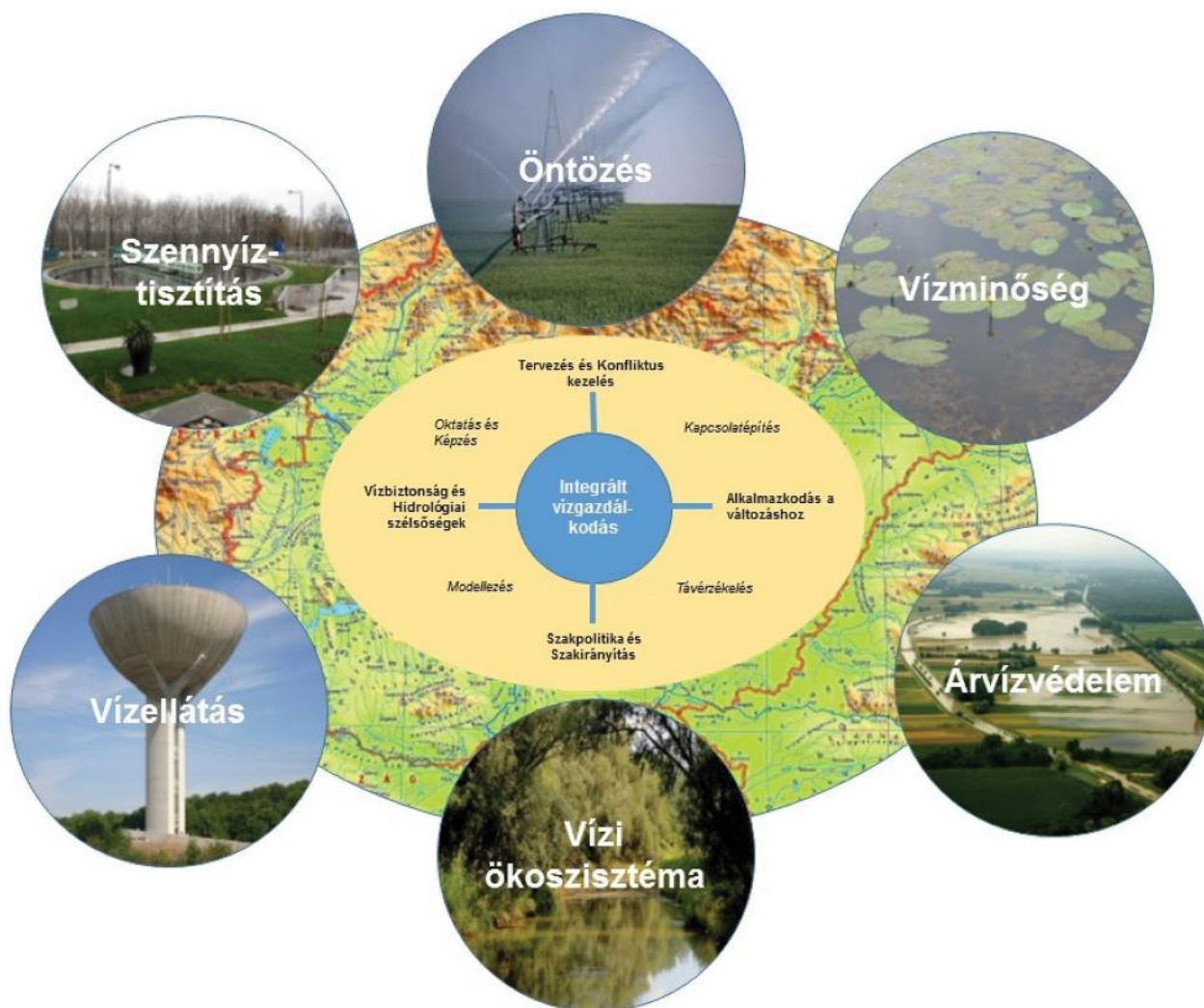


HIDROLÓGIAI KÖZLÖNY



A MAGYAR HIDROLÓGIAI TÁRSASÁG LAPJA • 97. ÉVF. 2. SZÁM • 2017
HUNGARIAN JOURNAL OF HYDROLOGY • VOL 97. NO 2. • 2017

A BUDAPEST WATER SUMMIT 2016 alkalmából megjelent angol nyelvű
lapszámomban (HK. 96. évf. 3. szám) közölt cikkek magyar nyelvű utánközlésével





Hidrológiai Közlöny

A Magyar Hidrológiai Társaság lapja
Megjelenik háromhavonként

F szerkesztő:
Fehér János

Szakszerkesztők:
Ács Éva
Konecsny Károly
Nagy László

Szerkesztő bizottság elnöke:
Szöllősi-Nagy András

Szerkesztő bizottság tagjai:
Ács Éva, Baranyai Gábor, Bezdán Mária,
Bíró Péter, Bíró Tibor, Bogárdi János,
Csörnyei Géza, Engi Zsuzsanna, Fehér
János, Fejér László, Fekete Balázs,
Gampel Tamás, Gayer József, Hajnal
Géza, Ijjas István, Istvánovics Vera, Józsa
János, Kling Zoltán, Konecsny Károly,
Kovács Sándor, Major Veronika, Melicz
Zoltán, Nagy László, Rákosi Judit, Román
Pál, Szabó János Adolf, Szilágyi Ferenc,
Szilágyi József, Szilágyi Lajos, Szolgay
János, Szűcs Péter, Tamás János, Vágás
István, Vekerdy Zoltán

Kiadó:
Magyar Hidrológiai Társaság
1091 Budapest, Üllői út 25. IV. em.
Tel: +36-(1)-201-7655
Fax: +36-(1)-202-7244
Email: titkarsag@hidrologia.hu
Honlap: www.hidrologia.hu
A Kiadó képviselője: Szilágyi Lajos, a
Magyar Hidrológiai Társaság elnöke

Hirdetés:
Gampel Tamás, a Magyar Hidrológiai
Társaság főtárgyalója
1091 Budapest, Üllői út 25. IV. em.
Tel: +36-(1)-201-7655
Fax: +36-(1)-2027244
Email: fotitkar@hidrologia.hu

Indexed in:
Appl. Mech.; Rew. Chem.; Abstr.
Fluidex; Geotechn. Abstr.; Meteor /
Geostrophys. Abstr. Sei.; Water Res.
Abstr.

Index: 25374
HU ISSN 0018-1323

Tartalomjegyzék

Fehér János: Előszó	3
Szilágyi Lajos: A 100 éves Magyar Hidrológiai Társaság köszönti a 2016-os Budapesti Víz Világtalálkozót	4
Szöllősi-Nagy András: A víz összekötő	5
Budapesti Víz Világtalálkozó 2016 - Üzenetek és Szakpolitikai ajánlások	6
TÖRTÉNELMI PILLANATKÉP	
Fejér László: Danubius Pannonico-Mysicus ... egy európai tudományos együttműködés a 18. században	22
SZAKMAI CIKKEK	
Ijjas István: Az integrált vízgazdálkodás jó gyakorlatai az EU-ban és Magyarországon	24
Papp Mária, Ritvayné Szomolányi Mária, Szalay Miklós, Nagy-Kovács Zsuzsanna Ágnes: Vízellátás Magyarországon	37
Juhász Endre, Major Veronika: A szennyvizek összegyűjtésének és tisztításának helyzete Magyarországon	47
Ligetvári Ferenc: Az öntözés szerepe	59
Kerekesné Steindl Zsuzsanna: Vízminőségvédelmi politika és a vizek állapota Magyarországon	68
Borics Gábor, Ács Éva, Boda Pál, Boros Emil, Erőss Tibor, Grigorszky István, Kiss Keve Tihamér, Lengyel Szabolcs, Reskóné Nagy Mária, Somogyi Boglárka és Vörös Lajos: Magyarország fontosabb vizeit érintő problémák, beavatkozások és a jelenlegi állapot áttekintése	83

Címlapfotók:
Bal felső: Tóth Emese Vanda, Duna Múzeum Fotóarchívum
Jobb felső és alul középen: Vízzy Zsigmond, Duna Múzeum Fotóarchívum
Jobb felső és felül középen: VITUKI
Bal alsó: Consultant Kft. / Pető László



Hungarian Journal of Hydrology

Journal of the Hungarian Hydrological Society
Published quarterly

Editor-in-Chief:

János FEHÉR

Assistant Editors:

Éva ÁCS

Károly KONECSNY

László NAGY

Editorial Board Chairman:

András SZÖLL SI-NAGY

Editorial Board Members:

Éva ÁCS, Gábor BARANYAI, Mária BEZDÁN, Péter BÍRÓ, Tibor BÍRÓ, János BOGÁRDI, Géza CSÖRNYEI, Zsuzsanna ENGI, János FEHÉR, László FEJÉR, Balázs FEKETE, Tamás GAMPEL, József GAYER, Géza HAJNAL, István IJJAS, Vera ISTVÁNOVICS, János JÓZSA, Zoltán KLING, Károly KONECSNY, Sándor KOVÁCS, Veronika MAJOR, Zoltán MELICZ, László NAGY, Judit RÁKOSI, Pál ROMÁN, János Adolf SZABÓ, Ferenc SZILÁGYI, József SZILÁGYI, Lajos SZLÁVIK, János SZOLGAY, Péter SZ CS, János TAMÁS, István VÁGÁS, Zoltán VEKERDY

Publisher:

Hungarian Hydrological Society
H-1091 Budapest, Üllői út 25., Hungary
Tel: +36-(1)-201-7655; Fax: +36-(1)-202-7244;
Email: titkarsag@hidrologia.hu
Web: www.hidrologia.hu

Represented by: Lajos SZLÁVIK, President
of the Hungarian Hydrological Society
Email: titkarsag@hidrologia.hu

Advertising:

Tamás GAMPEL, Secretary General of the
Hungarian Hydrological Society
H-1091 Budapest, Üllői út 25., Hungary
Phone: +36-(1)-201-7655. Fax: +36-(1)-202-7244
Email: fotitkar@hidrologia.hu

Indexed in:

Appl. Mech.; Rew. Chem.; Abstr.
Fluidex; Geotechn. Abstr.; Meteor /
Geostrophys. Abstr. Sei.; Water Res.
Abstr.

Index: 25374

HU ISSN 0018-1323

Contents

János FEHÉR: Foreword	3
Lajos SZLÁVIK: The 100-year-old Hungarian Hydrological Society welcomes the Budapest Water Summit 2016	4
András SZÖLL SI-NAGY: Water connects	5
Budapest Water Summit 2016 - Messages and Policy Recommendations	6
HISTORICAL SNAPSHOT	
László FEJÉR: Danubius Pannonico-Mysicus ... a European scientific co-operation in the 18 th century	22
PAPERS	
István IJJAS: Good Practices for Integrated Water Resources Management in EU and Hungary	24
Mária PAPP, Mária RITVAYNÉ SZOMOLÁNYI, Miklós SZALAY, Zsuzsanna Ágnes NAGY-KOVÁCS: Water supply in Hungary	37
Endre JUHÁSZ, Veronika MAJOR: Sanitation in Hungary	47
Ferenc LIGETVÁRI: The role of irrigation	59
Zsuzsanna KEREKESNÉ STEINDL: Water quality protection in Hungary - policy and status	68
Gábor BORICS, Éva ÁCS, Pál BODA, Emil BOROS, Tibor ER S, István GRIGORSZKY, Keve Tihamér KISS, Szabolcs LENGYEL, Nagy Mária RESKÓNÉ, Boglárka SOMOGYI, Lajos VÖRÖS: Problems, interventions and review of the current status of Hungary's more important waters	83

Cover page photos:

Upper left: Emese Vanda TÓTH, Duna Museum Photo archive

Lower right and lower middle: Zsigmond VIZY, Duna Museum Photo archive

Upper right and upper middle: VITUKI

Lower left: Consultant Kft. / Pet László

El szó



A *Hidrológiai Közlöny*, mint a Magyar Hidrológiai Társaság szakmai lapja feladatának tekinti, hogy a vízgazdálkodással foglalkozó jelentős eseményeket ismertesse olvasóival. Egy ilyen kiemelkedő esemény volt a 2016. november 28-30. között megrendezésre került Budapesti Víz Világtalálkozó (BWS 2016).

A BWS 2016 háromnapos programja során hat, jelentős témakört vitattak meg a résztvevők, nevezetesen: i) Hogyan lehet biztonságos és megfizethető ivóvízellátást biztosítani?, ii) Hogyan lehet a szanitációt és a vonatkozó higiénit javítani?, iii) Hogyan lehet a vízhasználat hatékonyságát növelni?, iv) Hogyan végezzük az integrált vízgazdálkodást?, v) Hogyan javítsuk a vizek minőségét?, vi) Hogyan javíthatjuk a vízzel kapcsolatos ökoszisztémákat?

Néhány hónappal a BWS 2016 megrendezése előtt a *Hidrológiai Közlöny* Szerkesztőbizottsága elhatározta, hogy az eseményre megjelentet egy speciális lapszámot, amely áttekintést ad a magyarországi vízgazdálkodásról, azokat a szakmai területeket érintve, amelyeket a BWS 2016 tárgyalni fog. A tématerületek magyarországi helyzetét áttekintő szakmai cikkeket elkészítésére a Szerkesztőbizottság olyan szakembereket kért fel a Magyar Hidrológiai Társaság tagjai sorából, akik hosszú szakmai tapasztalatokkal rendelkeznek az egyes témákban.

A *Hidrológiai Közlöny* 96 éves történelme során a megjelent lapszámokban a szakcikkek magyar nyelven készültek, és csak a cikkek kivonatai jelentek meg más nyelveken. Ez az első alkalom, amikor egy teljes szám angol nyelven jelenik meg.

A szerzőkkel azt kértük, hogy áttekintő cikkeik első részében adjanak képet a szakterület magyarországi múltbeli fejlődéséről, majd mutassák be a jelenlegi helyzetet (ha lehet európai kitekintéssel), végül adjanak választ arra vonatkozóan, milyen fejlődési / fejlesztési trendet látnak megvalósíthatónak az elkövetkező évtizedekben az adott szakterületen.

Az angol nyelvű számba hat szakcikket készítettek a felkért szerzők az alábbi címekkel: i) Good Practices for Integrated Water Resources Management in EU and in Hungary; ii) Water supply in Hungary; iii) Sanitation in Hungary; iv) The power of irrigation; v) Water quality protection in Hungary - policy and status and vi) Water bodies in Hungary - an overview of their management and present state.

A mostani számot, mint a Budapesti Víz Világtalálkozó 2016 alkalmából megjelent angol nyelvű szám magyar nyelvű kiadását jelentetjük meg, azzal a kiegészítéssel, hogy közreadjuk a BWS 2016 által elfogadott Üzeneteket és a Szakpolitikai ajánlások dokumentumokat is magyar nyelven, és a vi) szakcikk módosított címét és tartalmát.

A tavaly megjelent angol nyelvű szám Előszavában megemlítettük, hogy a *Hidrológiai Közlöny* szokásos számaiban a szakcikkek mellett más jellegű rovatokat is megjelentetünk, mint például a *Köszöntő*, amelyben a Magyar Hidrológiai Társaság kiemelkedő szakmai életúttal rendelkező tagjait köszöntjük magas korábbi születésnapjuk alkalmából. Másik rovatunk az *Életút interjú* rovat, amelyben a Társaság elnökeit, választott vezetőit, illetve nagy szakmai elismeréssel rendelkező tagjait mutatjuk be, valamint a *Történelmi pillanatkép* rovat, ahol a hidrológiai és vízgazdálkodási szakterület érdekes történelmi eseményeiről, döntéseiről, kiemelkedő személyiségeiről és tényekről adunk tömör formában információt.

Ebben a speciális számban is – hasonlóan az angol nyelvű kiadáshoz – egy rövid pillanatképet adunk a Duna folyó és vízgyűjtő vízkezelésének és ökológiai állapotának 300 évvel ezelőtt készített tudományos felméréséről, és az elért eredményeket bemutató, 1726-ban megjelentetett hatkötetes monográfiáról.

A *Hidrológiai Közlöny* tervezi, hogy az elkövetkező időkben más fontos szakterületeket áttekintő cikkeket is megjelentet a most közölt áttekintő cikkeken kívül, így például az árvízvédelem megvalósítása az integrált vízgazdálkodás keretei között; a Tisza mentén kiépített árvízszint-csökkentő tározók tervezésével és ellenőrzésével kapcsolatos tapasztalatokról; a Duna-Tisza közti homokhátság területén történő vízviSSzatartási lehetőségekről; vagy a szennyvízöntözésről, mint a vízgazdálkodás mostohagyermekéről.

Végül, de nem utolsó sorban meg szeretném köszönni a lapszám szerzőinek értékes munkáját, és hogy jelentős mennyiségű szabad idejüket szánták a cikkek véglegesítésére. Önkéntes munkájuk nélkül nem lehetett volna időben elkészíteni ezt a számot.

