcióját.

De gondolhatunk a *vízfolyások szabályozásának hibái* miatt bekövetkező mederbeágyazódás okozta, tájléptékben értelmezhető igen kedvezőtlen drénhatásra. (Kisvizek esetén, például Tokajnál a Tisza vizének egyharmad része a drénhatás miatt befolyó talajvíz, s ez a térség ökológiai viszonyait kedvezőtlenül befolyásolja.)

Kevés szó esik a kis, *lokális vízgyűjtők* szerepéről és az ökológiai vízigény, a mederben hagyandó vízmennyiség kérdéséről, ez szintén tájléptékű szemléletet igényel.

Az elmúlt száz évben egyre gyorsuló ütemű *tájleptékű homogenizálódás* (3) a természeti rendszerek működésében fontos szerepet játszó kis vízterek sorsát megpecsételte. Ezek azok a kisebb asztatikus vízforgalmú, természetvédelmi szempontból igen értékes élőhelyek, amelyek útban voltak a gazdálkodóknak és soha nem volt igazán gazdájuk. eltűnésüket gyorsították a hetvenes években hatásvizsgálatok nélkül megindult térségi meliorációs munkák. Ezeknek a kis vízállásoknak fontos szerepe volt a lefutó csapadékvizek visszatartásában. A dűlők menti árkok ezekben vezették be a fölösleges, belvizeket okozó csapadékot, azaz a víz a területen maradt, beszivároghatva szerepet játszott a talajvíz pótlásában, párolgásával javította a mikroklímát. Megszűnésükkel romlott a gazdasági táj biológiai átjárhatósága (2), hiszen ezek, mint ökológiai lépkedő-kövek (*stepping stone*) működtek.

Gazdaságilag is nemkívánatos következményekkel járt az okszerűtlen meliorációs beavatkozás, hiszen az összegyűlő vizeket a természetes kis befogadókól a megművelt területekre helyezte át. Nem véletlenül mondjuk: lehet, hogy nem a belvizek, hanem a szántók vannak rossz helyen.

Van egy érdekes, de keveset vizsgált kedvezőtlen természetvédelmi következménye is a természetes kis vízbefogadók pusztulásának. Míg ezek a kis vízterek – rétek, mocsárrétek, bokorfüzesek – több faj számára biztosítottak megfelelő élőhelyi feltételeket, a belvizes foltok, mint „*ökológiai csapdák*” működnek.

Klímaváltozás

A klímaváltozás várható következményeinek értékelése során sem nélkülözhetjük a tájleptékű elemzéseket (5). A klímaszcenáriók többsége szerint tavaink vízháztartása átalakul, felületük csökken, sótartalmuk nő, a mocsarak vízforgalma még szeszélyesebbé válik, lápjainkat pusztulás fenyegeti (6). A már most is kritikus állapotban lévő kis vízfolyásaink élővilágának túlélésére is kicsi az esély. Számítani kell a feltöltő szukcesszió felgyorsulására, amelyet szeszélyes kipusztulási, újranépesedési folyamatok zavarhatnak meg. Mielőbb el kellene kezdeni a felkészülést a várható változásokra, a nagy fajgazdagságú menedékhelyek feltérképezésével, biológiai változatosságuk felmérésével. Ki kell dolgozni ökológiai vízkészletük megőrzésének, esetleg szükségessé váló vízpótlásuknak a módszerét, hiszen ezek lehetnek a későbbiekben a megmentett fajkészlet szétterjedési centrumai.

A globális klímaváltozás várhatóan új hatáskompozíció kialakulásához fog vezetni, amelyhez a mozaikstruktúrák új dinamikája fog tartozni. Ma még megjósolhatatlan, hogy milyen jellegű és mértékű strukturális változások fognak bekövetkezni. Kérdés, hogy természeti rendszereink változatossága elégséges-e új működőképes struktúrák felépítésére (5).

A védelem során hangsúlyosan kell biztosítani a funkciók egyenlőségének elvét, amit a rehabilitációs munkák során is érvényesíteni kell. Nem szabad a

rendszer egyetlen elemét sem a többiek rovására kiemelni, a védelmi gyakorlatot egyetlen elem igényeihez igazítani.

A rehabilitációs munkák utáni újránépesedési folyamatok, a stabil struktúrák felépülése során azt tapasztaltuk, hogy ahol az eredeti tájszerkezet – a tájra jellemző valamennyi mozaikelem, ha sérült formában is – létezett, a gyógyulási folyamat, az újránépesedés hamar megindult. Ahol egy végletesen homogenizálódott területen történtek rehabilitációs beavatkozások, az újránépesedést több pusztulási folyamat szakította meg, a stabilizálódás igen lassan ment végbe. A kisebb mocsarak feltöltése (vízpótlása) után megtelepedő fészkelő madárvilág például először a halastavak, majd az állandó mocsarak, végül a tájra jellemző kiszáradó mocsarak madárvilágával mutatott hasonlóságot. Ez a változássorozat azt sejteti, hogy a kiindulási állapotból nem egyenes út vezet egy stabil állapothoz, hanem köztes struktúrák teremtik meg a továbblépés feltételeit.

A biológiai sokféleség megőrzése világviszonylatban leghatékonyabban a természetvédelmi oltalom alatt álló területeken valósul meg. Úgy is mondhatjuk, hogy biodiverzitás-védelem = természetvédelem. Természetesen szükséges a tudományos háttér, de szükséges a „labor”, a védhető természet.

A fentiekben arra kívántam felhívni a figyelmet, hogy a vizes és szárazföldi élőhelyek, a hozzájuk tartozó sokféleség megőrzése csak szélesebb horizonton, tájleptékben lehetséges. A természetvédelemnek tehát ismét ki kell lépni a rezervátumokból a sokféleség általános védelmét célként megfogalmazva, nem lera-gadva a természeti tájban, figyelve a gazdasági hasznosítás alatt álló táj állapotára (3). Sziget-biogeográfiai áthallással élve, csillapítani kell a gazdasági táj ten-gereinek háborgását, hogy ne haboljunk el a teremtő sokféleség szigeteit.

Irodalom

1. Aradi Cs. (2002): *A természetvédelem ökológiai alapjai*. In: Szabó M. (szerk.): *Tanulmányok Magyarország és az Európai Unió természetvédelméről*. Budapest. 109–117.
2. Aradi Cs. (2002): *Fenntartható természetvédelmi gazdálkodás*. Környezetvédelmi Minisztérium. 6–38.
3. Aradi Cs. (2003): *Tájleptékű ökológiai gondolkodás a fenntartható földhasználatban*. Földhasználati és Területfelhasználási Fórum kiadványkötete. Nyugat-Magyarországi Egyetem Geoinformatikai Főiskolai Kar. Székesfehérvár. 58–60.
4. Aradi Cs., Göri Sz., Lengyel Sz. (2004): *Természetvédelmi gyakorlat és konzervációbiológia: a kutatás szerepe a gyakorlati természetvédelemben*. Természetvédelmi Közlemények 11. évf. Magyar Biológiai Társaság. Budapest. 21–29.
5. Aradi Cs. (2006): *A globális klímaváltozás várható következményeinek értékelése természeti rendszereink szempontjából – természetvédelmi tennivalók*. In: Láng I., Csete L., Jolánkai M. (szerk.): *Klimaváltozás – Hatások – Válaszok*. „AGRO-21” Kutatási Programiroda kiadása, Budapest. 19–25.

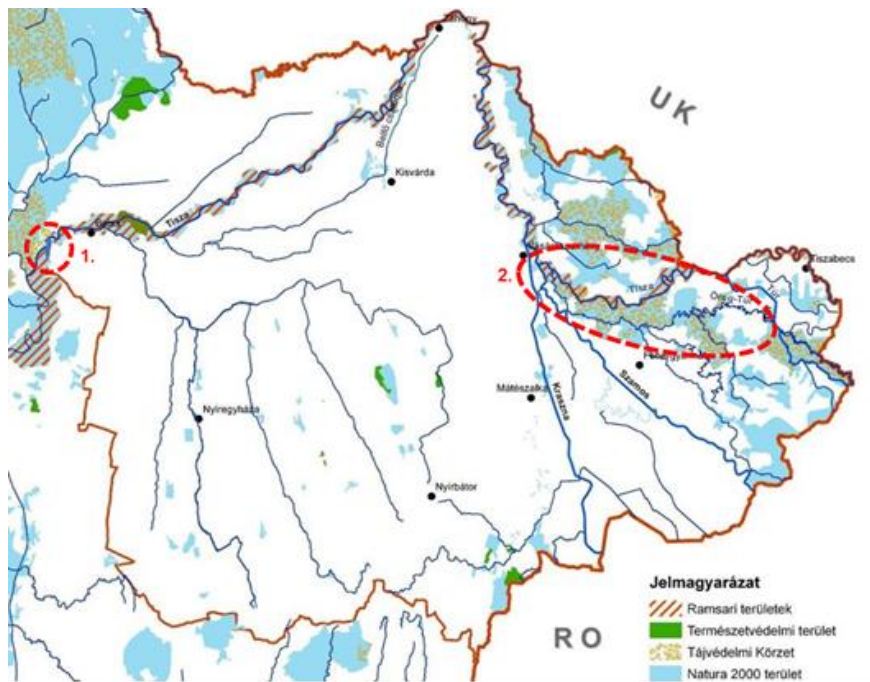
6. Aradi Cs. (2007): *A klímaváltozásról és természeti rendszerekről, valamint a természetvédelmi tennivalókról*. In: Láng I. (szerk.): *A globális klímaváltozás: hazai hatások és válaszok*. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 54–59.
7. Dévai Gy., Nagy S., Wittner I., Aradi Cs., Csabai Z., Tóth A. (2002): *A vízi és a vizes élőhelyek sajátosságai és tipológiája*. In: Szabó M. (szerk) *Vizes élőhelyek: a természeti és a társadalmi környezet kapcsolata*. Budapest. 11–74.
8. Gőri, Sz., Aradi, Cs., Dévai, Gy., Nagy, S. (2000): *Principles and methodology of integrated categorisation of water bodies and wetlands demonstrated on backwaters*. Ecology of River Valleys. TISCIA monograph series. 9–97.
9. Felföldy L. (1981): *A vizek környezettana (Általános hidrobiológia)*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Vizes élőhelyek rekonstrukciójának új szemléletű tervezése és kivitelezése

Ambrusz László

vízrendezési szakmérnök, osztályvezető
Felső-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság, Nyíregyháza

A Felső-Tisza-vidék vizekben gazdag: itt éri el hazánk területét a Tisza és három balparti mellékfolyója, a Túr, a Szamos és a Kraszna. Maguk a folyóvölgyek, a természetes folyamatok és mesterséges beavatkozások révén létrejött holtmedrek, valamint a vízrendezési munkáknak köszönhetően kialakított belvízrendszerek értékes vizes élőhelyek. Ezek vízügyi szempontból vizsgált állapota változó, de gyakorta jellemző a feliszapolódás, előregedés, ami egyaránt okoz mennyiségi (vízszállító-képesség, tározási kapacitás csökkenése) és minőségi problémákat. A Felső-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság (továbbiakban: FETIVIZIG) a működési területén található vizek és vízügyi létesítmények rehabilitációjával, rekonstrukciójával és fejlesztésével igyekszik a vízügyi feladatok (vízkárelhárítás, vízkészlet-gazdálkodás), a hasznosítási igények (öntözés, halászat/horgászat, rekreáció) és az ökológiai értékek megőrzésének harmonizációjára. Értelemszerűen az ilyen sokrétű beavatkozások tervezése, kivitelezése, valamint az elért eredmények feltárása és utólagos követése nem csak mérnöki ismereteket követel meg, hanem biztos biológusi, és vizes élőhelyekről lévén szó, hidrobiológusi szaktudást is. Az előbbieket miatt igazgatóságunk hosszabb ideje kiváló szakmai (és emberi) kapcsolatot tart fenn a Debreceni Egyetem Hidrobiológiai Tanszékével és annak jogelődjével. Jelen írásomban egy állóvíz és egy vízfolyás rekonstrukciós munkáit (1. ábra), illetve annak előzményeit, kívánom röviden bemutatni (amihez kapcsolódva e cikksorozat egy másik dolgozatában Nagy Sándor Alex az egyetem munkatársai által a Nagy-morotván és a Túr vízrendszerén elvégzett ökológiai vizsgálatok eredményeit ismerteti és értékeli).



1. ábra. Számos védett természeti érték a vizekhez kötődik a Felső-Tisza-vidéken (kiemelve: 1. Nagy-morotva, 2. Öreg-Túr).

Az állóvizek állapotának javítására példa a Rakamaz–tiszanagyfalui Nagy-morotva rehabilitációja. A Nagy-morotva Tiszanagyfalu és Rakamaz községek határában, a Tisza bal partján helyezkedik el. A morotva 4,4 km hosszú, területe 104 hektár, térfogata 1,6 millió m³, melyből jelentős részt képvisel a felhalmozódott iszap. A Nagy-morotvából öntözővizet vesznek ki, illetve kedvelt horgászhely.

A Nagy-morotva születési időpontja nem ismert, azt keresve megállapíthatjuk, hogy a morotvát már az I. katonai felmérés idején (1780-as évek) is térképen ábrázolták, vagyis a Tisza szabályozása, a „veritékes honfoglalás” előtt is létezett, s az anyafolyóról történő természetes lefűződéssel alakult ki. A térségben a bal parti árvízvédelmi töltés 1859-re épült meg, de ez nem hozott érdemi változást a morotva vízellátásában, mivel az a hullámtéren maradt. A Nagy-morotva életében kedvező fejlemény volt, hogy 1954-ben megépült a Tiszalöki Vízlépcső, mely a duzzasztásnak köszönhetően „megtámasztotta” a morotva vízszintjét. 1972-től azonban jelentősen csökkent az árvízi elöntések gyakorisága, mivel a rakamazi mezőgazdasági termelőszövetkezet – a terület részleges védelmére – terepkiegyenlítő nyári gátat épített a tokaji vasúti hídtól Tiszanagy-

faluig. További mezőgazdasági beruhásként öntözőfürt létesült a térségben (1973–1974), melynek a vízkivételi műve a morotvára települt. A fejlesztés részeként Tiszanagyfalunál zsilip, ill. a morotvát a Tiszával összekötő tápcsatorna épült.

Ma, a nyárigát „védelmében”, a morotva csak a tokaji vízmércén mért 740 cm-es vízállásnál (II. fokú árvízvédelmi készültségi szint felett 40 cm-rel) merül meg, míg korábban mintegy másfél méterrel alacsonyabb vízszint mellett is frissült a vize. Az előbbiekkal összefüggésben 1983 és 1994 között – több mint egy évtizedig – nem öntötte el a folyó a morotvát.

A nagy tápanyagtartalmú üledék felhalmozódása, valamint a ritkuló árvízi elöntések miatt elmaradó átöblítés következtében kedvezőtlen vízminőségi állapotok alakultak ki. A '80-as évektől látványos bentonikus eutrofizálódási folyamat indult meg a Nagy-morotván. A hínárnövényzet rendkívüli mértékben elszaporodott, gyakorlatilag már május végére beborította a teljes vízfelületet. A növényi maradványok a fenékre süllyedve a szervesanyag-terhelést tovább növelték, elősegítve a feliszapolódást, és a további állapotromlást. Mindez már viszonylag rövid távon veszélyeztette a Nagy-morotva létét és hasznosítását: ha a felgyorsult szukcesszió tovább folytatódik, akkor a morotva viszonylag rövid távon elmocarasodik és feltöltődik.

A FETIVIZIG a probléma kezelésére, az érintett önkormányzatok kérésének megfelelően, 1996-ban tanulmánytervet készített. A rehabilitációs tanulmánytervben a következő célokat fogalmazták meg: az öntözés feltételeinek további biztosítása, az ökológiai állapot javítása, a horgászati/halászati hasznosítás fenntartása, valamint az ökoturizmus kedvezőbb lehetőségének megteremtése. A műszaki beavatkozások előkészítését – a bevezetőben már említettek szerint – részletes ökológiai vizsgálatokkal hidrobiológus kutatók alapozták meg, s több szakmai jelentéssel segítették 1995 és 1998 között.

A rehabilitáció elfogadott műszaki javaslatai több egymásra épülő megoldásból álltak: emeltszintű vízpótlás szivattyús beemeléssel, részleges üledékkotrás, valamint a morotva összekötése a Tisza tímári szakaszával.

A tanulmányterv alapján, az ezredfordulóra – Tiszanagyfalu Önkormányzata, mint engedélyes – pályázati forrásból 2 szivattyúból álló vízpótló művet és a zsiliptáblák mozgatásának nehéz munkáját kiváltó elektromos üzemű hajtóművet építetett. Az előbbieket mellett kotrással felújította a Nagy-morotvát a Tiszával összekötő csatornát. A szivattyús vízpótlás segítségével akár 60 cm-es emelt vízszint is fenntartható a morotvában, a tiszalöki duzzasztási szint felett. 2005-ben – hidromechanizációs technológiával, úszókotró alkalmazásával – 240 ezer m³ üledéket távolítottunk el, biztosítva ezzel az útvonalat az öntözőfürt vízkivételi művéig, a rakamazi oldalon pedig nagyobb nyíltvízes felületet alakítottunk ki (2–3. ábrák). A kitermelt zagy a morotván kívüli területre került, illetve a morotvából a rakamazi oldalon leválasztott zagyártározóban helyezték el.

A fenti beavatkozások kedvező hatással voltak a Nagy-morotva vízminőségi állapotára és lassították annak öregedését, feltöltődését. Továbbra is szükséges lenne azonban a meglévő egyéb holtmedrek nyomvonalán új csatornaszakaszok építésével összekötni a morotvát a Tisza timári (folyás szerinti felsőbb) szakaszával, ami segítené a rendszer ellátását friss vízzel, átöblítését még kisebb vízszintemelkedés idején is.



2. ábra. Munkában az úszókotró a Nagy-morotván 2005 októberében.

A DE Hidrobiológiai Tanszéke a morotva állapotváltozását 2009-ben utánkövette (Nagy 2018). A FETIVIZIG jelenleg forrásokat keres a hosszú távú ökológiai hatások megismerése érdekében.

A vízfolyások ökológiai szempontokat is figyelembe vevő rehabilitációjára példa az Öreg-Túron, 2009. és 2016. között, két egymásra épülő ütemben megvalósított beruházás.

Az Öreg-Túr (egyres térképeken még Túr-belvíz-főcsatorna) valójában a Túr folyó szabályozás előtti medre, mely Sonkád és Olcsvaapáti között húzódik, összesen 63,6 km hosszban. A vízfolyás torkolati vízszállító kapacitása Olcsvaapátinál 27,8 m³/s.

Az Öreg-Túr a mai 'formáját' a Túr 1927 és 1930 között végrehajtott szabályozását követően nyerte el. A szabályozás előtt a Túr kanyargó, sekély medrű, a helyét változtató, több ágra szakadó vízfolyás volt. A folyó az országhatártól Sonkádig 12 átmetszéssel 18,6 km-re rövidült. Sonkádtól a Tiszáig 11,5 km hosszú, 22 m fenékszélességű új meder épült, így ma a Túr Tizsakóród és Szat



3. ábra. A Nagy-morotva rakamazi oldaláról készült légi felvételek a kotrás előtt (fent, készült 2005-ben) és után (lent, készült 2015-ben) (forrás: MADOP).

márcseke között éri el a Tiszát, torkolati bukógáton keresztül (a Túr fenékszintje 2,9 méterrel magasabb, mint a Tisza kisvízszintje). A folyószabályozási munkákkal együtt töltéssel is ellátták a folyót. A Túr árvizeitől mentesített, több mint 60 km hosszú ősmeder – vagyis az Öreg-Túr – vízpótlására Sonkádnál a szabályozási munkákkal egyidejűleg duzzasztó, illetve osztózsilip épült. A belvizek elvezetésére csatornahálózat, valamint zsilipek létesültek, úgy, hogy a területről lefolyó belvizek fő befogadója az Öreg-Túr lett.

Napjainkban e vízfolyás kapcsán összetett problémákkal kell szembenéznünk, s közben határozott elvárásoknak is meg kell felelnünk. A lassan feliszapolódó meder továbbra is meghatározó szerepet játszik a Tisza–Szamos-köz

belvízmentesítésében (a térség országos összehasonlításban is kiemelten belvíz-veszélyes terület), miközben öntözővizet is vesznek ki belőle. Nyaranta gyakori lett a vízhiány, mivel a Túr folyón kisvízes időszakban $1 \text{ m}^3/\text{s}$ (esetenként $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$) alatti vízhozamok érkeznek. Ennek oka egyrészt az, hogy 1979-re a vízkészlet jelentékeny részét visszatartani tudó tározó épült meg Romániában, Kányaházánál (a teljes vízgyűjtő 30%-áról gyűjti össze a vizeket), másrészt pedig a klímaváltozás hatására változik a lefolyás, a csapadék időbeni átrendeződése (hosszú, száraz periódusok) és a fokozódó párolgás miatt. Az előbbiek következményeként az Öreg-Túr vízpótlási lehetősége nyaranta erősen korlátozott. Ez önmagában is vízminőségi gondokhoz vezetett, melyet tovább súlyosbított a tisztított szennyvizek bevezetése a vízfolyásba. A vízkészletek mennyiségi szűkössége és minőségi problémái ellenére a térség komoly turisztikai potenciállal (természetközelsége, vadregényessége okán kenutúrák kedvelt helyszíne) és jelentékeny ökológiai értékekkel rendelkezik.

A kialakult helyzet kezelése érdekében a FETIVIZIG olyan műszaki megoldást dolgozott ki, ami figyelembe vette, hogy a vízháztartás érdemi javítására nincs szabad vízkészlet a Túr folyóban a nyári időszakban. A két ütemben, pályázati forrásokból megvalósított fejlesztés lényege az volt, hogy a meglévő műtárgyak felújításával, illetve három új fenékduzzasztó építésével (Nábrád, Kölcse, Sonkád térsége, 4–5. ábra), valamint az üzemrend módosításával a teljes Öreg-Túr mentén meg lehessen emelni a vízszintet. A duzzasztás mértéke az új létesítményeknél $80\text{--}100 \text{ cm}$ közötti. Az előbbiekből következően a Sonkádnál beadagolt víz ma magasabb szinten vonul le, illetve nagyobb volumenű medertározás valósul meg, ami kedvező hatással van a vízminőségi állapotra is. Az eddigi tapasztalatok szerint a duzzasztó műtárgyak megépítésével a belvíz-védelmi funkció sem sérült, a víztöbblet károkozás nélkül levezethető. A duzzasztás lehetővé tette több felhagyott holtmeder gravitációs vízpótlását, így akár újabb vizes élőhelyek helyreállítását is. A megvalósított két projekt részeként, öt helyszínen vízrajzi távmérő berendezést is telepítettek, amelyek folyamatos információval segítik a vízkormányzást. A beruházások kotrási és mederrekonstrukciós munkákat is tartalmaztak a kritikus szakaszokon. A megvalósított projektekről kedvező lakossági visszajelzéseket kaptunk, és szemlátomást növekedett a vízi turizmus is.

Hangsúlyozni kívánom, hogy a FETIVIZIG e vízügyi beruházás során is együttműködött a Debreceni Egyetem Hidrobiológiai Tanszékének munkatársaival, akik 2016-ban felmérést végeztek az Öreg-Túr mentén, vizsgálva a beavatkozások ökológiai hatásait (Nagy 2018).

A bemutatott két példa kapcsán, vízügyes szemmel, a következő konklúzió vonható le: a vizes élőhelyeknek – amennyiben azokat az ismert formában kí

VIZES ÉLŐHELYEK REKONSTRUKCIÓJA



4. ábra. Pengefalás duzzasztó műtárgy hallépcsővel és fenékleürítő zsilippel (Nábrád térsége).



5. ábra. Ikeráteresz, zsilipes fenékgát csónakcsúszdával (Sonkád térsége).

vánjuk megőrizni – 'segítségre' van szükségük a túlélésük érdekében. A természetes szukcesszió, valamint a klímaváltozás vízháztartást érintő kedvezőtlen hatásai kikényszerítik a hasonló, vízpótlást és vízvisszatartást célzó fejlesztéseket, mind az állóvizek, mind a vízfolyások tekintetében. Ilyen esetekben a vízszállítási/elosztási útvonalakat és tározási kapacitásokat helyre kell állítani, lehetőség szerint bővítve azokat. Olyan létesítményeket kell építeni vagy a meglévőket úgy átalakítani, rekonstruálni, hogy a károsan sok és/vagy kevés víz okozta problémák rugalmasan, összehangoltan legyenek kezelhetők. Kiemelten kell foglalkozni a vizek mennyiségi és minőségi állapotának folyamatos nyomon követésével, a távmérés és távérzékelés biztosítása – korábban elképzelhetetlennek tűnő – lehetőségek kihasználásával, és a vízügyi létesítményeket e módszerek által gyűjtött naprakész információk alapján kell üzemeltetni. A hasonló beavatkozások csak integrált megközelítéssel lesznek sikeresek, vagyis a műszaki szempontok és hasznosítási célok mellett, az ökológiai igényeket és hatásokat is behatóan kell ismerni, és ezekhez a beruházások részeként, valamint azt követően, forrásokat kell rendelni.

Irodalom

- DE Hidrobiológiai Tanszék (2009): *A Rakamaz-Tiszanagyfalui Nagy-Morotván elvégzett rehabilitációs beavatkozások hatásának vizsgálata ökológiai szempontból – Zárójelentés.*
- DE Hidrobiológiai Tanszék (2016): *Ökológiai Tanulmány – Zárójelentés (az Öreg-Túr rehabilitációjának II. üteme).*
- FETIVÍZ Kft. (2005): *Tiszanagyfalu-Rakamaz Nagy-Morotva hidromechanizációs kotrás kiviteli terve.*
- FETIVIZIG (2015): *Az Öreg-Túr rehabilitációja II. ütem – engedélyes terv.*
- FETIVIZIG (1996): *Tiszanagyfalu-Rakamaz Nagy-Morotva rehabilitációs tanulmányterve.*
- FETIVIZIG (1997): *Tiszanagyfalu-Rakamaz Nagy-Morotva szivattyús vízpótlás kiviteli terve.*
- FETIVIZIG (2006): *Tiszanagyfalu-Rakamaz Nagy-Morotva rehabilitáció tapasztalatai.*
- Nagy S.A. (2018): *Vizes élőhelyek rekonstrukciójának ökológiai értékelése.* Debreceni Szemle 2018/4.
- Szlávik L. (2014): *A vízszabályozási munkák szülöttje: a Túr folyó – A Magyar Hidrológiai Társaság által rendezett XXXII. Országos Vándorgyűlés dolgozata.*

Vizes élőhelyek rekonstrukciójának ökológiai értékelése

Nagy Sándor Alex

habilitált egyetemi docens

Debreceni Egyetem, TTK, Hidrobiológiai Tanszék, Debrecen

Bevezető gondolatok

Mielőtt két különböző típusú vizes élőhely rekonstrukciójának legfontosabb hidroökológiai tapasztalatairól beszámolnék, feltétlenül fontosnak tartom, hogy néhány olyan alapelvet áttekintsek, amelyek az értékelés szempontjait alapvetően meghatározták, viszont sokszor még szakmai körökben sem egységes az értelmezésük.

Elsőként az un. *ökológiai egyensúly* kérdését kell említeni. Amikor különböző természeti rendszerekben az ott lévő élőlények vagy az ember szempontjából kedvezőtlen változások várhatók, a híradások előszeretettel minősítik úgy a helyzetet, hogy 'veszélybe került a rendszer ökológiai egyensúlya'. Ha pedig már bekövetkeztek a kedvezőtlen változások, akkor a folyamatokat sokszor úgy értelmezik, hogy 'felborult a rendszer ökológiai egyensúlya', s az ezt követő beavatkozások céljaként gyakran szerepel ennek a visszaállítása, amint ez például a Tiszát 2000-ben ért cianid-szennyezés során történt. Az egyensúly fogalma az ökológia tudományának korábbi fejlődési szakaszaiból maradt vissza, és sajnos mai használói nem számolnak azzal a ténnyel, hogy az élő rendszerek nem-egyensúlyi rendszerek. Az élő rendszereket az jellemzi, hogy minden időpillanatban leírható ugyan az aktuális állapotuk, de egyébként folyamatos változásban vannak, amelyek nyomán állandóan újabb és újabb állapotba kerülnek, és gyakran más állapotjellemzőket is segítségül kell hívni a leírásukhoz. Az ökológiai rendszereket tehát mindig az aktuálisan ismert állapotból valamilyen irányba való elmozdulás, nem pedig az egyensúly jellemzi. Egy ilyen állapotsorból álló fejlődési ívnek szép példája az állóvizek esetében megfigyelhető feltöltődési szukcesszió. Ha például egy kanyargó (meanderező) vízfolyásról a természetes mederfejlődés során lefűződik egy holtmeder (vagy a folyószabályozások során leválasztották arról), azt a keletkezése pillanatában rendszerint meredek, növénymentes partok és nyíltvíz jellemzi. Ez a holtmeder méreteitől függően – emberi beavatkozás nélkül is – néhány évszázad alatt folyamatosan feltöltődik, hínár- és mocsári növények jelennek meg benne, melyek egyre dúsabban tenyésznek, s a folyamat során az egykori holtmeder helyén létrejöhet egy mocsár-

vagy láprét, sőt végül akár egy ligeterdő is. Ez egy természetes folyamat, ami hosszú évszázadok alatt az érintetlen természetben magától is végbemehet, emberi tevékenység hatására azonban jelentős mértékben fel is gyorsulhat. Ennek a folyamatnak az egyes szakaszait olyan – az egyensúly látszatát keltő – homeosztatisz állapotok jellemzik, amit a rendszer egy ideig igyekszik fenntartani, védelmezni. Ha azonban a folyamatosan változó belső viszonyok és/vagy külső hatások ezt már lehetetlenné teszik, akkor a rendszer – sokszor viszonylag gyorsan lezajló történések során – egy másik homeosztatisz állapotba kerül, s onnantól kezdve már ezt az új állapotot igyekszik védeni.