Ezúton is köszönöm Professzor Emerita Dulovics Dezsőnének, Dr. Horváth Lászlónénak, Dr. Major Veronikának, Professor Emeritus Ijjas Istvánnak, Dr. Juhász Endre címzetes egyetemi tanárnak, Dr. Szilágyi Ferenc egyetemi docensnek, Dr. Gayer Józsefnek, Dr. Konecsny Károlynak és Csörnyei Gézának a szakcikkek lektorálását és tanácsaikát, amikkel segítették a szerzőket a cikkek véglegesítésében.

Dr. Fehér János
a *Hidrológiai Közlöny* főszerkesztője

A 100 éves Magyar Hidrológiai Társaság köszönti a Budapesti Víz Világtalálkozó 2016 résztvevőit!



2017. február 7-én volt a Magyar Hidrológiai Társaság megalakulásának 100. évfordulója. Társaságunk a hidrológia és rokontudományai, azaz a vízzel foglalkozó tudományok és szakterületek megalapítására alakult társadalmi, tudományos és szakmai egyesület.

A Társaság célja az ország fejlődésének elősegítése, a tudományos és szakmai haladás előmozdítása, a tudományos ismeretterjesztés és a tájékoztatás, továbbá a vízzel kapcsolatos szakterületeken működő szakemberek ismereteinek bővítése.

Feladatunknak tekintjük a vízzel foglalkozó szakterületeken a szakmai, természet- és társadalomtudományos ismeretek terjesztését, fejlesztését; az érintett tudományos és szakterületek múltjának, eredményeinek, jelenlegi tudományos és gyakorlati irányzatainak, legújabb fejlesztési törekvéseinek hazai megismertetését, hasznosítását; a hazai eredmények nemzetközi megismertetését.

Ápoljuk, erősítjük a nemzetközi szakmai kapcsolatokat, a szakterületek hagyományait. Gondot fordítunk az egyes szakterületek elhunyt kiemelkedő szakemberei emlékének az ápolására, tudományos hagyatékuk megőrzésére, feldolgozására; a szakemberek képzésének, szakmai kultúrájának és igényességének fejlesztésére, támogatására. Ezeket a céljainkat szolgálják nagyrendezvényeink, előadói tevékenységeink, kiadványaink.

Tagjaink sorában nem csak mérnökök, hanem a vízzel foglalkozó számos tudományág és szakterület képviselői (természettudományos tanárok, geográfusok, kémikusok, orvosok, biológusok, ökológusok, történészek, közgazdászok, jogászok) is helyet kértek, kaptak és kapnak, ami az elmúlt évszázadban jól tett egyrészt a mérnöki gondolkodás kiterjesztésének, másrészt fontos szerepet játszott a mérnökök szemléletének alakításában.

A Magyar Hidrológiai Társaságnak háromezer egyéni, valamint a Társaság szakmai területén tevékenykedő intézmények, vállalkozások köréből 150 jogi tagja van.

Az MHT eredményes működésének záloga, hogy a különböző életkorú, szakmai végzettségű és irányultságú

egyéni tagjai a programok között megtalálják az őket érdeklő rendezvényeket, az információcsere, a tájékozódás lehetőségeit.

Fontos továbbá, hogy a jogi tagok is szakmai információkhoz juthassanak, képviselőiknek tartalmas társasági rendezvényeken való részvételre nyíljon lehetőségük.

A Társaság a jövőben is kiegyensúlyozott, sokrétű, színes szervezeti életet kíván biztosítani tagjai számára, és saját eszközeivel erősíteni a vízgazdálkodással foglalkozók szakmai összetartozását. Elkötelezett törekvésünk annak erősítése, hogy az MHT tagjának lenni érdemes legyen és rangot jelentsen. Ennek érdekében folyamatosan keressük azokat a működési, rendezvényi és kapcsolati formákat, amelyek igazodnak az információs forradalom eszköztárához, a változó világhoz. A Társaságban viselt tagság rangját, vonzerejét elsősorban az általunk is növelhető kapcsolati tőke és tudásbázis gyarapítására kívánjuk alapozni.

Önálló folyóiratunk, a *Hidrológiai Közlöny* 1921-től folyamatosan megjelenik.

Internetes honlapunkon minden érdeklődő számára szabadon hozzáférhető a *Hidrológiai Közlöny* eddig megjelent valamennyi számának digitalizált anyaga, így sok tízezer oldal, kereshető más formájában. A kereséssel a teljes szövegállományban lehet keresni, így ez a hatalmas ismeretanyag folyamatosan aktívan használható a kutatói és a mérnöki gyakorlatban.

A Magyar Hidrológiai Társaság jövőképe, hogy a gyorsan változó környezethez való rugalmas igazodásával, a hagyomány tiszteletben tartásával, és a fejlődés igényével, egységesen képviselje a hazai vízgazdálkodás területén tevékenykedő szakemberek közösségét. A Társaság működésének központjába a hagyományok megőrzését és a változó környezethez való rugalmas igazodást állítjuk. A Magyar Hidrológiai Társaság működésének második évszázadába lépve tevékenységünk kulcsszavai ezért továbbra is: *hagyomány és fejlődés. Ezt hivatott szolgálni a Hidrológiai Közlöny is.*

Dr. Szilárd Lajos
a Magyar Hidrológiai Társaság elnöke

A víz összeköt



Ez a lapszám magyar nyelvű kiadása a Hidrológiai Közlöny egy speciális számának, melyet a 2016. november 28-30. között megrendezésre került Budapesti Víz Világtalálkozó 2016 (BWS 2016) alkalmából jelentettünk meg angol nyelven, mint a magyar vízügyi társadalom hozzájárulása a BWS 2016 során tárgyalt tématerületekhez, bemutatva a magyarországi helyzetképet.

A Hidrológiai Közlöny egyike a legrégebbi vízzel kapcsolatos szakmai folyóiratoknak Európában. Az elmúlt évtizedekben a lap tanulmányok sorát jelentette meg, kezdve a víztudományok új eredményeit, a víztechnológiai megoldásokon át a vízpolitikáig és a vízzel kapcsolatos gyakorlati megoldások bemutatásáig. Ebben a speciális lapszámban megkíséreljük bemutatni a magyarországi víztudományok és a vízgazdálkodás történelmét, a tárgyalt szakterületek jelen állapotát, valamint a fenntartható fejlesztési célokhoz (SDG) kapcsolódó tervezett jövőbeli fejlődési irányokat, azon belül is azokat, melyek a fenntartható fejlesztési célok 6. fejezetben megfogalmazott vízzel kapcsolatos célokhoz kapcsolódnak.

Az édesvíz azon mennyisége, ami egyetemesen fenntartja az életet, véges. Ugyanakkor a víz minden szempontból alapvető eleme az emberi társadalomnak. Az édesvíz megoszlása rendkívüli módon változik térben és időben a Földön, figyelmen kívül hagyja a politikai határokat, így vetélkedésre készítheti a vízfelhasználókat. Az egyre inkább érzékelhető globális változások, kezdve a népességváltozás hatásaitól - ideértve a migrációt - az éghajlatváltozékonyaságig, súlyosbítják a világ vízkészleteinek felhasználásával kapcsolatos feszültségeket. A fokozott iparosodás, városiasodás és mezőgazdasági igények, a világ népességének növekedése, valamint az éghajlati változásokhoz szükséges alkalmazkodás, magas követelményeket támasztanak a Föld vízkészletével szemben, és így az emberiség képességével szemben is, megkívánva, hogy az emberiség minden szinten okosan gazdálkodjon, irányítsa és ossza fel a rendelkezésre álló vízkészleteket.

A víz összekötő szerepe valamennyi rendszerünkben, így az embereket és kultúrákat, de a víz kapcsolódik korunk néhány igen fontos kérdéséhez is. Például, mi az, ami összekapcsolja a különböző fenntartható fejlesztési célokat a szegénység csökkentésével a közegészség javításáig? Mi az, aminek révén a legnagyobb hatású módon megnyilvánul az éghajlatváltozékonyasága, a tenger szintjének emelkedésétől, a változó területi csapadékmennyiségén át, a fokozott árvíz és az aszály gyakoriságig? A válasz természetesen: a víz. Mert a víz az, amely segít az alkalmazkodási stratégiákat megtalálni, és megbirkózni a kiszámíthatatlan éghajlatváltozás okozta hidrológiai szélsőségekkel. Ugyancsak a víz az, vagy inkább annak hiánya, együtt a rossz higiéniai helyzettel, amely jelenleg is felelős azért, hogy milliók kerülnek kórházba a világban. Vajon tényleg a víz a felelős, vagy inkább arról van szó, hogy mi vagyunk felelősök ezért a siralmas helyzetért? Attól tartok, a válasz igenlő: Igen, mindannyian felelősök vagyunk. Ugyanakkor mindannyiunk közös felelőssége, hogy megváltoztassuk ezt az elfogadhatatlan helyzetet. Van tudásunk, megvan a technológiánk, hogy javítsunk a

technikai problémákon, de még mindig nem elég az akarat, hogy a víz a legmagasabb politikai prioritás szintjére emelkedjen helyi, regionális és globális szinten. Nem kétséges, hogy nagy elrelépés történt 1997 óta, az *annus mirabilis* áttörte a nemzetközi politikai "víz falat", azonban ez még mindig nem elég. Negyven éven belül kilenc milliárd ember népesíti majd be a Földet. Az élelmiszertermelést ezért kétszeresére kell növelni, kevesebb, mint három évtized alatt. Ezt nem lehet elérni anélkül, hogy ne javítanánk az öntözés hatékonyságát, új rendszerek bevezetésével. Ez valóban óriási kihívás számunkra, amely átfogó megoldásokat igényel, többet, mint valaha.

Az meglehetősen ijesztő gondolat, hogy a világ jelenlegi népessége a legvárosokban fog élni harmincöt éven belül. Azonban, ez az, ami várhatóan mégis történni fog 2050-ig kilenc milliárd emberrel. Egy teljesen új világ alakul ki fokozatosan a szemünk előtt, teljesen új kihívásokkal és soha nem tapasztalt változásokkal a városi társadalom szerkezetében. A politikai, társadalmi, biztonsági, közegészségügyi, környezetvédelmi, közlekedési, energia-, az élelmiszer- és a gazdasági rendszerek összekapcsolódása ebben az új városi környezetben, egybeforodva a víz kérdéssel egészen új, hatalmas kihívást jelent. A kulcs ebben a víz lesz, mely összeköti az összes városi rendszert. Hacsak a vízellátás és a csatornázás helyzete nem megoldott, de nincs mód a városi rendszerek fenntarthatóságára a víz nélkül. A dolgok valószínűleg rosszabbodni fognak, növekvő bizonytalanságokkal, amelyek a növekvő éghajlati változékonyaságból származnak. A természeti katasztrófák, mint az árvizek, a belvizek, de különösen a dombvidéken kialakuló villámárvák, melyek földcsuszamlásokkal párosulnak, valószínűleg nem fognak. Az biztos, hogy a társadalmi sérülékenységek növekedni fog, mivel egyre több ember fog letelepedni nem megfelelően kialakított városi környezetben.

Olaj vagy gáz nélkül valahogy meg tudunk lenni még tíz napig is. Egyesek azt mondják, élhetünk tíz napig internet nélkül. Néhányan még hozzátesszük, hogy bár nehéz, élhetünk szerelem nélkül tíz napig. De senki sem mondja azt, hogy élhetünk víz nélkül tíz napig. Az üzenet annyira egyszerű, mégis olyan erős! Hogyan juttathatjuk el ezt az egyszerű üzenetet majd mindenkinek, akit érint, különösen a politikai közösségnek, annak érdekében, hogy hatékony intézkedések történjenek minden szinten?

Az SDG-k és a *Párizsi Klíma Egyezmény* 2015 decemberében történt elfogadása révén remélhetjük, hogy a világ vezetői felismerték, hogy a víz a legfontosabb kulcs a fenntartható világ számára. Alapvetően a szegénység felszámolására, hogy hozzáférést biztosítsunk a megfelelő mennyiségű és jó minőségű vízhez az elemi emberi igények kielégítése (élelmiszer, egészségügyi és az energia-biztonság) érdekében, de ugyanilyen fontos a víz az ökoszisztémák igényei számára is. A száraz, a nedves és a mérsékelt táj meghatározza életkörülményünket, és nagyban megalapozza kulturális sokszínűségünket, ami létfontosságú a túlélésünkhöz.

Reméljük, hogy a Hidrológiai Közlöny ezen speciális kiadásában bemutatott tanulmányok áttekintést nyújtanak arról, hogy Magyarország miként alkalmazza a fenntartható vízgazdálkodást.

Dr. Szöllősi-Nagy András
a Szerkesztőbizottság elnöke

Budapesti Víz Világtalálkozó 2016 Üzenetek és Szakpolitikai ajánlások

A 2016. november 28-30. között megrendezett *Budapesti Víz Világtalálkozó 2016* utolsó napján a résztvevők elfogadták a „*Budapesti Víz Világtalálkozó 2016 Üzenetek*” című angol nyelvű záródokumentumot. Az alábbiakban közreadjuk az *Üzeneteket* és annak mellékleteként kidolgozásra került ún. *Szakpolitikai ajánlások* magyar nyelvű fordítását, a dokumentumok szerkesztőivel és a Világtalálkozó rendezőivel történt egyeztetés alapján.

ÜZENETEK

A víz összekötő – cselekvési program az Agenda 2030-hoz

A Budapesti Víz Világtalálkozó 2016 Üzenetei a tematikus ülészek, valamint az azokkal párhuzamosan megrendezett fórumok (tudományos, ifjúsági, civil, n) eredményeit foglalják össze.

2015-ben a vízgazdálkodás új korszaka kezdődött. Paradigmaváltás történt: kétséget kizáróan felismertük, hogy a víznek központi szerephez kell jutnia a fenntartható fejlődés, a prosperitás növelése és az emberi jólét eléréséhez szükséges minden tevékenység átalakításában. A víz alapvető fontosságú többek között a Fenntartható Fejlődési Célok (*SDG - Sustainable Development Goals*). A 2015. szeptember 25-27. között New Yorkban megrendezett Fenntartható Fejlődési Csúcson az ENSZ 193 tagállama egyhangú döntéssel fogadta el az új globális fenntartható fejlődési keretrendszert - *The 2030 Agenda for Sustainable Development*. A szerk. megjegyzése), a Párizsi Megállapodás valamint a Szendaj-i katasztrófa-kockázat-csökkentési keretmegállapodás céljainak eléréséhez. A vízzel és szanitációval foglalkozó SDG, valamint a többi vízhez kötődő célt illetően minden olyan tevékenységet, amelyek a víz használatával, a valószínűleg gazdálkodással, a készletek megővásával, valamint a víz kezelésével és védelmével foglalkoznak a víz teljes körforgásának folyamatában. A fenntartható fejlődés 2030-ig terjedő keretrendszere, az Agenda 2030 a következő vízzel kapcsolatos kritikus tényezőkkel foglalkozik: egyetemes és méltányos hozzáférés a biztonságos ivóvízhez és szanitációhoz, szennyezés, vízminőség, vízhiány, vízhasználati hatékonyság, méltányos vízmegosztás, a vízfüggő ökoszisztémák integritásának megőrzése, valamint rendszereink rezilienciája és a társadalmi igazságosság kérdése. Ezek a tényezők összefüggnek és kölcsönösen hatnak egymásra, ezért csak rendszer- és globális összefüggésben szabad azokat kezelnünk. A vízzel kapcsolatos beruházások, történjenek állami, vagy magánforrásból, elengedhetetlenül szükségesek a fenntartható fejlődéshez.

A víz a legkritikusabb természeti kincs. Világunk elérkezett ahhoz a ponthoz, ahol a víz, mint stratégiai készlet többé már nem tekinthető adottnak. A vízzel való gazdálkodást be kell építenünk az *Agenda 2030*-hoz kapcsolódó politikákba. Klímaváltozás, urbanizáció, gazdasági növekedés, szennyezés, népesedésváltozás, területhasználatváltozás, az ökoszisztémák degradációja, energia-, egészség-

és élelmiszerbiztonság – mind hatnak a vízre. A víz és a víz használati tartják fenn a világ foglalkoztatottjainak több mint 3/4-ét és gyorsítják a gazdasági növekedést. Másfelől a vízhez kapcsolódó stresszorok felerősítik a társadalmi és politikai feszültségeket, melyek jelentős konfliktusok kirobbanását okozhatják, polgárháborúhoz és azok eredményeként tömeges népvándorláshoz vezethetnek. Az új valóság tehát megköveteli, hogy a döntéshozók a víz oldaláról is tekintsék ezeket a jelenségeket.

A víz kritikus globális ügy. A vízgazdálkodás helyi-, vízgyűjtő- és regionális szinten valósul meg, kérdései azonban valójában globálisak, mert következményei globálisak – s ezek rendre összekapcsolódnak a víz körforgásán, a hidrológiai cikluson és a világgazdaságon keresztül. Ezért a víz mára világszinten stratégiai erőforrássá vált. A víz, körforgásán és a globális értékláncokon keresztül beágyazódik a mezőgazdasági és egyéb forgalmazott termékekbe, hiszen a bányászatban és az iparban is használják nyersanyagok és világpiaci termékek előállítására, emellett az energiatermeléshez is nélkülözhetetlen. A hatások csökkentése többé már nem kezelhető önmagában a helyi politikai és/vagy piaci kereteken belül. A világ egyik felének politikái, és válságai hatással lehetnek az egész világ vízkészleteire. Mivel a vízválság globális kihívás, ezért globális válaszra van szükség. A „*Világunk megváltoztatása - az Agenda 2030: Fenntartható Fejlődési Célok*” program koordinált globális megoldásokat szorgalmaz a globális vízügyi kihívásokra. Új globális vízpolitikai architektúrára van szükség annak érdekében, hogy konszolidált és erős politikai kormányzást lehessen biztosítani a vízgazdálkodás számára a Fenntartható Fejlődési Célokon és a többi nemzetközi keretrendszeren belül.

A víz, mint segítő és összekötő elem. A víz közvetíti a Fenntartható Fejlődési Célok összekapcsoltságát, és egyben lehetéseket kínál egymásért szinergiák kialakítására a 2030-as fenntartható fejlődési keretrendszerben, amelyben egyúttal az integráció tényezője is. A víz tavakon, folyókon, valamint felszín alatti víztartókon keresztül a készleten osztozó országokat is összeköti, melyek fejlődése ezen természeti adottságoktól is függ. A víz hagyományosan inkább összekötő elem, mintsem megosztó konfliktusforrás volt. Csakis azáltal, hogy felismerjük a víz integráló és központi szerepét válik elérhetővé.

t vé a keretrendszerben rögzített célok elérése, azaz rendszereink átalakítása és a béke biztosítása. Ilyen szint integráció esetén, azaz ha a vízzel megfelelően gazdálkodnak és kormányozzák annak rendszereit, válik lehetővé az egymással versengő vízfelhasználások közötti konfliktusok feloldása valamint a törekény és korlátozott természeti erőforrás megőrzése a jelen és a jövő generáció számára.

A vízhez kapcsolódó cselekvés abszolút és etikai parancs. A lakosság víz általi globális szinten megnövekedett sebezhetősége és kitettsége azonnali megoldást követel. A víztározás infrastruktúrájának elégtelensége, valamint a biztonságos ivóvízhez és szanitációhoz való hozzáférés hiánya elfogadhatatlan. Méltányos, hatékony és az emberi jogokkal összhangban lévő vízmegosztás szükséges a felhasználók és felhasználási módok között. Külön figyelmet igényelnek a legsebezhetőbb, legveszélyeztetettebb és legkirekesztettebb csoportok, ideértve a nőket és gyerekeket is. Nem folytatódhat tovább vízünk szennyezése. A vízellátó rendszerek lerombolása fegyveres konfliktusokban és ezzel a civil lakosság alapvető ellátásának ellehetetlenítése jogtalan és elfogadhatatlan. A világ vezetőinek azon kell munkálkodniuk, hogy a víz a legfontosabb prioritássá váljék és maradjon is minden döntéshozó és érdekelt fél számára. Arra kell törekedniük, hogy konfliktusok helyett a víz a béke és a fejlődés forrása legyen. Az azonnali cselekvés az emberi méltóság, az igazságosság és a túlélés záloga. Nem lehet tovább várni.

A VÍZBIZTONSÁGBAN LÉTEZŐ VILÁGGÁ VALÓ ÁTALAKULÁS SZÁMOS LEHETŐSÉGET KÍNÁL, MELYEK AZ ALÁBBI CSELEKVÉSEKET IGÉNYLIK:

A globális fejlődési keretrendszer támogatása érdekében:

- Mozgósítani kell az emberi, intézményi, technikai és pénzügyi eszközöket az összes vízzel kapcsolatos SDG cél 2030-ig történő elérése érdekében. Felül kell vizsgálni, módosítani és erősíteni szükséges az egyes nemzeti politikákat, összhangban a 2030-as globális fejlődési keretrendszerrel és a Párizsi Megállapodással;

- El kell segíteni a vízzel kapcsolatos SDG célok megismertetését annak érdekében, hogy a kormányzatok és a vízgazdálkodásban érintett szereplők felelősségvállalása megerősödjék, valamint az SDG-k a nemzeti és helyi cselekvési tervekben megjelenjenek. Ebben az összefüggésben alapvető fontosságú, hogy a víz és a szanitáció emberi jogi aspektusainak végrehajtása felgyorsuljon, azok bekerüljenek a nemzeti jogszabályokba, valamint, hogy a jogon alapuló, átfogó cselekvési tervek kerüljenek kidolgozásra;

- Az ENSZ rendszerén belül erősíteni kell a vízzel kapcsolatos tevékenységek koordinációját és az elszámoltathatóságot annak érdekében, hogy hatékonyabb válaszokat adjunk a globális kihívásokra, valamint a 2030-as keretrendszer és a Párizsi Megállapodás végrehajtására;

- Fel kell ismernünk a vízzel és szanitációval foglalkozó kormányközi platform létrehozásának szükségességét, összhangban a 2013-as Budapesti Víz Világtalálkozó, valamint az ENSZ főtitkár vízzel és szanitációval foglalkozó tanácsadó testülete (UNSGAB) ajánlásaival. Egy, a célnak megfelelő és vízzel foglalkozó kormányközi mechanizmus szükséges tehát a víz szerepének a 2030-as keretrendszerben való megerősítéséhez, valamint a politikai iránymutatások és normák támogatásához. Ezen túlmenően, az ENSZ Magas Szintű Politikai Fórum munkájának támogatása részeként feladat a 2030-as keretrendszer vízes célkitűzéseinek megvalósítása, valamint az azzal kapcsolatos nyomonkövetés és kiértékelés. Mindemellett a mechanizmus biztosítson teret a nemzeti kormányok közötti, vízzel kapcsolatos rendszeres párbeszédre és a tapasztalatok megosztására, valamint a többi érintett szereplőnek ezen párbeszédbe történő, globális szintű bekapcsolódására;

- Támogatni kell a nemzeti kormányokat az SDG-k, a Párizsi valamint a Szendaj Megállapodás, és a Habitat III. Új Városi Programjának végrehajtásában;

- Lehetővé kell tenni és biztosítani kell a nőknek a vízgazdálkodás minden szakaszában történő valószínű részvételét a 2030-as keretrendszer sikeres megvalósítása érdekében.

A vízzel való gazdálkodás és a vízhasználatok kezelése érdekében:

- Fel kell ismernünk, hogy a víztározás, a többcélú tározók, az infrastruktúra, valamint a nem-strukturális intézkedések és azok fejlesztése, valamint kezelése együtt a kiegészítő természeti infrastruktúrával és igénykezeléssel ismét a társadalmak központi képessége kell legyen az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodásban, a reziliencia növelésében, valamint a víz többcélú felhasználásában, összhangban a vízhatékonyság növelésével;

- Fokozni kell a politikai-szakmai együttműködést, valamint a vízzel, a gazdasággal, az energiával, az éghajlatváltozással, az egészségüggyel, az élelmiszeriparral és a biológiai sokféleség megőrzésével kapcsolatos ágazati politikák összehangolását annak érdekében, hogy javítsuk és elmozdítsuk a hatékony, rugalmas, reziliens és befogadó-kész vízpolitikai kormányzást és integrált vízkészlet-gazdálkodást. Mindennek alapja kell legyen a minisztériumok és ágazatok, valamint a kormányzatok minden szintje közötti koordináció, elmozdítva ezzel minden, a vízgazdálkodásban érintett szereplő és felhasználó részvételét, beleértve a helyi önkormányzatokat is;

- Csökkentenünk kell a vízzel kapcsolatos kockázatokat, ugyanakkor erősíteni kell rendszereink rezilienciáját, valamint a társadalmak éghajlatváltozáshoz kapcsolódó alkalmazkodóképességét a lakosság tudatoságának növelésével és az információk terjesztésével, valamint a tanulságok és legjobb gyakorlatok megosztásával;

- Növelni kell a nemzeti szintű kötelezettségvállalásokat a jelentős mértékben elhanyagolt vízszennyezés prob-

lémáinak megoldására megfelelő szennyvízkezeléssel, a szennyezett vizek rehabilitációjával, valamint a környezetszennyezés forrásainak megszüntetésével. Megfelelő kezelés után, a használt vizet, mint értékes erőforrást kell tekinteni. Ösztönözni kell a tisztított víz újbóli felhasználását, különösen ott, ahol enyhíteni tudja a vízhiányt;

- Fel kell ismerjünk, hogy a víz a körkörös gazdaság egyik gyorsítója;

A kormányzás terén:

- Szükséges a vízzel kapcsolatos ágazati politikák közötti koherencia növelése a megfelelő jogalkotás, szabályozás, intézményi háttér, végrehajtás, integritás és átláthatóság megteremtésével;

- Szükséges a regionális, vízgyűjtő-szint és/vagy a határokon átnyúló intézmények létrehozása, ill. megerősítése a vízzel kapcsolatos békés és hatékony együttműködés elmozdítása érdekében, valamint az ENSZ vízügyi egyezményeinek hatékony alkalmazása és végrehajtása, továbbá az azokhoz való csatlakozás;

- Szükséges a megfelelő helyi, regionális, nemzeti, vízgyűjtő-szint és a határokon átnyúló intézmények létrehozása vagy újjáélesztése, a vizek elosztásának és felhasználásának méltányos, átlátható és igazságos módon történő megvalósításához. Valamennyi érintett csoport részvételét biztosító mechanizmus létrehozása és az állami beruházások növelése szükséges;

- Ösztönöznünk kell a viták és konfliktusok rendezését szolgáló új módszerek kidolgozását, a határon átnyúló vízügyi infrastruktúrák tervezésével és üzemeltetésével kapcsolatos közös elnyitások és felelősségek felmérésére és értékelésére;

A finanszírozás terén:

- Növelni kell a beruházásokat, valamint a finanszírozási forrásokat azok mennyiségének és elosztásának újrarendezésével, azzal a céllal, hogy ez támogassa a 2030-as fenntartható fejlődési keretrendszer gazdasági megvalósíthatóságát;

- Növekedjék a vízzel és szanitációval kapcsolatos beruházások mértéke, különösen a helyi lakosság bevonásával;

- Létesüljenek a vízszolgáltatások kivitelezésének hosszú távú pénzügyi fenntarthatóságát ösztönző új üzleti modellek, ezzel egyidejűleg biztosítva a megfizethető vízhez és szanitációhoz való hozzáférést, valamint a föld és a víz-alapú ökoszisztémák megőrzését, támogatását és fenntartását;

A jövő generációi és a vizes közösségek kapacitásának terén:

- El kell ismerni és támogatni kell az ifjúságnak a kormányzás átmeneteiben, a döntéshozatali folyamatokban, valamint a tudás átadásában játszott szerepét az ifjúsági szervezetek partnerként való középpontba helyezésével az egyes projektek minden szakaszában, ezáltal is segítve az SDG-k sikeres megvalósítását;

- Ki kell dolgozni a fiatalok kezdeményezéseit segítő mechanizmust/partnerséget;

- Biztosítani kell a fiatalok és a nők megfelelő részvételét és képzését;

- Ki kell képezni a vízügyi vezetők, kutatók és szakemberek új generációját hatékony és inkluzív koordináció és tudásmegosztó mechanizmusok kialakításával, valamint a vízpolitikai kormányzással kapcsolatos folyamatokba és a projekt végrehajtási ciklusokba való bekapcsolással;

- Növelni kell a kapacitásokat a vízügyi ágazat minden szintjén, középpontjában a szakmunkásképzéssel, annak érdekében, hogy képesek legyenek szembenézni a jelenlegi és jövőbeni vízzel kapcsolatos kihívásokkal;

- Meg kell erősíteni a vízzel kapcsolatos SDG-célkitűzések monitoringjához szükséges kapacitásokat, a vízzel kapcsolatos adatgyűjtés és elemzés javítását és bővítését minden szinten, olyan új módszerek és technikák alkalmazásával, mint például a nagy adatok és a közösségi ötletbörze. Politikai és pénzügyi befektetés szükséges a vízügyi adatokhoz való nyílt hozzáféréshez, beleértve a civil társadalom és a polgárok hozzáféréseinek biztosítását is;

A tudomány és a tudás terén:

- A már meglévő nemzetközi tudományos platformok megerősítése szükséges a szakmai támogatási kapacitásuk növelése érdekében;

- Az integrált tudományos kutatáson, innovatív technológiákon valamint a hagyományos tudáson alapuló megfelelő döntéshozói rendszerek támogatása szükséges;

- A tudás és kutatás koprodukciója szükséges a tudomány-szakpolitika interfész megerősítéséhez, biztosítva, hogy a kutatás menjen túl az akadémiai kereteken és tegye képessé a döntéshozókat, valamint a civil társadalmat a vízzel kapcsolatos SDG-k elérésére. Ennek érdekében hatékony megoldásokat kell kifejleszteni és el kell segíteni a technológia transzfert az emberek és a természet számára fenntartható víz-jövő érdekében.

SZAKPOLITIKAI AJÁNLÁSOK

az SDG-6 és a hozzá kapcsolódó célok megvalósításához

A. A biztonságos valamint megfizethet ivóvíz (1) és szanitáció (2)

A.1 A kontextus

- Az ivóvíz és a szanitáció fontossága túlmutat a vízpolitika keretein. Az ivóvíz és a szanitáció prioritás kell legyen er forrásaink és tevékenységeink allokációjában, elérve egyben a vízhez és a szanitációhoz való emberi jogok elismertetését, valamint a víz és a szanitáció társadalmi értékteremtését a közegészség védelmében, az oktatás lehet vé tételében, a munkahelyteremtésben és az általános jólét növelésében.

- A biztonságos és tiszta ivóvízhez és szanitációhoz való hozzáférés emberi jog. Ez fel kell jogosítson megkülönböztetés nélkül minden egyes magánszemélyt arra, hogy megszakítás nélkül férhessen hozzá elegend és biztonságos ivóvízhez valamint fizikailag elérhet és megfizethet szanitációhoz. E hozzáférésnek biztonságosnak, higiénikusnak, biztosnak, társadalmilag, valamint kulturálisan és a környezet szempontjából elfogadhatónak kell lennie, egyben összhangban az ember magánszféra és méltóság követelményeivel is. E normák kell, hogy biztosítsák egy olyan biztonsági háló létezését, amely lehet vé teszi a vízzel és szanitációval kevésbé vagy egyáltalán nem ellátott személyek, ideértve a migránsok valamint a nyomornegyedekben és menekülttáborokban él k védelmét.

- Közvetlen összefüggés van a szegénység és a szervezett szanitációhoz való hozzáférés hiánya között. Jelent s egészségügyi javulás érhet el a biztonságos és folyamatos (vezetékes) vízellátást és kapcsolatot biztosító csatornahálózatokhoz vagy decentralizált rendszerekhez történ kapcsolódás révén.

- A hatékony tervezéssel, befektetéssel és üzemeltetéssel kapcsolatos szakpolitikák pontos adatokra és indikátorokra alapozott monitoring folyamatokat igényelnek. E folyamatok el állítják és elemzik a nemi valamint földrajzi entitásokra lebontott (diszaggregált) adatokat a szolgáltatások teljesítményér l. Ehhez hozzátartoznak a hozzáférés l, a min ségr l, megbízhatóságról, befektetések r l, m ködési költségekr l és költségmegtérítésr l, a vízügyi és szanitációs infrastruktúra állapotáról és vízszolgáltatások igénybevev iknek gazdasági helyzetér l gy jtött megbízható adatok. Ezek elemzésével értékelhet k az intézkedések és igazíthatók a tervek. A vízr l és a szanitációról szóló emberi jogok valamint az új fenntartható fejl dési célok indikátorai fényében gy jtött adatok megmutatják, hogy háromból egy ember nem biztonságos vizet használ. Azoknak az embereknek a száma, akik nem jutnak megfelelő szanitációhoz még ennél is nagyobb. A Millenniumi Fejlesztési Célok (MDG) alapján számított jelenlegi adatok nem mutatják ki ezt az óriási szakadékot.

- A vízzel és a szanitációval kapcsolatos jelent s deficit csökkentése védelmezi és javítja az emberi egészséget, a nemek közötti egyenl séget valamint az emberi méltóságot. Egyben oktatási és fejlesztési lehet ségeket hoz létre,

különösen a veszélyeztetett csoportok számára, továbbá el segíti a gazdasági fejl dést és a szegénység csökkentését.