A másik kérdéskör, amit érdemes előzetesen körüljárni, az *értékesség* megítélése. Nagyon sokszor hallhatunk vagy olvashatunk olyan híradásokat, hogy értékes természeti területek kerültek veszélybe, s el kell háritani az ilyen területeket fenyegető veszélyeket. Mindenekelőtt le kell szögezni, hogy az értékesség – a természetvédelmi szempontú is – az ember által alkotott kategória, a természetben önmagában nem értelmezhető. Az élőlények vagy élőlény-együttesek mindig arra törekednek, hogy számukra megfelelő körülmények között a lehető legnagyobb mértékben kiteljesedjenek. A környék abiotikus tényezői, az élő rendszerekben jelenlévő fajtársak és más fajok is folyamatosan hatnak rájuk, s ebben a bonyolult kapcsolatrendszerben az adott helyen legnagyobb versenyképességgel, versenyelőnnyel rendelkező élőlényeknek van legnagyobb esélye ezt a célt elérni. Miután azonban az egész rendszer folyamatos változásban van, egy-egy élőlény-együttes esetében az figyelhető meg, hogy van egy kezdeti időszak, amikor számukra rendkívül kedvezőek a körülmények, a számukra szükséges források bőségesen rendelkezésre állnak, így a populációjuk növekedési pályára áll. Egy élőlény-együttesenként eltérő időtartamú optimum-időszak után az adott környezet számukra szükséges forrásait kezdik kimeríteni, és mivel metabolizmusuk során a számukra már értéktelen salakanyagokat ugyanabba a környezetbe ürítik, létfeltételeik kezdenek romlani és a populációjuk csökkenő fázisba kerül, s akár ki is szorulhatnak a korábban elfoglalt élőhelyről. A változó és számukra már egyre kedvezőtlenebb körülmények azonban egy másik élőlény-együttes számára teremtenek éppen olyan egyre kedvezőbbé váló feltételeket, mint amilyen körülmények között korábban ők voltak. A folyamatot egészében tekintve tehát a természetben egy-egy élőhelyen különböző élőlény-együttesek egymásra következése figyelhető meg, amit a biológiában szukcesszióknak nevezünk, s aminek léte már önmagában is ellentmond egy lehetséges egyensúly létezésének.

A szukcessziós sor egyetlen időszakát (fázisát) sem tekinthetjük azonban abszolút értelemben értékesebbnek vagy értéktelenebbnek a másikkal, hiszen minden élőlény-együttes szempontjából nyilvánvalóan az a legértékesebb állapot, amikor számára legkedvezőbbek a feltételek. Emberi oldalról (antropocentrikusan) nézve a folyamat bármely elemét tekinthetjük értékesnek, attól

függően, hogy milyen célú hasznosítás (pl. öntözés, vízi sportok, horgászat, természetvédelem) nézőpontjából vizsgálódunk, hiszen minden egyes típusú hasznosítás esetében állapotjellemzőkkel pontosan megadható az a feltételrendszer, ami alapján az adott víztér a kiválasztott célnak vagy megfelel, vagy nem. Az ökológiai és a természetvédelmi értékesség esetében is egy általunk felállított kritériumrendszerhez mérjük a természeti rendszer állapotát, és annál értékesebbnek tekintjük, minél közelebb van az e szempontok szerint elvárthoz. Külön ki kell emelni, hogy a vízterek értékelésénél ez a szempontrendszer a valamilyen használatra való alkalmasság, azaz a jóság (bonitás) alapján tesz különbséget a különböző állapotok között, míg az aktuális állapotok pontos leírása a minőség (kvalitás) kategóriájába tartozik (Dévai et. al. 1999, 2001). A víz minősége tehát egy olyan állapotjellemzőkkel leírható aktuális állapot, ami önmagában véve nem lehet jó, vagy rossz, nem javulhat, vagy rosszabbodhat, csak változhat. A javulás vagy rosszabbodás egy előző állapothoz képest csak akkor nyer értelmet, ha megmondjuk azt is, hogy milyen szempontú hasznosítás szerint történik az értékelés.

A harmadik terület, amit érintenem kell, a *klímaváltozáshoz* kapcsolódik. A vizes élőhelyeink állapotában már bekövetkezett vagy még várható változásokhoz rendelhető hatásokat egyre többször hozzuk összefüggésbe a klímaváltozással. Sok téves értelmezés azonban úgy próbálja beállítani ezt a folyamatot, mint ha egy váratlan esemény részesei lennénk. Így hallhatjuk különböző nyilatkozatokban (mint pl. netes híradásokban), hogy „nyakunkon a klímaváltozás” (Békés-megyei önkormányzat 2018) vagy „a klímaváltozás nem kopogtat, már berúgta az ajtót” (Index – Tudomány, 2018). Ezek az értékelések figyelmen kívül hagyják, hogy a földtörténet nem azonos kategória a történelemmel. A földtörténet eseményeinek mi magunk is részesei vagyunk, csak azok emberi léptékkal nézve olyan lassan zajlanak (pl. kontinensek jelenleg is zajló vándorlása) hogy az egyes lépéseit a mindennapokban nem tudjuk követni. Így nem vesszük figyelembe azt a tényt, hogy a Föld klímája mindig változásban volt és lesz is. Ebben a változássorozatban voltak lehülési (glaciális) és melegedési (interglaciális) fázisok, így a jelen történéseit valami sohasem látott újdonságként tálalni nem szerencsés. Kétségtelen tény, hogy jelenleg egy melegedési fázisban vagyunk, aminek hatásait és következményeit lépten-nyomon tapasztaljuk a vizes élőhelyek állapotváltozásaiban is. Ezért lenne célszerű, ha a klímaváltozás kezelésében az üvegházhatást növelő gázok kibocsátása elleni fellépés mellett egyre erőteljesebben megjelenne sok más fontos szempont, például a már bekövetkezett változásokhoz való lehetséges alkalmazkodás vizsgálata, a vizes élőhelyek vízháztartásában, élőlény szerkezetének változásaiban tapasztalható kedvezőtlen tendenciák kivédésére alkalmas módszerek keresése.

A Nagy-morotván végzett beavatkozások ökológiai értékelése

A Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Karának Hidrobiológiai Tanszéke hagyományosan kiváló szakmai kapcsolatokat ápol a Felső-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatósággal, amit számos közös munka (Nagy 2009, 2016) is bizonyít. Az egyik előző cikkben Ambrusz László ismertette a Rakamaz–tiszanagyfalui Nagy-morotván, ill. az Öreg-Túron elvégzett rehabilitációs/rekonstrukciós beavatkozások vízmérnöki vonatkozásait. Az alábbiakban az elvégzett beavatkozások előzményeinek és rövid távú nyomon követésének néhány fontos hidroökológiai tapasztalatát kísérelem meg áttekinteni.

A bevezető részre visszautalva el kell mondanom, hogy a feltöltő szukceszzió bármely vizes élőhely esetében – emberi beavatkozás nélkül – a nyíltvizes fázistól a ligeterdő fázisig mehet végbe. Abban az esetben, ha a változások még az elvárásaink szerinti irányban haladnak, elég nyomon követni e változásokat (*prezerváció*). Ha eléri azt az állapotot, amit mi kedvezőnek tartunk, akkor az állapotmegőrzés céljából már be kell avatkozni (*konzerváció*). Ha a részünkről kedvezőnek tartott állapotot túllépi a rendszer, akkor már komolyabb beavatkozásokhoz kell folyamodni (*rehabilitáció*), s ha a kedvezőnek tartott állapotnak már csak nyomokban fedezhetők fel az elemei, akkor még erőteljesebb beavatkozás (*rekonstrukció*) szükséges (Aradi és Gőri 2001; Dévai 2018). Egy összetett ökológiai rendszer, mint például egy nagy kiterjedésű holtmeder (Nagy-morotva), vagy egy tetemes hosszúságú és számos alkotóelemből álló vízrendszer (Túr) esetében ezeket a beavatkozás-típusokat nagyon nehéz elkülönítetten kezelni. Ebben a rövid áttekintésben nincs módom és nem is szándékom az elvégzett beavatkozásoknak ezeket a finom különbségeit részletesen ismertetni, ezért a továbbiakban csak az elnyert pályázat fő csapásirányában szereplő nevezéktant használom. Szívesen teszem ezt annál is inkább, mert szakmai eszmecseréinknek hála, sikerült elkerülni az ilyen beavatkozások esetén mindenkor kísértő, ökológiai szempontból teljesen elfogadhatatlan 'revitalizáció' csapdáját.

A Rakamaz–tiszanagyfalui Nagy-morotva a részben rehabilitációs, részben rekonstrukciós jellegű beavatkozások előtt az oldott oxigént igénylő (aerob) vízi szervezetek többsége számára rendkívül kedvezőtlen élőhely volt. A jelentős tápanyag-felhalmozódás a vegetációperiódus legkiteljesedettebb állapotában évről évre erőteljes bentonikus eutrofizációt eredményezett, aminek következtében nem csupán a teljes vízfelszínt borította be a makrovegetáció, hanem lényegében a vízoszlop teljes térfogatát is kitöltötte. A felhalmozódott anaerob állapotú lágy üledék vastagsága 30–200 cm között változott, az anaerob körülmények következtében erőteljes volt a kénhidrogén-képződés. Lényegében véve a morotva mindkét fő hasznosítási lehetősége veszélybe került. A rendszeresen bekövetkező halpusztulások következtében a horgászat ellehetetlenült, az öntözés szempontjából pedig egyre rosszabb állapotú víz állt rendelkezésre a mezőgaz-

dasági kultúrák számára, s a vízkivétel a nagy növénytömeg miatt fizikailag is egyre nagyobb nehézségekbe ütközött.

A beavatkozások kivitelezését elővizsgálatok alapozták meg. A helyzet javítására az egyik lehetséges megoldásnak a legalább 60 cm-es vízszintemelés kínáltkozott. Ennek indoka az volt, hogy hazai körülmények között az a vízmélység, ahol még gyökerező hínárnövényzet előfordulhat, általában 2 méterben jelölhető meg. Így ha vízszint emelésével elérhető, hogy a meder középső része ennél mélyebb legyen, várható, hogy az ottani zárt növényzet kinyílik. Az engedélyezési eljárásban az a kérdés fogalmazódott meg, hogy a vízszintemelés nem veszélyezteti-e a morotva belső hajlatában lévő Morotva-közben található övzártony-soron a mezőgazdasági hasznosítást (1. ábra). Az itt létesített talajvízfigyelő kutak segítségével bizonyítani tudtuk, hogy a Nagy-morotva önálló vízzáró réteggel rendelkezik, s a Morotva-köz talajvízállását teljes mértékben a Tisza aktuális vízállása határozza meg. A Nagy-morotva medrében történő vízszintemelés tehát várhatóan nem befolyásolja a morotvaköz talajvízállását. A vízszintemelés mellett rendkívül fontosnak tartottuk a felhalmozódott lágy üledék részleges eltávolítását. A hagyományos kotrás nem jöhetett számításba, mert kanalas kotróval csak bolygatni lehetett volna az üledéket. Megoldásként csak a speciális hidromechanizációs, más néven lepelkotrás alkalmazható, ami lényegében a lágy üledék szivattyúzással történő eltávolítását jelenti. Ennek a kotrási típusnak nagy előnye, hogy elsősorban a lágy üledék mennyiségét csökkenti, és kevés az esélye annak, hogy a kotrógép megsérti a vízzáró réteget. Hátránya viszont, hogy az eltávolított zagy jelentős rész víz, így a kitermelt anyag nagy térfogatú befogadót igényel, az eltávolított anyag kiszáradása sok időt vesz igénybe, valamint a kitermelt anyag egy szivattyúállással a jelenlegi technológiával maximum három kilométerre szállítható. Előzetes felméréseink alapján a Nagy-morotva rakamazi részéről a zagyot a morotva felső végén lévő elmosarasodott területen lehetett elhelyezni, a medertől gáttal elzárható módon. A tisznagyfalui részről eltávolított üledék pedig a mentett oldalon elhelyezkedő telepített nyárültetvényen volt szétteríthető. Amint Ambrusz (2018) cikkében olvasható, a morotva tisznagyfalui részén lévő szivattyúállomás teszi lehetővé, hogy a Tiszából mindig ki tudjanak emelni annyi vizet, ami a morotva vízszinttartása mellett az öntözés igényeit is kielégíti. Fontos része volt ugyanakkor a beavatkozási tervnek, hogy észak felől is létrejöjjön az összeköttetés a Tiszával, és a Timárnál történő vízkivételi lehetőség megteremtése után a Papp-tó, Kántortó, Kántor-Tisza, Aranyos-árok útvonalon is érkezhessen friss víz a Nagy-morotva medrébe alkalmas vízállás esetén (vagy szivattyúzással). Ezzel megoldódna a Nagy-morotva időszakonkénti átöblítődése, ami lehetőséget teremtene a mederben felhalmozódott tápanyagmennyiség csökkentésére is.

A vízszintemelés, a lepelkotrás és a vízkivételi mű felújítása után, 2009-ben, a rövidtávú hatások elemzésére szolgáló, átfogó hidroökológiai állapotfel-

mérést végeztünk a területen. Ennek során 40 mérési és mintavételi helyet jelöltünk ki a Nagy-morotván, amelyből 23 a rakamazi, 17 a tiszanagyfalui részre esett (1. ábra). A morotva belső hajlatában lévő Morotva-közben jól láthatók az övzátonosorok. A morotva felső és alsó része között középen, a jobb parton látható az öntözővíz-kivételi mű.

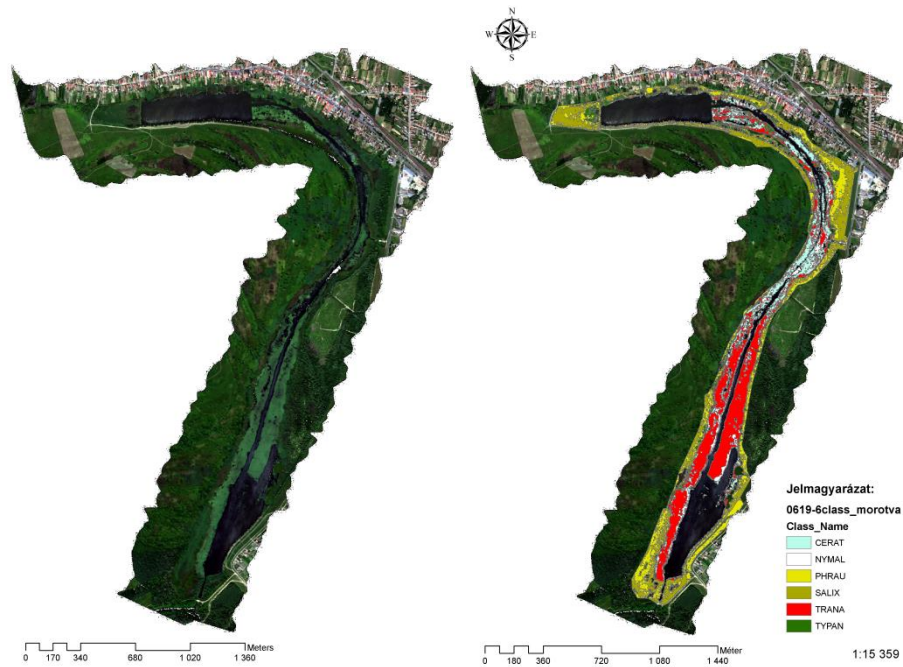


1. ábra. Mérési és mintavételi helyek a rakamaz–tiszanagyfalui Nagy-morotván.

E helyszíneken multiparaméteres vízminőség-monitorozó merülő szondával 20 cm-es vízrétegenként történtek helyszíni vízvizsgálatok, s a mintavételi helyeken vett mintákból vízkémiai és üledékkémiai elemzéseket végeztünk. Az élőlénycsoportok közül felmértük a planktonikus szervezetek (algaplankton, zooplankton) állapotát, végeztünk laboratóriumi algológiai vizsgálatokat, alga-bevonat-vizsgálatokat, s megtörtént a hal-, a csípőszúnyog- és a szitakötő-fauna felmérése is. Mindezek mellett helyszíni vizsgálatokkal és légi fényképezéssel a növényállományok felmérésére is sor került. Mivel ebben a rövid cikkben az összes eredményről részletesen beszámolni nem lehet, így csak egy-két jellegzetes példát emelek ki.

A légi felvételeken (2. ábra) nagyon jól látszik mind a rakamazi, mind a tiszanagyfalui részen kialakított nyíltvízes terület, valamint a két részt összekötő nyíltvízcsík. A jellegzetes növényállományok a valós szintartományban nem

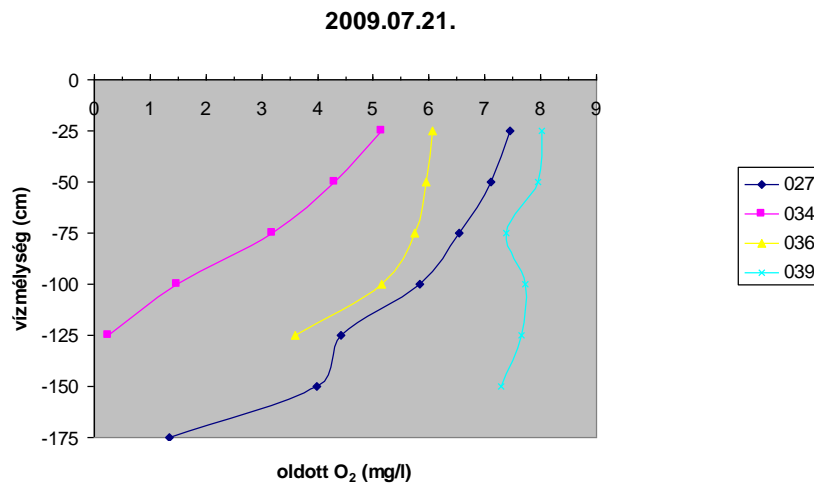
különíthetők el, a multispektrális felvétel viszont nem csupán az elkülönítésükre alkalmas, hanem egy színelemző programmal pontosan meghatározhatjuk az egyes növényállományok kiterjedését és területét is. A beavatkozások után jelentősen megnőtt a nyíltvíz aránya, az északi részen létesített üledéklerakat következtében gyarapodott a füzes és a nádas állomány, ugyanakkor csökkent az alamerült kevert hínár, a sulyom és kisebb mértékben a tündérrózsza által elfoglalt terület.



2. ábra. A Nagy-morotva légi felvétele, amelyeken a növényállományok valós színtartományban (A) és multispektrális felvételen hamis színekkel (B) vannak ábrázolva. A második képen feketén látszik a nyíltvíz, világoskék az érdes tócsagazos kevert hínárállomány (CERAT), fehér a tündérrózsás (NYMAL), citromsárga a nádas (PHRAU), okkersárga a füzes (SALIX), piros a sulyomos (TRANA) és zöld a gyékényes (TYPAN) állomány.

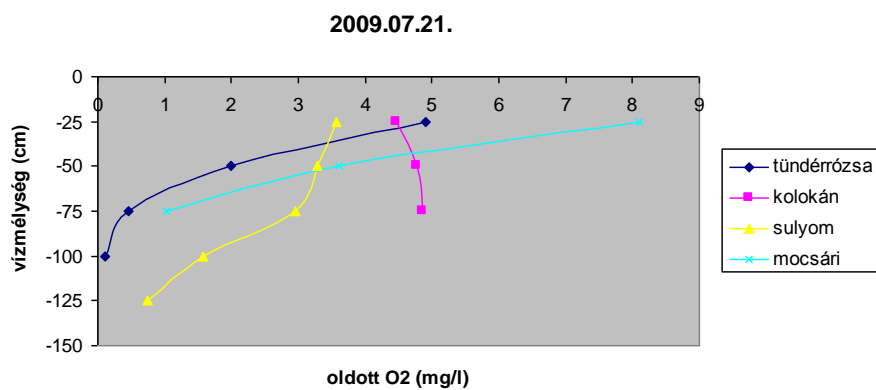
Az oxigént igénylő (aerob) élőlények és életfolyamatok számára fontos oldott oxigéntartalmat vizsgálva elmondható, hogy a beavatkozások egyértelműen kedvező változásokat idéztek elő. A mintavételi helyeken 25 cm-es rétegenkénti mérések igazolták, hogy a kotort részeken lényegében megszűnt a korábban jellemző oxigénhiány. Ugyanakkor kimutatható különbséget észleltünk a pangó vizes rakamazi és az öntözés következtében rendszeresen friss vizet kapó tiszanyagfalui rész között, ahol a mederfenékhez közeledve az oxigéntartalom

szinte alig különbözött a felszínen mérttől (3. ábra). A piros négyzet és a sötét-kék rombusz a rakamazi szakasz, míg a sárga háromszög és a világoskék csillag a tiszanagyfalui rész két-két mintavételi helyének oxigénprofilját mutatja



3. ábra. Az oldott oxigéntartalom profiljai a Nagy-morotva nyíltvizes kotort szakaszain. (Bácsi I. nyomán).

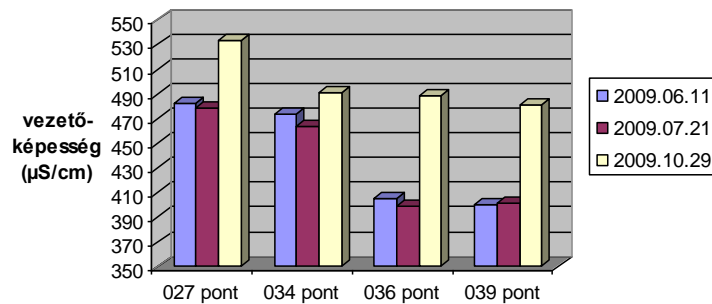
A nem kotort, növényállományokkal borított területek oldott oxigéntartalma esetében a legkedvezőtlenebb körülmények érdekes módon nem a sulymosokban, vagy a mocsári növényzetben voltak, hanem a tündérrózsa alatt, míg a legkedvezőbb körülményeket a kolokánállomány alatt találtuk (4. ábra).



4. ábra. A növényállományokkal borított területek alatti víztömeg oldott oxigéntartalmának változása a vízmélység függvényében (Bácsi I. nyomán).

A természetes vizek egyik legkonzervatívabb sajátosságát, a vezetőképesség értékét vizsgálva (5. ábra) elmondható, hogy a rakamazi oldal pangó vizes területe (027 és 034 mérési hely) élesen elkülönült a tiszanagyfalui (036 és 039 mérési hely) résztől, főleg az öntözési időszakban (június–július), hiszen ekkor a tiszanagyfalui rész folyamatosan friss vizet kapott a Tiszából. Amikor azonban már nem volt öntözés (október végén), jelentősen megnőtt a vezetőképesség értéke a tiszanagyfalui részen is, mert ekkor már a meder saját geokémiai jellemzőitől függően alakult a víz sótartalma és vezetőképessége.

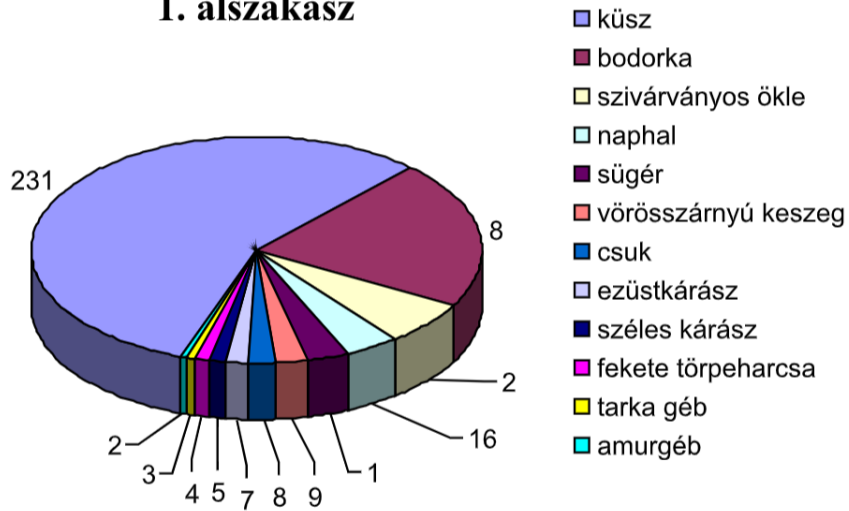
Felszíni értékek ábrázolása



5. ábra. A vezetőképesség-értékek változása a Nagy-morotván három különböző időpontban. A 027 és 034 mérési pontok a morotva rakamazi, a 036 és 039 mérési pontok a tiszanagyfalui szakaszán találhatók (Bácsi I. nyomán).

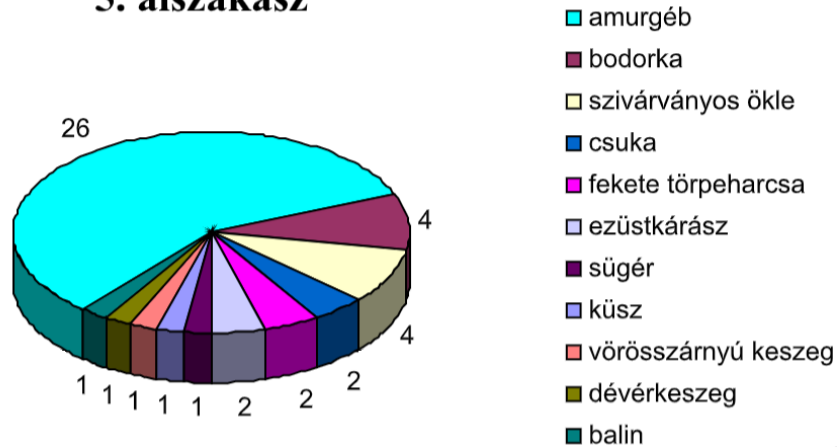
A vizsgált élőlénycsoportok közül a halakat elemezve (Antal et. al. 2015) elmondható, hogy életkörülményeik jelentősen javultak, összesen 12 faj jelenlétét tudtuk kimutatni. Ugyanakkor jelentős különbségek vannak az egyes részek között. A rakamazi rész egyik alszakaszán (6. ábra) a kűsz és a bodorka dominált, míg a tiszanagyfalui rész egyik alszakaszán (7. ábra) a Tiszából rendszeresen szivattyúzott friss vízzel bejutó inváziós halfaj, az amurgéb.

1. alszakasz



6. ábra. A Nagy-morotva rakamazi részének jellemző halifaunája (Antal L nyomán).

5. alszakasz



7. ábra. A Nagy-morotva tiszanagyfalui részének jellemző halifaunája (Antal L. nyomán).

A vizsgált változók és élőlénycsoportok eredményeit összesítve megállapítható, hogy az elvégzett beavatkozások egyértelműen jó hatással voltak a Nagy-morotva állapotára. Egyes részei ugyanis egy előrehaladott szukcessziós állapotból visszakerültek egy korábbi állapotba, de fel kell hívni a figyelmet arra, hogy

az átöblítődés lehetőségének megteremtése kulcskérdés a Nagy-morotva további léte szempontjából.

Az Öreg-Túron végzett beavatkozások hidroökológiai értékelése

Jelen körülményeink között nem csupán az állóvizek létét és állapotát fenyegeti veszély, hanem erre sajnos vízfolyásaink esetében is van számos példa, amint Ambrusz (2018) cikke az Öreg-Túrra vonatkozóan ezt bizonyítja is. A vizes élőhelyek létének evidens alapja a víz jelenléte, így az állapotukat veszélyeztető tényezők közül a legnagyobb jelentősége egyértelműen a vízhiánynak van. Ráadásul a vízfolyások esetében ez még az állóvizeknél is gyorsabban tudja kifejteni kedvezőtlen hatását, mivel a megfelelő vízutánpótlás hiányában a mederből nagyon gyorsan elfolyik a víz, és ha a drasztikus vízhiány esetleg több mélyebb szakaszra is bontja a korábban összefüggően áramló vizű rendszert, az így keletkező kisebb-nagyobb állóvizek már nem teremtenek megfelelő létfeltételeket az eredeti vízfolyást kedvelő (reofil) élővilág számára. Napjainkban egyre inkább tapasztaljuk, hogy nő a szélsőséges időjárási események száma, emberi javakra is veszélyes árvizes időszakokat hosszan tartó aszályos szakaszok követnek. Ha a vizes élőhelyeken kritikus mértékben csökken a vízmennyiség, vagy a meder hosszabb-rövidebb időre kiszárad, az addig ott létező vízi ökológiai rendszer maradandóan károsodik. Mind állóvizek, mind vízfolyások esetében megoldás lehet valamiféle vízpótlás, de a vízfolyások esetében ehhez olykor kapcsolódniuk kell visszaduzzasztást biztosító beavatkozásoknak, mint az Öreg-Túr esetében is, mert egyébként a mederben nem marad meg a víz (VIZITERV 2008). A Felső-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság számos olyan beavatkozást végzett működési területén a vízfolyások életébe, amelyeknél a vízügyi szakma elvárásai mellett ökológiai szempontokat is messzemenően figyelembe vettek, s ehhez a Debreceni Egyetem Hidrobiológiai Tanszékének közreműködését is igényelték.