A.2 Szakpolitikai ajánlások

- Az emberi jogokra alapozott megoldások alkalmazása szükséges a biztonságos ivóvízhez való hozzáféréséhez. Az ivóvízhez való univerzális, biztonságos és megbízható hozzáférés kulcsfontosságú célkit zése mind a 6. számú fenntartható fejl dési célnak, mind a vízhez való hozzáférés emberi jogának. A nemzeti kormányoknak biztosítaniuk kell, hogy ennek érdekében az összes szükséges er feszítést megtegyék. Ez egyaránt fokozott er feszítéset igényel befektetési és végrehajtási szempontokból is. E célok megvalósítása érdekében, a nemzeti kormányoknak az emberi jogokra alapozott nemzeti ütemtervet javasolt kidolgoznia és beépítenie a nemzeti szint normatív és jogi keretekbe.

- Hatékony és megfelel technológia, pénzügyi és emberi er források biztosítása szükséges a szolgáltatások tervezése, finanszírozása és implementációja terén. Mindezeknek tartalmaznia kell a fenntartási, finanszírozási, szakpolitikai, valamint intézményi kereteit és minden szinten biztosítani a lehet séget mindenki számára a megfelel , biztonságos és megfizethet vízhez és szanitációhoz való hozzáférésre. Minden tervezetnek alkalmazkodnia kell a felmérésekre alapozott szükségletekhez, melyeket releváns csoportok bevonásával készítenek, különös tekintettel a veszélyeztetett csoportokra (n k és a lányok, fogyatékkal él k, id skorúak és a kisebbségek).

- Szükséges befektetni, létrehozni, üzemeltetni és fenntartani az anyagi infrastruktúrákat (gátákat, víztározókat, vízkezel és elosztó rendszereket) és olyan alternatívákat is kell keresni, mint a természetes/zöld infrastruktúra annak érdekében, hogy kielégíthet legyen a biztonságos ivóvíz iránt egyre növekv igény. A megfelelő üzemeltetés és fenntartás egyaránt kulcsfontosságú. Ezen feladatok megoldását megfelel képességekkel és professzionális menedzsmenttel, üzemeltetéssel és fenntartással kell támogatni. A technológia és know-how transzfer, valamint a rendszeres képzés és a kapacitások fejlesztése prioritásként kezelend . A nem-konvencionális vízkészletek használata ivóvíz, ill. nem ivóvíz célú felhasználás céljára tovább vizsgálendő. Ebbe a csoportba beletartoznak a brakkvíz és a sótalanított tengervíz, a használt víz újrahasznosítása, a csapadékvíz hasznosítás, hogy néhány példát említsünk. A száraz szanitációt szintén figyelembe kell venni, különösen vidéki területeken.

- Lehet ségeket kell nyújtani az igényeken vagy szükségleteken alapuló kapacitásfejlesztésre, amelyek képessé teszik, illetve meger sítik a szolgáltatás felhasználóit, a közösségi szervezeteket és az érdekelt feleket annak érdekében, hogy tájékozottabb döntéseket hozhassanak. Érthet és átlátható információval kell szolgálni az összes érdekelt résztvev számára.

- A helyi szervezetek megerősítése és egyben annak biztosítása szükséges, hogy az utóbbi célok elérésében a résztvevők hozzájuthassanak a szükséges forrásokhoz és szaktudáshoz. A biztonságos ivóvíz és szanitáció biztosítása általában a helyi hatóságok feladatkörébe tartozó feladat.
- Realisztikus eljárásokat kell alkalmazni a pénzügyi tervezésekben és költségmegtérülésben. Ezt az ivóvízszolgáltatás költségeinek menedzselésével, a biztos jövedelem elrejtésével - ideértve a szegény rétegek számára is fenntartható és megbízható finanszírozási mechanizmusokat - valamint életképes üzleti tervek megalkotásával lehet elérni.
- Fel kell mérni a létező ivóvíz-szolgáltatás megfizethetőségét az összes érdekelt résztvevőt illetően. Ennek elérésére a nemzeti kormányok például beazonosíthatnák a célnak megfelelő üzleti modelleket és költségmegtérítési rendszereket, melyek hosszútávon biztosíthatják a fenntarthatóságot és a megfizethetőséget.
- A víz és a szanitáció szolgáltatások egész életciklusra való biztosítása szükséges a használati díjakon és/vagy adókon/tarifákon keresztül, ideértve a befektetéseket, a felújítást, a fenntartást és a felújítást is.
- A vízszolgáltatások kifizetéséhez szükséges a hajlandóságot növelő jó szolgáltatások nyújtásával valamint a vízszolgáltatások ügyfeleinek oktatásával és tájékoztatásával. Visszatartó erejű intézkedési és pénzügyi rendszerek kialakítása és alkalmazása javasolt, melyek olyan esetben lépjenek életbe, amikor a fizetőképességű személyek nem fizetnek.
- Szükséges a fizetéképtelen szegények támogatása a szolgáltatáshoz való csatlakozásra. Speciális víztarifák kifejlesztése javasolt, melyek segítik a hátrányos helyzetben lévőket vagy a törzsi népességet. Ebbe beletartozhatnak a sávos vagy lépcsős tarifák, kereszt-támogatások és egyéb megközelítések.
- Az emberek fizetőképességei és a projektek jövedelmezésének felmérésekor javasolt tekintetbe venni a háztartások és közösségek nem pénzügyi jövedelmét és a természetbeni hozzájárulásukat az építkezéshez, a bekötéshez és az üzemeltetéshez.
- A fejlődő országokban javasolt szakképzéseket bevezetni a lakossági projektek fenntarthatósága, fenntartása és üzemeltetése részeként, különösen a nők számára, hogy a képzések majd fizetett munkahelyhez vezessenek.
- A vízadó kiválasztása és védelmezése, a szennyezésmegelőzés és szennyezésszabályozás, a víz újrahasznosítása és víz újrafelhasználása hozzájárul a vízvesztés csökkentéséhez és a rendelkezésben álló források bővítéséhez. Megfelelő jogszabályok megalkotásával biztatni javasolt a körkörös gazdaság felé történő elmozdulást, ideértve a használt vízből kinyert anyagok (mint az energia és tápanyagok) újrahasznosítását, illetve visszanyerését.
- Biztosítani kell a megfelelő és megfizethető víz és szanitációs berendezések meglétét az iskolákban és egészségügyi létesítményekben. A szanitáció nem luxus

vagy „fogyasztási cikk”, hanem az egészség nélkülözhetetlen eleme a gazdasági tevékenységekhez, az oktatáshoz és az egész társadalom működéséhez. Az intézményeket úgy kell megtervezni, hogy a nemek esélyegyenlősége figyelembevétele mellett lehetővé tegyék a megfelelő higiénia és a menstruációs igényeket. Az államoknak buzdítaniuk kell a közintézményeket és magáncégeket, hogy a munkahelyeken biztosítsanak víz és szanitációs létesítményeket. Vízzolgáltatásokat és szanitációval kapcsolatos szolgáltatásokat kell nyújtani a menekülttáborokban élők számára is.

- Javasolt a szanitációba való befektetést elősegítő hitelkonstrukciók tervezése.

B. A vízhasználati hatékonyság (3)

B.1 A kontextus

- A vízhiány a XXI. század egyik legfontosabb kihívása és a következő évtizedek egyik legnagyobb társadalmi és gazdasági kockázata. A vízhiányhoz és a vízhasználati hatékonysághoz fűződő kérdésekkel egyszerre kell megküzdeni.
- A víz felhasználása alacsony hatékonyságú a termelési folyamatokban. A hiányos vagy hiányzó infrastruktúra, a rossz gazdálkodás és a helytelen kormányzás mind hozzájárulnak ahhoz, hogy a vízpazarlás és vízvesztés jelen van az egész értékláncban, valamint a legtöbb szektorban, ideértve a mezőgazdaságot, háztartásokat és az ipari szektorokat. A szektorok közötti koordináció hiánya miatt – például a víz-, mezőgazdaság-, növénytermesztés- és energiaszektorok között – a meghozott döntések egy adott szektoron belül negatívan befolyásolhatják a rendelkezésre álló vízkészleteket és vízmennyiségeket (és fordítva), amennyiben kifejezetten nem foglalkozunk a szektorok közötti kölcsönhatásokkal.
- A hatékonyságnyerés víztakarékossághoz vezethet az összes mezőgazdasági ágazatban, beleértve a növénytermesztési, állattenyésztési, halászati, akvakultúra és erdészeti ágazatokat. Ezen felül nyereségeket hozhat az értékláncban, háztartási és ipari használatokban, valamint a gyártási-, termelési-, tároló- és elosztórendszerben, beleértve az élelmiszer hulladék csökkentését.

Cselekvésre van szükség a vízgazdálkodás kínálati és keresleti oldalain

- Ami a kínálati oldalt illeti: nélkülözhetetlen, hogy az összes lehetséges forrást bevonjuk, úgymint a talajnedvességet, a lefolyást, a felszínalatti vizeket, a kezelt használt vizet együtt az esővízzel és a felszíni vízzel. Több szennyvíz újrahasznosítás és visszanyerés, ideértve a mezőgazdasági lefolyást is nagy lehetőségeket rejt. A használt víz fontos, de alulértékelt forrás.
- Keresleti szempontból a gazdasági eszközöket nem csak bevételforrásként javasolt használni a beruházások egy részének megtérítésében, hanem politikai eszközként is, hogy megváltozzon a gazdák, termelők, felhasználók, fogyasztók és a döntéshozók viselkedése, azt a célt szolgálva, hogy a vízhiánykérdést hatékonyabban kezeljék.

B.2 Szakpolitikai ajánlások

A döntéshozók cselekvését a kölcsönösen összekapcsolódó m szaki, gazdasági és kormányzási dimenziók köré kell szervezni.

Fokozni szükséges a m szaki megoldások megvalósítását, azzal a céllal, hogy az értékláncon belüli vízhatékonyt növeljük, ideértve a szállítási, tárolási, feldolgozási és fogyasztói fázisokat:

- A mez gazdasági termelket ösztönözni és motiválni kell, hogy növeljék a termelészint hatékonyságukat a megfelelő technológia, infrastruktúra és menedzsment alkalmazásával, mint például a megfelelő és vízhatékony öntöz rendszerek, duális vízfelhasználás, farm szint víztározás, éjszakai öntözés és adaptált termesztéstechnológiák alkalmazásával.
- A vízszivárgás észlelése, monitorozása és a vízvesztés megszüntetése szükséges a helyi hatóságok és vízszolgáltatók által m ködtetett vízellátó és vízelosztó rendszerekben, ideértve az öntöz rendszereket is.
- Mez gazdasági termelket segíteni kell a tanácsadó szolgáltatások használatában, hogy a rendelkezésre álló termképesebb haszonnövények kiválasztási gyakorlatával kapcsolatos információhoz jussanak, és egyben információt szerezzenek a vízgazdálkodásról, a szárazságr magokról és az optimális növényi vízigényekről. Továbbá segíteni kell a mez gazdasági termelket a víztakarékosság területén is az állatállományt, a halászatot és az akvakultúrát illeten, beleértve az újrahajósítást, valamint ugyanannak a vízkészletnek többször történ felhasználását.
- Tudományos és szakmai közösségek által tervezett innovatív technológiákat és csomagokat javasolt biztosítani, például a start-upok el segítségével.
- A kormányokkal együttm ködve olyan feltételeket kell teremteni, amelyekben ezek a technikai megoldások könnyen elérhet en és megfizethet en álljanak rendelkezésre.
- Hangsúlyozni kell a jelenlegi és a jövőbeli generációk tudásába való befektetés fontosságát, ezáltal biztosítva, hogy ne legyen tudáshiány és a fokozatosan növekedő tudás támassa alá a vízhasználat hatékonyságát.

Gazdasági eszközök alkalmazása a vízkészletek racionális használatának el segítésére, a szükséges bevétel beszedésére valamint a vízhasználók viselkedése megváltozásának el mozdítására:

- A „szennyez - és felhasználó fizet” elv alkalmazásával kell ösztönözni a felszíni és felszín alatti vízkivételi és szennyvíz díjakon, illetve a vízhez és a nyersvíz kibocsátásához f z d díjakon keresztül a vízhatékonyt és a vízmin ség javítását.
- Gazdasági eszközökkel kell el mozdítani a vízhez és a vízi infrastruktúrához szükséges finanszírozást, az ivóvízellátástól a szennyvízkezelésig és öntöz rendszereig, ideértve a rehabilitációt és a korszer sítést.

- Egyéb intézkedések - mint például támogatások, ösztönz k, ill. ösztönz -megvonások az ökoszisztémák szolgáltatásait illeten - is szükségesek a kölcsönhatások alapos figyelembevételével.

- Intézkedések szükségesek a gazdasági eszközök használata, a befektetési politikák és programok megtervezése során is, törekedve az egyenl ségre, a méltányosságra és a nemek közötti egyenl ségre; a szegények, a kistermel k és más sebezhető csoportok igényei és képességei megfelelő figyelembevételével.

- A mez gazdasági kereskedelem terén er síteni szükséges a nemzetközi együttm ködést:

- a piaci hozzáférés jelent s javításával, fenntartva azközben a fejlőd országok – különösen a legsebezhetőbbek – megfelelő védelmét,
- a mez gazdaság helyi támogatásával el álló kereskedelmi torzulások jelent s csökkentésével,
- a WTO (Kereskedelmi Világszervezet) export megszorításokra vonatkozó konzultációs és értesítési folyamatainak kiszélesítésével és meger sítésével,
- az Aid for Trade (kereskedelmösztönz támogatás) kezdeményezések el segítségével, különös tekintettel a klímaváltozás, vízhiány és csökkent termelékenység által leginkább érintett fejlőd országok bevonásával a nemzetközi élelmiszerkereskedelem rendszerébe.

A vízhasználat hatékonyságát minden szinten el segíti, rugalmasak és adaptív víz(ügyi) kormányzási¹ rendszerek ösztönzése szükséges:

- a vízzel, földhasználattal és a talajjal kapcsolatos koordinált tervezés és menedzsment el segítségével a megfelelő szinten, figyelembe véve az adminisztratív, táj és hidro(geo)ológiai határokat, ideértve a megfelelő föld- és víztulajdon rendszereket;
- a vízfelhasználó társulatok, mint a megfelelő szinten m köd vízgazdálkodási mechanizmusok meger sítésével, egyben annak felismerésével, hogy a társulatok hatékony m ködéséhez egy minimálisan szükséges pénzügyi, jogi és m szaki segítség szükséges. Azokban az esetekben, amikor a felhasználók nincsenek megszervezve, akkor folyamatokat és kereteket kell találni ahhoz, hogy a vízügyi kormányzásban részt vehessenek;
- az érdekelt felek figyelmének felhívása a vízzel kapcsolatos kockázatokra és károokra, valamint a szolgáltatásokért való fizetés szükségességére annak érdekében, hogy az értékláncon keresztül vizet takarítsunk meg és csökkentjük az élelmiszer-veszteséget és –pazarlást;
- koncentrált kapacitásfejlesztés ösztönzése a kölcsönhatások, a kölcsönös el nyök és szinergiák kezelése érdekében, valamint kigazdák szakképzésének támogatására.

¹ A Water Governance fogalmának magyar nyelvű megfelelője. Nem tévesztendő össze a hazai mez gazdasági vízgazdálkodás gyakorlatában "vízkormányzás"-nak nevezett tevékenységgel.

C. Integrált vízgazdálkodás (IWRM – Integrated Water Resources Management) és infrastruktúra (4)

C.1 A kontextus

- Az integrált vízgazdálkodás egy olyan vízgazdálkodási elv, amely folyamatában összhangba hozza az érdekelteket és a forrásokat horizontálisan és vertikálisan egyaránt, így az a hatékony társadalmi és gazdasági fejlődés egyik hajtóereje, nemzetközileg elfogadott módszer a hatékony, méltányos és fenntartható vízgazdálkodásra.
- Az integrált vízgazdálkodás a különböző vízhasználók és –felhasználók, valamint a többi társadalmi szektor összekötéséhez szükséges. Eszközként segít a nagy kihívások – mint például a klímaváltozás és a vízhiány – kezelésében valamint társadalmi-gazdasági fejlődés és az SDG célok megvalósításának elérésében.
- A világ katasztrófák okozta kárainak túlnyomó többsége vízzel kapcsolatos, ezért a vízi infrastruktúra a katasztrófa-kockázat csökkentésének és a társadalom alkalmazkodó képességének kulcsfontosságú eleme.
- A vízi infrastruktúra a társadalmi-gazdasági növekedés hatékony elmozdítója. Valóban átalakító. Azonban, ha az infrastruktúra nincs meg kezelve és irányítva, akkor nagymértékben hozzájárulhat a gazdasági termelékenység veszteségeihez.
- Az egyre növekvő finanszírozási hiányok mellett azonban a világnak szüksége van új infrastruktúrára, ill. az előregedő infrastruktúra felújítására.
- A fizikai és intézményi infrastruktúrába történő beruházás a társadalmi célok elérésének – mint például a szegénység csökkentése – elsődleges eszköze, de egyben a klímával kapcsolatos bizonytalanságok kezelésének eszköze is a társadalmi stabilitás, a rugalmasság és a biztonság érdekében.
- A jövő vízi infrastruktúrája egyre inkább kötni fog az országhatáron átívelő vízkészletekhez és ezért más szektorokkal is szükséges integrálni.
- A kockázat csökkentése és a felelősségteljes vízügyi kormányzás kéz a kézben jár. A korrupció jelentős akadály, amely hátráltatja a vízi infrastruktúrával kapcsolatos befektetéseket.
- Sürgősen foglalkozni kell a felszín alatti vizekkel kapcsolatos felelősségteljes kormányzás kérdésével. Egyfelől a bolygónk édesvízkészletének 97 százaléka a felszín alatt van, másrészt mint víztartóban ott rejlik az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás kulcsa is, de éppúgy fontos a termálforrások tárolásában és kitermelésében, az alacsony áteresztő képességű kőzetekben lévő földgáz hatásaiban valamint a szén-dioxid eltávolításában és visszasajtolásában.
- Az integrált vízgazdálkodás megközelítését koordinálni kell az infrastruktúra fejlesztésével ahhoz, hogy a fenntartható fejlődési célokat hatékonyabban tudjuk megvalósítani.

C.2 Szakpolitikai ajánlások

- Az integrált vízgazdálkodást és az infrastruktúra megtervezését valamint üzemeltetését egyesíteni kell annak érdekében, hogy fontos lehetéseket teremtsünk a vízgazdálkodási opciók növelésére és rugalmasabbá tételére.
- A fenntartható többcélú tározást és a nem-strukturális módszereket a társadalom lehetőségeinek központjába kell helyezni a többcélú hasznosítás biztosítása, valamint a várható klímaváltozáshoz kapcsolódó vízgazdálkodási hatásokhoz való alkalmazkodás végett.
- A materiális infrastruktúrára és a zöld infrastruktúrára (beleértve a nedves területeket, egészséges talajokat és erdei ökoszisztémákat) elirányított befektetéseket egymást kiegészítő elemekként kell tekinteni.
- A tervezett infrastruktúrákról költség-haszon elemzést kell végrehajtani, melyben fel kell használni a monetáris és nem-monetáris kiértékelés új módszereit. Az értékeléseknek fel kell mérni a hasznok és költségek földrajzi és időbeli eloszlását. Ennek során az együttes kódésen alapuló folyamatmodellezési és a közös víziótervezési módszereket kell alkalmazni.
- Azokat a vizeket, amelyek fizikai határokon, illetve joghatárokon folynak keresztül, úgy kell hasznosítani, hogy az együttes kódést segítsék el és ne konfliktusok kialakulását.
- A tárgyalásokat olyan keretben kell megtervezni, hogy a határokon átnyúló vízi infrastruktúra beruházása és üzemeltetése közös elnyököt eredményezzen, és ne vita keletkezzék a vízelosztás felett – egyúttal jöjjön létre közös üzemeltetési szabályzat és tervezési valamint üzemeltetési módszertan az egész osztott vízgyűjtőre.
- A béke és a jólét érdekében javasolt összekapcsolni az integrált vízgazdálkodást a vízdiplomáciával.
- Ki kell vizsgálni a szakpolitikai célok és a megfelelő költségmegtérülési rendszerek közötti kapcsolatot, mivel még mindig alkalmaznak irreális eljárásokat.
- Rövid és középtávon növelni kell a vízre és szanitációra szánt befektetéseket.
- Meg kell erősíteni az együttes kódést, ideértve a fiatal generációkat is, és el kell fogadni a tisztességes és méltányos vízhasználatra, valamint az országhatárokon átnyúló projektek káros hatásainak elkerülésére vonatkozó alapelveket.
- Törekedni kell a finanszírozási források szintjének és diverzifikációjának növekedésére.
- Új alternatívákkal – mint a moduláris, félig központosított módszerek valamint az energiagazdálkodás és vízgazdálkodás integrálása – kell kiegészíteni a vízellátásba, a szennyvízgyűjtésbe és -kezelésbe továbbá a víz újrahasznosításába fektetett tevékenység központi beruházásokat.
- Az integrált vízgazdálkodás elnyökét illetően növelni kell a víztudatosságot és információcserét annak érdekében, hogy az emberek hajlamosabbak legyenek a vízkészlet-gazdálkodás folyamataiban részt venni.

- A pragmatikus és a segít jogszabályokat, irányelveket, stratégiákat és terveket támogató folyamat alkalmazása javasolt az integrált vízgazdálkodás gyakorlatában, ideértve az infrastruktúrára szánt fejlesztéseket.
- Ki kell emelni az integrált vízgazdálkodási tervek alkalmazását, különösen a változó komplex gazdasági, szociális és környezeti kontextusokra kidolgozott adaptív stratégiákat illet en.
- Javasolt a helyi közösségre és projektekre kidolgozott integrált vízgazdálkodási projektek beindítása annak érdekében, hogy megértsük és tapasztalatot szerezzünk az integrált vízgazdálkodás természetét illet en valamint, hogy kiterjeszthessük az ismereteket a nemzeti és vízgyjt szint integrált vízgazdálkodásra.
- Javasolt a résztvev k prioritását tükröz demonstratív projektekre szánt beruházások el segítése a léptékek és szektorok integrálásával, valamint az összes érdekelt fél hasznának adatok elemzésén keresztül igazolásával.
- Az érdekelt felek mozgósítására és összehívására magas szint politikai részvétel el segítése szükséges annak érdekében, hogy megállapodás szülessék a stratégiákat, terveket és egy robusztus intézményi keretrendszert illet en, amely decentralizált döntéshozatali eljárás alapján m ködnék.
- Vízgyjt szint zöld infrastruktúra „bankokat” javasolt létesíteni, amelyek a természetes ökoszisztémákon alapuló készletek számbavételén alapulnak, és ily módon járulnak hozzá a vízellátó rendszerek hosszú távú a költséghatékony emberi felhasználáshoz.
- Az univerzális, emberi vízbiztonságot szolgáló és jól m köd integrált környezet elérését célzó, az összekapcsolt emberi-környezeti m szakú rendszerekre összpontosító felgyorsított globális kutatási és megoldáskereső program el segítése javasolt.
- A fiatalok és a tapasztalt szakemberek között meg kell teremteni a partnerséget annak érdekében, hogy meger - sítsük a fiatalokat és az egész vízügyi szektort a jelenlegi és a jöv beli kihívások megoldásához.

D. Vízmin ség (5) és ökoszisztémák (6)

D.1 A kontextus

- A víz létfontosságú természeti er forrás, amely a fenntartható fejl dés minden dimenziójának alapvet része, ideértve az ökoszisztéma szolgáltatásokat. Az egészséges édesvízi ökoszisztémák a földi élet globális tartalékai.
- A föld, víz és leveg integrált kezelése (amely magába foglalja az energiát és az élelmet) nélkül a 2030 Agenda egyetlen célkit zése sem valósítható meg.
- A 20. század során Földünk „vegyi világgá” alakult, milliónyi szintetikus vegyülettel, vegyi m trágyákkal és rovarirtókkal, kozmetikai és gyógyászati szermaradványokkal, endokrin diszruptorokkal, valamint különféle hormonokkal, melyek ellen rizetlenül kerültek bolygónk áramaiba. A víz hordozza magával ezeket az anyagokat a természetes ciklusokon és különféle fluxusokon kereszt-

tül, ideértve a táplálékláncot is. Magas energiájú és korszer , ám költséges vízkezelési technológiákra van szükség, hogy részleteiben vagy teljesen eltüntessük az említett szennyez anyagokat.

- Bár ezt ma kevés ember ismeri fel, a vízszennyezés sokkal veszélyesebb, mint a légszennyezettség és sürg s megoldást igényel. A vízszennyezés és a légszennyezés hozzájárul és feler síti egymást. Ez magába foglalja a mez gazdasági, városi, ipari és légköri vízszennyezést is.

- A rossz vízmin ség korlátozza a biztonságos vízfelhasználást és veszélyezteti az édesvízi ökoszisztémák integritását. Amennyiben nem ügyelünk és orvosoljuk a vízszennyezettség problémáját, úgy az fokozatosan a vízhiány meghatározó tényez jévé válik.

- Még rengeteg a hiányzó kapcsolat a mez gazdaság, élelmiszerbiztonság és vízmin ség, bányászati és gazdasági tevékenységek, szanitáció és egészség között, különösen, ha figyelembe vesszük az öntözéses mez gazdaság élelembiztonságra és emberi egészségre gyakorolt hatásait. A klímaváltozás többszörösen is súlyosbítja a helyzetet.

- Az ökoszisztéma szolgáltatások és a vízmin ség megóvása fenntartható víz- és területgazdálkodást igényel.

- Rengeteg kapcsolódó kihívással kell szembenézni. Sok ország nem tekinti a környezetbarát zöld infrastruktúrafejlesztést t keberuházásnak. A jöv kérdése, hogyan lehetne ezen beruházások fenntartásainak költségeit viszszanyerni.

- Számosan úgy vélik, hogy a legcélszer bb megoldás a „puha megközelítés” avagy viselkedés- menedzsment, amely ráadásul a legdemokratikusabb is. Azonban a keresletszabályozás, mint els dleges megoldás veszélyes is lehet, különösen ha kevés víz áll rendelkezésre. Voltaképpen a befektetés a víz-infrastruktúrába többlet társadalmi rezilienciával jár, mivel id t és teret hagy az emberek számára, hogy együtt éljenek, küzdjenek és megbirkózzanak a vízzel kapcsolatos katasztrófákkal.

- Pontosan ez a növekv társadalmi ellenálló képesség és az elérhet alternatívák jelenléte a legfontosabb, hogy felkészüljünk a jöv ben bekövetkező el re nem látható események társadalmi hatásaira.

D.2 Szakpolitikai ajánlások

- A környezeti / ökológiai fluxusok allokációjának el térbe helyezése bármely vízelosztási rendszer nélkülözhetetlen része.

- Az ökoszisztémák célfüggvényként (el nyök-szolgáltatások) és nem korlátozó feltételként (szabályozások, bírságok) kell szerepeljenek a tervezés-végrehajtás folyamatában.

- A kezeletlen szennyvízleeresztésb l fakadó vízszennyezés csökkentése szükséges.

- A nem-pontszer szennyez források csökkentése a mez gazdasági, erdészeti és legel területeken megfelelő üledék, tápanyag és növényvéd szer szabályozással.

Innovatív és olcsó technológiák fejlesztése és tesztelése szükséges, mint például a víz-mentes szanitáció a növekvő és eddig ellátatlan városi agglomerációkban.

- A víz mint tápanyag és szennyező hordozó szerepének minimalizálása szükséges a települések és termelési rendszerek felől az anyagok és erőforrások természeti ciklusai felé. A vízminőség javításához szükséges a teljes víz és szennyvíz ciklusra való összpontosítás a vízminőség javítása érdekében. A magánszektor, és különösen az ipar játszik ebben nagy szerepet. A már bizonyított kezdeményezéseket, mint például a „Water Stewardship” megközelítést tovább kell fejleszteni és széleskörűen elterjeszteni.
- A szennyvízkezelés fejlesztése a vízgyűjtők minden szintjén elengedhetetlen feltétele a vízminőség javulásának.
- A pont- és nem-pontszerű vízszennyezések kezelésének javítása kritikus a tengeri és édesvízi ökoszisztémák megvédésében.
- Ismert high-tech műszaki megoldásokat kell alkalmazni a magas koncentrációjú környezetszennyező forrásoknál (bányatelepek, ipari létesítmények, nagyvárosok).
- Biodiverzitást védő rezervátumokat kell létesíteni a védett akvatikus fajok számára. Ebben segítséget nyújthatnak a bioszféra rezervátumok is.
- Vízgyűjtő szolgáltatások számára fizetési eszközöket kell nyújtani különféle pénzügyi mechanizmusokon keresztül az ökoszisztémák helyreállítása érdekében. Az egyéni magánberuházások nem képesek megfelelő választ adni a lefelé irányuló negatív hatásokra. Az intézményes finanszírozás segíthet az ilyen problémák megfelelő kezelésében, azzal hogy összekapcsolja az alvízi haszonélvezeteket a felvízi földkezeléssel, különösen a torkolati keverékek, biztosítás és üzemeltetés kiadásainak terén. Ezek további zöld infrastrukturális befektetéseket is elindíthatnak.
- A „csak zöld” megoldások összes költségeit be kell számítani, mivel a hosszú távú környezeti és társadalmi költségek nem minden esetben jelennek meg kellően a jelenlegi gyakorlatban.
- Fel kell hagyni az egyoldalú „elrontjuk-megjavítjuk” fejlesztési elvvel, amely az egész XX. századi vízgazdálkodást jellemezte.
- Támogatni kell a viselkedés-változást annak érdekében, hogy az emberiség megőrizhesse életfenntartó rendszereit a vízi ökoszisztémák megőrzésén keresztül.
- Maximális védelmet kell nyújtani azon víztestek számára, amelyek elengedhetetlenek a vízi élet génállományainak fenntartásához.

E. Klíma és katasztrófák (7)

E.1 A kontextus

A víz kulcsszerepet játszik az éghajlati rendszerben. A klímaváltozás hatásai már most érezhetőek a vízzel kapcsolatos szélsőséges események, mint például a heves nagycsapadékok és óriás-áradások; évtizedekig tartó

aszályok; a magas tengerszint; gigantikus trópusi ciklonok és más hidrometeorológiai jelenségek gyakoriságának és intenzitásának növekedésében.

- Az éghajlatváltozás, valamint a társadalmi, gazdasági és környezeti sérülékenység súlyosbítja a fokozott vízveszélyek negatív következményeit. A katasztrófák okozta veszteségek egyre nagyobbak a fejlett és a fejlődő országokban egyaránt (1980 óta a klimatológiai, hidrológiai és meteorológiai katasztrófák előfordulása a megháromszorozódott).
- Még mindig érezhető a szakadék a tudományos közösség által létrehozott tudás és a társadalom által meghozott intézkedések között, különösen a szakpolitikai döntéshozók és a gyakorlati szakemberek hozta döntések és tervek vonatkozásában. Szükséges és időse szakadék áthidalása valamint az alapvető tervezési módszertan felülvizsgálata, továbbá a tudományos eredmények és azok gyakorlati alkalmazása közötti időcsökkentése.
- Az éghajlatváltozás és annak bizonytalanságai csökkenthetik a fizikai infrastruktúra működési képességét; a magas torkolati keverékek követelmények növelik a helytelen torkolati keverékek kockázatát, ha és amennyiben a tényleges körülmények nem esnek egybe az előrejelzésekkel.

E.2 Szakpolitikai ajánlások

- Szükséges a vízzel kapcsolatos, ám alulbecsült katasztrófaveszélyek kockázatának meghatározása, megjelenítése és értékelése egy holisztikus kép megalkotásával a társadalmi és környezeti nyomásokból eredő veszélyek, sérülékenységek és kockázatok változásának függvényében; valamint a politikai és társadalmi tudatosság folyamatos emelése és a hatékony katasztrófavédelemre történő felkészülés és gyors helyreállítás.
- A tudomány segítségével támogatni kell a társadalom egészét annak érdekében, hogy a változó veszélyekről alkotott megértése mélyebb legyen, javítva arra vonatkozó képességét, hogy elérhetővé váljanak a jövőbeli vészhelyzetek és értékelni tudja azok hatásait, valamint képes legyen a tudományos ismereteket gyakorlatban alkalmazható információvá alakítani. Az innovatív technológia várhatóan kritikus információt tud nyújtani a társadalom számára.
- A vízzel kapcsolatos mitigációs és adaptációs erőfeszítéseket be kell építeni a vízzel és éghajlatváltozással kapcsolatos nemzetközi egyezményekbe.
- Meg kell erősíteni a vízzel kapcsolatos katasztrófák kockázat-csökkentését szolgáló nemzeti platformokat és támogatni kell vagy lehetővé kell tenni a kutatók és szakemberek szoros együttműködését a helyileg érintett érdekelttel a releváns kontextusban és nyelven.
- Fel kell építeni egy releváns adatokat tartalmazó archívumot, amely felgyorsítja az országokra, városokra és vízgyűjtőkre vonatkozó éghajlati előrejelzések javítására tett tudományos erőfeszítéseket, emellett számszerűsíti és csökkenti a kapcsolódó bizonytalanságot a jövőben bekövetkező eseményeket nagyobb pontosságú előrejelzése érdekében.