Az Öreg-Túron tapasztalt problémák jelentős része is alapvetően a vízhiányra volt visszavezethető. Az áradások elmaradása, a víz áramlási sebességének csökkenése, ill. az időszakos vízhiány oda vezetett, hogy a mederben egyre több üledék halmozódott fel. A meder így lassan feltöltődött, előregedett, amit még az is tetézt, hogy a mederbe bevezetett tisztított és tisztítatlan szennyvizek vízminőségi szempontból állapotromlást is okoztak.

Az elvégzett rehabilitációs/rekonstrukciós műszaki beavatkozások hatásainak vizsgálatára átfogó hidroökológia állapotfelmérést végeztünk, a következők szerint. Biológiai indikátor élőlénycsoportok vizsgálata: vízi makroszkopikus gerinctelenek (Gastropoda, Bivalvia, Hirudinea, Malacostraca, Ephemeroptera, Odonata, Heteroptera, Plecoptera, Coleoptera, Trichoptera) Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer (NBmR) alapján történő monitorozása; halak NBmR alapján történő monitorozása; alga- és zooplankton vizsgálata. A vízterekhez közvetlenül kapcsolódó hullámtér vizsgálata az Öreg-Túr mentén NBmR

szerinti, Á-NÉR alapján végzett élőhely-térképezéssel történt, kiemelten a beavatkozással érintett területekre vonatkozóan. Ezek mellett történtek még víz-kémiai vizsgálatok a helyszínen (oldott oxigéntartalom, vezetőképesség, víz hőmérséklet, pH) és a laboratóriumban (oxigénháztartás: oldott oxigén, oxigéntelítettség, KOI_p, KOI_d, BOI₅; tápanyagháztartás: ammónium, nitrit, nitrát, összes nitrogén, ortofoszfát, összes foszfor; sóháztartás: vezetőképesség, összes keménység, nátrium, kálium, kalcium, magnézium, klorid, szulfát, hidrogén-karbonát, karbonát; Fémek (vízmintából): cink, réz, ólom, kadmium, higany).

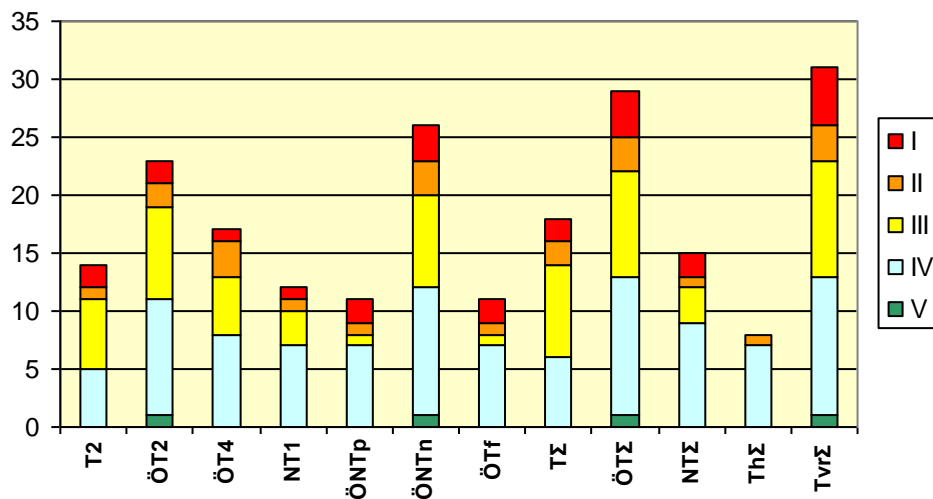
A vizsgálati eredmények közül kettőt emelek ki. Az egyik, a helyszíni mérések közül a vezetőképesség, a pH, az oldott oxigéntartalom és az oxigéntelítettség értékeinek összegzett értékelése az egyes mintavételi helyeken, összefüggésben azzal, hogy ezek az adatok az MSZ 12749:1993 szabványban megadott határértékek szerint milyen vízminőség-kategóriát jelölnek (1. táblázat). Egyértelműen kijelenthető, hogy a vezetőképesség és a pH értékei minden mintavételi helyen a kiváló kategóriába tartoztak, míg az oldott oxigén és az oxigéntelítettség alapján négy mintavételi hely (Kölcsei zsilipes fenékgát, Kotort szakasz 1, Kotort szakasz 2, Sonkádi zsilipes fenékgát) jó, négy mintavételi hely (Báka-szegi-csatorna, Kömörői osztómű, Kövessy Győző zsilip, Túristvándi elkerülő-csatorna) tűrhető besorolást kapott, és csupán egy helyen, a Nábrádi fenékküszöb és hallépcső esetében mértünk olyan alacsony oxigénszintet, hogy a szennyezett kategóriába kellett besorolni. Erősen szennyezett kategória viszont egyetlen esetben sem fordult elő.

1. táblázat: A helyszíni mérések értékei az egyes mintavételi helyeken, valamint a mintavételi helyek vízminőségi állapotának értékelése az egyes sajátosságok szerint: kék – kiváló; zöld – jó; sárga – tűrhető; piros – szennyezett; fekete – erősen szennyezett (Bácsi I. nyomán).

(Báka-szegi-csatorna: B_SZ_CS, Kölcsei zsilipes fenékgát: K_ZS_F, Kömörői osztómű: K_O), Kövessy Győző zsilip: KGY_ZS), Kotort szakasz 1: KOT_1, Kotort szakasz 2: KOT_2, Nábrádi fenékküszöb és hallépcső: N_FH, Sonkádi zsilipes fenékgát: S_ZS_F, Túristvándi elkerülő-csatorna: T_E.

	B_SZ_CS	K_ZS_F	K_O	KGY_ZS	KOT_1	KOT_2	N_FH	S_ZS_F	T_E
Víz hőmérséklet (C°)	27,89	21,63	22,24	23,33	21,21	21,92	22,61	21,95	21,01
Vezetőképesség (µS/cm)	367,9	275,9	247,4	341,3	250,7	286,1	308,1	284,8	253,3
pH	6,84	7	7,07	6,87	6,95	7,02	7,09	7,17	6,98
O ₂ (mg/l)	4,75	6,57	5,74	5,05	6,67	6,24	3,05	6,81	5,82
O ₂ (%)	60,7	74,6	66	59,3	75,2	71,2	35,4	77,9	65,3

A másik, az élőhelyek minősítésére alkalmas szitakötő-fauna felmérése alapján történő értékelés az egyes gyakorisági kategóriákhoz tartozó fajszámok szerint (8. ábra), amihez már a felmérést megelőzően is álltak rendelkezésre adatok (Dévai et. al. 2014). Az értékelés változatos módon történt. Előbb a Túr, az Öreg-Túr és a Nagyari-Túr leginkább fajokban gazdag szakaszai alapján, majd külön választva a pangó vizes, a hínár- és mocsári növényállománnyal borított, és a fás partszegélyű mederszakaszok alapján, végül a Túr, az Öreg-Túr, a Nagyari-Túr, a Túr-holtmedrek, és az egész Túr vízrendszer összesített adatai szerint. Mindezek alapján elmondható, hogy a terület a szitakötő-fauna alapján igen értékesnek tekinthető, hiszen az értékesség szempontjából első, második és harmadik kategóriába tartozó (szórványosan előforduló, ritka és mérsékelten gyakori) fajok aránya több területen megközelíti, sőt több esetben (ezek között műszaki beavatkozásokkal erősen érintett, ill. jelentős rekonstrukciós beavatkozásnak alávetett szakaszokon) meg is haladja az 50%-ot.



8. ábra. A szitakötő-fauna alapján történő élőhely-minősítés eredménye az egyes gyakorisági kategóriákhoz tartozó (I=szórványosan előforduló, II=ritka, III=mérsékelten gyakori, IV=gyakori, V=igen gyakori) fajok száma szerint (Dévai Gy. nyomán). (Túr: T2, Öreg-Túr két szakasza: ÖT2, ÖT4, Nagyari-Túr: NT1, pangóvizes mederszakaszok: ÖNTP, hínár- és mocsárinövényes mederszakaszok: ÖNTn, fás partszegélyű mederszakaszok: ÖTf, a Túr összesített eredménye: TΣ, az Öreg-Túr összesített eredménye: ÖTΣ, a Nagyari-Túr összesített eredménye: ÖTΣ, a Túr-holtmedrek összesített eredménye: ÖTΣ, a Túr vízrendszer összesített eredménye: TvrΣ)

Az Öreg-Túr vízrendszerébe történt beavatkozások más értékelési szempontok szerint is azt mutatják, hogy azok sikeresek voltak és a hasonló jellegű,

előregedő, vízhiánnyal küzdő vízfolyásaink állapotát javító lehetséges megoldásokhoz jó példaként szolgálhatnak.

Záró gondolatok

Összességében elmondható, hogy a jelen kihívásai meglehetősen nagy feladatok elé állítják mindazokat, akik állóvizeink és vízfolyásaink állapotáért aggódnak, s lehetőségük vagy feladatuk is az állapotjavítást célzó beavatkozásokban való részvétel. Mindehhez feltétlenül szükség van olyan szakmai nyitottságra és együttműködési készségre, mint amit a Felső-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság és a Debreceni Egyetem Hidrobiológia Tanszéke már évtizedekre visszamenően példáz. Vízügyi oldalról mind többeknek be kellene látni, hogy már a beavatkozások tervezése előtt szükség lenne hidrobiológus szakemberek véleményének kikérésére, majd egy átfogó hidroökológiai állapotfelmérés elvégzésére, végül pedig a beavatkozások hatásának rövid és hosszú távú nyomon követésére. Természetvédelmi, ökológiai oldalról pedig nyitottabbnak kell lenni olyan korábban eleve elvetett beavatkozások irányában, mint a kotrás, a fenékküszöb-építés, vagy éppen a visszaduzzasztás. Csak és kizárólag együttes és egy irányba mutató erőfeszítések eredményeként érhetjük el, hogy a közös kincsünknek számító vizes élőhelyeinket jelenlegi állapotukban megőrizzük, sőt akár javítsuk is állapotukat.

Köszönetnyilvánítás

Az állapotfelmérések elvégzése olyan összehangolt csapatmunkát igényelt, melyben fontos szerepet játszottak a két együttműködő intézménynél dolgozó kollégáim (Ambrusz László, Antal László, Bodnár Gáspár, Bácsi István, Dévai György, Grigorszky István, Gyulai István, Illés Zsolt, Jakab Tibor, Kaszáné Kiss Magdolna, Kató Sándor, Kovácsné Gábor Anikó, Luidort Antal, Miskolczi Margit, Szabó László József, Tutkovics Bernadett, Váczi Sándor), továbbá doktori (PhD) hallgatóink (Berta Csaba, Dobronoki Dalma, Nyeste Krisztián, Somlyai Imre), akiknek értékes munkájukat ezúton is köszönöm.

A két víztéren végzett kutatások eredményeit értékelő tanulmány készítését az Emberei Erőforrások Minisztériuma által meghirdetett Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program támogatta, a Debreceni Egyetem 4. tématerületi programja keretében.

Irodalom

- Antal L., Harka Á., Sallai Z., Guti G. (2015): *TAR: A halfauna természetvédelmi értékelésére használható szoftver*. *Pisces Hungarici* 9: 71–72.
- Aradi Cs., Göri Sz. 2001: *A természetvédelem ökológiai alapjai*. Természet-

- BÚVÁR 56/2: 10–12.
- Dévai Gy., Végvári P., Nagy S., Bancsi I. (szerk.) (1999): *Az ökológiai vízminőség-elmélete és gyakorlata. I. rész* – Acta Biol. Debrecina, Suppl. oecol. hung. 10/1: 1–216.
- Dévai Gy., Aradi Cs., Wittner I., Olajos P., Göri Sz., Nagy S. (2001): *Javaslat a Tiszai-Alföld vízi és vizes élőhelyeinek állapotértékelésére a holt medrek példáján*. In: Borhidi A., Botta-Dukát Z. (szerk.): *Ökológia az ezredfordulón III. Diverzitás, konzerváció, szukcesszió, regeneráció*. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, p. 183–205.
- Dévai Gy., Miskolczi M., Jakab T. (2014): *Egy-egy felső- és közép-Tisza-vidéki mintaterületen végzett odonológiai felmérés faunisztikai eredményei*. – *Studia odonotol. hung.* 16: 29–56.
- Dévai Gy. (2018): *A vizes élőhelyek típusai, sajátosságai és megőrzésük lehetőségei*. Debreceni Szemle 2018/4 381.
- Nagy S.A. (szerk.) (2009): *A Rakamaz-Tiszanagyfalui Nagy-Morotván elvégzett rehabilitációs beavatkozások hatásának vizsgálata ökológiai szempontból*. Zárójelentés. Kézirat. – DE TTK Hidrobiológiai Tanszék, pp. 126.
- Nagy S.A. (szerk.) (2016): *Ökológiai Tanulmány – az Óreg-Túr rehabilitációjának II. Üteme*. Zárójelentés. Kézirat. – DE TTK Hidrobiológiai Tanszék, pp. 115.
- VIZITERV-Environ Kft. – ÖKO Zrt. (2008): *Környezeti hatástanulmány: Kiegészítés - Ökológiai vonatkozások, A Túr vízrendszer (Óreg- és Élő-Túr) komplex rehabilitációja, fejlesztése*, Budapest.
- Vitalap.hu 2018. január 31.: *Nyakunkon a klímaváltozás* – A Békés Megyei Önkormányzat tájékoztató programja az éghajlatváltozással kapcsolatos teendőkről az általános ismeretek tükrében
- Index.hu 2018: *A klímaváltozás nem kopogtat, már berúgta az ajtót* – Index-Tudomány

A Tisza-tó medencéinek egyedisége

**Teszárné Nagy Mariann – Csépes Eduárd – Berényi Ágnes –
Aranyné Rózsavári Anikó – Szalay Gyula – Kovács Pál**

Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság, Szolnok

Bevezetés

Az 1860-as évek első felében fellépő aszálykatasztrófa a Közép-Tisza vidékét is jelentős mértékben sújtotta. Az öntözés kérdése napirendre került, azonban az ezt követő csapadékdús esztendők miatt feledésbe merült. Az 1937. évi öntözési törvény értelmében megindult munkálatokat a világháború szakította meg. 1967 októberében kezdődtek meg Kiskörén a vízlépcső és az öntözőrendszer építési munkálatai.

1973-ban a Tisza 403,2 fkm-es szelvényének jobb parti átvágásában megépült a Kiskörei Vízlépcső (Papp, 1987, Nagy, 1982). 1973-tól 1978-ig tartott a mederduzzasztás időszaka, a hullámtéri szakaszok duzzasztása után pedig kialakult a Kiskörei-tározó, ami egy sekély tó típusú átfolyásos tározó. A tározó építése idején a hasznosítás prioritási sorrendje a következő volt: mezőgazdasági vízhasznosítás, villamosenergia-termelés, hajózás biztosítása, turisztikai hasznosítás. Ma már a turisztikai hasznosítás előrébb lépett, és megjelent a prioritások között a természetvédelem is.

A Kiskörei-tározó mai területét a mozaikosság jellemzi. Nagy, összefüggő nyíltvizes területek, folyómedrek (elsősorban a Tisza mederduzzasztott szakasza, továbbá a Kis-Tisza, a Rima, a Nyáradka, a Fás-ér elöntött mederszakaszai), holtmedrek, fokok, szigetek, öblítőcsatornák, hínár- és mocsári növényzettel tarkított mozaikos vízterek alkotják.

Anyag és módszer

A terület jellemzése

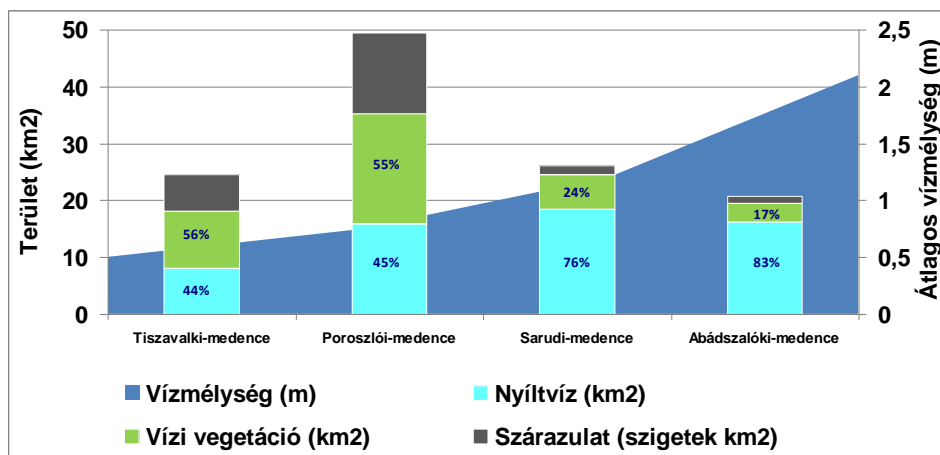
A Kiskörei-tározó különböző víztereinek vízminőségi monitorozása 1973 óta folyamatos (Bancsi, 1977, 1987, Waijandt és Végvári, 1987). A különböző vízkémiai jellemzők meghatározása az érvényben lévő Magyar Szabványok szerint történik, évi nyolc alkalommal. Az élőlénycsoportok mennyiségi és minőségi vizsgálatát a KÖTIVIZIG Regionális Laboratóriuma, a Víz Keretirányelv módszertani útmutatója szerint végzi.

A tározó részei: a duzzasztott Tisza-szakasz (404-440 fkm) valamint az öt medence: Abádszalóki-medence, Sarudi-medence, Poroszlói-medence, Tiszavalki-medence, Tiszafüredi-medence (1. ábra).



1. ábra. A Tisza-tó (Kiskörei-tározó) térképe.

Az Abádszalóki-medence a legmélyebb, legnagyobb nyíltvízes terület, és a legkevésbé tagolt medence. Területe $20,7 \text{ km}^2$, átlagos vízmélysége $2,1 \text{ m}$. Az Abádszalóki-medencében található Magyarország egyetlen olyan természetes vízfelülete, ahol engedélyezett a motoros vízisport-eszközök használata a vitorlázás mellett. Itt kijelölt jetski és vízisí-pályák várják a vízi sportok kedvelőit. A Sarudi-medence négyötöd része nyíltvízes terület, egyötöde vegetációval borított. Területe $26,2 \text{ km}^2$, átlagos vízmélysége $1,2 \text{ m}$. A Tisza-tó legmozaikosabb területe a Poroszlói-medence. Közel azonos a nyíltvíz és a vegetáció által fedett terület nagysága. Területe: $49,4 \text{ km}^2$, átlagos vízmélysége $0,7 \text{ m}$. A $24,5 \text{ km}^2$ kiterjedésű Tiszavalki-medence a legsekélyebb, átlagos vízmélysége $0,5 \text{ m}$. Védett terület, holtmedrekkel tarkított víztér, ahol a növényzet dominál a nyíltvíz mellett (2. ábra).



2. ábra. A vízi növényzet, nyíltvíz és szárazulat területi megoszlása a Tisza-tó medencéiben.

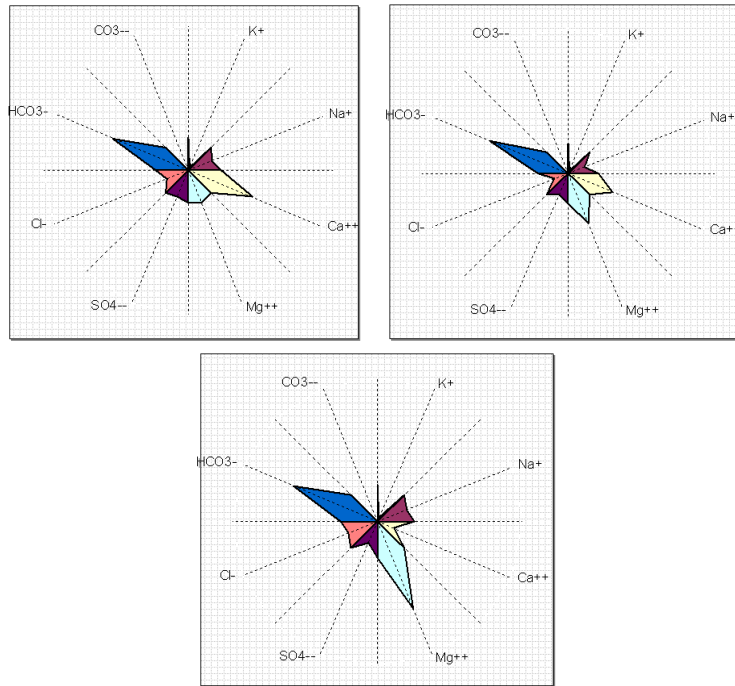
A Tisza-tó körül 18 kikötő és 7 szabadvízi strand található: Abádszalók, Kisköre, Poroszló, Sarud, Tiszabábolna, Tiszafüred, Tiszanána-Dinnyéshát településeken.

A tó északkeleti részét (Tiszavalki-medence) 1973-ban az Országos Természetvédelmi Hivatal védetté nyilvánította „Kiskörei Víztároló északi része Természetvédelmi Terület” néven. 1979 óta szerepel a Nemzetközi Jelentőségű Vizes Területek Jegyzékében, ezzel ún. „ramsari terület” lett. 1999-ben került fel a Tisza-tó teljes területe a Világörökségi Helyszínek Listájára. 2003 óta a Tisza-tó része a Nemzeti Ökológiai Hálózatnak, „magterület” besorolással. 2004 óta a Tisza-tó egyben európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű (NATURA 2000) terület is. A Natura 2000 területeket két EU irányelv alapján jelölték ki, így a terület egyszóval önálló természetmegőrzési terület „Tisza-tó Kiemelt Jelentőségű Természetmegőrzési Terület” néven (területe 17 830 ha), másrészt madárvédelmi terület a Hortobágy Madárvédelmi Terület részeként (Olajos, 2018).

Eredmények

A Kiskörei tározót (Tisza-tó) 1973 áprilisában a Tisza alacsony sótartalmú, növényi tápanyagban szegény, jó oxigénellátottságú vízzel töltötték fel, ami kalcium-hidrogénkarbonátos víztípus. A párolgás okozta töményedés (Bancsi, 1987) és az élőlények anyagcsere-tevékenysége következtében az ionok egyenérték-százalékos arányainak eltolódása következik be. A júliusi áradásmentes

időszakban még kalcium-hidrogénkarbonát típusú vízből szeptemberben már – a dús növényzetű állóvízre jellemző – magnézium-hidrogénkarbonátos víztípus alakul ki (3. ábra).



3. ábra. A Tisza duzzasztást követő víztípus-változása Kiskörénél 1973.07.10–09.04. között.

Monitorozás

A Kiskörei-tározó vízminőségi monitorozása a feltöltés időszakában indult, és 1973 óta folyamatos. Márciustól októberig havi gyakorisággal 32 ponton történik mintavétel, ezt követi a minták feldolgozása. A klasszikus kémiai vizsgálatokat és a nehézfém-elemzéseket biológiai vizsgálatok egészítik ki (bakteriológia, algaplankton, makrofitonok és makroszkópikus gerinctelenek). A halfaunisztikai vizsgálatok 1987-től indultak a Kiskörei-tározó területén.

A tározótéri Tisza *algaplanktonjára* áradáskor a kis faj- és egyedszám jellemző, kovaalga dominanciával. Nyáron, tartós duzzasztás esetén a zöldalgák fordulnak elő nagy egyedszámban. A tározó medencéinek algaplanktonjában egyaránt megtalálhatók a folyó- és állóvízi, ill. a bevonatból besodródó fajok is.

A *zooplankton* haltáplálék-szervezetként betöltött szerepe fontos a Kiskörei-tározó különböző vizeitereiben. A fajösszetétel és az egyedszám évszakosan változik. Jellemző a kerekessférgék (*Rotatoria*) faj- és egyedszámának túlsúlya. Az ágascsapú rákok (*Cladocera*) kisebb fajszámmal jelennek meg. Az evezőlábú rákok (*Copepoda*) lárvái (*nauplius*, *copepodit*) nagyobb mennyiségben fordulnak elő, mint a kifejlett (*adult*) példányok. A tározó medencéire a gazdag fajösszetételű állomány jellemző, folyó- és állóvízi elemekkel. A medencék fajösszetételében megtalálhatók besodródott rögzült (*szesszilis*) fajok egyedei is.

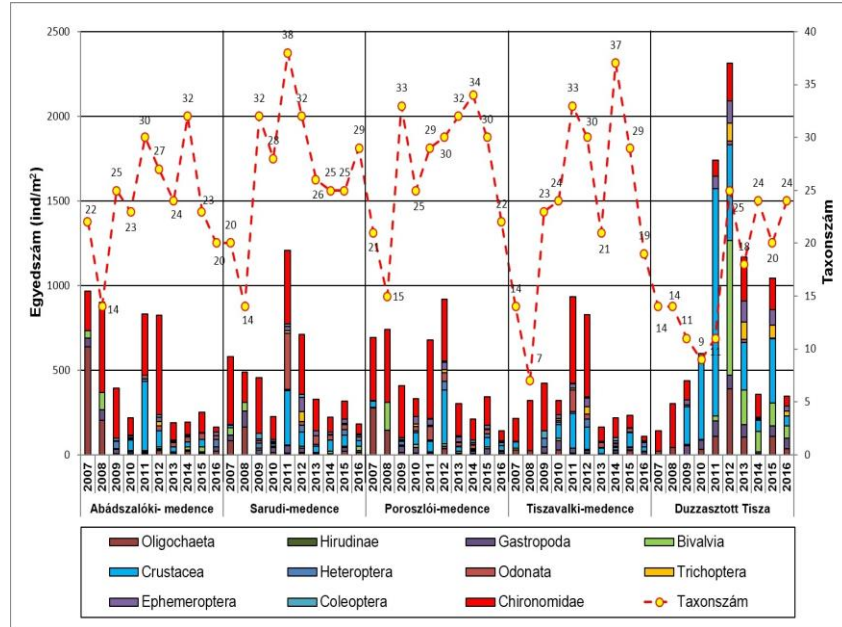
Mintegy 5–10 évre volt szükség ahhoz, hogy a feltöltést megelőző időszakban a hullámtérre jellemző talajszerkezet és talajösszetétel tavi jellegű üledékké alakuljon, amelyet egy jellegzetes *fenékfauna* népesít be. A kevéssertéjű gyűrűsféreg-fauna (*Oligochaeta*) igen gazdag, az árvaszúnyog-lárvák (*Diptera: Chironomidae*) mennyisége is jelentős. A nyíltvizek üledékében a nagy testű kagylók (*Lamellibranchiata*), a növényzettel benőtt részeken pedig a vízben élő csigák (*Gastropoda*) dominálnak.

A makrogerinctelen-együttesek mennyiségi viszonyaiban évenként és területenként is jelentős eltéréseket tapasztalunk. A 2010. évi árvíz hatására a makrogerinctelenek egyedszáma minden medencében jelentősen lecsökkent (4. ábra).

2011-ben és 2012-ben a vízi makrogerinctelenek egyedszáma hirtelen megnőtt és jelentős lett az alámerült hínárállományokhoz kötődő fajok részaránya: árvaszúnyoglárvák (*Diptera: Chironomidae*): *Endochironomus albipennis*, *E. tendens*, *Crycotopus sylvestris* gr.; szitakötőlárvák (*Odonata*): *Ischnura elegans* és *Platycnemis pennipes*; felemáslábú rákok (*Crustacea: Amphipoda*): *Corophium curvispinum* és *Dikerogammarus villosus*.

2013 és 2016 között a vegetációs időszakot kifejezetten forró és aszályos nyári időjárási körülmények jellemezték, amelyek negatívan befolyásolták a vízi makrogerinctelenek egyedsűrűségét, de a fajszaámok is évről-évre csökkentek (4. ábra).

A Tisza-tó vizeitereire a ponty-dévérszinttájnak megfelelő, ragadozó fajokban is gazdag *halfauna* jellemző. A halfajok közül természetvédelmi szempontból jelentősek az áramláskedvelő fajok. Ilyen például a magyar bucó (*Zingel zingel*) és a selymes durbincs (*Gymnocephalus schraetzer*). Bár hazánkban egyáltalán nem ritka, a balin (*Aspius aspius*) is az európai közösségi szempontból jelentős fajok közé tartozik, akárcsak a szaporodása révén a kagylókhoz kötődő apró, de nászidőszakban igen látványosra színeződő (csak a hímek) halunk, a szivárványos ökle (*Rhodeus amarus*). A Tisza-tó medencéiben elsősorban az állóvízkedvelő (*stagnofil*) és a nyíltvízi fajok jellemzőek, mint például a ponty (*Cyprinus carpio*). A növényes-mocsaras részek egyik jellegzetes halfaja a compó (*Tinca tinca*). Az inváziós fajok közül a legnagyobb gondot a fekete törpeharcsa (*Ameiurus melas*) elszaporodása jelenti.