- Az éghajlatváltozással kapcsolatos tudást, mint a "közjavat" kell megosztani az egész világra kiterjedően. E konszenzusban kétirányú adat-, információ- és tudásáramlást kell kialakítani a tudományos és társadalmi-gazdasági közösségek között helyi, nemzeti, regionális és globális szinten.

- Fokozni kell a kutatók és gyakorlati szakemberek együttműködését a hatékony éghajlati elrejelzések felhasználása, a megbízható döntéshozás, a kiegyensúlyozott tervezés és következetes végrehajtás végett.

- Ki kell dolgozni a vízzel kapcsolatos katasztrófák közös, kompatibilis és szabványosított metrikáját és indikátorait. Ezeket arra kell felhasználni, hogy felgyorsítsák a nemzetközi együttműködést és segítsék az egyes országokat a leginkább hatásos eljárások meghatározásában az erőforrásoknak a katasztrófa helyszínére történő eljuttatásában, a kockázatok csökkentésében és a válaszadásban. Az integrált elemzéseket a részletek szintjén is meg kell erősíteni a hatékony tervezés és végrehajtás érdekében.

- Olyan beruházásokra kell törekedni, amelyeket a jövőben sem minősítenek feleslegesnek (no-regret investment), mégpedig az inkrementális adaptív cselekvések megtervezésével; egyrészt párhuzamosan a klíma elrejelzések javításával, másrészt oly módon, hogy azok megfelelő arányban tartalmazzák a strukturális és nemstrukturális intézkedéseket.

- Revidálni kell a történelmi statisztikákon alapuló infrastruktúra-tervezési módszereket.

- Be kell vonni a befektetők közösségeket (magán és állami szektor). Meg kell vizsgálni, hogy a kockázatok szintjei miképpen értékelhetők a különböző országok és régiók között; megalapozott befektetési döntéseket kell hozni; meg kell érteni az értékbefektetések hozamait; mozgósítani kell a szükséges finanszírozási alapok biztosítását; és biztosítani kell, hogy azok hatékony, átlátható és demokratikus módon kerüljenek felhasználásra.

- Minden országban létre kell hozni egy nemzeti platformot annak érdekében, hogy a gyakorlati tapasztalatok növekedése nemzeti szintű megoldásokat eredményezzen. Ezért a vízzel kapcsolatos katasztrófákról készült jelentések rendszeresen nyilvánosságra kell kerüljenek. Ezeknek tartalmazniuk kell a jelenlegi állapotra érvényes katasztrófa-nyilvántartásokat, statisztikákat, elemzéseket, a katasztrófákkal kapcsolatos tevékenységek nyilvántartását, valamint a katasztrófákkal kapcsolatos szakpolitikai döntéshozatal elrejelzési jelentéseit. Minden egyes ország kutatóinak aktívan részt kell vennie ezekben az erőfeszítésekben, továbbá olyan szakmai tanácsot kell adniuk, amely megfelel a szakemberek igényeinek.

- El kell segíteni a párbeszédet valamennyi olyan érdekelt fél között, amely ki van téve a vízzel kapcsolatos kockázatoknak helyi, regionális és globális szinten; meg kell osztani a katasztrófák kockázatának csökkentése kapcsán levont tanulságokat és a bevált gyakorlatokat.

- Meg kell erősíteni a meglévő ENSZ mechanizmusokat a megbízható nemzetközi kiértékelés céljából. Ebben a vízzel kapcsolatos katasztrófák kockázatára,

ellenállóképességére és az elrejelzésre vonatkozó tudományos és technológiai ismeretek állapota a biztonságos társadalom megteremtésére rendszeresen és tárgyilagos módon kell kiértékelésre kerülni.

F. A víz, az élelmiszer és az energia összefüggése (8)

F.1 A kontextus

- A víz, az energia és az élelmiszer a fenntartható fejlődésnek elengedhetetlen részét képezik. Számos összeköttetés, illetve kölcsönös összefüggés létezik közöttük. Becslések szerint energiafogyasztásunk 2035-ig 50%-al növekszik, míg a globális élelmiszer igény ugyanabban az időszakban várhatóan 60%-al fog növekedni. Ezek együttes hatása 2050-re akár 55%-os globális vízigény növekedéshez vezethet. A vízinfrastruktúrájának szinergikus hatásai vannak, ilyen például vízenergia termelése, ill. az öntözésre valamint a városi vízellátásra használható víz tározása. Hozzájárulnak továbbá a klímaváltozással összefüggő alkalmazkodásához és a vízhiánnyal járó nehézségeket enyhítéséhez. Ugyanakkor potenciálisan kedvezőtlen hatásai is lehetnek az alvízi szakszokan az ökoszisztémákra és mezőgazdaságra, valamint azokra az emberi közösségekre, melyeket a vízinfrastruktúra okozta áttelepítés érinthet.

- Az öntözött bioenergiái haszonnövények hozzájárulhatnak az energiaforrások növeléséhez, ám ez versenyhelyzetet teremthet a vízkészletek és a termékes földek hasznosításával és ez akár az élelmiszertermelés kárára is vezethet. Az egészséges talajok hiánya és a fokozott talajromlás csökkenti a terméshozamokat és a termésminőséget, továbbá tápanyag és mikronutriens veszteségekhez vezethet. A talaj egészségét a fenntarthatatlan földhasználat, az erdőirtás, az elszívatosodás és a felszíni lefolyás veszélyezteti. Mindezt tovább ronthatja a nem megfelelő agronómiai gyakorlat.

- A nem hatékony birtokszerkezet és földgazdálkodás elidegeníti a termelőket. Ez nem hatékony agronómiai gyakorlathoz, a víz és az energia pazarlásához, valamint az erőforrások degradációjához vezet. A globális környezetváltozáshoz kapcsolódó bizonytalanságok és kockázatok tovább bonyolítják az utóbbi kihívást és az ágazatok közötti kölcsönös összefüggéseket egyre dinamikusabbá teszik.

- Az összefüggésekre összpontosító (nexus) megközelítések hatalmas lehetőséget biztosítanak az általános erőforráshatékonyosság növelésére, a helytelen gazdálkodással kapcsolatos kockázatok csökkentésére, a beruházások megvalósíthatóságának növelésére, a technológiai innovációra, a közös gondolkodásra, a kompromisszumok kezelésére, a szinergiák, a helyi kormányzás beépítésére valamint kölcsönös elnyök megteremtésére a tervezéstől egészen az üzemeltetésig.

- A víz, az élelmiszer és az energia közötti kölcsönös összefüggés alkalmazása kedvező lehetőséget biztosít a természeti erőforrás-gazdálkodás koherens és rendszeres kezelésére el segítve így a fenntartható fejlődési célok megvalósítását. Az élelmiszer-vesztésnek és a pazarlásnak a vízre, az energiára és a klímaváltozásra gyakorolt tagabb értelmű következménye jó példát ad

arra, hogy a nexus megközelítés miként járulhat hozzá a nagyobb lépték összefüggések társadalmi felismeréséhez valamint ahhoz, hogy miként lehet ugyanazon probléma különböző megjelenési formáit kezelni.

- Egy táj szinten hozott kulcsfontosságú energiapolitikai döntés, egy beruházási projekt, ill. egy mezőgazdasági innováció a saját ágazatán túlmenően nyökhöz juthat a nexus megközelítés alkalmazásával a tágabb értelmű következmények és a lehetséges válaszokat illetően. A jelenlegi kormányzati struktúrák nemigen serkentik a döntéshozókat az ágazatokon átnyúló együttműködésre a tájékozottabb döntések érdekében. Az adatok, az információk, illetve az elemzések vagy hiányosak, vagy nem eléggé értelmezhetők ágazatokon átvéve a nexus megközelítések megtervezésére és végrehajtására.

F.2 Szakpolitikai ajánlások

A javított nexus-kormányzást illetően:

- Olyan ágazati szakpolitikák megfogalmazása szükséges – legfeljebb táj szinten – amelyek befogadóbb és az ágazatok között jobban mértékben koordináltak a környezet védelme szempontjából, valamint biztosítják a természeti erőforrásokhoz való hozzáférést és annak jogát – különösképpen a szegénységben és hátrányos helyzetben lévő számára.

- Elsődleges prioritásként kell kezelni a fenntartható fejlődési célok eléréséhez és monitorozásához szükséges politikai támogatást a megalapozott, felelősségteljes és átlátható kormányzati elvek megteremtése érdekében, melyek enyhítik az ágazatokon átvéve versenyt a források elosztásáért és eközben az emberi és a környezeti aggályokat is kezelik.

- A szakpolitika környezetre, vízre és a társadalomra gyakorolt hatásainak kiértékelésére protokollokat javasolt készíteni. Javasolt továbbá kifejleszteni, valamint bevezetni monitoring és felújított környezetgazdálkodási terveket, melyek figyelembe veszik a természeti erőforrások használatát és gazdálkodása közötti kölcsönkapcsolatokat.

- Olyan gazdaságpolitika és árrendszer kialakítása szükséges – beleértve az adókat, a támogatásokat, a díjakat és a gyártáshoz, illetve az üzemeltetéshez fűződő költségeket – melyet a nemzeti és helyi kormányok, regulatorok és magántermelők számára megadja a nexus megközelítés lehetősége és ugyanakkor tükrözi az erőforrások szűkösségét anélkül, hogy negatívan érintené a többi ágazatot és a környezetet.

A javított nexus-megoldásokat illetően:

- Javasolt a megoldásorientált kutatások és módszerek ösztönözése az integrált erőforrás hatékonyság megnövelésére, ugyanakkor szem előtt tartva az kölcsönfüggésben lévő erőforráshiányokat.

- A végfelhasználók részvételével javasolt a köz- és a magánszféra szakpolitikai döntéshozói által közösen tervezett és megvalósított megoldások létrehozása az erőforráshiányok figyelembevételére valamint annak következményeire, tekintetbe véve a biofizikai és a társadalmi-gazdasági kontextusok sokféleségét valamint a

megfelel alkalmazások bevezetését a kiscsoportok és a hátrányos helyzetben lévő csoportok védelmében.

- Az adatokhoz való szabad hozzáféréssel lehet vé kell tenni a tájékozott választást. A döntéshozóknak jobban kellene kihasználniuk az adatok széles választékát, beleértve például a Föld Megfigyelés (Earth Observation) program által gyűjtött adatokat.

- A stratégiai kérdések áttekintésére szcenárió alapú kiértékeléseket javasolt végrehajtani a nexus és a „szokásos üzletmenet” („business as usual”) összehasonlítására a költségek és elnyök összevetése, a szakpolitikák és beruházási döntések felülvizsgálata és egy „közös alap” megteremtése céljából, a víz, az energia és az élelmiszer közötti kölcsönkapcsolatok és meghajtóerők jobb megértése végett.

- Képezni kell a következő generáció kutatóit és szakembereit, hogy jobban megérthessük a víz, az energia és az élelmiszer közötti kapcsolatokat és kialakíthassuk, valamint végrehajthassuk a nexus megoldásokat.

Az érintett felek széleskörű részvétele a nexus megoldások végrehajtásában:

- Kapcsolatba kell hozni a kormányok és a magánszféra által kidolgozott víz-, az energia- és az élelmiszer - biztonsági stratégiák érintett feleit.

- A nexus kölcsönhatásokról szóló bizonyíték-alapú elemzéseket, a forgatókönyvek fejlesztését, valamint a stratégiai víziókat és válaszokat be kell vonni az érintett felek közti párbeszédébe.

- Különleges figyelmet kell fordítani különböző szinteken a kontextushoz kapcsolódó kérdésekre, különösen a víz-, az energia- és az élelmiszerrendszerekkel kapcsolatos szakpolitikákra, kihasználva az információáramlás és a közösen létrehozott döntések és cselekedetek együttműködésének teljes spektrumát.

G. Városi rendszerek (9)

G.1 A kontextus

- 2050-re a városi lakosság száma várhatóan megkétszereződik. Ezzel az urbanizáció a XXI. század egyik legátalakítóbb trendjévé válik.

- Ez a jelenség óriási fenntarthatósági kihívásokat jelent az infrastruktúra, az alapvető szolgáltatások, az élelmiszer-biztonság és táplálkozás, az egészség, az oktatás, az elfogadható munkahelyek, a víz és szanitációs rendszerek szempontjából. Ma a városok a földterületek körülbelül 2%-át foglalják el, a világgazdaság (GDP) 70%-át adják, a világ energiájának 60%-át fogyasztják el, az üvegházhatást okozó gázok 70%-át bocsátják ki és a világ hulladékának 70%-át adják.

- Az urbanizáció természetéből adódóan közrejátszik a víz-stresszhez, a vízhiányhoz, és a klímaváltozáshoz köthető kockázatoknak való kitettséghez. Különösen így van ez a delták területén (a helyi vizek szennyezése, a felszínalatti víztartók sótartalmának növekedése és az ökoszisztémák pusztulása, melyek az erózió, a tengersizint

növekedése, a talajsüllyedés, földcsuszamlás, vihardagály és a cunamik akadályaként szolgálnak).

- Bár a városokban általában jobb a hozzáférés a biztonságos ivóvízhez és szanitációhoz, mint a vidéki településeken, mégis nehézségekkel kell küzdeniük a népesség növekedése és terjeszkedése miatt.
- A világ városi lakosságának körülbelül egyharmada él nyomornegyedekben, melyek zömében a folyók, vízforrások és parti zónák közelében jönnek létre. Ezek informális hozzáférést biztosítanak a vízhez és a perifériális földterületekhez, melyek a városok számára kritikus, ám gyakran fel nem ismert szolgáltatásokat is jelentenek, beleértve például az árvízvédelmet. A nyomornegyedeket a biztonságos ivóvízhez és szanitációhoz, illetve az elbirtokosokhoz kötött infrastruktúrához való korlátozott hozzáférés jellemzi.
- A városi fenntarthatóság kizárólag gondos tervezés és üzemeltetés, valamint a környezeti, a gazdasági, a politikai és a szocio-kulturális tényezők komplex interakciójának felülvizsgálata révén valósulhat meg.
- A jelenlegi városi vízgazdálkodási rendszerek nem érték el a kívánt eredményt a költséghatékonyság, üzemeltetés és fenntarthatóság területén. Még inkább integrált tervezésre és vízkörforgáson belüli vízgazdálkodásra van szükség.

G.2 Szakpolitikai ajánlások

- Az integrált városi vízgazdálkodás (IUWM) alapelveinek elfogadása, és más fenntartható fejlődési célok (SDG-k) beépítése javasolt, amelyek egymáshoz igazítják a városfejlesztést és a vízgyűjtő-gazdálkodást a fenntartható gazdasági, társadalmi és környezetvédelmi célok elérése érdekében, mivel az integrált városi vízgazdálkodás elkerüli a szakpolitikák meghatározásában és a döntéshozatalban esetleg előforduló fragmentációt és duplikációt.
- Biztosítani kell, hogy kiszámítható és fenntartható bevétel legyen elérhető a díjszabásból és/vagy adókból a megfelelő beruházások az infrastruktúra, illetve azok üzemeltetése és karbantartása területén, valamint ivóvíz, higiéniai és szanitációs, szennyvíz, szilárdhulladékkezelés, városi vízvezetés és záporcsapadék-rendszerek szolgáltatásai terén.
- Segély és egyéb anyagi támogatások megtervezése szükséges annak érdekében, hogy a vízzel kapcsolatos elnyeltek eljussanak a sérülékeny népcsoportokhoz is, mindemellett azt is biztosítani kell, hogy a szolgáltatások árpolitikája tükrözze a valódi költségeket.
- Szilárd jogi és szabályozási keretrendszer létrehozása elengedhetetlen a fenntartható önkormányzati finanszírozás érdekében. Ez a fenntartható adósságkezelésre kell épüljön a megfelelő bevételekkel és kapacitásokkal támogatva, a helyi hitelképesség és amikor indokolt, a kiterjesztett és fenntartható önkormányzati kötvénypiacok bevonásával.
- Javasolt a városi vízügyi infrastruktúra-tervezés és megvalósítás orientálása a hatékony megoldások felé. Itt

olyan megoldások kombinálásáról van szó, amelyek a „városi ökológia” perspektívájával, de egyben a régi és új víz- és szennyvízkezelési rendszerek bevonásával rendelkeznek. A városi vízes infrastruktúra (a szürke és a zöld egyaránt) részét képezi egy integrált város- és területfejlesztési tervnek. Ez hatékony, részvételen alapuló módon kell megvalósuljon, az innovatív, elérhető, tartalom-specifikus és kulturálisan érzékeny megoldások figyelembevételével.

- A víz megóvásának és fenntartható használatának el segítése javasolt a városi területeken belül található vízkészletek rehabilitációja, a szennyvíz csökkentése és kezelése, a vízvesztés minimalizálása (beleértve a hálózati, valamint az illegális bekötésekkel szembe fordított vízvesztést), a víz-újrafelhasználás, valamint a víztározók kapacitásának növelése, szinten tartása és újratöltése által.
- A kezelt, illetve részben kezelt szennyvíz biztonságos hasznosításának el segítése javasolt a városi és területfejlesztési tervekben a mezőgazdasági földterületeken a városi lakosság - különösen a városi szegények - élelmi- és tápanyag-szükségletének integrálásán keresztül, az éhség és alultápláltság megszüntetése érdekében. Tisztázni kell a szennyvíz-felhasználással kapcsolatos hatósági átfedéseket az egészségügy, a mezőgazdaság és a vízellátás terén.
- Leltárak készítése és az emergens szennyező anyagok - mint a gyógyszerek, endokrin diszruptorok és személyes higiéniai termékek - jelenlétének megfigyelése javasolt.
- A város- és területfejlesztésben társadalmi, technológiai, digitális és természet-alapú innovatív kutatás, valamint szilárd alapokon nyugvó tudományos-szakpolitikai felületek támogatása javasolt, melyek intézményesített mechanizmusokhoz vezetnek az információ, a tudás és a szakértelem megosztásában és cseréjében. Ebbe beletartozik a nyílt, földrajzi alapokon nyugvó, felhasználóbarát, közösségileg gyűjtött, magas minőségű, időszerű és megbízható adatgyűjtése, elemzése és terjesztése a részvételi adatplatformoknak. Ez a folyamat az e-közigazgatáson, az információ és a kommunikáción keresztül erősítené a hatékony város-tervezést és üzemeltetést, valamint a hatékonyságot és átláthatóságot.
- A fejlődő országok támogatása szükséges annak érdekében, hogy megfelelő városi vízellátási infrastruktúrát építhessenek ki.
- Az integrált városi vízgazdálkodás, tervezés és implementáció biztosítása érdekében globálisan és nemzeti szinten is együttműködve „Városi csomópontok” (Urban hubs) kialakítása célszerű, melyek a tudás és szakértelem mozgósításában is hasznosíthatók.
- Be kell vonni az ifjúságot a vízkormányzási mechanizmusokba, projekttervezésbe, megvalósításba és a monitoring-tevékenységbe. Mivel jelentős részét képezik a városi lakosoknak, ezért intézkedéseket kell tenni a bevonásuk érdekében.

H. Határokon átível vízrendszerek (10)

H.1 A kontextus

▪ A világ számos vízgyjt területén az a vízmennyiség, amelyekl a vízparti országok megegyeztek, a jöv ben már nem lesz jelen a növekv vízhiány miatt. A klímaváltozás még súlyosbíthatja is a helyzetet.

▪ A határokon átnyúló vízgyjt területek többségét semmilyen szerz dés vagy együttm kódési megállapodás alapján nem irányítják, hiába él a világ lakosságának 40%-a ilyen területeken.

▪ A XXI. század során a vízvédelem és a vízkészletek optimális felhasználása nagymértékben formálják a külpolitikát és a nemzetközi kapcsolatokat azokban az országokban, amelyek vízhiánnyal küzdenek, ami hatással lesz az országok közötti kapcsolatokra.

▪ A határokon átível vízügyi kihívások és azok hatásainak sokszín sége arra utal, hogy a határokon átível vízrendszereket prioritásként kell kezelni:

o Egyes országok a status quo fenntartására törekednek, míg mások újratárgyalnák a megállapodott vízmennyiség-elosztást.

o Egyes országok hozzáférnek alternatív pénzügyi támogatásokhoz, vagy növelték a saját forrásaikat. A történelmi és nem hagyományos finanszírozók versenyeznek, hogy új típusú függ ségeket hozzanak létre azzal a céllal, hogy növeljék geopolitikai el nyüket meghatározott területeken. Emellett, új hatalmi egyensúlyok alakultak ki a vízgyjt területeken az eltér gazdasági, társadalmi valamint politikai dinamikák és trendek miatt.

o Ennek eredményeképpen, számos határokon átível vízgyjt területen a vízmegosztás korábbi formulái megkérd jelez dnek. Ez hatással van a mez gazdaságra, az urbanizációra, a vízer re és ezáltal a létfenntartásra, a kereskedelemre és gazdasági fejl désre, az emberi biztonságra és a nemzetközi kapcsolatokra. Ezek a kihívások újfajta együttm kódési megoldásokat igényelnek a kölcsönösen el nyös kimenetek alapján.

▪ Mindezek a tényez k és még mások is, hatással vannak a vízkészletekre, a vízszolgáltatásokra és az ökoszisztéma-szolgáltatásokra. Ezek a tényez k azonban romlani fognak a közeli jöv ben és nagy valószínű séggel jelent s konfliktuspotenciált rejtenek magukban. Ez lehet generációnk legnagyobb kihívása. A kezelésükben történ bukás ára a szegénységen, a konfliktusokon, a növekedés visszaesésén és a biológiai sokféleség elvesztésén keresztül jelenik meg.

H.2 Szakpolitikai ajánlások

▪ A vízgyjt szint és a határon átível perspektívák vízügyi és klímatervezési folyamatainak integrálása szükséges. A vízhiányhoz történ alkalmazkodás nem szabad, hogy fenyegetést jelentsen egy szomszédos ország vízbiztonságára nézve.

▪ A határokon átível er s vízkormányzási intézmények létesítése, ill. a már meglév intézmények meger sítése javasolt, egyetemben a kölcsönös el nyökre és konszenzusra alapozott eszközök alkalmazásával a határokon átível vizek jobb közös kezelése végett.

▪ Releváns intézkedéseken keresztül a vízparti országok közötti együttm kódés er sítése szükséges az összes vízparti ország érdekeinek figyelembevételével.

▪ A határokon átível vízügyi együttm kódés kölcsönösen el nyös (win-win) megoldásokon alapszik, amelyek hozzájárulhatnak a fenntartható fejl déshez és a határokon átível vizek megfelel kezeléséhez a vízparti országok között, valamint a békéhez és a nemzetek stabilitásához.

▪ Minden államnak a lehet legnagyobb er feszítést kell tennie, hogy el segítse az ENSZ nemzetközi vízflyásokról szóló egyezményeit (csatlakozás, elfogadás és ratifikálás) és azok hatékony megvalósítását.

▪ A határokon átível vizek területén történ együttm kódés el segítése javasolt. A jelenleg a határokon átível vizekkel kapcsolatos együttm kódési szerz désben álló országok felhívják és ösztönzik szomszédjaikat valamint a vízparti országokat, hogy csatlakozzanak a meglév és releváns ENSZ egyezményekhez, demonstrálva ezzel készségüket az együttm kódésre.

▪ Javasolt a klímaadaptációs beruházások rugalmassághoz és stabilitáshoz való kapcsolatának hangsúlyozása a határokon átível kontextusban mivel a legtöbb ország, amely nagyon törekeny vagy nagy instabilitásának kockázata, egyaránt ki vannak téve a klímával kapcsolatos fenyegetettségnek.

▪ Javasolt a határokon átível vízügyi együttm kódés kiépítése, és annak megfontolása, hogy a vízügyi beruházások „puha hatalmi” eszközeivel ösztönözzük az együttm kódést.

▪ Közös vízgazdálkodás-tervezés és környezetgazdálkodás használata javasolt annak érdekében, hogy megel zzzük a szektorok közötti és határokon átível negatív hatásokat és további lehet ségek jöjjenek létre a vízhasználat el nyeinek méltányos és fenntartható megosztása érdekében.

▪ Az édesvíz, a felszíni és tengeri rendszerek kormányzása és kezelése közötti koordináció javasolt a felszíni, felszínalatti, part menti és óceáni vizek szennyezésének megel zésére.

▪ A vízgazdálkodásban javasolt az integrált és szektorok közötti megoldások fejlesztése: az édesvízkészletek integrált módon történ kezelése a határokon átível vízgyjt területek és felszínalatti víztartók esetében annak érdekében, hogy méltányos, hatékony és fenntartható módon maximalizáljuk a szektorok közötti el nyöket; el segítsük az élelmiszer – és energiabiztonságot, megvédjük az ökoszisztémákat és er sítsük az általuk nyújtott szolgáltatásokat, valamint növeljük a víztermelékenységét.

I. Indikátorok és monitoring a tájékozott döntések lehet vé tétele érdekében (11)

I.1. A kontextus

- A fenntartható fejl dési célok minden dimenziójának mérése, monitorozása és azok diszaggregált módon való jelentése elengedhetetlen. Ahogy a mondás tartja: Ha nem méred, nem tudod kezelni. Mérések nélkül tájékozott döntések és bizonyítékokon alapuló szakpolitikák kidolgozása nem lehetséges. A jelenlegi adathiány azonban nem állathatja meg a cselekvést!

- A fenntartható fejl dési keretrendszer néhány kérdése új ebben a globális kontextusban; a módszertanok jelenleg is tesztelés alatt állnak és a vonatkozó adatgy jtés egyelőre még nem létezik. Továbbá, a különböző fenntartható fejl dési célok és célkit zések közötti összefüggéseket és kölcsönös függéseket koordinált és kiegészít módon kell megérteni és kezelni, mivel másképpen kedvez tlen eredményekhez vezethetnek, ha az intézkedések nincsenek megfelelő en el készítve az ilyen összefüggések figyelembevételével. Emellett a kezdeményezések alkalmazkodást és különböző taktikákat követelnek, hogy semlegesítsék vagy minimalizálják a kedvez tlen feltételeket, átvigyék a tervezett intervenciókat és számos más tevékenységet. Ezért, a tudományos kutatás és bizonyítékok kulcsfontosságú szerepet játszanak a fenntartható fejl dési célok megvalósításában, a kiértékelést és szakpolitikai elkötelezettséget mér indikátorok kidolgozásában globális és helyi léptékben egyaránt. Ide tartozik még a finanszírozás, kapacitás-építés és technológiai transzfer, beleértve a jó gyakorlatok cseréjét is.

- A fenntartható fejl dési célok hatékony megvalósítását nagymértékben támogathatja a civil szervezetek számára nyújtott betekintési lehet ség a monitoring tevékenységek eredményeibe, beleértve – amennyiben lehetséges –, a diszaggregált adatokat is. Szükség van a diszaggregált adatok megosztására, hogy a civil társadalom (ideértve olyan résztvev ket, mint a n k és az ifjúság) támogathassa a vízhez kapcsolódó SDG-k hatékony megvalósítását.

- Továbbá szükségesek a megfelelő globális indikátorok is, melyek mérik az új agenda politikai akaratát és lehet vé teszik a tájékozott döntéseket az érintettek számára. A monitoring, utókövetés és felülvizsgálat kulcsfontosságú a 2030-as keretrendszer megvalósításában, és kihívásainak megválaszolásában. A vízügyi közösség fontos feladata, hogy növelje és fejlessze a monitoring kapacitásokat és el segítse az indikátorok jelentésének megértését.

I.2 Szakpolitikai ajánlások

- Szabályozó tevékenységen és monitoringon keresztül szükséges egy részletesebb evidenciákat tartalmazó adatbázis kiépítése, melyet a nemzeti kormányok hajtanak végre. A nemzeti kormányoknak és a nemzetközi szervezeteknek meg kell er síteniük az olyan kezdeményezések finanszírozását, melyek lehet vé teszik a jobb monitoring tevékenységet azokban az országokban, ahol a vízhez és szanitációhoz való hozzáférés kritikus gátja a fejl désnek és a gazdasági növekedésnek, annak érdekében, hogy segít-

sék ezeket az országokat a politikai akarat és a kapacitások megerteremtésében.

- Javasolt megtenni azoknak az elvégzett tevékenységeknek és el rehaladásnak intenzív kiértékelését, amelyek a vízgazdálkodással kapcsolatos SDG scenáriók alá esnek. Mivel a 6. számú fenntartható fejl dési cél (SDG-6) és más vízhez kapcsolódó célok olyan aspektusokat is lefednek, melyekre korábban nem volt monitoring és a vonatkozó adatforrások és monitoring kapacitások még kifejlesztend k, átlátható eljárásokkal er feszítéseket kell tenni azok kialakításáért valamint indikátoraik definiálásáért, hogy az adatokat ne csak gy jtsük, hanem azokat össze is tudjuk hasonlítani és értelmezni. Ennek támogatásához a globális monitoring er s koordinálásra van szükség az ENSZ-ügynökségek között.

- A Magas szint Politikai Fórumhoz (MPF - HLPF) el terjesztett információk koordinálása szükséges egyetemben egy, a monitoring eredmények és kihívások megvitatására szolgáló hiteles folyamat kialakításával.

- Megfelel indikátorok kifejlesztése (ideértve a kormányzati indikátorokat is) szükséges az olyan megoldások meghatározása érdekében, amelyek a vízrendszerek problémáinak és a kormányzati kérdések gyökerét azonosítják, valamint segítik az infrastruktúra-építésbe irányuló befektetéseket, és lehet vé teszik az SDG-6 lényegét jelent többcélúság elérését.

- Új adatforrások, magas min ség monitoring és megnövelt kapacitások kifejlesztése szükséges annak érdekében, hogy pontosan és koherens módon lehessen nyomon követni a vízhez kapcsolódó SDG célokat a többi SDG-vel való kölcsönös kapcsolódások figyelembe vételével.

- A monitoringot a fejlesztési partnerek és az ENSZ szervezetek er feszítéseinek központi és koordinált fókuszú szerepébe kell helyezni.

- Ösztönözni kell a vízhasználat monitorozásához és hatékonyságának támogatásához szükséges adatok és információk, valamint tudományos eredmények el állítását, gy jtését, használatát és megosztását, olyan módszerek alkalmazásával, mint például a vízkönyvelés, vízauditálás, ill. a területi szint közösségi ötletbörze.

- Új módszerek kifejlesztése szükséges az adatgy jtés és az országok közötti tudásmegosztás el segítésére.

- A vízi-környezeti szolgáltatások globális obszervatóriumának létrehozása és a meglév k kib vítése javasolt annak érdekében, hogy megbecsülhet legyen az el rehaladás, ill. visszalépés kiértékelésére a vízzel kapcsolatos eszközök fenntartható kezelésében kombinálva a modern Föld-megfigyeléseket, mérési adatokat és szimulációs modelleket, amelyek rendszereink állapotát mutatják be a globálistól a lokálisig, közel valós idej operatív lefedettséggel.

- Új indikátorok megtervezése szükséges a pozitív tevékenységek (munka, gazdasági növekedés, környezeti fenntarthatóság) ill. és a tétlenség gazdasági hatásainak kiértékelésére továbbá összekötésükre az SDG-6-tal, valamint a többi céllal és célkit zéssel.

- Elkerülend mindenféle visszalépés az ambíciók szintjét illet en – egyaránt a min ség tekintetében (például az ivóvíz esetében) és az SDG-6 átfogó jellegében.
- Le kell fedni mindazokat a kérdéseket, amelyek az indikátorok feltételeihez és változásaihoz kapcsolódnak, biztosítva a tevékenységek értelmét és mérését és lefedve a rendelkezésre állást, a felhasználásokat, a sebezhet séget, a kockázatértékelés és a vízkormányzás szintjét. Mivel a víz összeköt, az indikátoroknak nemcsak a vízgazdálkodás és a fenntartható fejl dési célok azonnali szükségleteit kell lefedniük, hanem segíteniük a számos, közöttük el forduló dinamikus trend pontos leírásában.
- Törzsadatok gy jtése, monitoring, indikátorok valamint modellezés szükséges egy ciklikus folyamat megalakítására a helyzet feltérképezésére, a trendek meghatározására, valamint a szükséges helyesbít intézkedések bevezetésére.
- Helyszíni és távérzékel -rendszerek alkalmazása szükséges a vízügyi célok elérésének kiértékelésére valamint az emergens kockázatok beazonosítására.
- Javasolt a lakosság/iskolák/ ifjúság bevonásának ösztönzése a vízmin ség megfigyelésébe és a környezetvédelembe.

J. Vízkormányzás (12)

J.1 A kontextus

- A vízgazdálkodással kapcsolatos kormányzás helyzete az elmúlt 25 évben megváltozott, mivel a politikai és üzleti figyelem középpontjába került. Azonban a vízkormányzásból globális és nemzeti szinten is hiányoznak a megfelelő mechanizmusok, mivel az illetékesség számos minisztérium és (ENSZ) ügynökség között oszlik meg. Egy, az ENSZ f titkár részére készített jelentésben a vízzel kapcsolatos SDG-6 célt két olyan fenntartható fejl dési cél egyikének találták, amellyel kapcsolatban teljesen hiányzik az ENSZ-en belüli koordinációs mechanizmus. Ezen változni kell.
- Az információ könnyebben áramlik, és esetleg jobban rávilágít a hiányosságokra, hibákra és a nem fenntartható használatra és gyakorlatokra. Ráadásul a vízügyi szektor olyan lényeges tulajdonságokkal rendelkezik, amelyek különösen érzékeny és függ vé teszik a többszint kormányzástól.
- A víz szektorokat, helyeket és embereket, valamint földrajzi és id beli skálákat köt össze. A legtöbb esetben a hidrológiai határok és adminisztratív határok nem esnek egybe. A (felszíni és felszín alatti) vízgazdálkodás egyaránt globális valamint helyi feladat és magában foglalja a közösségi, a magán és sok egyéb érdekelt részvételét a döntéshozatal, a politika és a tervezés különböz ciklusában.
- A jelenlegi vízgazdálkodási gyakorlatban a vízügy kifejezetten m szakí, így t keigényes szektor. Ez olyan nagy kockázatokkal járhat, amelyek beruházásokat akadályoznak meg az elengedhetetlen koordináció nélkül. A vízpolitika szükségszer en komplex és er sen összekapcsolódik a fejl dés szempontjából kritikus területekkel,

ideértve az egészségügyet, a környezetet, a mez gazdaságot, az energiát, a területtervezést, és a regionális fejlesztést – mindezekben belül pedig a munkahelyteremtéssel és a szegénység megszüntetésével.