4. ábra. A makrozoobentosz mennyiségi és minőségi változása a Tisza-tó egyes medencéiben és a duzzasztott Tisza szakaszon 2007–2016 között.

A Tisza duzzasztott szakaszán és az öblítőcsatornában már megjelennek a folyáskedvelő (reofil) halfajok, mint például a domolykó (*Squalius cephalus*), a márna (*Barbus barbus*) vagy a fokozottan védett magyar bucó (*Zingel zingel*).

2014 októberében helyezték üzembe az ökológiai halátjárót (hallépcsőt). A hallépcső a halak és egyéb vízben élő élőlények számára biztosítja a vízlépcső megkerülésével a folyamatos átjárhatóságot, a Tisza-tó és az alatta lévő tiszai folyószakasz között, a vízszintkülönbségtől függetlenül, az év minden napján.

Az ökológiai folyosó 1371 méter hosszú, hegyi patakra emlékeztető, 27 réselt halátjáró, ugyan-ennyi természetközeli bukó, illetve azok által közrezárt medencék kombinációja. A hallépcső középső szakaszán létesült egy halágyat is magába foglaló pihenőtő, amely vizes élőhelyként is funkcionál.

Vertikális rétegzettség

A Tisza-tó mozaikos víztereinek egyik gyöngyszeme a Poroszlói-medencében található Óhalászi-Holt-Tisza. Legnagyobb vízmélysége 5 méter. 2002–2004 között a vertikális rétegzettséget vizsgáltuk a vízoszlopban téli és nyári időszakban. Az 5. ábrán egy vízoszlop különböző mélységű rétegeiből felszivattyúzott vízminták színskáláját látjuk. A szulfid mennyiségének növekedése a fenék felé

haladva szemmel is látható, amint azt az anaerob víztömegből felszivattyúzott víz szürkés színe is mutatja.



5. ábra. Az Óhalászi-Holt-Tisza egy vízoszlopának különböző vízmélységeiből felszivattyúzott vízminták színének változása.

A 2002–2004. években minden nyáron kimérhető volt a holtmeder rétegzettség. Esetenként 15 °C hőmérsékletkülönbséget mértünk a felszín és a fenék közeli vízréteg hőmérséklete között, s ezzel a hőmérsékleti váltóréteg (termoklina) kialakulását bizonyítottuk. Az oldott oxigén mennyisége minden esetben elfogyott 2 m-es vízmélység alatt, így jelentős volt az anaerob víztömeg rézsaránya.

Minden év nyarán kimérhető volt egy váltóréteg, ahol ugrásszerűen megváltoztak az oxidációs-redukciós viszonyok, a kémiai váltóréteg (kemoklina) is kialakult. Az átvilágított (eufotikus) réteg vastagsága 1,2–1,6 m között volt (Teszárné, 2006.).

A 2002–2003. évek hideg telein 10 hétig jég borította az Óhalászi-Holt-Tisza felszínét. A jég alól megmintázott vízoszlopban kimérhető volt a termoklina kialakulása. A vízhőmérséklet a jég alatt 0,2 °C, a fenék közelében 4,7 °C volt. Két méter alatt anaerob viszonyok uralkodtak. A fenék közelében jelentős volt a szabad széndioxid mennyisége (81 mg/L) és az oldott szulfidok koncentrációja (0,29 mg/L). Az Óhalászi-Holt-Tiszában fordított rétegzettség alakult ki, ami a jég olvadásáig állt fenn.

Vizes élőhelyek, természeti értékek

A Tisza-tó kiemelkedő természeti értékességét rendkívüli változatossága adja. A vízmélységtől és az áramlási viszonyoktól függően számos folyó- és állóvízi élőhelytípus alakult ki. A sokféle élőhelytípus által teremtett lehetőségeket tovább erősíti a tó erősen mozaikos felépítése is.

Az áramlási viszonyoknak, a helyi mikroklímának, a tápanyagkészletnek megfelelő élőlénytársulások alakultak ki mozaikos szerkezetben a Kiskörei-tározó területén (B. Tóth és Hamar, 1976).

A tározón végigfutó, annak tengelyét adó Tisza folyó medre viszonylag jól elkülönül a többi víztértől. A folyó partjai szinte a teljes hosszon megvannak, szárazulatként (erdős, bokros vegetációval), vagy sekély vizes élőhelyként (mocsári vegetációval) jól azonosíthatóak. A Tisza folyó jellege a duzzasztásból adódóan jelentősen eltér a tározón kívüli szakaszokétól, azoknál jóval lassabb folyású, kevesebb hordalékot szállít, és kiegyenlített vízjárású.

A tározó többi, kisebb vízfolyása szintén erősen módosított medrű és vízjárású, eredeti faunájának elemeit már kevésbé hordozza (Kis-Tisza, Eger-patak, Nyárad-ér stb.). Ezekon kívül jó néhány mesterséges vízfolyás található még a tározó területén (öblítő- és egyéb kisebb csatornák). Jellemző rájuk a viszonylag állandó vízszint mellett állandóan változó erősségű – és esetenként változó irányú – vízáramlás. A bennük közlekedő víz jellege is változik, attól függően, hogy az éppen honnan-merre áramlik. Szállíthatják a Tisza vizét, a tározótér, vagy éppen valamelyik holtmeder vizét. Természeti értékeik a folyóhoz hasonlóak, de annál szegényesebbek: főleg tágtúrésű fajok találják meg bennük létfeltételeiket; a lassabb, kiszélesedő részeken ugyanakkor állóvizekre jellemző vegetáció alakulhat ki, a hozzá kötődő állatvilággal (Olajos, 2018).

A Tisza-tó legtöbb természeti értéket hordozó élőhelyei a holtmedrek, melyek a tározó területén belül lévő, de már korábban is vizes élőhelyként meglévő vízterek (morotvák, sarlómedrek, laposok) származékai. Ezek a medrek egykori partélük magasságától függően lehetnek egyszerűen mélyedések a nyílt tározótérben (pl. Berei-Holt-Tisza), mocsárszónával (pl. Ispán-tava, Gaz-nyilas, Csapói-Holt-Tisza, Borzanat, Óhalászi-Holt-Tisza, Három-ágú), vagy szárazulattal határolt víztestek (Hordódi-Holt-Tisza), illetve ezek kombinációi. Bár nem természetes, hanem mesterséges eredetűek, élőhelyi jellegük miatt ide sorolandók a kubbikgödrök is. Vizük minősége, jellege mélységüktől és a Tiszával vagy a nyílt tározótérrel való összeköttetésüktől (vízforgalmuktól) függ, ennek megfelelően alakul növény- és állatviláguk is. Általában gazdag és változatos mocsár- és hínárvegetáció jellemzi őket.

A hínáregyüttesek leglátványosabb tagja a fehér tündérrózsa (*Nymphaea alba*), mely a holtmedrek mélyebb részein alkot erős állományokat. Jóval kisebb számban fordul elő – és nem is kötődik annyira a holtmedrekhez – a tündérrózsához hasonló megjelenésű, de sárga virágáról jól megkülönböztethető vizitök (*Nuphar lutea*). A kisebb vízmélységű részeken a fenti két, nagy leveleivel a vízfelszínen kiterülő hínártól átveszi a domináns szerepet a sulyom (*Trapa natans*), illetve jelentős területeket fednek az érdes tócsagaz (*Ceratophyllum demersum*) és a füzéres süllőhínár (*Myriophyllum spicatum*) állományai. Az utóbbi két faj már nem a vízfelszínen kiterülő, hanem a vízoszlop teljes magas-

ságát benövő alámerült hínárnövényzet része. A fenti fajokkal leírt változatos hínártársulások legszebb kifejlődésű állományait a következő víztesteken találjuk: Három-ágú, Hordódi-Holt-Tisza, Óhalászi-Holt-Tisza, Szartos (Olajos, 2018).

Medermorfológiai viszonyok változása

A Tisza-tó területén a hordalék lerakódásának helyét és mennyiségét nehéz megállapítani. Ennek fő okai: a sekély tározó tagoltsága, az övzátonyok és az öblítőcsatornák áramlást módosító hatása, a tározóban kialakuló hullámváz mederanyagot felkeverő hatása.

A tározó medrének felszínén lejátszódó folyamatok alapvetően abba az irányba hatnak, hogy a sík felületeken a töltődés minimális, a mélyedések (csatornák, árkok, kubikgödrök, morotvák) töltődnek, a magaslatok (övezőmaradványok, partélek) pedig kopnak (Muszkalay, 1987). A feltöltődés mértéke átlagosan 1,3–1,5 cm/év, de például az öblítőcsatornák tározótéri kiágazásánál sokkal jelentősebb mértékű, 10–25 cm/év a feltöltődés.

Fenntartás

A Kiskörei-tározó fenntartásának kulcskérdése a nyíltvíz és a növényzettel borított terület aránya, valamint a feliszapolódás ütemének megismerése és mérséklése. A növényzet túlzott elterjedése üzemelési, közlekedési vízminőségi és ökológiai szempontból is problémát okozhat (Szilágyi, 2006). A nagy mennyiségű hínár- és mocsári növényzet jelentős áramlási akadályt képezhet, és csökkenti a hasznos tározótérfogatot (K. Szilágyi et al., 2000).

A *mechanikai növényzetszabályozás* a kifejlett hínárnövények állományát gyéríti és a Truxor, Essox és Hidrot úszó munkagépek alkalmazásával valósul meg. A természetvédelmi területeken a fajspecifikus növényzetszabályozás a Hortobágyi Nemzeti Park engedélyével és hozzájárulásával történik. A letermelt hínárnövényzet lehetőség szerint a környező szigeteken, magaslatokon kerül deponálásra.

A KÖTIVIZIG – mint a Kiskörei-tározó kezelője – egyrészt megfelelő üzemrenddel és vízkormányzással, másrészt a növényzet gyérítésével és a folyamatos célirányos kotrási munkálatokkal képes a növényzet terjedési ütemének lassítására, a feliszapolódás mértékének csökkentésére.

Az őszi vízleeresztéssel azt biztosítja, hogy a hínárnövények szaporító képességei télen kifagyjanak, és a magas szervesanyag-tartalmú üledék oxidálódjon. Ez által megakadályozható, hogy az üledékből nagy mennyiségű szerves anyag kerüljön a vizekbe, amely a mineralizáció során újabb növényi tápanyagként válna hasznosíthatóvá.

A fenntartási munkák másik fontos eleme a *kotrás*. Ennek célja az áramlási útvonalak biztosítása, az áramlási holtterek kialakulásának megakadályozása, a

feliszapolódás elkerülése, a szigetek magasítása, a hasznos tározótérfogat növe-
lése, a vermelő helyek biztosítása.

Élőhelytipológiai értelemben a Tisza-tó egy olyan hullámtérszakasznak te-
kinthető, amelyen az átlagosnál hosszabb ideig tartózkodik a víz. Ebben a tekin-
tetben leginkább a szabályozás előtti olyan mélyfekvésű ártéri területekre hason-
lít, amelyeken a nagy elöntések után hosszú ideig visszamaradt a víz.

Összefoglalás

A Kiskörei-tározó egy sekély tó típusú, átfolyásos tározó. A nyíltvízes terület
részaránya jelenleg még nagyobb, mint a növényzettel fedett területé. A kitűzött
cél a jelenlegi állapot, a területi arányok és a fajgazdagság megőrzése, valamint
a tározó tervezett és rendszeres környezetbarát módon történő fenntarthatóságá-
nak biztosítása.

Irodalom

- Bancsi, I. 1977: *Diurnal water-chemical investigations in an experimental area at the Kisköre Water Barrage*. Tiscia XII: 3–10.
- Bancsi, I. 1987: *A Kiskörei-tározó és térségének fizikai és kémiai viszonyai*. In: Album a Kiskörei-tározó térségéről, 123–137.
- B. Tóth, M., Hamar, J. 1976: *The part of water vegetation in eutrophication. in an experimental area at the Kisköre River Barrage*. Tiscia XI: 115–118.
- K. Szilágyi E., Zsuga K., Lovas A., T. Nagy M. 2000: *A makrovegetáció terjedésével kapcsolatos vizsgálatok a Kiskörei-tározóban*. Hidrológiai Közlöny, 80: 366–367.
- Muszkalay E. 1987: *A duzzasztás hatására létrejövő tározótéri mederváltozások*. In: Album a Kiskörei- tározó térségéről, 65–80.
- Nagy I. 1982: *A Kiskörei-tározó hullámterének átalakítása*. Vízügyi Közlemények. 3: 456–465.
- Olajos P. 2018: *A Tisza-tó természeti értékei*. In: Negyvenéves a Tisza-tó, 46-52. (ISBN 978-615-00-1647-4).
- Papp F. 1987: *A Kiskörei Vízlépcső és rendszere környezetfejlesztési tanulmánya*. In: Album a Kiskörei- tározó térségéről, 17–26.
- Szilágyi E. 2006: *A Kiskörei-tározó makrovegetációjának dinamikája és természetvédelmi vonatkozásai*. Doktori (PhD) értekezés, DE TTK.
- Teszárné N. M. 2006: *Az Óhalászi-Holt-Tisza (Kiskörei-tározó) rétegzettségének hidroökológiai jelentősége*. Doktori (PhD) értekezés, DE TTK.
- Waijandt J., Végvári P. 1987: *A Kiskörei-tározó vízminőségének vízhasználatok szerinti értékelése és a vízminőség szabályozásának lehetősége*. In: Album a Kiskörei-tározó térségéről, 215–224.

Szikes tavi élőhely-rehabilitáció a Hortobágyon és hatása a madárközösségekre

Ecsedi Zoltán

egyesületi titkár, Hortobágy Természetvédelmi Egyesület, Balmazújváros

A szikes tavak elterjedése és jelentősége

A szikes tavak extrém lúgos kémhatású és igen nagy sótartalmú vizes élőhelyek, egyéb sóban gazdag vizektől eltérő, speciális, 'körbezárt' anyagforgalmi rendszerekkel. A többnyire lefolyástalan szikes tavakban ugyanis a tápanyagok bevitelét és kivitelét főként a madarak révén kialakult közvetlen összekapcsolódás ('rövidre zárás') valósítja meg.

Szórványosan előfordulnak Észak- és Dél-Amerikában, Afrikában, valamint foltszerűen Eurázsia száraz sztyepp övezetében, de főleg a Kárpát-medencében, Törökországban, Nyugat-Kazahsztánban, Oroszországban, Mongóliában és Kínában (Boros et al., 2016). Az egyik legújabb kutatás során az eurázsiai sztyepp övezetben található 220 darab 'sós' tó irodalomból és recens gyűjtésből származó vízkémiai adatát vizsgálták felül, amiből 123 szikes tavat azonosítottak (Boros & Kolpakova, 2018).



Természetes állapotú szikes tó Kelet-Mongóliában (Balla Dániel felvétele).

Az alaptípusú (Na-HCO_3 , $\text{Na-HCO}_3 + \text{CO}_3$ iondominanciájú) szikes tavak közül legtöbb és legnagyobb sűrűséggel a Kárpát-medencében fordul elő (Boros & Kolpakova, 2018), ahol egy 2009–2010-ben született átfogó felmérés során 77 természetes (referencia) és kb. 150 rontott állapotú szikes tó került elő. Helyeztük az 1. ábra mutatja be (Boros et al., 2013).



1. ábra. A 2009–2010-ben felmért szikes tavak helyzete a Kárpát-medencében (Boros et al., 2013).

A szikes tavak egyediek (unikálisak) és jelentősek a hazai vizes élőhelyek közül, valamint speciális és fokozott védelmi intézkedéseket igényelnek a következőkben felsoroltak alapján. 1) A sós vizes élőhelyeken belül egy ritka csoportot alkotnak világviszonylatban is. 2) Az anionok közül HCO_3^- dominancia jellemzi, szemben a sós tavak Cl^- dominanciájával. 3) A legstabilabb magas pH-jú vizes élőhelyek a világon. 4) Vizük extrém zavaros a többnyire teljesen átlátszó sós és édes vizű tavakkal szemben. 5) Polihumózus karakterűek, vagyis jórészt kolloidális eloszlású szerves színezőanyagokban (humuszanyagokban) gazdagok. 6) Vizükben a nagyon parányi planktonszervezetek (pikoplankton) száma a legmagasabb a vizes élőhelyek közül. 7) Többnyire madarak által körbezárt, különleges anyagforgalmi és trofikus rendszerek. 8) A szikes tavi élőhelyet magas biodiverzitás jellemzi, sok endemikus fajjal, és világviszonylatban is kimagasló faji és funkcionális baktériumdiverzitással. 9) Egy új hipotézis szerint az ősóceánok szódás vizűek voltak, így a szikes tavak az egykori „ősleves” egyet-

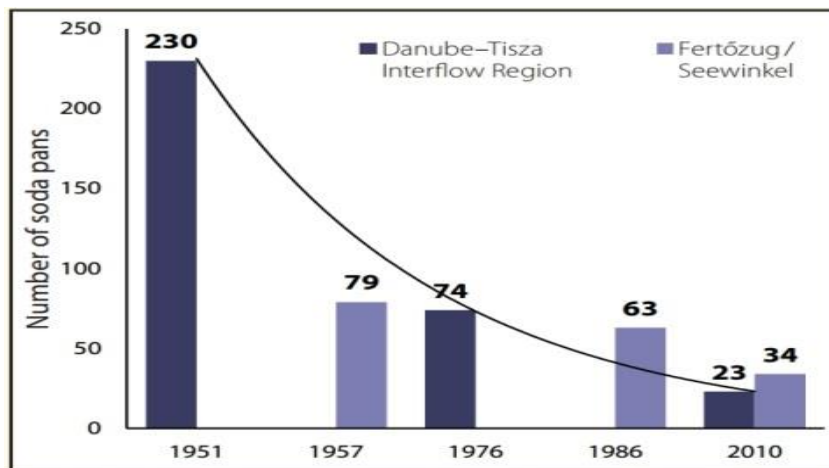
len megmaradt képviselői. 10) Szikes tavak az Európai Unióban csak a Kárpát-medencében (Magyarország, Ausztria, Szerbia) fordulnak elő.



Természetes (referencia) állapotban levő szikes tó a Fertőzugban (Seewinkel) (Oláh János felvétele).

11) Az utóbbi két évtizedben a Kárpát-medencében 85%-kal csökkent a számuk (2. ábra).

12) Számos egyezmény védi 'fizikai állapotukat' (Boros et al., 2016).



2. ábra. A Duna-Tisza között és a Fertőzugban található természetes állapotban levő szikes tavak számának változása felmérési adatok alapján (Boros et al., 2013).

A szikes tavak rehabilitációjának ökológiai alapjai

Az ökológiai felmérések során kiderült, hogy a legtöbb szikes tó ökológiai állapota gyorsan és folyamatosan romlik (Boros et al., 2013). A fokozódó emberi tevékenységek károsító hatása miatt az általában használt konzerváció már nem elegendő védelmi intézkedés, ezért meg kell indítani a legfontosabb természetes és rontott állapotú szikes tavak adaptív kezelését és rehabilitációját az összes veszélyeztető tényező megszüntetésével. Ezután a természetre kell bízni a gyógyulásukat.



Az adaptív kezelés hatására nőtt a szódás foltok kiterjedése a Nagy-sziken (Ecsedi Zoltán felvétele).

A szikes tavak új típusú kezelésének főbb követelményei a következőkben foglalhatók össze. 1) Rehabilitációjuk legfontosabb ökológiai alapja a szikesedési folyamatok fenntartása. 2) A szikeseken a magas talajvíznek legalább a tavaszi időszakokban el kell érnie a szikes tavak medrét, ellenkező esetben átalakulnak szikes mocsárrá vagy rétté. 3) A vízszintkilendülés (tőlengés) formálja a tó mederszerkezetét és biztosítja a szikes víz zavarosságát. Nagyvízes állapotban a tőlengés és hullámvíz akár 2–3 métert is elbonthat az uralkodó széljárással ellen-

tétes partvonalból, így a tó medre folyamatosan vándorol, ami egy szükséges és természetes folyamat. 4) Fontos a szikes tavak fizikai medrében és a közvetlen vízgyűjtő területükön a felszíni csapadékvízből és a felszín alatti szikes vizek feltöréséből táplálkozó pangó vizek jelenléte, amit mesterséges árasztásokkal tilos utánapótolni. 5) Szintén fenntartó erő a defláció, ami a felhalmozódó szerves törmelék folyamatos eltávolítását végzi, így a szélnek akadálytalanul kell áramlani a mederben és a közvetlen vízgyűjtő területeken, ellenkező esetben a szikes tavaknál káros feltöltődés érvényesül. 6) A szikes tavaknak és közvetlen vízgyűjtő területüknek kezdeti szukcessziós állapotba kell kerülniük minden évben (Ecsedi et al., 2014).



A defláció fontos fenntartó erő a szikes tavak életében
(Pigniczki Csaba felvétele).

Szikes tavi rehabilitáció és adaptív kezelés a balmazújvárosi Nagy-sziken

A szikes tavak ökológiai alapjainak tudatában a Hortobágy Természetvédelmi Egyesület 2009 és 2013 között megvalósította a Hortobágyhoz tartozó balmazújvárosi Nagy-szik szikes tavi élőhely-rehabilitációját, ami a következő tevékenységekből állt, célul tűzve ki az összes veszélyeztető tényező megszüntetését. 1) A vízlevezető csatornahálózatot és a gátrendszert teljes egészében felszámolták a mederben, hogy a tőlengés akadálytalanul érvényesülhessen. 2) A fő lecsapoló csatornán (Magdolna-éren) egy félméteres fenékküszöböt alakítottak ki és mederprofilját egy lapos kifutású, természetes érhez hasonlóvá változtatták, hogy a csatorna drénező hatása megszűnjön, vize általában pangjon, és csak nagyvizes állapotban szállítson csapadékvizet. E beavatkozások elsődleges célja az volt, hogy tartósan emelkedjen a talajvízszint. 3) A település felől érkező szürke vizeket elvezették a mederből egy újonnan kialakított elkerülő (*bypass*) csatornával, ami így megszüntette az alacsonyabb sótartalmú víz folyamatos áramlását a szikes tómederbe. 4) A meder és a partvonal rekonstrukciójával eltűnt minden mesterséges kiemelkedés és inváziós fásítás annak érdekében, hogy a defláció hatása teljes mértékben érvényesülhessen. 5) Vízsztabszabályzó mű-

tárgyak épültek, hogy a csapadékvíz és a pangó vizek a területen maradjanak, legalább a nyári időszakig (Boros et al., 2013).



Lecsapoló csatornával tönkretett szikes tavak
a Kiskunságban (Szilágyi Attila felvétele).

A rehabilitációs beavatkozások kiegészültek egy párhuzamos adaptív legeltetési kezeléssel. 1) Előkezelési időszakban mangalicákkal történt a mocsári növényzet (zsióka és gyékény) kiúratása, főleg a feltöltődés megakadályozása érdekében. 2) Ezek után következett a tényleges kezelés, amikor rackajuh, parlagi szamár és magyar szürke marha vegyesen tartott állományával legeltették a területet ökológiailag fenntartható szinten, ami 1,0–1,5 szamosállat/hektár legeltetési sűrűséget jelentett. 3) A rehabilitáció és a magas szintű legeltetési kezelés hatására erősödött a területen a szikes tavi jelleg. Csökkent az átlagos fűmagasság és a mocsári növényzet kiterjedése, és ezzel párhuzamosan növekedett a szikfok, vakszik és a nyílt víz területi aránya. 4) Szintén emelkedett az össz-sótartalom és lúgosodott a pH-érték, s csökkent a Secchi-átlátszóság. 5) Újra elkezdtek működni a szikes talajvizet felszínre szállító kapilláris övek.



A mocsári növényzet előkezelését mangalicák végezték (Oláh János felvétele).

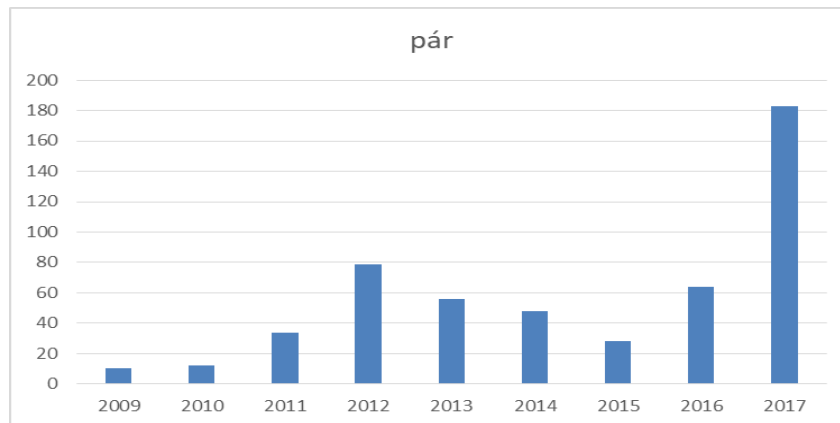


A legeltetési kezelés alapja a vegyesen tartott háziállatok és az ökológiailag fenntartható szintű legeltetés (Oláh János felvétele).

A jellegzetes sziki fészkelő madárközösség állományváltozása a Nagy-sziken

A vizes élőhelyek 1990-es években kivitelezett rehabilitációjának általános bökkenője az volt, hogy a kialakítás után egy-két évvel, bár a fészkelő madarak betelepülése látványos volt, a költő párok száma drasztikusan visszaesett. A Nagy-sziken a Hortobágy Természetvédelmi Egyesület már a rehabilitáció előtt, 2010-ben elindította az adaptív kezelést, ami a mai napig tart, és ez az oka, hogy a fészkelő fajok azonnali visszatelepüléssel reagáltak, számuk máig stabil maradt. A párok számának ingadozását csak a csapadék mennyisége befolyásolta.

A fontosabb fajok állományai a beavatkozás hatására nagyon kedvezően alakultak. 1) A jellemző sziki fészkelő (gulipán, gólyatöcs, kis lile, bíbic, piros lábú cankó) fajok párjainak száma a következőképpen változott: 2009-ben (rehabilitáció előtti állapot) 10 pár, 2010-ben 12 pár, 2011-ben 34 pár, 2012-ben 79 pár, 2013-ban 56 pár, 2014-ben 48 pár, 2015-ben 28 pár, 2016-ban 64 pár és 2017-ben 183 pár (3. ábra).



3. ábra. A jellemző sziki fészkelő madárfajok párjainak száma a Nagy-sziken a rehabilitáció kezdetétől 2017-ig.

2) Az elsődleges sziki fészkelők közül a gólyatöcs (8–76 pár), majd a gulipán (3–36 pár) rögtön betelepüléssel reagált a változásokra, és azóta hullámzó, de stabil állományban vannak jelen. 3) A széki csér és a széki lile nem telepedett vissza, aminek egyik lehetséges oka, hogy Kárpát-medencei állományuk is eleve nagyon alacsony. 4) A másodlagos sziki fészkelők karakter fajai közül a bíbic (8–44 pár) és a piros lábú cankó (4–23 pár) megmaradt állománya jelentős mértékben nőtt és stabilizálódott. 5) A kis lile viszont újra betelepedett, és az első

megtelepedését követő időszakokhoz hasonló mennyiségben (2–4 pár) költ most a területen (Ecsedi et al., 2017).



A szikes tavak egyik jellemző sziki fészkelő faja a gulipán (Pigniczki Csaba felvétele).

A Nagy-szik rehabilitáció utáni jelentősége

A Nagy-szik a rehabilitációs beavatkozás után nem csak a sziki fészkelő madárfajok számát tudta megőrizni, hanem a következőkben felsorolt jelentősége van és folyamatosan értékes ökoszisztéma-szolgáltatást nyújt: 1) A szikes tó irodalmi adatokkal számolt ökoszisztéma-szolgáltatásának értéke évi 842 721 564 Ft. (Boros et al., 2013). 2) A karakterfajok biodiverzitásának megőrzését szolgálja a baktériumoktól a madárfajokig. 3) 6 000 hektáros területről fogadja és tárolja a csapadékvizet, amellyel enyhíti a belvízkárokat. 4) (Öko)turizmus erőforrást kínál tájképi értékével, biodiverzitásával, a háziállatok és az élőhelyfenntartás kapcsolatával, valamint egészséges és nyugalmas környezetével. Ezeknek az értékeknek a bemutatására és felhasználására épült közvetlenül egy ökoturisztikai beruházás, a Bibic Öko-fogadó.



A rehabilitált Nagy-szik szomszédságában épült ökoturisztikai beruházás, a Bibic Öko-fogadó épületei (Szilágyi Attila felvétele).

5) A szikes tó a csapadékvíz nyár végéig tartó megőrzésével csökkenti a környék aszályos jellegét és szabályozza a helyi mikroklímát, amivel kis mértékben hozzájárul a klímaváltozás hatásainak enyhítéséhez. 6) A terület szomszédságában élők egészségének megőrzésében is szerepet vállal, hiszen a paradús, sókristályokban gazdag levegő sokat segít a légúti betegségek (pl. asztma) megelőzésében és gyógyításában. 7) Környezetpusztító világunkban felértékelődött a tájképi érték, a látványos, élhető környezetben való élet, amihez a rehabilitált Nagy-szik kedvező feltételeket biztosít. 8) A természetkedvelő lakosság kötődik a Nagy-szikhez, sokan hosszú távon szeretnének itt élni, és több új család is ideköltözött a szikes tavak lenyűgöző élővilága miatt 9) Az élőhely fejleszti a hét emberi intelligenciatípus közül a természetit, ami a táj hosszú távú megőrzése szempontjából fontos. 10) A rehabilitáció modellértékű a Kárpát-medencében, ahol a publikált eredmények felhasználásával például a Böddi-széken és a Kardoskút melletti Fehér-tavon már elindultak a rehabilitációs munkák.



A Nagy-szik északi fele a rehabilitáció után. Jól látszik a települést védő új rekonstruált partvonal és az ennek belső oldalán futó elkerülő (*bypass*) csatorna, valamint a terület közepén futó természetes völgyeletté alakított Magdolna-ér. Szintén jól megfigyelhető, hogy a szikes tó vize zavarossá vált a beavatkozások után (Oláh János felvétele).

Szikes tavi védelmi feladatok a jövőben

A kedvező tapasztalatok ismeretében tovább kell folytatni a természetes és a bolygatott állapotban levő szikes tavak rehabilitációját a Kárpát-medencében, mert ezek fontos és unikális vizes élőhelyek világviszonylatban is, és a legtöbb alaptípusú tó hazánkban található. Emellett számos egyéb teendő elvégzése szükséges, hogy a szikes tavi védelem nagyobb szakmai és ösztársadalmi figyelmet kapjon.

1) Meg kell állapítani a hazai szikes tavak tényleges hazai ökoszisztéma-szolgáltatásának értékét.

2) Nagyobb erővel és több forrás biztosításával folytatni kell a kutatást, az aktív védelmet, az adaptív kezelést és a rehabilitációt.

3) Új szövetségeseket és támogatókat kell keresnünk az aktív védelemhez. A helyi közösségek mellett fontos a tökeerős támogatók meggyőzése is. Ilyenek

lehetnek a bioaktív mosóporgyártó cégek, hiszen a Puradax, Genencor enzimek kivonása szikes (szódás) tavakban élő Gram-pozitív baktériumokból történik, amelyek fontos elemei a modern bioaktív detergenszeknek.

4) El kell kezdeni terjeszteni a biodiverzitás-csökkenés beárazásának eszméjét a környezeti reklámok segítségével is.



A balmazújvárosi Nagy-szik nagy vizes állapotban
2018 tavaszán (Szilágyi Attila felvétele)

Irodalom

- Boros, E., V.-Balogh, K., Vörös, L. and Horváth, Zs. (2016): *Multiple extreme environmental conditions of intermittent soda pans in the Carpathian Basin (Central Europe)*. *Limnologica* 62: 38–46.
- Boros, E., Ecsedi, Z. and Oláh, J. (Eds.) (2013): *Ecology and Management of Soda Pans in the Carpathian Basin*. Hortobágy Environmental Association, Balmazújváros.
- Boros, E., Kolpakova, M. (2018): *A review of the defining chemical properties of soda lakes and pans: An assessment on a large geographic scale of Eurasian inland saline surface waters*. *PLoS ONE* 13 (8): e0202205. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202205>
- Ecsedi Z., Aradi Cs., Oláh J. és Boros E. (2014): *Szikes tavak a Kárpát-medencében. Vándorló vizek - túlengéssel*. *Élet és Tudomány*. 69: 358–360.
- Ecsedi Z., Oláh J., Petrovics N. és Balla D. (2017): *A tájhasználat és a jellemző vízimadár-fajok változásai a balmazújvárosi Nagy-sziken (Hortobágy)*. *Virgo* 1: 189–201.

**Az igaznak emlékezete áldott (Péld 10,7)
Karácsonykor lenne 90 éves Berényi Dénes**

Gaál Botond

teológus, ny. egyetemi tanár,
Debreceni Református Hittudományi Egyetem

1984-et írtunk, amikor a hollandiai Breukelen-ben szervezett nemzetközi interdiszciplináris konferencián odajött hozzám egy holland református fizikus, mert megtudta, hogy magyar vagyok, méghozzá Debrecenből jöttem. Csupán annyit kérdezett, hogy ismerem-e Berényi Dénest. Igen, válaszoltam. Ő baráti köszöntését küldte neki, majd rövid beszélgetés után kedvesen mosolyogva tovább ment. Idehaza tudtam meg Berényi Dénestől, hogy a hollandok egyik legtekintélyesebb akkori elméleti fizikusa küldte a jókívánságait. Idehaza állt össze a kép, miszerint mindketten hívő keresztyén tudósok voltak, egymást számon tartották.

Ezt a történetet azért bocsátottam előre, mert bár a holland fizikus nevét már rég elfelejtettem, de az megmaradt az emlékezetemben, hogy a mély barátságukat keresztyén hitük tette maradandóvá. Erről mindketten egyformán és ilyen értelemben nyilatkoztak. Abban az időben itthon az állami intézetekben ritkán lehetett hallani ilyen kötelékű baráti kapcsolatról. Bár csak közvetítő lehettem, számomra nagyon bátorító volt. Berényi Dénest ismertem, de igazából csak a köszöntés átadásakor beszéltünk egymással bővebben. Ekkor még másfajta ideológiai szelek lengedeztek a magyar politikai életben. Ennek ellenére mi is számon tartottuk, és az állami vezetők is tudták, hogy nemcsak az Akadémia elnöke, Szentágothai János, hanem az MTA irányítása alatt működő debreceni Atommagkutató Intézet (ATOMKI) igazgatója is egy keresztyén hitben járó tudós férfi. Ismereteim szerint Berényi Dénest mindenki elfogadta és tisztelte, véleményét meghallgatták, mérvadónak tekintették. Természettudós volt a javából. Jól látta, mi folyik körülötte a társadalomban és a tudományos életben, eszébe sem jutott, hogy hazáján kívül keresse boldogulását. Pedig – korának terminológiája szerint – „vallásos világnézete” miatt nem kaphatott egyetemi tanári katedrát, s ez életének fájó pontja maradt. Csak később adták meg neki a tiszteletbeli professzori címet. Erről a szellemi függetlenségben élő tudós emberrel szeretnék most írásomban megemlékezni. 2018 Karácsonyán lenne 90 éves.

Életútja

Édesanyja Munkácson született, édesapja pedig Erdélyben. Ő már Debrecenben látta meg a napvilágot 1928. december 26-án. Mindig derűsen mondogatta a szólás-mondást, hogy a Basahalmán belül vágták el a köldökzsinórját, ezért igazi debreceninek tartotta magát. Édesapja, aki szintén a Berényi Dénes nevet viselte, az erdélyi Karánsebesen született, édesanyja pedig a munkácsi születésű Tóth Vilma. Idősb Berényi Dénes meteorológus professzora volt a Debreceni Egyetemnek, feleségével együtt itt telepedtek le. Dénes fiúk a debreceni piaristák gimnáziumába járt, de a háborús események miatt 1945 tavaszán a Református Kollégiumban összegyűjtött diákcsoporttal együtt tanult, ezért kollégiumi diáknak is tartotta magát, majd visszament a piaristákhoz és ott tett érettségi vizsgát 1947-ben. Érettségi után előbb kivárt, gondolkodott azon, hogy jogász legyen-e, vagy természettudományt tanuljon. Édesapjától örökölte az egzakt tudományok iránti vonzalmat, de ez még nem volt bizonyosság számára. Ezért előbb „kipróbálta” a jogtudományt. Két szemesztert sikeresen el is végzett, de ez a terület sem igazán nyerte el a tetszését. Egy évig tartó jogtudományi belekóstolás után mégis a természettudományok mellett döntött. Bár nem akart fizikus lenni, de éppen akkor indult a fizikus szak, s jobb híján rábólintott. S ha már emellett döntött, akkor azt komolyan vette, és ezt az elhatározását a számára elrendelt végzettszerű életprogramnak hitte. Fokról fokra rácsodálkozott a természet értelemmel megragadható szabályszerűségeire, törvényeire, leírható tulajdonságaira. A fizikával töltött felsőfokú tanulmányok egyre inkább mély nyomot hagytak benne. A Kossuth Lajos Tudományegyetemen meg is szerezte a diplomát 1953-ban, s nyomban tanársegédként dolgozhatott a Kísérleti Fizika Tanszéken. Egy év múlva Szalay Sándor hívására az akkor megalakuló debreceni ATOMKI tudományos munkatársa lett. A Rutherford-tanítvány Szalay Sándor volt ekkor a Kísérleti Fizika tanszékvezető professzora, s egyben az ATOMKI igazgatója. A két intézmény szoros együttműködésben élt egymás mellett, egyazon professzor vezetésével, s csak 1967-ben vált külön. De még ekkortól is mindmáig együvé tartozónak érezte magát a két egység.

Berényi Dénes már az ATOMKI-ban dolgozott, amikor feleségül vette Bódor Elvira orvost, aki később a Kenézy Gyula Megyei Kórház Ideggyógyászati Osztályának szakorvosa lett. 2016-ban hunyt el, s 2012-ben elhunyt férjével együtt nyugszanak a Debreceni Köztemetőben. Házasságukból két gyermek született: Rita 1957-ben és András 1964-ben. Nagyon nagy gondossággal vett részt az unokái nevelésében, akiknek emlékezetében egy jóságos nagypapa él. Tíz unokának örülhetett. Rita és férje, Balogh László családjában is öt gyermek született: Máté, Sára, Anna, Zsófia, Áron, valamint András és felesége, Dr. Felszeghy Márta családjában is öt gyermek: Vince, Lilla, Janka, Emma és Rebe-ka.

Berényi Dénes az ATOMKI-ban egyre felelősebb beosztást kapott. 1963-tól az atomfizikai osztályt vezette, 1974-től igazgatóhelyettesé, majd 1976-tól igazgatóvá nevezték ki. Az intézetben mindig is működtek egyetemi tanszékek, ezek egyikére választották meg őt előbb címzetes docensnek, majd címzetes professzornak. 1990-ig vezette az intézetet, de tovább dolgozott, és 1991-től kutatóprofesszori minőségben, majd 2000-től professzor emeritusként végezte kutatói munkáját.

Alapjában véve rendkívül aktív személyiség volt, akit mind a hazai, mind a nemzetközi tudományos életben a jelentős és mérvadó tudósok közé soroltak. 1959–1960-ban a Moszkvai Állami Egyetemen volt vendégkutató, tíz évvel később pedig, 1969–1970-ben az Oxfordi Egyetemen. Munkája közben, 1963-ban megszerezte a fizikai tudományokban a kandidátusi fokozatot, majd 1969-ben az akadémiai doktori fokozatot.¹ Az MTA nyomban bevonta az Atom- és Molekulafizikai Bizottság munkájába. 1973-ban levelező taggá, 1985-ben rendes taggá választották. 1990 és 1993 között ő töltötte be az MTA egyik alelnöki tisztét, a DAB pedig (Debreceni Akadémiai Bizottság) 1993-tól két turnuson keresztül 1999-ig őt választotta elnökévé. E sorok íróját Berényi Dénes javaslatára választották a DAB főtitkárává ugyanezen periódusokban. Itt kapcsolódott össze a munkásságunk, valamint a Debreceni Szemle 1993-ban történt újraindításával, amikor is őt választottuk kuratóriumi elnöknek, én magam pedig mindmáig a kuratórium rendes tagjaként veszek részt a Szemle kiadásában.² Berényi Dénessel tehát egészen a 2012. június 27-én váratlanul bekövetkezett haláláig munkatársak és barátok maradtunk. Időközben őt az Eötvös Lóránd Fizikai Társulat elnökévé, néhány évi szolgálat után tiszteletbeli elnökévé választották, s egyben ilyen minőségében volt ő a Fizikai Szemle tudományos szakfolyóirat főszerkesztője. Nemzetközi tekintélyét jól jellemzi, hogy a londoni székhelyű Európai Akadémia (Academia Europaea) tagjai közé választotta, az egyik kisbolygót pedig róla nevezték el: 5694 *Berényi*.

Fogalmak és módszerek tisztázása a tudományos megismerésben

Berényi Dénes tudós magatartását az jellemezte, hogy amikor valamit kutatott vagy egyáltalán lehetőséget látott a természet titkainak feltárása terén, előbb mindig becsülettel tisztázta, milyen módszerrel fog hozzá e tevékenységhez. Számos írásában, a vele készített interjúkban adott erről számot. Állandóan fog-

¹ Abban az időben ez a fokozat „a ... (pl. fizikai) tudományok doktora” nevet viselte.

² A Debreceni Szemle újraindítását még 1992-ben határozta el az Universitas Egyesülés és ennek alapján Bazsa György, az Universitas akkori elnöke Gunda Béla professzort kérte fel kuratóriumi elnöknek, de ő ezt nem vállalta. Ekkor javasoltuk Berényi Dénes személyét, aki vállalta és megkapta az elnöki tisztet. A folyóirat 1993-ban jelent meg két számmal, a következő évtől kezdve pedig rendre negyedévenként.

lalkoztatta a tudományos megismerés módszerének alapvető hármas lépcsőfoka: a *megismerés*, a *kísérlet* és a *mérés*. E hármas tagozódás a természettudományos tevékenység alfája és/vagy ómegája.³ Ezt valóságosan is így kell értenünk, mert a természetet akarjuk megismerni, ezért a valóság tényeiből indulunk ki, és amikor már eljutottunk az általunk igaznak vélt eredményhez, azt is a valóság tényei fogják újból visszaigazolni. Más szavakkal kifejezve/előadva Berényi Dénes álláspontját, illetve más oldalról megvilágítva ugyanezt, e folyamat közben történhet a modellek és elméletek megalkotása, de ezek csak addig maradnak érvényben, illetve a tudományos megismerés szolgálatában, ameddig az alapul szolgáló hármas követelmény igazolja őket. Ettől kezdve lehet szó komoly tudományos munkáról. E tudományművelési folyamatban jelentős szerepet játszik a matematika, amely a természettudományos leírás legáltalánosabb formanyelve. Ha e megismerési folyamatot a tudós elme rendben lévőnek találja, akkor eredményét rendszerint közkinccsé teszi a tudományos közvélemény számára, gyakran a matematika segítségével. Nagyon fontos ez az utolsó lépés, mert lényegében ez a nyilvánosság maga az ítélszék.

Mármost egy kísérleti fizikus számára ez a folyamat csak úgy lesz értékes, csak úgy vezethet eredményre, ha maga a felfedező elme is a fogalmak tiszta rendszerével dolgozik. Berényi Dénes ezért tartotta fontosnak, hogy a tudományművelés folyamatába minduntalan beleépítse a fogalmak tisztázását, értelmezését. Szinte figyelmeztető jelként kell ennek szolgálnia, mert ebben is konszenzusnak kell lenni a tudósok között, hogy értsék egymást,⁴ és ugyanakkor bármilyen felfedezés, elmélet, új eredmény ellenőrizhető legyen. Ezért találjuk nagy számban Berényi Dénes publikációiban a sok-sok gondolati tisztázást, a többoldalú értelmezést, összevetést, hasonlítást. A *Tudomány és kultúra* című 2009-ben megjelent gyűjteményes kötetében ennek az elvi fáradozásnak valóságos tárháza található. Csupán példaként említjük annak tisztázását, hogy az ő kutatási területén miként érvényesül a fizika fegyelmezett tudományművelése. De azt is a tisztázandó kérdések közé sorolja, hogy mi a különbség, vagy milyen

³ Ezt a hármas feltételt és a belőle levont következtetést Berényi Dénes több írásában említi. Példaként említjük a *Természettudományos műveltség az ezredfordulón* című írását. In: *Tudomány és kultúra*. Budapest, 2009. 51. Eredetileg megjelent: *Korunk* 11 (2000). 3. szám 6-12.

⁴ Nagy tanulság volt a 20. században, hogy a relativitáselméletet és a kvantumfizikát is az egyes tudósok másként értették, s ebből gyakran az következett, hogy ugyanarról beszéltek, de nem értették egymást. Máskor pedig éppen ez a helyzet vitte őket előre, mert ugyanazt a jelenséget ugyan másként értelmezték, de végül is kiderült, hogy a két magyarázat egyenértékű. Erre szembetűnő példa, amikor a kvantumfizika számára Heisenberg nevével fémjelzett csoport megalkotta a mátrixmechanikai elméletet, Schrödinger pedig a hullámmechanikai leírást. Igazából Neumann János mutatta ki, hogy a két értelmezés „matematikailag is” egyenértékű.

összefüggés van a kultúra és a civilizáció között. Ez azért hasznos, mert más tudományterületek vagy azok tudományágai ezeket a fogalmakat vagy szinonimának tekintik, vagy összemossák. A magyar nyelvterületen senki más nem tisztázta ilyen élesen, mint ő, hogy a kultúra az, amit az emberi elme alkotott, tehát ami az emberben ott van a tudat mélyén, ugyanakkor a civilizáció pedig az, ami ebből a kultúrából látszik. De vannak olyan területek is, amelyek a felvilágosodás óta nincsenek pontosan tisztázva, illetve nincsenek meghúzva érvényességi határaik, s emiatt gyakran konfliktusba kerültek egymással. Ilyen nehéz kérdés például a vallás és a természettudomány viszonya. Ezt ő maga is leegyszerűsítve a *hit és tudomány* vitája körébe sorolja, de közben sok-sok fogalmat tisztáz. Manapság ez a kérdés valóban a *hit és tudomány* címszó alatt jelenik meg a közvélekedés szintjén, de ennek a kérdésnek van egy magasabb szintű tudományos értelmezése is, amelyet e sorok írója személyes beszélgetés során vitatott meg vele.⁵ Később azonban látni fogjuk, hogy valójában ő mégis csak rátapintott a lényegre, s ő maga a „vallási” igazságokat, vagy „hitigazságokat” a maga helyén jól értelmezte. Egyébként az volt tapasztalható a tudós társadalomban, hogy az ő véleménye ezen a területen meglehetősen mérvadó. Ha nem is fogadtak el mindent tőle, véleményét megfontolandónak tartották.

Berényi Dénest igen gyakran foglalkoztatták társadalmi kérdések. Ezekről rendszerint a tudományművelés szempontjából mondott véleményt. Így hozzászólt bizonyos ökológiai kérdésekhez is, vagy például a világ ivóvízproblémáját ő már eléggé korán „megjövendölte”. De hallatta hangját az energiakérdésben is, és sokat foglalkozott a felsőoktatás és a tudományművelés viszonyával. Általában dicsérően szólhatunk arról, hogy sok-sok tisztázandó kérdést felvetett és azokat igyekezett ő maga rendbe tenni, vagy pedig elindította őket a tisztázódás útján. Ennek hallatlanul nagy haszna van/lesz a tudományok „társadalmiasulása” terén.

Berényi Dénes az ATOMKI-ben és az egyetemi körben

Debrecenben Szalay Sándor teremtette meg az atommagfizikai kutatások feltételeit. Már az 1930-as években egynémetszági kutatóintézetben dolgozott egy évet, majd a Nobel-díjas Rutherford, az atommag felfedezője vette maga mellé fél évre. Az elméleti tudás mellett szert tett olyan technikai ismeretre is, mellyel atomfizikai kísérleti eszközök készítésére is képessé vált. Ezzel a készséggel jött haza és 1940-ben kinevezték a Debreceni Egyetem professzorává a Kísérleti Fizikai Tanszékre. Berényi Dénes ezen a tanszéken találkozott Szalay Sándor

⁵ A hit egyfajta elkötelezettséget jelent, inkább helyes lenne a teológia és a tudomány párba állítása. Vö.: Gaál Botond: A teológia mint „fölfelé nyitott” hittudomány. Debreceni Szemle, XXIV. évf. 1. szám, 2016/1. 3-15. URL: <http://szemle.unideb.hu>

professzorral, akit egyre jobban megkedvelt, s ez a személyes rokonszenv a fizika iránti elköteleződésében is meghatározó szerepet játszott. Már említettük: 1953-ban Szalay-tanítványként végzett a fizikus szakon, az akkorra már Kossuth Lajos Tudományegyetem nevet viselő intézményben. Előbb Szalay hívására egyetemi tanársegéd lett, majd az egy év múlva alapított ATOMKI tudományos munkatársa. Így Szalay Sándor közvetlen közelében dolgozhatott. A szélesebb körben folytatott magfizikai kutatások ezzel elkezdődhettek Debrecenben, s ennek egyik reményteljes alakja lett a fiatal fizikus. Szalay úgy szervezte az intézet munkáját, hogy a legtehetségesebb tanítványai között felosztotta a korabeli magfizikai kutatások főbb területeit. Ezek közé tartozott Berényi Dénes is, aki az atommagok béta-sugárzásának tanulmányozását kapta feladatul.

Ekkor még az atomfizikával foglalkozó tudósok többnyire maguk állították elő – technikusok segítségével – a kísérletekhez szükséges eszközöket, így a gyorsítókat és a magfizikai folyamatokban fellépő részecskék vagy sugárzások észleléséhez, illetve tulajdonságaik méréséhez szükséges berendezéseket. Ehhez pedig helyi műhelyeket kellett kialakítani, s ebben igen jól jött Szalay Sándor angliai útján szerzett tapasztalata és gyakorlata. A tanítványokra hamar áterjedt ez az alkotó szemlélet. Berényi Dénest egy ilyen izgalmas kutatói tevékenység, alkotási folyamat kellős közepén kell elképzelni. Az ATOMKI-ben nem csupán a kor színvonalának megfelelő magfizikai gyorsítókat építettek, hanem számos eredeti, új berendezést is terveztek, melyeket az intézet műhelyei készítettek el. Az ezekkel végzett mérések eredményeit közlő angol vagy orosz nyelven írt cikkek a világszerte legismertebb nemzetközi tudományos folyóiratokban jelentek meg. Mivel a béta-sugárzás méréséhez az atommag által kibocsátott elektronok energiáját és szögeloszlását kell mérni, Berényi Dénes csoportja elektron-spektrométereket épített. Az egyre nagyobb teljesítményű spektrométereket nem csupán saját méréseikhez használták és használják ma is, hanem több nagy európai ország kutatóintézetei számára is gyártottak belőlük. Az ATOMKI egyre erősödött és a nemzetközi tudományos életben kezdett magának rangot szerezni.

Berényi Dénest és csoportját az 1970-es évektől főként az atomok elektron-héjának ütközési folyamatokban tapasztalható viselkedése érdekelte, ami akkor lényegében felderítetlen terület volt. Itt is jelentős, nagy visszhangot kiváltó magspektroszkópiai eredményeket értek el. Azóta ez az Atommagkutató Intézet egyik fő kutatási területe lett, szerteágazó témákkal és alkalmazásokkal. 1981–2004 között Debrecenben került sor a háromévente tartott, a nagyenergiájú ion-atom ütközések területét áttekintő nemzetközi műhelytalálkozókra. Ezeket Berényi Dénes indította el és Észak- és Dél-Amerikától Japánig a szakterület legnagyobb találkozóiaként tartották számon.⁶

⁶ Az ezt megelőző három szakaszban található szakmai információk, gondolatok Berényi Dénes egykori munkatársával, Végh László fizikussal, az ATOMKI ny. főmunkatársával való beszélgetés kapcsán fogalmazódtak meg.

Berényi Dénes a tudományszervezésben is kiváló volt, egyre nagyobb gyakorlatra tett szert. A tudományos fokozatok megszerzése után – amint már láttuk – az MTA levelező tagsággal méltányolta tudományos eredményeit, de maga az ATOMKI közössége és a Debreceni Egyetem is személyében látta a nyugálományba készülő Szalay Sándor utódját. Előbb 1974-től igazgatóhelyettesként dolgozott mellette, majd 1976 és 1990 között ő kapott megbízást az intézmény vezetésére. Az egyetemi oktatásban is részt vett, s ehhez kapta meg a már említett egyetemi oktatói címet. Nevéhez fűződik az első magyarországi ciklotron telepítése és a pozitron-emissziós tomográfia (PET) magyarországi meghonosítása az Debreceni Orvostudományi Egyetem kutatóival, orvosaival együttműködve. Ezeket a jövőt alapozó eredményeket elsősorban az ő kitartásának, türelmének és hatalmas szervező munkájának köszönhetjük. Tudományszervezői és tudományos munkáját számos szakmai és társadalmi kitüntetéssel ismerték el idehaza is, melyek közül kiemelkedik az Akadémiai Díj, az Állami-díj, a Magyar Köztársaság középkeresztje. Mindezekről szakmai életrajza ad teljes képet.

A DAB életének fölpezdítése

Elnöki teendőit 1993-ban azzal kezdte, hogy definiálta a Debreceni Akadémiai Bizottságot. Két egyszerű kérdést tett föl. Először azt, hogy mi a funkciója ennek az akadémiai központnak? Második kérdése pedig ez volt: mi a módja annak, hogy a DAB betöltse a neki rendelt funkcióját? Ezzel a két kérdéssel, illetve az ezekre adott válaszokkal lényegében bemerte a lehetőségeit és meghatározta a feladatát is. Az első kérdésre úgy válaszolt, hogy a DAB funkciója kettős: *egyrészt segíteni a tudományos közösséget, másrészt pedig számot adni a társadalomnak a tudományművelői tevékenységről*. Ami pedig a *hogyan* kérdést illeti, szerinte a DAB elsősorban *fórum* a kijelölt földrajzi régió számára, másrészt pedig tudományközvetítő szerepénél fogva biztosítani szükséges az *interdiszciplinaritást* és a *regionalitást*. Erősen hangsúlyozta, hogy a tudományos eredmények jelentős része akkor fogalmazódik meg, amikor a tudósok egymással személyesen is találkozhatnak. Az igazi tudós számára egy röpké beszélgetés sokszor többet ér, mint egy hosszúra nyúlt, személytelen konferencia.

Még az elejére kínálkozik a sokszor hangoztatott szervezői módszere is. Ez képet ad arról, hogyan gondolkodott és az elnöki munkáját miként szervezte. Volt neki egy belső rendje, mely szerint ő koncentrikus körök mentén látta a DAB küldetését. Legbelső körben helyezkedett el a DAB munkájának megszervezése, ezt vette körül az egyetemi szféra, majd utána következett egy tágabb körben a régió tudományos élete és a legnagyobb kört pedig a külföldi vagy határainkon kívüli tudományossággal való kapcsolat jelentette.

Ami Berényi Dénesnek a DAB-ban végzett elnöki munkáját illeti, csak a legfontosabbakat említjük és csak a lényegyet emeljük ki. Természetesen az elnök mellett egy nagyon is tette kész elnökség és titkárság működött mintegy 16

fővel. Az elvégzett munka részletei, illetve a konkrétumok megtalálhatók az intézeti irattárban és a Debreceni Szemlében rendszeresen közzétett elnöki és főtítkári beszámolóiban. Az alábbiakban tehát csak néhány olyan feladatot, programot mutatunk be, amelyek betekintést engednek a pezsgő életbe.

A DAB szervezeti működésének átszervezése volt az első lépés. Meglehetősen nehézkesen lehetett az akadémiai munkát szervezni egy olyan régióban, amelyhez Hajdú-Bihar mellett Szabolcs-Szatmár-Bereg és Jász-Nagykun-Szolnok megye tudományos tevékenységét kellett összefogni. Ez azt jelentette, hogy a legkeletibb területektől majdnem a fővárosig terjedt a DAB hatósugara, s ilyen körülmények között egyközpontú hathatós tudományszervezői munka aligha lett volna elvárható. A régió keleti és nyugati pontja között közel 300 km távolság van. Ezért először a DAB megerősítette az egy évvel korábbi kezdeményezést, miszerint a Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Tudományos Testület nyerve el viszonylagos önállóságát, hogy Nyíregyháza központtal maga is hatékonyan tudja szervezni a keleti régió tudományos munkáját. Ugyanez következett be Szolnok esetében is, amikor 1994-ben a megyei jogú városban hivatalosan is létrejött a megyei Tudományos Testület. A tudományos munka így sokkal hatékonyabbnak bizonyult. A két megyei tudományos testület elnöke tagja lett a DAB elnökségének. Ami pedig a DAB tényleges munkáját illeti, az továbbra is a már korábban kialakított rend szerint folyt, jelesül nagyobb szakbizottságok fogták egybe a kisebb munkabizottságokat. Előbb volt 8 szakbizottság, amely 53 munkabizottságban végezte a tevékenységét, amikor aztán hat év múltán eljött a szolgálatunk vége, volt 11 szakbizottság és 71 munkabizottság. Ezt a célszerűség diktálta így. Kirívó példaként említem meg, hogy az öt vidéki akadémiai központ közül elsőként mi hoztuk létre a Vallástudományi Munkabizottságot, s ennek mintájára és segítségünkkel a Miskolci Akadémiai Bizottság is ennek létrehozása mellett döntött.

A tudományos munka szervezése megkívánta azt, hogy a két megyei tudományos testület segítségével fokozatosan fölmérjük a DAB óriási kiterjedésű területén a tudományos potenciált. Ennek érdekében Berényi Dénes vezetésével elindult egy olyan program, amelynek keretében a DAB teljes vezetősége felkereste a régió minden lehetséges tudományos műhelyét, intézményét, szervezetét. A tudományos műhelyek lehetnek múzeumok, kutatóintézetek, levéltárak, kórházak, egyházi központok, amelyeket egyáltalán csatolni lehetett az Akadémia gazdag tevékenységéhez. Ahol egyáltalán valamilyen szintű tudományos kutatás folyt, azt a műhelyt bekapcsoltuk a DAB munkájába. Ezeket a „kiszállásokat” nem tudjuk mind számba venni és értékelni. Csupán kiemelve néhány esetet, mutatjuk be, hogy milyen értékes szellemi tevékenységre találtunk a régiókban. Szolnokon kétszer is látogatást tettünk, olyan gazdag és pezsgő tudományos életet találtunk részben a múzeumokban, részben pedig a felsőfokú intézményekben. Az első látogatásnak az önkormányzat és a Kereskedelmi és Vendég-

látóipari Főiskola adott otthont. Ekkor mértük fel a megyei műhelyeket, mint tudományművelési lehetőségeket. A hadtudománnyal itt találkoztunk először a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Repülőtiszt Intézetében, de Szolnokon derült ki az is, hogy komoly tudású szakemberek foglalkoznak a kriminológiával és kriminalisztikával. Ők képesek voltak létrehozni a DAB keretein belül egy jól működő akadémiai munkabizottságot, amely aztán országosan is jelentőssé vált. Nyíregyházát kell említenünk következő állomásként, ahová szintén kétszer szállt ki a DAB vezetősége. Itt a tanárképző főiskola, a mezőgazdasági és görögkatolikus teológiai felsőfokú képzés vezető tudósaival találkoztunk, valamint a Jósza András Múzeumba látogatva nagyon ígéretes jövőt és jó szervezettséget tapasztaltunk. Találkozva a megyei és városi önkormányzati vezetőkkel, ők maguk fogalmazták meg, hogy Debrecen tudományos erőssége Nyíregyházát is magasabbra emeli. A két nagyváros mellett, illetve környezetében még a kisebb városokba is ellátogatott a DAB egész vezetősége. Ilyen helyek voltak Kisvárdá, Mátészalka, Hajdúböszörmény, Karcag, Hajdúszoboszló, Jászberény. Ezek a kisvárosok mind egyfajta tudományos központot jelentettek a saját régiójukban, és általában egy-egy múzeumban, levéltárban, kutatóintézetben volt tapasztalható a tudomány művelése. Valahánynak az volt a közös problémája, hogy miként biztosítsák régiójuknak a szellemi megtartó erejét. Ezt a DAB komoly tanulságként vette föl programjába és megindult a tények tanulmányozása, majd pedig a segítségnyújtás szervezése. Erről a különös „felmérésről” mindig számot adtunk a Debreceni Szemlében.

A Bay Zoltán Kutatóintézet létrehozásának javaslata a gondolat felvetését követően azonnal megfogalmazódott Berényi Dénes DAB-elnök fejében és néhány hónap alatt a helyi tudósokkal együtt fölmérte ennek lehetőségét, hasznát és szükségességét. Még 1994 januárjában megfogalmazta az illetékes minisztérium számára a kérelmet, melyben biztosította a főhatóságot arról, hogy a Debrecenben folyó természettudományi, különös tekintettel a mezőgazdasági, az orvosi és az atomfizikai tudományművelés színvonalára, a városnak határozottan szüksége van egy ilyen kutatóintézetre. Végül is ez a terv, megfogalmazott vágy nem vált valóra. Amikor Pungor Ernő minisztert erről megkérdeztem Budapesten egyik találkozásunk alkalmával, ő csak annyit mondott röviden, hogy „Debrecenben mindent meg tudtok csinálni Bay-Intézet nélkül is”.

A sajtónyilvánosság Berényi Dénes nagyon szorgalmazta, ezért minden évben sajtótájékoztatót tartott a DAB éves munkájáról. Ha olyan súlyú volt valamelyik rendezvény, hogy annak kapcsán szükségesnek látta a sajtó tájékoztatását, akkor is megtisztelte a sajtót külön meghívásával. Ezeken az alkalmakon rendszerint vele együtt magam is részt vettem. (Ekkor tanultam meg, miként kell/lehet a sajtónak rövid, tömör fogalmazású információkat adni.)

A tudományos munka ösztönzése végett 1996-ban a DAB-ban létrehoztuk a Tudományért A Régióban Alapítványt. Lényege szerint ez biztosította a DAB

által meghirdetett pályázatok díjazását. Ez az alapítvány mindmáig létezik. Ha beletekintünk ennek az alapítványnak a céljaiba, máris képet kapunk az egész debreceni akadémiai pályázati rendszer lényegéről, szándékáról. Más oldalról megvilágítva: teljes körű információt kapunk arról, miként végeztük ebbéli tevékenységünket, kiknek, milyen címen nyújtottunk támogatásokat. Ezt Berényi Dénessel együtt dolgoztuk ki. Érdemes egyetlen példaként idézni az alapítványunk célját és tevékenységét, mert így kapunk hű képet a DAB pezsgő életéről:

Az alapítvány célja:

- a régióban elért kiemelkedő tudományos eredmények megjelentetésének támogatása,
- a határon túli tudományos (különös tekintettel, a magyarsággal összefüggő) kapcsolatok ápolása,
- az MTA Debreceni Akadémiai Bizottsága által kiírt tudományos, oktatási és kutatási pályázatok támogatása, díjazása,
- nem hivatásszerűen kutatást végzők (orvosok, pedagógusok, tanárok, lelkesek és fiatal kutatók, doktoranduszok) munkájának támogatása,
- egyéb, a régió tudományos tevékenységét előmozdító munkák támogatása.

Az alapítvány közhasznú tevékenységei:

- támogatja a tudományok művelését, a tudományos kutatások végzését
- támogatja a tudományos könyv- és folyóirat-kiadást
- tudományos programokat és konferenciákat szervez
- pályázatokat ír ki
- kapcsolatot tart a külföldön élő magyar nyelvű és tárgyú tudományos kutatások művelőivel
- támogatja a határon túli magyar tudományosságot

A DAB-díjak és kitüntetések fedezetét az imént ismertetett Alapítvány biztosította. Az akkori kamatok ezt lehetővé tették, ma már nem annyira kedvező a helyzet. A díjak az alapítvány céljában meghirdetett, igen sokrétű pályázati támogatást jelentik. Rendszerint mintegy félszáz pályázat érkezett be, s ennek elbírálása meglehetősen komoly többletmunkát jelentett a DAB-hoz tartozó tudósoknak és a titkárságnak. Ami a kitüntetéseket illeti, egyik sem jár pénzjutalommal. Az alapítvány hozamának szétosztását, illetve ennek szabályozását Berényi Dénes és a vele együtt működő elnökség a DAB Szervezeti és Működési Szabályzatában pontosan rögzítette. A jelenleg is meglévő díjak és kitüntetések lényegében azonosak az 1993 és 1999 közötti időben létrehozott elismerési rendszerrel.

A Nemzetközi Regionális Tudományos Tanácskozás elnevezésű programmal a DAB kilépett a nemzetközi tudományos élet színterére. Kapcsolatban volt a Heidelbergi Tudományos Akadémiával, vagy a Pugwash Workshop-pal és a

Japan tudományos élet kiválóságaival is. Ugyanakkor Berényi Dénes meghirdetett egy olyan *regionális tudományos tanácskozás* programot, amelynek két alprogramja futott párhuzamosan. Az egyik neve ez volt: *Vezető Tudósok Nemzetközi Regionális Találkozója*. A másiké így hangzott: *Magyar Tudományosság a Környező Országokban*.⁷ Berényi Dénes mindig, mindenhol erőteljesen hangsúlyozta, hogy országunk határai ne jelentsenek törésvonalat, mert a tudományos élet ilyen nem ismer. A vezető tudósok első találkozására már 1994 tavaszán sor került, majd még három ilyen találkozó követte. Erre az alkalomra számos tudós jelentkezett: egyetemek rektorai, főiskolák főigazgatói, kutatóintézetek igazgatói és még más jelentős képviselők. Először az egyetemi oktatás és kutatás viszonyát vizsgáltuk a környező országokban, később eltolódott a program időszzerű tudományos kihívások, programok, feladatok irányába. Időközben mindig megrendeztük a környező országok magyar anyanyelvű tudósainak is a találkozóját, amely ugyanilyen létszámú volt. Szerettünk volna segíteni a határainkon túl élő magyarjainknak, hogy legyen anyanyelvű felsőoktatási intézményük, például Erdélyben egy magyar nyelvű egyetem. Ennek lehetőségét föl is mértük.⁸ Erdélyben nem láttuk olyan kedvezőnek a helyzetet, mint azt reméltük, holott nagyszerű magyar tudósokat találtunk, de számuk nem volt elegendő. Az Erdélyi Múzeum Egyesülettel különösen is jó kapcsolatot ápoltunk, s elsősorban ennek volt köszönhető, hogy ma már – a hazai tudósok segítségével – működik a Sapientia Tudományegyetem és a Partiumi Keresztény Egyetem. Mindkettő a Magyar Köztársaság jelentős anyagi támogatásával működik. Berényi Dénes ezt a programot, illetve folyamatot bölcsen vezette le. Ezt támogatta a Magyar Tudományosság Külföldön központi akadémiai tevékenység 1997-ben létrehívott Domus Programja, amelyet évekig Berényi Dénes vezetett Budapesten.

Kapcsolattartás a régió gazdasági életével egy igen hangsúlyos programja volt Berényi Dénesnek, hiszen a kialakulóban lévő nagy vállalatok, üzemek, magáncégek ekkorra már láthatóan komoly anyagi magasságokba kezdtek emelkedni. Ezért ő gyakorta meghívta a városi és a megyei Gazdasági és Iparkamara

⁷ Ez az egész folyamat sokkal bonyolultabb volt. Először az MTA tekintélye alatt létrejött a határon túli magyar tudományos műhelyek találkozásának szervezése 1993-ban, majd ez fölerősödött a Magyar Tudományosság Külföldön Elnöki Bizottság létrehozásával 1996-ban. Ennek az égisze alatt kapott a DAB és vezetősége kiemelt szerepet Berényi Dénes vezetésével, és a leírt debreceni programokat is ezen belül kell elképzelni, bár teljesen önállóan végeztük. Lényeg: mindent az MTA tudtával és a Magyar Köztársaság támogatásával szerveztünk.

⁸ Ennek folyamán olyan ismeretek birtokába kerültünk, amelyek hasznosak voltak a hazai döntéshozóknak az erdélyi és kárpátaljai felsőfokú intézetek magyarhoni támogatását illetően. Csúpan példaként említjük meg azt is, hogy felmérésünk kiterjedt a tudományos fokozattal rendelkezők számára nézve, azok szakterület szerinti megoszlására, a tudósok korára és még egyéb területekre is.

vezetőit. Tőlük is várt bizonyos segítséget a tudományművelés támogatásában, de elsősorban inkább arra terelte a figyelmüket, hogy a gazdasági fejlődésből származó hasznot forgassák vissza a saját gazdaságukba, még hozzá a társadalmi-gazdasági-technikai folyamatok kellő szintű tudományos vizsgálatával. Az ilyen típusú természetes „külkapcsolat” körébe sorolhatjuk és itt említjük meg, hogy az önkormányzatokkal is életszerű kapcsolat kialakítására törekedett az elnökünk. Elsősorban Debrecen, Szolnok és Nyíregyháza jöhetett itt számításba, de jól jellemzi ezt a törekvést az, hogy a Debrecenen kívüli elnökségi programjainkat mindig azzal kezdtük, hogy fölkerestük a város polgármesterét. Ez nem csak illendőségből történő látogatás volt, hanem a kisebb régió érdekében végzett tárgyalás lehetőségét biztosította.

A Debreceni Szemle

Nagyon fontos előrebocsátani, hogy a Debreceni Szemle újraindítása jelentős mértékben Berényi Dénesnek volt köszönhető. Ennek kezdete szinte egybeesett az ő DAB-elnökké történt megválasztásával, ami végül is szerencsés egybeesésnek volt. Az akkori jogi megfontolások alapján ő lett egy személyben a Szemle kuratóriumának is és szerkesztőbizottságának is az elnöke. Ez számára hatalmas feladatot jelentett, mert a Debreceni Szemle már működött 1927 és 1944 között, és most nem volt közömbös, hogy életképesen újraéleszthető-e. Nagyon körültekintő munkával, jogi teendőkkal és személyi megfontolásokkal ez sikeresen végbement. Az indításkor kialakult helyzetet már az életrajzi részben ismertettük, itt inkább arra tesszük a hangsúlyt, miként került sínre újból a Szemle. Az akkori Universitas Egyesülés és a DAB karolta föl, adva hozzá a szellemi hátteret, az anyagi támogatást pedig jobbra Debrecen Város Önkormányzata, kisebb részben a Hajdú-Bihar Megyei Önkormányzat biztosította. A Szemle hamarosan a régió tekintélyes folyóiratává vált. Berényi Dénes kuratóriumi elnök folyamatosan pályázott a gazdasági profitot termelő társaságoknál, cégeknél, intézményeknél, vállalatoknál, hogy ha jelképesen is, támogassák a Debreceni Szemlét, a régió legátfogóbb kulturális és tudományos folyóiratát. Nem a pénz miatt történt ez, hanem azzal a céllal, hogy kutatásaikban, tudományos erőfeszítéseikben őrizzék meg a kapcsolatot velünk.

Fölmerülhet a kérdés, miért éppen a külső szervezetek, önkormányzatok támogatásával indult újra és működött a Debreceni Szemle? Miért nem az óriási egyetem finanszírozta? A válasz nagyon egyszerű. Ez ugyanis Debrecenben a város történelméből adódóan igazából egy elvi kérdés. A városban dolgozó tudósok föl kínálják a szellemi munkájukat a város és a régió számára, s ezért ellenértékként nem várnak mást, csak annyit, hogy maga a város gondoskodjék ennek közzétételéről. Ezt tartalmazza a negyedévenként megjelenő folyóirat. Az adóízető polgárok jótéteményét a tudósok ilyenén tudják megszolgálni. Ez itt

régi hagyomány, bárcsak ma is ez a szemlélet segítené a Debreceni Szemlét a jövő felé vezető úton!

A professzor társadalmi és politikai szemlélete

Vannak nagy tudású személyek, akik inkább jóindulatú külső szemlélői a politikai életnek. Ez nem jelenti azt, hogy nem érdekli őket a társadalom jóléte, a köz-erkölcs, a világ tudományos szemlélete és még megannyi kérdés, amelyek a környezetükben élők boldogulására vonatkoznak. Az ilyen emberek nem a közszereplők politikai szemüvegén keresztül nézik a társadalom életét, hanem van egy bizonyos mély tudásuk a szellemi élet valamelyik területén, s a tudásuk, felfogásuk, szerzett tájékozódásuk alapján viszonyulnak az adott kor emberi közösségeihez. Berényi Dénes is ezek közé tartozott. Az ilyen típusú tudós emberek politikai felfogását is csak úgy közvetve vagy „messziről” lehet némileg megismerni. Ez főként azért van így, mert kialakult az a felfogás, miszerint a politikusok pártokba tömörülnek, és ennek a megfordításként azt az elvet vallják, hogy csak a pártok adhatják a választható politikusokat. Ez persze kitermelheti az éleslátású, művelt politikusokat, ugyanakkor a tapasztalat szerint sok-sok „politikus” elszűrül, mert kevésbé tudja követni a tudományok és a kultúra fejlődési ütemét. A tudósok idejét viszont annyira leköti a tudományművelés, illetve a naprakész állapot fenntartása, hogy csak a felszínen való tájékozódásra marad erejük és idejük. Ezért nem ítélné meg egzakt módon a tudósok politikai álláspontja. Mindebből az is következik, hogy ők kevésbé tárják politikai meggyőződésüket a számukra adatott nyilvánosság elé. Erre az egyik legjobb példa az én személyes, baráti viszonyom Berényi Dénessel. Politikai, vagy politikai vetületű kérdések megbeszélésével mi nagyon keveset foglalkoztunk. Csak annyit, amennyire szükségünk volt a tudományos élet szervezéséhez. Súlyt helyeztünk arra, hogy Debrecen város és a DAB-hoz tartozó régió önkormányzati, társadalmi vezetőivel jó kapcsolatokat ápoljunk, de a pártok jótetszését, vagy kegyeit egyáltalán nem kerestük. A DAB-ban pártpolitikai rendezvényt nem engedélyeztünk, de a vallási, felekezeti alkalmakat sem.

Ami Berényi Dénes politikai jellegű véleményét illeti, nem igazán ismertem meg, mert nem kérdeztük egymást e felől. Számomra úgy tűnt, hogy sem ő, sem én nem igazán mártóztunk bele a politikába, különösen a pártpolitika sűrűjébe. Ez korántsem jelentette azt, hogy ne érdekelt volna bennünket a közélet, sőt nagyon is, de másképpen, mint azt a politika csataterén oly csörtetve megvívják. Mindketten a szellem és az erkölcs felől közelítve fogtuk fel a „város jólétéért”, a *polis előmenetelért* vívott küzdelmünket. Ez is politika, csak másképpen! Mi ezt tettük. A Berényi Dénessel együtt töltött két évtized alatt csupán kétszer hallottam tőle politikai természetű megnyilatkozást. 1999 tavaszán meghívást kaptunk Nagyváradra, méghozzá egy olyan alkalomra, amelyen részt vett Orbán Viktor miniszterelnök is. Ekkoriban azon fáradoztunk, hogy miként lehetne ma-

gyar nyelvű felsőoktatási intézményt létrehozni a nem régiben még magyar városban. Ezt a váradiak is jól tudták. Korábban még egyikőnk sem találkozott Orbán Viktorral. Amikor autóval Várad felé haladtunk, az úton Berényi Dénes elmondta, hogy amikor 1989-ben Nagy Imre és őt társának az újratemetésén Orbán Viktor felszólította a szovjeteket hazánk elhagyására, akkor nagyon megijedt. Túl meredeknek, merésznek találta. De folytatva a „politizálást”, most azonban már másként látja őt, méghozzá úgy, hogy magasan mindenki fölé emelkedve vált méltó miniszterelnökké. A másik politikai jellegű megjegyzést Berényi Dénestől akkor hallottam, amikor nyilvános ülésen Szalay Sándorra emlékeztünk 100. születésnapján az ATOMKI-ban. Szalay nem hajlott sem jobbra, sem balra, ez köztudomású volt. Négy professzor volt a Debreceni Egyetemen, akik 1944-ben a szovjet csapatok közeledtével sem hagyták el a várost. Közöttük volt Szalay Sándor és Sántha Kálmán is. Sántha Kálmánt koncepciók alapján elmozdították professzori állásából és Balassagyarmatra száműzték a rákosista időkben. Szalay Sándor viszont a háború után és az ötvenes években is mint egy „várúr” megmaradt a tanszéki és kutatóintézeti posztján. Berényi Dénes elmondta, hogy egyszer megkérdezték tőle: „látva Sántha Kálmán szomorú esetét, neki miként sikerült megmaradnia?” Mire Szalay azt felelte: „Ja, tudjátok, Sántha Kálmán nem tudta azt, hogy ezekkel nem szabad parolázni!”⁹ – Egyébként az volt a tapasztalatom, hogy Berényi Dénest maga a politika, mint olyan nem különösebben érdekelte, és nem is igen tudta, hogy ki melyik párttal szimpatizál. Mindenkiben a jót kereste! Ő olyan volt, mint akinek van egy ügye, a magyar tudományosság előmenetele, s ezért harcolt, küzdött, kért, pályázott, tárgyalt és fáradozott egészen haláláig.

Különös helye az egyházi közéletben

Ezt a témát Berényi Dénes esetében külön szakaszban érdemes tárgyalnunk. Ugyanis azt mindenki tudta róla, hogy mélyen vallásos. Ennél több információval azonban – a családján kívül – csak a közvetlen barátai, vagy munkatársai rendelkeztek. Én is azok közé tartoztam, akiket bizalommal fogadott barátságába. Ez azonban nem jelentette azt, hogy az ő egyházi életben való forgolódásáról minden ismeret birtokában lennék, illetve lettem volna akkor, amikor munkatársam voltam. Sőt, csak bizonyos részleteket ismertem, mert erről őt soha nem kérdeztem. Ezeket személyes ügynek tekintettem és megelégedtem annyival,

⁹ Itt arra kell gondolni és ezt a *Szalay Sándor, az ember* című előadásában Berényi Dénes is kifejtette, hogy Sántha Kálmán a nyilas időkben is ellenállást tanúsított, és ezt a háború utáni kommunisták hozzájuk való közeledésnek fogták föl. Eleinte Sántha Kálmán professzor is mutatott irántuk némi rokonszenvet, amikor azonban kiderült, hogy a kommunizmusról neki más véleménye van, csúnyán elbántak vele. Az egyetemi közvélemény ezt jól ismeri, itt nem részletezzük.

amennyit ő megosztott velem. Amikor mostanában a családjától érdeklődtem ezekről a kérdésekről, magam is meglepődtem, milyen keveset tudtam/tudok róla. De ez így volt jó, mert bár különböző felekezethez tartoztunk, de – őszintén szólva – a jelenlétében ez a különbözőség szinte eltűnt, és egymás előtt nem volt szükségünk az önazonosság érzésére. Ez volt maga az igazi ökumené! Amit most tudok róla, az sem teljes, sőt messze nem az. Négyfelé osztva mondom el mindazt, amit ma bárkivel megoszthatónak vélek.

- Berényi Dénes római katolikusnak született. Hitét elsősorban a Munkácson született édesanyja plántálta, de édesapja is hitben járó erdélyi ember volt. Berényi Dénes egész családja istenfélő életet élt és él ma is. Temetésén a debreceni püspök, a közeli jó barát, Bosák Nándor szolgált gyászmisével.
- Debreceni piarista gimnazistaként Bulányi György paptanár volt a magyar-tanára. Gondolatait, véleményét rokonszenvesnek találta, személyének hatása tovább kísérté fiatal éveiben is. Bulányi azt szerette volna elérni, hogy az egyház lelkiségében gyarapodjék, azaz a lelki élete által megújuljon a szolgálata. Ezt úgy látta elérhetőnek, ha először mindenki a kisebb közösségeiben valósítja meg ezt a célt, tehát először a családjában, majd a kisközösségekben, ahol az imádság és lelki gyakorlatok, illetve lelki vezetés révén kerül közelebb a krisztusi élet megvalósulásához. Másképpen: eljut az érett felnőttkorba, amikor egyéniséggé formálódik és tartása lesz. Ez viszont oda vezetett, hogy az egyházon belül létre kellett hozni ún. kisközösségeket vagy bázisközösségeket. Ők a Bokor-közösség nevet adták maguknak. Ehhez csatlakozott Berényi Dénes is a családjával. Időközben Bulányi György mozgalmát a római egyház fragmentálódásnak vélte és helytelenítette. Mi több, Bulányit az állami bíróság is hosszú börtönbüntetésre ítélte még 1952-ben és csak 1960-ban szabadult. A börtönévek után folytatta a „Bokor-mozgalom” szervezését, és még Ratzinger bíborossal is vitába keveredett. A Bokor-kisközösség tagjainak ezt nehéz volt követni, ezért inkább önállóan próbáltak a lelki megújulás útján járni. Egy ilyen debreceni Bokor-kisközösségnek lett aztán a vezetője Berényi Dénes. Mindezt úgy kell elképzelni, hogy ők nem léptek ki a római katolikus egyházból, hanem azon belül egy intenzívebb lelki életet gyakorló sejt-ként működtek. Bosák Nándor püspökkel is tartották a kapcsolatot, de Berényi Dénes számos tudós barátja és Püski Lajos református lelkész is elfogadta a meghívásukat.
- Mi jellemezte ezt a csoportot? Ahogy én látom, ez a csoport rendkívül ragaszkodott a jézusi tanításokhoz és ennek érdekében igen nagy erőfeszítéseket tettek, illetve tesznek ma is azért, hogy a Szentírás tanítását megismerjék, annak következményeként pedig a Krisztus-követő keresztyén életüket éljék az őket körülvevő társadalomban. Berényi Dénesre felejthetetlen hatást tett Új-Delhiben a Teréz-anyával való találkozás is. Bátorságra ösztönözte egy olyan ideológiai környezetben, amely furcsán nézte, sőt nem

nézte jó szemmel a vallási csoportok elkülönülő tevékenységét. Az általa vezetett csoport tagjai előbb magánháznaknál összegyűlve tanulmányozták a Bibliát, majd a Szoboszlói úton 1998-ban megépült Szent Család Kápolna lett az állandó helyük. Egy év múlva, 1999-ben Berényi Dénes és felesége megalapították a Szent Család Kamillianus Családcsoportot. Ez lényegében egyfajta pecsétet jelentett arra nézve, hogy az életüket is Krisztus tanítása szerint élik meg, és fővállalják a betegek, szenvedők, fogyatékosak vagy mozgássérültek pasztorációját. A hitük szabta parancs szerint éltek! Ezt a keresztyén szolgálatot a Berényi-házaspártól a családja vette át, és mind a mai napig hűséggel folytatják a szüleik által megindított kamillianus szellemű jószolgálati tevékenységet.

- Hogyan képzeljük el Berényi Dénes egyházi szerepét? Kénytelen vagyok teológus szemmel vizsgálni az ő gondolkodását, életszemléletét, s ez meglepő képet eredményezhet. Ugyanis Bulányi György esetében is az látható, hogy amikor az egyházzól, az emberi életről, az élet értelméről szól, akkor ezt jobbra a Biblia alapján teszi, érvelése majdnem kizárólagosan biblikus.¹⁰ Ez azért érdekes, különösen is a keresztyén gondolkodásban nem túlságosan járatos olvasó számára, mert egy igazi katolikus hívő ember számára elsősorban az a mérvadó, amit az egyháza, leginkább az egyház feje, a pápa, vagy a Tanítói Hivatal mond. Hit és erkölcs dolgában ehhez kell igazodnia. Mármost ha alaposan megvizsgáljuk Berényi Dénes vallással kapcsolatos írásait, az érvrendszer nála is jobbra a Biblia világából való. Más szavakkal kifejezve, a tekintély az ő esetében is a Szentírás, főként Jézus tanítása volt, nem pedig a központilag kiadott pápai enciklikák vagy egyházi körlevelek, útmutatások. Ezeket is hasznosnak ítélte, de látszik gondolkodásának egyértelműen biblikus jellege. Rövidre fogva, úgy lehet eligazodni ebben a kérdésben, ha tudjuk, hogy *a római katolikus szemlélet szerint az egyházon keresztül lehet megközelíteni Krisztust, a protestáns szemlélet szerint pedig Krisztuson keresztül lehet megközelíteni az egyházat*. Ha Berényi Dénes írásait, életvitelét, megnyilatkozásait, világképét, szemléletét nézzük, akkor meglehetősen közel van a protestáns felfogáshoz. Nem is beszélve arról, hogy bár megmaradt a római egyház tagjának, de igazából ő az egyháznak több kardinális tanítását, felfogását nem tudta elfogadni, mint például sem a cölibátust, sem a pápai csalatkozhatatlanságot, sem a csodákkal kapcsolatos egyházi gyakorlatot. Református szemmel nézve, ő úgy tűnik föl az emlékeimben, mint aki a katolikus és protestáns teológiai felfogás közötti útszakaszon közelebb áll az utóbbihoz.

¹⁰ E sorok írója teljesen véletlenül 1999-ben a New York-i 69-es utcai Református Egyház templomában, református lelkészi palástban hallotta prédikálni Bulányi Györgyöt.

A spirituális tényezők

Láttuk, hogy Berényi Dénes milyen aktív volt a tudományművelés terén és a tudományos élet szervezésében egyaránt. Alapvetően mindig friss gondolkodású, ötletekkel telt és a jó ügyekért lelkesedő, határozott véleményt formáló, az igényes szellemi és erkölcsi életért szót emelő személyiség volt. Mindezeket bátran és őszintén tette. Volt egy nagyon jó tulajdonsága. Előbb mindent igyekezett átgondolni, s ha egyszer belső meggyőződésévé vált az elgondolt szándékának igaz volta és ennek jószolgálati haszna, akkor azért nem volt rest küzdeni. Végül is úgy lehetne őt jellemezni, hogy lelkében és szellemében mindent igyekezett magában értelmesen elrendezni, méghozzá úgy, hogy a legnagyobb jóindulatot tanúsította az ember valamennyi szellemi tevékenysége iránt, beleértve a művészeteket, a vallásokat és a filozófiákat. Ebben a lelki-szellemi igyekezetében kell elhelyeznünk azt a nagy területet is, amely az ő vallás-értelmezéséről, keresztyén hitéről, és ebből a hitfelfogásból folyó életéről szól.

Berényi Dénes a tudományt, a filozófiát, a művészetet és a vallást az emberi szellem olyan törekvésének tartotta, amellyel a valóságot igyekszik megragadni. Például a művészetet is egy olyan szándéknak gondolta, amely ténylegesen a valóságot próbálja tükrözni, de ennek a valóságnak a tudományhoz képest más rétegeit éri el. Rodin-t szívesen idézte: „*A művész ... lát, vagyis szemét mintegy szívébe helyezve kiolvassa a természet titkait.*”¹¹ De az is elgondolkodtatta, hogy vajon meddig ér el vagy juthat el a tudomány a valóság megismerésében. Azt már vakhitnek tartotta, ha a tudós azt hiszi, hogy kizárólag nála van a „bölcsek köve”. Az ún. „végső kérdések” dolgában, mint például *mivégre vagyunk-e világban*, vagy *ki vagyunk-e szolgáltatók a vak véletlennek*, a tudomány már nem tud válaszolni, de nem is feladata. Amikor tehát a valóság megismeréséről van szó, annak kizárólagos birtoklását senki nem sajátíthatja ki magának, nem vonhatja a maga illetékességi körébe, mert bizony e szellemi törekvés folyamatában a tudománynak is, a művészetnek és filozófiának is „be kell állnia a sorba”.¹²

Berényi Dénes nem volt „valláskutató”, hanem egy hitben érett, igényes és értelmes keresztyén ember, aki elgondolkodott azon, miképpen kapta ő a hit ajándékát. Ezt Isten kegyelmének tulajdonította. Magát a keresztyénséget egy világvallásnak tekintette, s azt tartotta maga számára feladatnak, hogy keresztyén hitéről számot adjon. Mindenki számára követhető módon, biblikus érveléssel Krisztus-követőnek tartotta magát, ami azt jelentette számára, hogy Jézus Krisztusban Isten az ő szeretetét, a legfőbb lényegét nyilatkoztatta ki. Krisztus léte Berényi Dénes számára az isteni szentháromság révén válik világossá, azaz Isten az emberhez és teremtett világához való szeretetét az által tette nyilvánvalóvá, hogy Krisztusban felvette magára a teremtett lét formáját. Ebből nagyon

¹¹ Vö: Berényi Dénes: Tudomány és Kultúra, i.m. 89.

¹² Vö: Berényi Dénes: Tudomány és Kultúra, i.m. 89.

súlyos dolgok következnek, idézzük is őt: „*A krisztusi erkölcs pedig a legneme- sebb, amit ember maga elé tűzhet. Az evangéliumok azt hirdetik, amit nyílt szemmel és szívvel az ember a mindennapok során maga is megtapasztalhat: nem lehet az emberi élet értelme ... a gazdagság, a hatalom, az élvezet hajszolá- sa. Az élet célja Krisztus szerint Isten és az embertárs szolgálata. És ez utóbbi- nak az előbbi a biztosítéka és szentesítése, mert ha minden a véletlen játéka, akkor csak magammal szabad törődnöm.*”¹³ Ez az idézet már nagyon sokat el- árul. Mégis hogy közelebb kerülhessünk az ő személyéhez és lássuk az ő lelki- hitbeli mélységét, válasszunk tőle egy olyan gondolatot, amely betekintést enged személyiségének belsejébe, s amely felfogásának teljességét tárja elénk. Ő ugya- nis konkrétan elmondja, mi következik az ő Krisztus-hitéből: „*Aki tud hinni a szerető személyes Istenben, akiben megérlelődik az a meggyőződés, hogy végső soron a lét, a világ és a saját életének értelme Isten kezében van, akörül elrende- ződnek a dolgok, és az élet ezer problémája közben is nyugodt tud maradni, Isten kezében tudja magát.*”¹⁴

Látszik világosan, hogy ez egy hitben letisztult ember megnyilatkozása, aki képes elrendezni magában az élet szellemi természetű dolgait. Bármikor kérdez- ték, akár írásban vagy szóban, mindig azzal kezdte, hogy a hit Isten ajándéka, nem pedig a tudományos fáradozás eredménye, nem is valami általános emberi képesség szüleménye, nem is logikai végtermék. Ezért a keresztyén ember a hitére nem lehet büszke, nem lehet gögös, másokat pedig nem nézhet le, „*hiszen hitét ajándékba, ingyen kapta, nem kiérdemelte*”.¹⁵ Ő, mint természettudós gyak- ran hangsúlyozta, hogy nem azért vagyunk keresztyén, hívő emberek, mert má- sok is hisznek, különösen nem azért, mert a természettudósok mintegy 40 vagy 50 százaléka istenfélő, hanem „*azért hiszünk, mert elfogadtuk Isten kegyelmét, amivel a hitet ajándékozta nekünk*”.¹⁶

Hogyan látta Berényi Dénes a teremtett mindenséget? Lévén természettu- dós, ez nyilvánvalóan foglalkoztatta őt. Azt elképzelhetőnek tartotta, hogy a ter- mészet szemléletéből vagy a világmindenség törvényeiből valamiképpen Isten létére lehessen következtetni. De a hit végül is nem lehet természettudományos következtetés eredménye, a hit nem tudományos megismerés következménye. Isten létét bizonyítással nem lehet belátni. De a természettudós sem juthat olyan gondolatra, hogy csak az létezik, amit ő az érzékszerveivel tapasztal, vagy mű- szerek segítségével föltár, és ezen kívül semmi más nem létezik, mert bár ezt lehet vallani, de – teszi hozzá –, „*ez már nem természettudományos ismeret*”. Amikor arról szól Popper nyomán, hogy „*csak az a vallásos hit lehet érték, ame- lyet szabadon fogadtak el*”, ezt világosan meg is magyarázza Jézus és a tanítvá-

¹³ Vö: Berényi Dénes: Tudomány és Kultúra, i.m. 91.

¹⁴ Vö: Berényi Dénes: Tudomány és Kultúra, i.m. 91.

¹⁵ Vö: Berényi Dénes: Tudomány és Kultúra, i.m. 92.

¹⁶ Vö: Berényi Dénes: Tudomány és Kultúra, i.m. 92.

nyainak vitájából, s itt is ragaszkodik a Biblia tanításához.¹⁷ Mi több, azt is fölveti, és ez által elgondolkoztatja az olvasóit, illetve a beszélgetések során többször elgondolkoztatja a hallgatóságát, miszerint a hívő ember számára valóban kísértés lehet, hogy hitbéli meggyőződését tudományos eredményekkel támassza alá, vagy egyszerűen csak azt mondja, hogy ahol a tudomány már nem boldogul, ott a hit megoldja a gondolati problémákat. Erről szó sem lehet. De a tudományokba vetett hit sem lehet olyan, amely a vallásos hit cáfolatát jelenthetné, mert a tudomány sem ismer végleges igazságokat. Jó példa erre Newton elmélete, amelyről azt gondolták, hogy az emberi tudományos teljesítmény végső igazsága, mert ő megragadott valamit Isten gondolataiból. A 20. században ugyanis bekövetkezett, hogy a Newton-féle természetleírás átadta helyét egy általánosabb igazságnak, a relativitáselméletnek, amellyel a makrovilág jelenségei pontosabban magyarázhatók. Ugyanígy a mikrovilágban sem volt alkalmazható a newtoni törvények determinisztikus jellege, és be kellett vezetni helyette a valószínűségi „törvényeket” a kvantumfizika előrejutása érdekében. Nincs tehát olyan tudományos igazság, amely végérvényesen írja le a természet működésének rendjét! Ebből nagyon komoly következtetésre jutunk. Mindez ugyanis a világ természettudományos megközelítésére vonatkozik, de semmiképpen nem lehet belőle sem a hitet igazolni, sem pedig a hitet cáfolni.¹⁸ A Szentírás ugyanis nem a teremtett mindenség működésének törvényszerűségeire nézve állapít meg tényeket, amikor a Teremtő Isten kijelentéseit tárja az ember elé. Egészen pontosan arra utal, hogy ennek a világnak van Teremtője és Gondviselője! Itt figyelhetjük meg, hogy Berényi Dénes gondolkodásában milyen fontos szerepet tölt be a Szentírás és annak értelmezése. Szinte a protestáns teológiai gondolkodást követi.

Látjuk tehát, hogy Berényi Dénes a maga erejével – Pál apostol szép kifejezését használva – „megharcolta a hit nemes harcát” (1Tim 6,12-16). Mint természettudós az atommagkutatók körében ismert volt, de ismert volt istenfélő magatartása is. Az ajándékba kapott talentumait bölcsen használta ki, s így az élet szinte minden területén bőven kamatoztatta. A természetet olyan „áhitattal” vizsgálta, mint Isten teremtett világát, s az emberi értelmet pedig szintén a teremtett világhoz tartozónak vallotta, amely alkalmas a mindenség felfogására. John D. Barrow-nak adott igazat: „*Úgy vizsgáljuk a természetet, mintha azt egy, a miénkkel nem azonos értelem rendezte volna el. A tudósok lényegében ezt teszik, akár vállalják nyíltan ezt az eszmét, akár nem; másképpen nem lennének tudósok.*”¹⁹

¹⁷ Vö: Berényi Dénes: Tudomány és Kultúra, i.m. 92-93. Mindkét idézet itt található.

¹⁸ Vö: Berényi Dénes: Tudomány és Kultúra, i.m. 93-94. Az itt olvasható és kifejtett gondolatok összefoglalása.

¹⁹ Vö: Berényi Dénes: Tudomány és Kultúra, i.m. 93.

**A költő és drámaíró Karol Wojtyła –
40 éve választották meg II. János Pál pápát**

D. Molnár István

irodalomtörténész, ny. egyetem tanár,
Debreceni Egyetem, Debrecen

**„Olyan nemzet fia vagyok, amely történelme során
a legkegyetlenebb megpróbáltatásokat élte át,
melyet szomszédai többször is halálra ítélték –
mégis életben maradt, és ÖNMAGA maradt.”**

(II. János Pál breviáriuma)

Karol Wojtyła, a későbbi, az Európa keleti része rendszerének gyökeres megváltoztatásában döntő szerepet játszó II. János Pál pápa irodalmi munkásságának ismertetését mégsem az ő művével, hanem Juliusz Słowacki (1809–1849) *A szláv pápa* c. versével érdemes kezdeni. Słowacki a lengyel nemzeti romantikus irodalom Adam Mickiewicz (1798–1855) után a második legjelentősebbnek tartott költője és drámaírója. A lengyel állam a 18. század végén bő 120 évre megszűnt létezni, így 1847-ben csak Pesten kerülhetett sor *Mazeppa* (1839) c. tragédiájának ősbemutatójára, amelynek lázadó főhőse neves európai költőket és zeneszerzőket, Byront, V. Hugót és Puskind, valamint nyomukban a kortárs Chopint (1810–1849), Liszt Ferencet és Csajkovszkijt is megihlette. Magyarul olvasható válogatott verseinek két, a 2. világháború után megjelent kötete, amelyekből azonban – alighanem érthető okból – hiányzik *A szláv pápa*. Az 1969-ben kiadott terjedelmes lengyel válogatásban sincs benne. Lehet, hogy nem véletlenül?

Słowacki hosszú ideig emigrációban, Párizsban élt. Az 1848-ban kibontakozó európai forradalmi helyzetben azért utazott a porosz birodalom által birtokolt területen lévő Poznańba – a lengyelországi 1956 városába –, mert reményt látott hazája függetlenségének visszaszerzésére. Ez a műve ott keletkezett. Az első versszakban említett, kardoktól megrettenő talján pápa IX. Pius volt, aki 1848 áprilisában – a bíborosok többségével szemben – helytelenítette a függetlenségükért küzdő olaszok Ausztria elleni harcát, ezért a hazafiak árulónak tartották. A forradalmi események elől áruhában a Nápolyi Királyságba menekült, és a nagyhatalmak beavatkozása nyomán véget ért küzdelem, a Római Köztársaság felszámolása után a következő évben tért vissza a Vatikánba.

A jövendöléseket fenntartásokkal szoktuk kezelni, ha azonban idézzük néhány sorát, lehet, hogy elgondolkodunk a jövőbe látáson: „Népek sora megy utána/ A fénybe, hol Isten”, „Már közeleg – újra osztja/ A földi erőket”, „Mit ész kigondol, létrehozza,/ Ereje csoda.” „Íme, jön már – a Szláv Pápa,/ A népnek barátja.../ Már gyógyírt önt a világra,/ Belénk, miránk”, „Szeretetet oszt, míg ma hatalmak/ Fegyvert osztanak,/ Kezébe véve a világot,/ Szent erőt mutat”, „Nemzeteket testvérekké tesz,/ És kimondja:/ A szellemek végső céljukat áldozatokkal érik el./ Száz nemzet szent ereje/ Segíti (...)”, „A világ sebeiből kiöl minden romlást”, „Rendet tesz a templomokban,/ Papság között,/ Megmutatja Istent az alkotásban,/ Fényes nappalon”. (D. M. I. fordítása.)

A vers valószínűleg 1848. november 24-én, keletkezett. Majdnem pontosan 170 évvel később, 1978. október 16-án választották pápává, mégpedig Jimmy Carter amerikai elnök lengyel nemzetbiztonsági tanácsadója, Zbigniew Brzeziński, valamint három bíboros: a lengyel származású amerikai John Joseph Krol (Jan Józef Król), a német Joseph Ratzinger (a későbbi XVI. Benedek) és az osztrák Franz König javaslatára, illetve egyetértésével Karol Wojtyłát (1920–2005). Azóta sokan tekintik jóslatnak a költeményt, amelyből az egyházfő később maga is többször idézett. Pápaként nagy nyilvánosság előtt tartott első beszéde bizonyítja, hogy nemcsak egyházfő, hanem író is volt: „Egy nagyon régi hagyomány szerint (ami nagyszerű irodalmi formát kapott Henryk Sienkiewicz regényében) a Néró-féle üldözés idején Péter el akarta hagyni Rómát, de az Úr közbelépett (...) Péter ezzel a kérdéssel fordult hozzá: *Quo vadis, Domine?* – *Hová mégy, Uram?* Az Úr ezt válaszolta neki: *Megyek Rómába, hogy másodszor is megfeszítsenek.* Péter erre visszatért a városba, és ott maradt egészen addig, amíg megfeszítették.” Az első Nobel-díjas lengyel író *Quo vadis* c. regényét (1896), amely legalább félszáz idegen nyelven és magyarul is több mint egy tucat kiadásban jelent meg, így említette meg a Vatikánban.

Életműve olyan gazdag, hogy nehéz összképet kialakítani tevékenységéről. (Ezen tanulmány szerzője sajnálja, hogy amikor az 1960-as évek közepén, a lublini állami egyetem hallgatójaként az 1918-ban – megint egy 8-ra végződő évszám! – alapított katolikus egyetem gazdagabb könyvtárába és templomába is járt, nem ismerkedett meg az ottani Etika Tanszék vezetőjével, aki filozófiát is oktatott.) Költői alkotásai, valamint két drámája, *A Przed sklepem jubilera*, vagyis *Az Aranyműves Boltja* és *Brat naszego Boga*, azaz *Istenünk testvére* magyarul válogatott írásainak *A Bennem Növekvő IGE* c. kötetében (1990) olvashatók, az utóbbi színpadi mű pedig, más fordításban *A Mi Urunk Testvére* címmel külön kiadványként jelent meg (1991). A magyar-lengyel Cséby Géza műfordítás-kötetének köszönhetően hozzáférhető nyelvünkön még két Wojtyła-vers, és magyarul megismerhető utolsó költői alkotása, a *Római triptichon* is (mindkét kötet 2003). Válogatott költeményei lengyelül és angolul is olvashatók *Poezje. Poems* c. kötetében (1998).

Wojtyła volt a reneszánsz korszak óta az első *költő-pápa*. Első verse 13 éves korában jelent meg egy krakkói hetilapban – tudjuk meg a fentebb említett kötethez írt utószóból. 1939 tavaszán készült el a bevezetőben bemutatott Słowacki-vers után nem meglepően, *Księga Słowiańska*, azaz *Szláv Könyv* c. verseskötete. Wojtyła kötetében hangsúlyos a reneszánsz kori életérzés, a létezés, a természet és a vele harmonikusan együtt élő ember dicsérete. Elsőéves lengyel szakos egyetemistaként nemzete hagyományainak különböző áramlatait ötvözte: a hazai, még pogány gyökerű szlávsvágot, a nyugati kereszténység értékeit és az antik hagyományokat. A lírai én „szláv trubadúr”, aki dicséri az ideálizált szláv lelket, de keresztény értékekkel telítődik. A lengyelség és a kereszténység kifejeződése szorosán összekapcsolódik. Ez a lengyelség nyugati szláv-jellegű, ahogy ez a kereszténység is a nyugati, katolikus. Egy akkori levelében olvasható ars poeticája: „A kereszténységen alapuló latin lengyelség óriási erő, a szellem királysága, a legfelsőhöz méltó szeretet eszméje (...) a mi művészetünk a mi Nemzetünkéből és a mi Nemzetünkért van.”

Háború előtti verseiben alapvető érték a szépség, a szeretet és a szabadság. Ez fejeződik ki 1939 tavaszán Krakkóban keletkezett, cím nélküli versében: „Fehér sírodon/ fehér virágok élete virít –/ ó, hány év telt már azóta/ nélkülöd (...) ó, Anyám, halott Mindenem –/ fiúi szeretetemnek imája:/ Adj örök nyugalmat neki –” (Balássy Péter fordítása.)

A lengyel-angol nyelvű válogatás bevezetőjéből megtudjuk, hogy Wojtyła pappá szentelése, 1946 után már álneveket használt, sőt „írói tevékenységét igen szigorúan eltitkolta, és arról csak barátainak, munkatársainak (...) szűk köre tudott, és számos alkotását később sem engedte kinyomtatni.” „A művészi alkotás – vallja Wojtyła – mindig váratlanul születik (...) Az ihlet a Lélek titka. Soha nem világos, mi készíti a költőt a vers megírására. A költői alkotás az írónak mindig meglepetés, amely benne pontosan csak annak megírása után tudatosul”. Műveinek válogatója hangsúlyozza: Wojtyła versei nem könnyűek, többszöri, figyelmes olvasás után válnak igazán érthetővé. Egyetértünk azzal, hogy „(...) költészete elmélkedő jellegű, belsejét megvilágító fénye pedig misztikus eredetű”.

Első könyvként megjelent irodalmi műve a *Pieśń o Bogu ukrytym* (1946), *Ének az elrejtett Istenről*. Ezt nagyobb terjedelmű költői szövegek követték, amelyeket a hatalomtól kevésbé függő katolikus folyóiratok közöltek. Kritikusai véleménye szerint 30 éves korában már „kész költő” volt, tudta, mit akar az irodalomtól, volt egyéni költői nyelve és saját megválaszolendő problémái. Egy irodalomtörténész szerint „Az ő alkotásai többnyire terjedelmes megnyilatkozások (...), tele filozófiai és teológiai kifejezésekkel, problematikájuk mások számára is fontos, pontosan kifejtett, ami nem jelent teljes érthetőséget és könnyű befogadást, mivel az elmélkedések anyaga titokzatos, és a kifejezhetőség határán

van.” Papi hivatását tekintve természetes, hogy költői hangjába beleszövődik a keresztény filozófia nyelvezte.

1950-től kezdve több elmélkedő poémát írt, amelyekben nemzete irodalmának romantikus és újromantikus hagyományait, Mickiewicz és Słowacki, valamint az egyébként magyar kötetükből (1982, illetve 1989) is megismerhető Cyprian Kamil Norwid (1821–1883) és Stanisław Wyspiański (1869–1907) dráma-és színházi művészetfelfogását fogadta el. A háború alatt, a német (és szovjet) megszállás idején először kőbányában dolgozott. Önéletrajzi ihletésű *Kamieniolom* (1957), vagyis *Kőfejtő* c. költői ciklusában a munka folyamatát vizsgálja. Azt a természethez fűző, materiális értékeket teremtő kapcsolat és, még inkább, a munkának a személyiségre és az emberek közötti kötélekre gyakorolt hatása határozza meg – véli egy irodalomkutató. Ez a nézet kiolvasható egyik versciklusa II. részének *Az autógyári munkás* c. darabjából is: „A kezem közül kikerült elegáns modellek – már messzi utcákon robognak (...) / Mostantól fogva már a gépkocsik beszélnek, ők vették át tőlem a szót. (...) / Te csak térj vissza, mint mindennap, reggel hatkor. / Honnan tudod, hogy a világ mérlegén mennyit ér az ember?” A ciklusban (1957) közölt gondolatok sokfélék, van benne például *Dziewczyna zawiedziona w miłości*, vagyis *A szerelemben csalódott lány* és *Dzieci*, azaz *Gyermekek* c. vers is.

Az interneten a fordító nevének feltüntetése nélkül olvashatjuk el két hétköznapi emberi hangulatú költői alkotását, amelyek közül az első a *Mosolyod c. vers*: „(...) Mosolyod nem kerül pénzbe, Mégis sokat ér testvéred szemébe, / Gazdagítja azt, aki kapja, / S nem lesz szegényebb az sem, aki adja. (...) És ha olyannal találkozol, / Aki nem sugározza a várt mosolyt, / Légy nagylelkű, s a magadét add, / Mert senkinek sincs nagyobb szüksége mosolyra, / Mint annak, aki azt másnak adni nem tudja.”

1956 után a költő érdeklődésének középpontjába a társadalomban élő egyén, az emberi kapcsolatok lényegéről és típusairól szóló gondolkodás került, a szakrális idő mellett pedig megjelent a történelmi idő. Így van a *Húsvét vigíliája 1966* egyik részletében: „Ezen az éjszakán, sírodnál virrasztva, még inkább egyházad vagyunk –/ ez a küzdelem éjszakája, a kétségbeesés és a remény harca bennünk: / megfizet ez a harc a történelem valamennyi csatájáért, / mindez a mélybe merül / (mindez – vajon elveszti értelmét? vagy éppen most nyeri el?) / Ezen az Éjszakán a föld visszatér kezdetéhez. / Ezer év óta ugyanaz az Éj: amikor a Te sírodnál virrasztunk.” *Stanisław*, vagyis *Szaniszló* c. poémája közvetlenül pápává választása előtt keletkezett. A 11. századi krakkói püspököt uralkodói önkény ítélte vértanúságra. A feudális anarchia által feldarabolt Lengyelország újraegyesítésének szimbóluma, hazája védőszentje lett.

1980-ban az UNESCO párizsi központjában többek között elmondta a nemzeti és történelmi azonosságról szóló, ma is aktuális véleményét: „A kultúra az, aminek révén az ember, mint ember inkább emberré válik: inkább *van*. (...)”

A nemzet ugyanis az embereknek az a nagy közössége, amelyet különböző köztényanyagok, de mindenekelőtt a kultúra kötnek össze. A nemzet a *kultúrából* és a *kultúráért* létezik. Magáról, mint olyan nemzet fiáról beszélt, amely a történelmi megpróbáltatások, a hazáját megszállva tartó nagyhatalmak uralma ellenére megőrizte nemzeti szuverenitását, mert kultúrája „nagyobb erőnek bizonyult azok erejénél”. *Memory and identity*, magyarul *Emlékezet és azonosság* c. utolsó könyvéből (2005) az is kiderül, hogy a nemzetet elsősorban kulturális jelenségnek tartotta: „A nemzet kifejezés olyan közösséget jelöl, amelynek hazája a világ meghatározott helyén található, és amelyet másoktól saját kultúrája különböztet meg (...), természetes közösség, tehát nem közönséges szerződés eredménye.”

Családi nevével, egyszerre hat nyelven, ugyanabban az évben magyarul is (2003) kiadott és utolsó költői alkotása a *Tryptyk rzymski, a Római triptichon*. Ez a „hármastár” szépirodalmi munkásságának szintézise, amelyben vallási nézőpontból és saját tapasztalataiból kiindulva elmélkedik a természet szépségéről, Michelangelo remeklése, a Szixtuszi kápolna példájával a művészet nagyszerűségéről, valamint, bibliai történet nyomán az igazság és a hit kereséséről. A mű drámaiságát felfedező veszprémi színház mutatta be Magyarországon (2014).

A nemzet, mint alapvető érték a *drámaíró Wojtyła* színpadra szánt alkotásaiban is erős hangsúlyt kap. Két ifjúkori drámája hazája 1939. szeptemberi tragédiájának átélése nyomán keletkezett. Csak azért, mert a pápa műveiről van szó, nem hiányoznak a kritikus vélemények sem. Az 1985-ös lengyel irodalmi enciklopédia címszava szerint cselekményük még nem gazdag, nyelvük pedig erősen stilizált. Jerzy Świąch lublini irodalomprofesszor nem hallgatja el, hogy ezek a művek még kezdő író tollából valók. Hősük bibliai alak, de az egyik dráma konvencionális, mert a nemzeti történelem néhány alakját is szerepelteti bibliai alakok mellett.

Már a háború utáni években készült az *Istenünk testvére*, másik fordításában *A Mi Urunk testvére*, amelyben az egyénnek a történelmi folyamatban elfoglalható helyét, a szabadság és az értékek megvalósításának lehetőségét vizsgálja Adam Chmielowski (1845–1916) életének példáján. Ő ifjúkorában részt vett az 1863-ban kirobbant oroszellenes nemzeti felkelésben, amelyben fél lábát elvesztette. Párizsi emigrációjában kezdett festeni, és hazatérése után sikereket aratott műveivel. Pályatársai nagyra értékelték, többen mesterüknek tekintették. Ma egyesek a lengyel impresszionizmus előfutáraként tartják számon. Esztétikai és filozófiai témájú tanulmányai eljuttatták a *művészi szép* forrásához, ami számára Istent jelenti. Az *Ecce homo* festése közben élete értelmét kereste. Sikerei csúcán lemondott a művészetről, hogy szociális munkába kezdjen. Jezsuita novícius lett, megbetegedett, majd felgyógyulása után belépett a ferencesek koldulórendjébe. A társadalom peremére szorult emberek, munkanélküliek, hajléktala-

nok szolgálatának szentelte életét. Gondozóközpontokat létesített gyógyíthatatlan betegek, rokkantak, kallódó fiatalok és elhagyott gyerekek számára. A dráma III. felvonása tizenegynéhány évvel később játszódik, hőse öreg, a koldulórend főnöke. „A mű együtt foglalja magában az életrajzi események egy-egy lényeges mozzanatát és az Isten hívását meghalló festőművész vívódásait önmagával, *egy szent fejlődésének külső, de még inkább belső történetét*” – olvasható a magyar fordítás előszavában, majd arra történik utalás, hogy a szerző bátran vetette fel a saját korát is jellemző szociális problémákat. A pergő dialógusokból álló alkotás szerkesztési módja sajátos: a jelen és a múlt idősíkjaait vetíti egymásra, a hangsúlyt a gondolatiságra helyezve. Érdekesség, hogy krakkói színházi bemutatójára megjelenése után már egy évvel, az ellenzéki „Szolidaritás” tömegszervezet megerősödése idején, 1980. december 13-án sor került – a bíborosnak és az állampárt központi bizottsági tagjainak jelenlétében. A pártvezérek éppen egy esztendővel később döntéshozói vagy támogatói voltak a szervezet betiltásának, a rendkívüli, más elnevezéssel hadiállapot bevezetésének. A premierről szóló kritika szerzője szerint Wojtyła – a romantikus hagyományt továbbvivő-megújító Cyprian Kamil Norwid és a már 20. századi neoromantikus drámaíró Stanisław Wyspiański nyomán – az eszmék és szavak színházának folytatója lett. A művet a külföldön sokszor kitüntetett Krzysztof Zanussi vitte filmre (1996), amelyet hazánkban is vetítettek.

Wojtyła színpadi műveiben szó sincs vakhitről és vallási türelmetlenségről. Sokszor játszott drámája, *Az Aranyműves Boltja* (eredetije 1960) lelkészi és tanári tapasztalataiból született. Témája a házastársi szeretet és szerelem. Alcímében benne van a szerző mondandójának lényege: *Elmélkedés a házasság szentségéről, olykor drámai fordulatokkal*. Kiolvasható belőle, hogy a szeretet a házasságban a legértékesebb. A három felvonásos, három idősíkon játszódó alkotás egymásba fonódó monológokon keresztül mutatja be három pár történetét. Szól az emberi kapcsolatok sokféleségéről, azok változásairól, a választás lehetőségeiről, az egymáshoz tartozás fontosságáról. A forma tekintetében Wojtyła műve Lengyelországban az újdonság erejével hatott, hasonlóan az angolul alkotó Samuel Beckett vagy Harold Pinter darabjaihoz. A történet azzal kezdődik, hogy négy egyetemista jegygyűrűt vásárol. Az első pár közös élete sikeres, a másodiké nem, de gyerekeik egymásra találnak. Az első emberpár férfi tagja így emlékszik vissza közös életük kezdetére: „Ezeknek az aranygyűrűknek a súlyát/ – mondta – nem a fém adja meg,/ hanem az ember fajsúlya,/ külön-külön mindegyikötöké/ és a kettőtöké együtt.”

A darab színházi ősbemutatójára 1980-ban Londonban került sor, de a következő esztendőben a lengyelek hazájukban is láthatták. A műből nyugati országok koprodukciójában készített filmet az Európa közép-keleti régiójában sorsdöntő 1989-től kezdve lehetett megnézni (*La Bottega dell'orefice*, illetve *Jewellers Shop*). Michael Anderson rendezte, és olyan színészek játszottak ben-

ne, mint Burt Lancaster vagy a magyar moziban, Andrzej Wajda filmjeiben is többször látott lengyel Daniel Olbrychski. A Magyar Televízió 1991-ben, a pápa magyarországi látogatása előtt vetítette. A *Hajdú-Bihari Napló*ban közölt filmkritikája szerint Boda Istvánnak a dráma tetszett jobban: „A romantikus retorika mindvégig ott lebeg Az aranyműves boltja című olasz–kanadai filmen (...) A szeretet véglétét persze ne tekintjük esélytelennek. Ma a világ épp intellektuális kiábrándultságában ott tart, hogy akár egy ilyen utópia is valóságos tartalmat nyerhet.” Nálunk Soós Péternek köszönhetően lett belőle TV-játék (1995), majd a kecskeméti színház mutatta be Budapesten is (2011).

Szépirodalmi alkotásait katolikus, illetve, az idő múlásával általános keresztény világnézete teszi értékessé, „ez azonban korántsem jelenti a mondanivaló leszűkítését. Ezekből a művekből hiányzik a teológiai érvelés. Wojtyła mint költő és drámaíró elsősorban alkot, és nem prédikál. Nem akar téríteni, senkit nem kíván a maga hitére kényszeríteni. Amit elmond, azt az irodalom sajátos eszközével fogalmazza meg. „Nyelvezete a költészeté, amelybe, természetesen, bele-beleszövődik a keresztény filozófia nyelvezete is” – olvasható alkotásainak magyar kötetében. Hangsúlyozzuk: nem csak a katolikus egyház tanításairól van szó.

Ez állapítható meg *Szeressétek az öregeket!* c. verséről is: „(...) Legyen hozzájuk szép szavatok,/ legyen számukra mosolyotok,/ és nagyon kérlek titeket,/ szeressétek az öregeket,/ fáradtak ők már eleget,/ hogy ti módosabban éljétek!/ (...) Ha majd az örök szeretet/ elhívja őket közületek,/ ti foglaljátok el helyüket,/ mert ti lesztek majd az öregek,/ s mindazt, amit nekik tettetek,/ azt adják nektek a gyerekek,/ azért intelkek titeket,/ szeressétek az öregeket!” (Fordítója ismeretlen.) Az *Opór stawiany wyrazom przez myśli*, Cséby átültetésében *Ellenszegülés az ész kifejezéseivel szemben* c. vers szerint sem az egyedül fontos életünkben: „(...) de tetteinknek sikerül-e, sikerül-e teljes mértékben befogadnia/ mindazon mély igazságokat, melyekről gondolkodnunk illik?”

A „turista pápa” 1991 augusztusában látogatott először Magyarországra. Le sem tagadhatta volna, hogy író. Megérkezése után mondott beszédében – nyilván vatikáni szakértő segítségével – régi irodalmi példákkal utalt gyakori függetlenségi harcainkra, hogy hangsúlyozza: „Az elődök nem menekültek a múltba, hanem mindig valami újat akartak építeni, olyant, ami jobban megfelel az új lehetőségeknek és követelményeknek.” Idézett Eötvös József *Búcsú* (1836) c. verséből: „Az ég egy kincset ad minden hazának/ S a nemzet híven őrzi birtokát”, majd ezekkel a sorokkal folytatta: „S nem veszhet el, míg az ezüst Dunának/ Nagy tükörén egy férfiszem pihen,/ S magyar lakik a parton, s a hazának/ Csak egy romlatlan gyermeke leszen”. Hasonló gondolatot emelt ki Kisfaludy Károly *Mohács* (1824) c. költeményéből: „Él magyar, áll Buda még!” Második látogatására 1996-ban került sor a pannonhalmi apátság alapításának 1100. évfordulóján. Budapestre érkezése után, mondandójának összegzéseként ismét az

irodalomból merített: a *Szózat*ból idézett: „És annyi balszerencse közt,/ Oly sok viszály után,/ Megfogyva bár, de törve nem,/ Él nemzet e hazán.”

* * *

Milyen helyet foglal el költői és drámaírói munkássága a lengyel irodalomtörténetben?

Már az általa támogatott „Szolidaritás” szervezet illegalitásba kényszerítése után, 1985-ben, a kétkötetes, a nagy formátumú lapokból álló, *Literatura polska* c. lengyel irodalmi enciklopédiában közel egy oldalnyi a WOJTYŁA Karol, *papież* Jan Paweł II címszó, benne három írói nevével. Érhető, hogy életrajzának rövid ismertetése akkor még egyházfővé választásával lezárult, elkerülve közéleti szereplését. Az már nem meglepő, hogy a rendszerváltozás utáni első nagy lengyel irodalomtörténeti sorozatnak a 2. világháború éveinek irodalmáról szóló 1997-es kötetében olvashatunk Wojtyła korai műveiről. A kötet szerzője, Jerzy Świąch, aki egyébként régebben szoros szakmai kapcsolatban volt a debreceni lengyel tanszékkal, kritikus véleményét sem hallgatta el, amikor bizonyos fokú konvencionálisságot és mesterkéltséget is megállapított.

2000-ben az 1976 utáni lengyel prózát és költészetet ismertető kis terjedelmű irodalmi kalauz az egykori szamizdat, az alternatív kultúrát propagáló „bruLion” c. folyóirat 1989. évi 9. számában olvasható véleményt említi. (A *bruLion* szó jelentése ’jegyzetfüzet’.) A szexuális szabadságról szóló provokatív szövegében II. János Pált a „megtorló tábor” tagjaként hozza szóba.

A *Literatura polska XX wieku* c., ugyancsak két kötetes és nagy formátumú irodalmi lexikon (2000) egy oldalas címszaván kívül külön-külön címszó tájékoztat Wojtyła két háború utáni drámájáról és *Poezje i dramaty* c. kötetéről, amely szépírói munkásságának nagy részét tartalmazza. Ez utóbbi szerint van formai és világnézeti hasonlóság a világháborúk közötti *avantgarde* és az ő költészete között, de az inkább a neoklasszicizmushoz, az 1980-ban Nobel-díjjal elismert Czesław Miłosz (1911–2004) írásművészetéhez közelít. A lexikon természetesen bővebben foglalkozik a másik két 20. századi lengyel Nobel-díjas, Władysław Stanisław Reymont (1867–1925) vagy Wisława Szymborska (1923–2012) és más, külföldön is jól ismert alkotók munkásságával. A század utolsó évtizedének irodalmát tárgyaló *Literatura polska 1990–2000* (2002) c. tanulmánykötet 1. részének Miłosz életművét elemző egyik darabjában elolvashatjuk az ő 1987-es véleményét: „A pápaság, mint szikla, amelyen a tiszták menedékre találnak.” A Nobel-díjas szerzőt azért is érdekelte Wojtyła írói munkássága, mert állandóan utalt a lengyelekre, történelmükre erősen ható nemzeti romantikára. A tanulmányt jegyző fiatal irodalomkutató a Mindszenty Józseféhez hasonló sorsú Stefan Wyszyński (1901–1981) prímást is idézi: „A pápa a tiszta Lengyelországot képviseli, (...) a legnemesebb Lengyelországot.”

Az egyházfő életműve összesen 19 dokumentum- és játékfilmet, sőt rajzfilmet, lengyel zeneszerzőket, riportokat, esszéket, naplórészleteket és verseket

inspirált. Hatása alá kerültek a legkülönbözőbb gondolkodású emberek. Az ellen 1981-ben elkövetett merénylet központi szerepet játszik a lengyel születésű amerikai-brazil író, Tad Szulc (1926–2001) bűnügyi regényhez közelítő, *II. János Pál élete* (magyarul 1996) c. könyvében. Nádas Péter *Karol Wojtyła halálára* c., 2005-ben a *Neue Zürcher Zeitung* c. lapban, majd az *Élet és Irodalomban* közölt írásában ez olvasható: „Wojtyła pápa megválasztását úgy ünnepeltük a barátommal, mintha bensőséges közünk lenne megválasztása ősrégi aktusához (...) Megválasztása olyan volt, mint *egy személyes győzelem* abban az óriási függetlenségi háborúban, amelyet Európa keleti felének népei hol nyíltan és önfeláldozóan, hol pedig gyáván, alattomban, saját tetteik és élethazugságok szövetségében bonyolódva vívtak a diktatórikus világhatalommal. A küzdelmet nem lehetett megnyerni. A kultúra logikája mégis kiragadta a krakkói érseket a diktatúra kellős közepéből, hogy a pápai trónra emelje.”

Megválasztásának 40. évfordulójára irodalmi munkásságáról Varsóban jelent meg Zofia Zarębianka könyve (*Spotkanie w Słowie. O twórczości literackiej Karola Wojtyły*), tudjuk meg Debrecen testvérvárosa, Lublin folyóiratának ez évi 3. számából. (Az *Akcent* régebben szoros kapcsolatokat ápolt a debreceni *Alfölddel*.) Több esszé szól szépirodalmi alkotásain kívül azok egyik színházi előadásáról és a belőlük készített filmekről.

Ez a kulturális folyóirat közli Miłosz 2000-ben keletkezett költeményét, amelynek címe *Oda na osiemdziesiątą urodziny Jana Pawła II*, azaz *Óda II. János Pál nyolcvanadik születésnapjára*. Alighanem legfontosabb részlete: „(...) Huszadik századod/ El hatalmas zsarnokok neveitől híresült/ És rabló államaik semmivé lettek./ *Hogy így lesz, tudtad. Tanítottad a reményt./ Mert csak Krisztus ura a történelemnek.*” (D. M. I. fordítása.)

Felhasznált irodalom

- Karol Wojtyła: *Poezje i dramaty*. Kraków, 1980.
Literatura polska. Przewodnik encyklopedyczny. Literatura polska. encyklopedyczny, t. II. Warszawa, 1985.
Marta Fik: *Kultura polska po Jalcie. Kronika lat 1944–1981*. London, 1989.
(Varsóban szamizdatként.)
K. W.: *A Bennem növekvő IGE. Karol Wojtyła (II. János Pál pápa) válogatott írásai*. Ford. Balássy Péter, Balassi László. Budapest, 1990.
Uő.: *A Mi Urunk testvére*. Ford. Gimes Romána. Bp., 1991.
Boda István: *Az aranyműves. Hajdú-Bihari Napló*, 1991.08.10.
Święch, Jerzy: *Literatura polska w latach II wojny światowej*. Warszawa, 1997.
K. W.: *Poezje. Poems*. Kraków, 1998.
Literatura polska XX wieku. Przewodnik encyklopedyczny. Warszawa, 2000.
Przemysław Czapliński, Piotr Śiwicki: *Literatura polska 1976–1998. Przewodnik po prozie i poezji*. Kraków, 2000.

- Czesław Tomasz, Krstana Pietrzyk (szerk.): *Literatura polska 1990–2000*. Kraków, 2002.
- Norman Davies: *Európa története*. Ford. Bojtár Endre, Bojtár Péter. Bp., 2002.
- K. W.: *Római triptichon*. Bp., 2003.
- Uő.: *Nemzet és azonosság*. Bp., 2005.
- Nádas Péter: *Karol Wojtyła halálára. Élet és Irodalom*, 2005.04.08.; előtte *Neue Zürcher Zeitung*, 2005.04.04.
- II. János Pál breviáriuma. *A Szentatya gondolatai, útmutatásai az esztendő minden napjára*. Ford. Koncz Éva (Debrecenben végzett lengyel szakot). Bp., 2007.
- Stanisław Dziwisz: *Egy élet Karol Wojtyła mellett*. Ford. Uő. Bp., 2007.
- Charles Gati (szerk.). *Zbig. Zbigniew Brzezinski, a stratég*. Ford. Dudik Annamária Éva, Nagy Mónika Zsuzsanna. Bp., 2014. Előtte angolul: *ZBIG. The Strategy and Statecraft of Zbigniew Brzezinski*. Baltimore, 2013.
- Akcent (Lublin), 2018/3. <http://akcentpismo.pl/spis-tresci-numeru-32018/>
[https://hu.wikipedia.org/wiki/Mazeppa_\(Liszt_szimfonikus_koltemeny\)](https://hu.wikipedia.org/wiki/Mazeppa_(Liszt_szimfonikus_koltemeny))
https://pl.wikipedia.org/wiki/Slowianski_papiez
<https://uj.katolikus.hu/konyvtar.php?=&=272>
https://pl.wikipedia.org/wiki/Kategoria:Filmy_o_Janie_Pawle_II
<https://www.magyarKurir.hu/.../ne-feljetek-II-janos-pal-papa-szekfogalo-homiliája-ro...>

KÖNYVSZEMLE

Romsics Ignác: Erdély elvesztése 1918–1947

Helikon Kiadó, 2018, 452 pp.

ROMSICS IGNÁC
ERDÉLY ELVESZTÉSE
 1918–1947



Kilátástalanul,
 de nem reménytelenül?

Romsics Ignác arra a feladatra vállalkozott, hogy könyvében feldolgozza Magyarország XX. századi történetének egy szomorú, tragikus, következményeiben mind a mai napig kiható eseménysorozatát: Erdély, a Bánság, a Partium elvesztésének, idegen uralom alá kerülésének folyamatát. Azt a folyamatot, amely során 103 ezer négyzetkilométer 5,2 millió lakossal a Román Királyság szuverenitása alá került. A mű három fejezetre, valamint egy Elő- és egy Utószóra tagolódik. Az

első fejezet bemutatja a történelmi hátteret: Erdély rövid történetét, az ott élő népeket, számarányuk kialakulásának történetét, a bennük kialakuló és erősödő nemzeti érzést. Az első fejezet az első világháború utolsó évéig mutatja be Erdély helyzetét és ebben a fejezetben ismerhetjük meg a Román Királyság Erdélyre vonatkozó terveit is, amelyek az antant segítségével próbált megvalósítani.

A könyv második fejezete – ami a maga több mint 200 oldalával tulajdonképpen a könyv gerince, bizonyos értelemben egy külön könyv – az impériumváltás folyamatával foglalkozik. Plasztikusan, szuggesztív erővel érzékelteti azt az eseménysorozatot, amely során Erdély fokozatosan a Román Királyság birtokába kerül. Kiemelkedően érzékletes annak ábrázolása, hogyan élték át az ott lakó magyarok, németek és románok a hétköznapok folyamatában azt a változást, amely során megszűnt a magyar szuverenitás, eltűnt a magyar államhatalom és helyébe – néhol szinte lopva, lopakodva – odakerült a román állam hatalma. Hogyan tűnt el lépésről lépésre a magyarokból az az érzés, hogy ez csak valami ideiglenes, ez nem lehet tartós; hogyan váltja fel ezt az érzést fokozatosan a

csüggedés, a lemondás, a beletörődés érzése.

Ebben a fejezetben a Szerző azt is ábrázolja, hogy milyen gondolatok fogalmazódtak meg az erdélyi magyarság köreiben azzal kapcsolatban, hogy a román uralom berendezkedését követően milyen stratégiát válasszanak a túlélés érdekében. Igen, úgy vélem nem helytelen ezt a kifejezést használni: túlélés. Senki sem tudta ekkor, milyen hosszú lesz a román uralom, de mindenki számított arra, hogy Magyarország nem hagyja cserben az erdélyi magyarokat – és valóban, 1920. június 4-én egész Magyarország gyászba borult. De ez a gyász egyúttal a visszaszerzés, a revízió gondolatát is magában foglalta. 1920 után az erdélyi (székelyföldi) területi autonómia gondolata még nem volt központi kérdés. Távlátlag az erdélyi magyarság sem az autonómiát, hanem a revíziót, a Magyarországhoz való visszatérést remélte, túlélési stratégiáit ennek alapján igyekezett kialakítani. A magyar politikai vezetés is az integer Magyarország gondolatát képviselte, tulajdonképpen ez még gróf Apponyi Albert párizsi békekonferencián előadott beszédéből is kitűnik. Ez az egyetlen rész, ahol a Szerző felró némi hiányosságot, gondatlanságot, elővigyázatlanságot a magyar politikai vezetésnek: talán ha a békekonferencián az etnikai elvre helyezik a hangsúlyt, ha nem hangoztatják annyira a magyar kultúrfölényt és a történelmi jogokat, talán másképpen is alakulhatott

volna. Egyébiránt a Szerző nem polemizál ezen: bírálat és jogos kritika tárgyává teszi ugyan a dualizmus-kori magyar nemzetiségi politika gyakorlatát, mégsem érződik a könyvön, hogy a magyar politika, a magyar politikusok felelőségét, hibáit, netalán tán bűneit osztorozná. Az indokolt és szükséges bírálat mellett hiányzik a magyar nemzetiségi politika ilyen témában szinte elmaradhatatlan kárhoztatása.

A könyv olvasása közben engem leginkább ez fogott meg: Romsics Ignác mesterien érzékelteti, hogy Erdély sorsa nem Erdélyben, nem az erdélyiek által, de még csak nem is Bukarestben vagy Budapesten dőlt el – sem 1918–1920 során, sem 1944–1947-ben. Erdély sorsa mindkét világháború után messze Erdélytől, de messze Romániától és messze Magyarországtól dőlt el – Párizsban, Bécsben és Moszkvában. Egy alkalommal sem kérdezték meg az erdélyieket, vajon ők mit szeretnének – és ez még tragikusabb és lehangolóbb azon szép eszme és elv tükrében, amit Woodrow Wilson amerikai elnök hangoztatott és amely eszme alkalmazását hiába várták az erdélyi magyarok és a magyar politikusok a párizsi békekonferenciától 1920-ban. Erdély a nagyhatalmi játszmák eszköze és tárgya volt 1920-ban és maradt 1947-ben is. Ebben a kontextusban gyakorlatilag bármilyen humánus lehetett volna a magyar nemzetiségi politika, a hangsúly nem ezen volt.

A harmadik fejezet a két világháború közötti korszakkal, a máso-

dik bécsi döntés után kialakult helyzettel, valamint Erdély 1944 utáni sorsával foglalkozik. Itt kerül bemutatásra az 1947. évi párizsi békeszerződéshez vezető út is. A második világháború után a magyar politikai vezetés teljesen másképp viszonyult Erdély jövőjéhez. Reálisabban, a nagyhatalmi helyzettel és érdekekkel számolva igyekezett a magyar vezetés Erdély sorsát befolyásolni, alakítani: reálisabban, de még mindig nem eléggé reálisan. A történelmi jogok, az integer Magyarország hangoztatása helyett már csak arra próbálták rávenni a nagyhatalmakat, hogy a magyar-román határ mentén először egy 22 ezer, majd később egy alig négyezer négyzetkilométer nagyságú sávot adjanak vissza Magyarországnak. De a nagyhatalmi érdekek ezt a csekély kívánságot sem teljesítették.

Pedig nincs szó arról, hogy a határokat meghúzó, népek sorsát eldöntő nagyhatalmak vezetői gonosz,

a magyarság iránti gyűlölettől elváltak és ostoba figurák lettek volna. Mintha maguk is foglyai lettek volna korábbi ígéreteiknek, elképzelt Közép-Európa feletti befolyásuk, uralmuk iránti vágyaiknak és álmainak, amiknek alárendelték néhány millió ember sorsát – és amelyekből persze később semmi sem valósult meg. Mint ahogy az erdélyi magyarok is vágyaik és álmaik foglyai maradtak 1946–1947-ben, a párizsi békeszerződés idején is – pedig ekkor már sokkal nagyobb szerepet kapott az autonómiagondolat, amelynek alapos kidolgozására komoly kísérletek történtek. Talán egyszer még hasznát veszik. Bízunk benne.

Szabó Szilárd

jogász, politológus,
egyetemi adjunktus,
Debreceni Egyetem

E számunk szerzői és elérhetőségük

Ambrusz László	vízrendezési szakmérnök, osztályvezető, Felső-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság, Nyíregyháza – ambruszl@fetivizig.hu
Aradi Csaba	biológus, ny. igazgató, Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatósága, Debrecen – aradicsaba@freemail.hu
Aranyné Rózsavári Anikó	szakágazati vezető, Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság, Szolnok – aranyn@kotivizig.hu
Berényi Ágnes	biológus, Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság, Szolnok – berenyi.agnes@kotivizig.hu
Csépes Eduárd	biológus, Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság, Szolnok – csepese@kotivizig.hu
D. Molnár István	irodalomtörténész, ny. egyetemi tanár, Debreceni Egyetem – dmolnaristvan@gmail.com
Dévai György	hidroökológus, professor emeritus, Debreceni Egyetem – devai.gyorgy@science.unideb.hu
Ecsedi Zoltán	egyesületi titkár, Hortobágy Természetvédelmi Egyesület, Balmazújváros – zoli.ecsedi@gmail.com
Gaál Botond	teológus, ny. egyetemi tanár, Debreceni Református Egyetem, Debrecen – bgaal@drhe.hu
Gergely Pál	biokémikus, akadémikus, professor emeritus, Debrecen Egyetem – gpal@med.unideb.hu
Kovács Pál	biológus, Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság, Szolnok – kopa@kotivizig.hu
Nagy Sándor Alex	biológus, habil. egyetemi docens, Debreceni Egyetem – nagy.sandor.alex@science.unideb.hu
Rácz András	jogász, környezetügyért felelős államtitkár, Agrárminisztérium
Szabó Szilárd	jogász, politológus, egyetemi adjunktus, Debreceni Egyetem – szabo.szilard@arts.unideb.hu
Szalay Gyula	biológus, Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság, Szolnok – szalay.gyula@kotivizig.hu
Szöllösi-Nagy András	hidrológus, egyetemi tanár, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Budapest – andras.szollosinagy@gmail.com
Tardy János	geográfus, c. egyetemi tanár, ügyvezető elnök, Magyar Természettudományi Társulat, Budapest – janos.tardy@map.elte.hu
Teszárné Nagy Mariann	osztályvezető, Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság, Szolnok – mariann@kotivizig.hu

THE DEBRECEN REVIEW

SCIENCE AND CULTURE

Quarterly of the Scientific Communities of Debrecen and the Region

VOL. XXVI. NO. 4.

NEW ISSUE

2018. IV.

CONTENTS

STUDIES

<i>András Rácz</i> : Foreword.....	365
<i>György Dévai –Pál Gergely</i> : The Professional Background of Wetland Diversity Studies in Debrecen.....	368
<i>András Szöllősi-Nagy</i> : Water in the 21st Century: Will Be Enough?.....	370
<i>György Dévai</i> : Wetlands: Types, Features and the Chances of their Conversation	381
<i>János Tardy</i> : The Manifold and “Wise” Use of Wetlands in the World with Especial Attention to Tourism.....	415
<i>Csaba Aradi</i> : Landscape-Scale Aspects in Wetland Conservation.....	432
<i>László Ambrusz</i> : New Attitude to Planning and Implementing of Wetland Reconstruction.....	439
<i>Sándor Alex Nagy</i> : An Ecological Evaluation of Wetland Reconstruction	444
<i>Mariann Nagy Teszárné – Eduárd Csépes – Ágnes Berényi – Anikó Aranyiné Rózsavári – Gyula Szalay – Pál Kovács</i> : The Uniqueness of the Basins of the Tisza Lake.....	459
<i>Zoltán Ecsedi</i> : The Rehabilitation of Soda Pans a Unique Type of Wetlands in the Hortobágy and Its Impact on Bird Communities.....	469

ANNIVERSARIES

<i>Botond Gaál</i> : The Memory of the Just is Blessed (Proverbs 10,7) – Dénes Berényi would Turn 90 at Christmas.....	481
<i>István D. Molnár</i> : Wojtyła the Poet and Dramatist – Pope John Paul II was Elected 40 Years ago.....	500

BOOK REVIEW

<i>Ignác Romsics</i> : The Loss of Transylvania (<i>Szilárd Szabó</i>)	510
--------------------------------------------------------------------------------	-----

**A DEBRECENI SZEMLE XXVI. ÉVFOLYAMÁNAK
TARTALOMJEGYZÉKE**

TANULMÁNYOK

<i>Kocsis Fülöp</i> : Görögkatolikusok Magyarországon – magyar görögkatolikusok	3
<i>Hunyady György</i> : A rendszerattitúd: sajátos tapasztalatok Magyarországon...	14
<i>Papp József</i> : Debrecen építészete a századfordulón	40
<i>Keserű Zsolt – Borovics Attila – Honfy Veronika</i> : Agrárerdészet, a klímatudatos és fenntartható gazdálkodási mód	75
<i>Pálfy Péter Pál</i> : „Üstökösszerű pályája tudományos életünk egét örökre bevilágítja” – Emlékezés Szele Tibor matematika professzorra születésének 100. évfordulóján.....	107
<i>Kőrösi Tamás</i> : Anyának lenni és anyának maradni? Semmelweis kézműs lavórjától Edwards lombikjáig.....	127
<i>Fabiny Tamás</i> : Gondolatok a lelkészi szolgálatról – történeti és lelkigondozói összefüggésben	149
<i>Duffek Mihály</i> : Párhuzamok találkozására, a zongora hangszer történetének funkcionális áttekintése	158
<i>Orosz István</i> : Életben tartott örökség.....	235
<i>Maticsák Sándor</i> : „A tízmillió nyelvész országa” – tények és tévhitek a magyar nyelv eredetéről.....	240
<i>Kálnási Árpád</i> : A debreceni cívis népnyelv	258
<i>Nagy Gábor</i> : Városi és egyházi kormányzás Debrecenben kálvini szigorral	267
<i>Kovács Péter</i> : Debrecen modern építészete.....	277
<i>Bánóczki Krisztina</i> : Az érvényes éghajlatváltozási, táj- és területfejlesztési stratégiák Hajdú-Bihar megyére vonatkozó részeinek elemzése.....	289
<i>T. Kiss Tamás</i> : Adalékok a közművelődés „élettrajzához” és annak hátteréhez.....	300
<i>Fári Miklós – Kurucz Erika – Domokos–Szabolcsi Éva</i> : Újabb adatok a magyar genetika történetéhez. II.	311
<i>Tóth Tibor</i> : A nemzetiszocialista Németország szociálpolitikája 1933–1939.	322
<i>Rácz András</i> : Előszó	365
<i>Dévai György – Gergely Pál</i> : A vizes élőhelyek biodiverzitásának szakmai háttere Debrecenben	368
<i>Szöllősi-Nagy András</i> : Víz a XXI. században: lesz-e elég?	370

<i>Dévai György</i> : A vizes élőhelyek típusai, sajátosságai és megőrzésük lehetőségei	381
<i>Tardy János</i> : Vizes élőhelyek sokirányú „bölcs” hasznosítása a világban különös tekintettel a turizmusa	415
<i>Aradi Csaba</i> : Tájéleptékű szempontok a vizes élőhelyek védelmében	432
<i>Ambrusz László</i> : Vizes élőhelyek rekonstrukciójának új szemléletű tervezése és kivitelezése	439
<i>Nagy Sándor Alex</i> : Vizes élőhelyek rekonstrukciójának ökológiai értékelése	444
<i>Teszárné Nagy Mariann, Csépes Eduárd, Berényi Ágnes, Aranyiné Rózsavári Anikó, Szalay Gyula, Kovács Pál</i> : A Tisza-tó medencéinek egyedisége	459
<i>Ecsedi Zoltán</i> : Szikes tavi élőhely-rehabilitáció a Hortobágyon és hatása a madárközösségekre	469

ÉVFORDULÓK

<i>Gaál Botond</i> : Az igazak emlékezete áldott (Péld 10,7) – Karácsonykor lenne 90 éves Berényi Dénes	481
<i>D. Molnár István</i> : A költő és drámaíró Wojtyła – 40 éve választottak lengyel pápát	500

AZ MTA-DTB (DAB) TEVÉKENYSÉGÉBŐL

<i>Balla György</i> : Hogyan érinti a stressz az érrendszerünket?	169
<i>Veres Szilvia</i> : A növényi nitrogén-hasznosítás elemei és kihívásai	183
<i>Maticsák Sándor</i> : Hunok legyünk vagy maradjunk finn-ugorok?	192
<i>Gergely Pál – Hodossy-Takács Előd – Magyar Éva</i> : Az MTA Debreceni Területi Bizottságának 2017. évi beszámolója	204

A TUDOMÁNYOS ÉLET HÍREIBŐL

<i>Bozzay Réka</i> : Diplomata írók, író diplomaták	80
<i>Nyul Gábor</i> : Szele Tibor emlékülés	337
<i>Phan Viet Thu</i> : HUN-VIET nemzetközi konferencia	340

KÖNYVSZEMLE

Balogh László – Valastyán Tamás: Az áldozat reprezentációi (<i>Takács Miklós</i>)	83
Gaál Botond: A reformáció lényege. Újkori modellváltás a keresztyén gondolkodás történetében. (<i>Végh László</i>)	91

Szülőföldön magyarul. Iskolák és diákok a határon túl (Pusztai Gabriella, Márkus Zsuzsanna, szerk.) (<i>Dani Erzsébet</i>).....	94
Baranyi Béla: COMPENDIUM – Válogatott tanulmányok a regionális tudomány köréből (<i>Fári Miklós Gábor</i>)	212
A felekezeti oktatás új negyedszázada –Tanulmányok Pusztai Gabriella tiszteletére (Bacskai Katinka, szerk.) (<i>Bényei Miklós</i>)	216
Balogh Ferenc professzor edinburghi naplója (Kovács Ábrahám, szerk.) (<i>Bodnár Lajos</i>).....	221
Az orosz birodalom születései (Frank Tibor, szerk.) (<i>Váradi Katalin</i>)	225
Glant Tibor: A szent korona amerikai útja és hazatérése (<i>Virágos Zsolt</i>)	342
A magyar békeküldöttség naplója (Zeidler Miklós, szerk.) (<i>Uzonyi Anita</i>)	347
Pusztai Gábor: Menekülés az idegenbe. Székely László élete és irodalmi munkássága (<i>Gera Judit</i>)	350
Kölesériana 1–3. (<i>Oláh Róbert</i>).....	352
„szelíd, de szigorú és egyben nagyon igazságos bánásmódban...” Arisztokraták nevelése-oktatása Magyarországon a XIX–XX. században (Rébay Magdolna, szerk.) (<i>Zsoldos Ildikó</i>)	358
Romsics Ignác: Erdély elvesztése – 1918–1947 (<i>Szabó Szilárd</i>).....	510