- Az országok változó mértékben decentralizálták és egyre összetettebb és er forrás-igényesebb feladatokat adtak ki az alsóbb kormányzati szinteknek. Ez azt eredményezte, hogy kölcsönös függ ségek alakultak ki a kormányzatok különböz szintjei között, melyek koordinációt igényelnek annak érdekében, hogy mérsékeljék a fragmentációt, a kapacitás hiányt, a felel sség megosztást és a finanszírozást.
- A jöv vízügyi kihívásaival való megbirkózás nem csak abból a kérdésb l áll, hogy „Mit tegyünk?“, hanem abból is, hogy „Ki tesz mit?“, „Miért?“, „A kormányzás mely szintjén?“ és „Hogyan?“. A vizes fenntartható fejl -dési céloknak megfelelő szakpolitikai válaszok csak akkor lesznek m köd képesek, ha koherensek, ha az érdekelt felek megfelelő en részt vesznek a folyamatokban, ha jól megtervezett szabályozási keretrendszerek m ködnek, ha megfelelő és elérhet információ áll rendelkezésre, és ha megvan a megfelelő kapacitás, integritás és átláthatóság. A (többé-kevésbé formális, összetett és költséges) vízügyi kormányzási rendszereket azoknak a kihívásoknak megfelelő en kell megtervezni, amelyekkel szembenézni hivatottak.

J.2 Szakpolitikai ajánlások

- Világosan meg kell határozni és különbséget kell tenni a felel sségi területek között a vízügyi politikák meghatározása, megvalósítása, operatív végrehajtása és szabályozása terén valamint el kell segíteni e felel s hatóságok közötti koordinációt.
- A vízzel a megfelelő szint(eken) kell gazdálkodni az integrált víz(gy jt területi) kormányzó-rendszeren belül, hogy az megfelelően a helyi feltételeknek és el segítse a különböz szintek közötti koordinációt.
- Meger síteni, támogatni valamint felhatalmazni szükséges a vízgy jt területi szervezeteket, hogy autonóm, megfelelő forrásokkal rendelkez és pénzügyileg fenntartható szervezetek legyenek.
- Hangsúlyt kell fektetni a vízgy jt szint gazdálkodásra, többek között, a vízügyi tervezés, a közösségi részvétel valamint a fizikai infrastruktúra és a természetes rendszerek gondos kezelésével, mint hatékony eszközökkel, a vízbiztonsággal kapcsolatos kihívásokkal való szembenézésre. A vízgy jt szint gazdálkodásban szintén hangsúlyt kell fektetni, többek között, a konszenzuson, a kölcsönös el nyökön és a közösségi részvételen alapuló vízgazdálkodásra a vízügyi tervezés gondosságának megvalósítása és a fizikai infrastruktúra gondos kezelése végett.
- A hatékony, szektorok közötti kommunikációval és harmonizációval el kell segíteni a szakpolitikai koherenciát, különösen a vízi és a környezeti, valamint az egészségügyi, energiaügyi, mez gazdasági, erd gazdálkodási, halászati, ipari és földhasználatot érint politikák között.

- A felel s hatóságok kapacitását adaptálni szükséges a vízügyi kihívások összetettségéhez mérten, valamint azokhoz a kompetenciákhoz is, amelyek a feladataik végrehajtásához szükségesek.
- Id szer , konzisztens, összehasonlítható és szakpolitikailag releváns vízzel és vizekkel kapcsolatos adatok és információk el állítása, frissítése, és megosztása javasolt a vízügyi szakpolitika irányítására, kiértékelésére és javítására.
 - A meglév programok és eszközök fejlesztése annak érdekében, hogy az (ENSZ) tagállamokat támogatni tudjuk a nemzeti implementáció folyamataiban.
 - A nyílt hozzáférés adatmegosztó portálok támogatása szükséges. Szükség van egy „nyitott adatpolitikára” is az adatokhoz való szabad hozzáférés érdekében, másképp az adatgy jtés mindig befejezetlen feladat marad.
 - Javasolt az új technológiák támogatása az adatgy jtés, feldolgozás, adatmegosztás terén a Föld-megfigyel eszközök (m holdak, távérzékelés és földrajzi adatbázisok), okostelefonok, személyzet nélküli légi járm vek (UAV) és drónok alkalmazásával, melyek kiegészítik az országos és helyi adatokat.
 - El kell segíteni módszertani és más technikai innovációkat az adathiányok pótlása érdekében a helyszíni megfigyel állomások és egyéb adatforrások, mint például távérzékeléssel nyert adatok és modellezés igénybevételével, annak érdekében, hogy megfelelő nemzetközi adatbázist biztosítsunk a vízmin ség, illetve a káros hatásokhoz vezet tényez k felméréséhez. Ez el feltétele a célzott tervezésnek és az intézkedések megvalósításának.
 - A modern modellezési eszközök - kombinálva az egyszerű sített grafikus felhasználói felületekkel - használatának el segítése szükséges a jobb döntéshozatal érdekében. Például növelni kell a szektoradatok használatát a szabályozó hatóságok és minisztériumok részér l, hogy nemzeti és globális szinten történjék tájékoztatás az SDG- 6-tal kapcsolatban.
 - A befektetések növelése szükséges a független és pártatlan nemzeti víz és szanitáció statisztikai kapacitások területén, valamint er síteni kell a statisztikák min ségét és szabványait.
- Biztosítani kell, hogy a kormányzati intézkedések mobilizálják a vízügyi finanszírozást és hatékonyan, átláthatóan valamint id ben legyenek elosztva a pénzügyi források.
- Biztosítani kell, hogy a megfelelő vízgazdálkodási szabályozási keretek hatékonyan legyenek végrehajtva, valamint hogy adott esetekben a közjó érdekeit vegyék figyelembe.
 - Vízügyi szabályozások létrehozása javasolt a tömeges, nyers vagy használtvízzel kapcsolatban. Sok esetben az is hozzájárul a hibákhoz, hogy a vízpiac általában monopól módon m ködik. A szabályozóknak ezért versenyztetniük kellene, el segítve a teljesítmény alapú szolgáltatásokat és az ügyfelek védelmét.
- Javasolt el segíteni az innovatív vízkormányzási gyakorlat adaptációját és végrehajtását a felel s hatóság, és a kormányzás több szintjének valamint az érdekelt felek bevonásával.
 - Viselkedéstudományi szakemberek bevonása javasolt a tervezési, politikai, cégegyesülési és beszerzési munkába minden szinten.
 - Innovatív és megfelelő technológiák alkalmazása javasolt a vízügyi politikák kialakítása során; megfelelő és hatékony cselekvési tervekre van szükség a tudomány, a technológia, a politika és a gyakorlat összekapcsolásához.
- Az integritást és átláthatóságot el segít gyakorlatot a vizes politikák, vizes intézmények, ill. vízkormányzási keretek f sodrába kell terelni, annak érdekében, hogy a nagyobb mérték elszámoltathatóság és a döntéshozatalba vetett bizalom növekedjék.
- A vízpolitikák tervezése és végrehajtása érdekében javasolt a résztvev k informált és kimenet-orientált hozzájárulási elkötelezettségének el segítése.
- Bátorítani kell az olyan vízkormányzási kereteket, amelyek el segítik a kompromisszumok megtalálását a különféle vízfelhasználók között, beleértve a vidéki és városi területeket és különféle generációkat.
- El kell segíteni a vízpolitikák és -kormányzás rendszeres ellen rzését és értékelést, amikor ez megfelelő , valamint szükség szerint megosztani az eredményeket a nyilvánossággal, és változásokat eszközölni.
- Az adott struktúrákra támaszkodva, valamint a meglév tevékenységeknél létez szinergia kihasználásával támogatni javasolt a nagymérték kihívások globális bizonyítékainak összegy jtésére alkalmazott mechanizmusok meger sítését. Meger síteni szükséges a folyamatban lév rendszeres és átfogó vízkiértékelési tevékenységeket is, együttm ködve a regionális bankokkal és vízügyi szervezetekkel.
- Létre kell hozni a megfelelő helyi és országos intézményeket, amelyek a víz elosztását igazságos, átlátható és méltányos módon teszik meg.
- Létre kell hozni egy érdemi részvételt támogató mechanizmust minden téma-érintett fél bevonásával a megfelelő szinteken.

Történelmi pillanatkép

A 291 éve kiadott, a Duna magyarországi és szerbiai szakaszának leírását adó „Danubius Pannonico-Mysicus ...” című történelmi jelentőségű hat kötetes természettudományi monográfia az európai tudományos együttműködés 18. századi jelentős példája. A páratlan munka megjelenésének háttérét és körülményeit ismerteti Fejér László címzetes egyetemi docens, az MHT Vízügyi Történelmi Bizottság elnöke, a Hidrológiai Közlöny rovatvezetője.

Danubius Pannonico-Mysicus ... egy európai tudományos együttműködés a 18. században

1726-ban gyönyörű kiadvány került ki az egyik amszterdami nyomdából: Ferdinando Marsigli gróf „Danubius Pannonico-Mysicus...” című hat kötetes természettudományos munkája. A címe szerint a Duna magyarországi és szerbiai szakaszának leírása abban a korban páratlan vállalkozás volt, hiszen egy olyan térségre jelent meg tudományos összefoglalás, amely néhány évtizeddel korábban szabadult fel az oszmán uralom alól. Nem volt véletlen a szerző Marsigli büszke kijelentése: „*Ezt a távoli rejtett világot... barbár ismeretlenségéből elsőként én emeltem ki...*” (Deák 2004). Rögtön felmerülhet a kérdés, hogy kerülhetett egy észak-olasz gróf a történelmi Magyarországra, s miért Hollandiában jelent meg korszakos műve?

A bolognai egyetemen edzött Marsigli fiatalon lett a Habsburg armádia tisztje, majd a hadiszerecsere forgandósága miatt a török hadsereg foglya, nyomorúságos rabszolgája, aki végül váltságdíjjal szabadult, és – már gazdag balkáni tapasztalatok birtokában – állt be újra a császári seregbe. „*Katona vagyok, de életemben mindig szükségesnek tartottam a könyvek és tudományok megbecsülését.*” Megfigyelés, térképezés és elemzés tudásának köszönhetően katonai sikerei gyors elmenetelt biztosítottak számára, és pozícióját az általa is meghódított térség természettudományos kutatása érdekében használta fel. Ahol csak megfordult, jegyzeteket, rajzokat és térképvázlatokat készített, így egyre inkább megfogalmazódhatott benne a Duna monográfia elkészítésének gondolata. Mindez egybevágott az uralkodó és környezetének törekvéseivel, hogy az új tartomány gazdasági lehetőségeit, erőforrásait a további háborúk érdekében minél jobban megismerjék és hasznosítsák. I. Lipót anyagi támogatást is nyújtott a készülő tudományos mű elkészítéséhez. Marsigli bár érdeklődését tekintve igazi polihisztor volt, de az egyes tudományágak mélyebb ismeretében már nem volt járatos. Viszont remek érzékkel találta meg azokat a tudósokat, akik tapasztalataikkal, munkamódszerükkel, vagy bizonyos mérések és kutatások elvégzésével munkájában segítettek. Lassanként – levelezés útján, vagy megbízottjai által – egy nemzetközi csapatot kezdett mozgatni. Legmegbízhatóbb térképésze Johann Christoph Müller volt, de gyakran fordult tanácsért a kor kiemelkedő geográfusához Domenico Cassinihez, és dolgozott neki a nürnbergi Georg Eimmart, a magyarországi Rozsnyai Dávid, a zágrábi Paulus Ritter, valamint szoros kapcsolatban volt a Newton vezette Royal Society-vel is. Amikor egyes helyszíneken a Duna sebességét mérte, akkor a neves Domenico Guglielminit is kérte tanácsot. Itt kell megjegyezni, hogy Marsigli ezeket a méréseket nem annyira valami konkrét cél érdekében végezte, hanem inkább a természettudományos érdeklődés vezette. Ha a 18. századot a kalandorok századának is tartjuk, akkor Marsigli a jó értelemben vett tudományos „kalandorok” közé tartozott.

S, hogy miért Amszterdamban jelent meg a munka majd negyedszázaddal később, mint amikor a megfigyelések és kutatások történtek? Nos, ennek az az oka, hogy Marsigli az I. Lipót és XIV. Lajos francia király között zajló örökösödési háborúban az ostromlott Breisach várának 1704. évi feladása miatt nemcsak kegyvesztett lett, hanem megfosztották katonai rangjától és minden vagyonától. Ilyen körülmények között a császár megvonta támogatását, s Marsiglinak az addig elkészült anyagokat és a illusztrációk részleteit lopva kellett szülő városába, Bolognába mentenie. Itt megkezdődött a kéziratok véglegesítése, s további térképek és rajzok elkészítése, ami a szűkös anyagiak miatt csak nagyon lassan haladt előre. Végül a megfelelő nyomda megtalálása, a nagy értéket képviselő részletek biztonságos oda-vissza szállítása, s mindezek felül a szerző(k) jogainak biztosítása komoly, de leginkább időt rabló tárgyalásokat is jelentett.

A hat nagyméretű kötet témakörei a következők: I. A Duna mente népei, valamint földrajzi, vízrajzi viszonyai, II. Római emlékek, III. Ásványok, IV. Halak, V. A Duna vizei mentén élő madarak és azok fészkei, VI. Vegyes megfigyelések.

Az igazi könyvritkaságnak számító „Danubius...” teljes sorozata Magyarországon mindössze 4-5 könyvtárban található meg, ezért nagy felt nést keltett a szakmai körökben, amikor 1983-ban a köteteket a Borda Antikvárium felkínálta megvételre a Magyar Vízügyi Múzeumnak. Különbéféle ágazati engedélyek megszerzése után megkötetett az üzlet. A 18. századi latin nyelven írott munka tanulmányozása, fordítása a Múzeum tudományos munkatársa, dr. Deák Antal András feladata lett, aki az évek hosszú során – bécsi, bolognai kutatásai révén is – napjaink egyik legismertebb Marsigli kutatójává vált. Lefordította az els , a vízrajzi viszonyokat leíró kötetet, amely 2004-ben, az eredeti hasonmását is tartalmazva – megjelent a vízügyi közgy jtemények (VMLK) kiadásában. A kiadvány érdekessége, hogy a fordítás nem csupán magyar, hanem angol nyelven is napvilágot látott, a fordító ugyancsak két nyelv terjedelmes tanulmányával együtt.

Irodalom:

Deák A. A. (2004) A Duna fölfedezése – Luigi Ferdinando Marsigli Danubius Pannonico-Mysicus Tomus I. A Duna magyarországi és szerbiai szakasza, Vízügyi Múzeum, Levéltár és Könyvgy jtemény



Az integrált vízgazdálkodás jó gyakorlatai az Európai Unióban és Magyarországon

Ijjas István

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék, 1111 Budapest, M. egyetem rakpart 3.
(E-mail: ijjas.istvan@epito.bme.hu)

Mottó

“Országos hidrotechnikával még egy nemzet sem díszeskedik, ámbar ez okvetlen szükséges tudomány egy mívelt országnak vizeire nézve, nehogy azok regulatiojában ideoda dolgoztatván: az az minden tekintet nélkül az egészre, kés bben egyik munka a másíknak akadályává legyen” (*Beszédes József 1831*).

Kivonat

A tanulmány bemutatja, hogy milyen jó példákkal, módszerekkel, a mai gyakori nemzetközi szóhasználat szerint milyen “jó gyakorlatokkal” tudja segíteni Európa, a Duna vízgyjt országai és Magyarország az integrált vízgazdálkodás gyakorlati alkalmazását. A tanulmány fő üzenete az, hogy az európai és magyarországi vízgazdálkodás fenntarthatóságában nagyon fontos szerepe van az EU Víz Keretirányelve (VKI) szerinti vízgyjt -gazdálkodásnak, ami nagyon sokféle dolog integrálását írja el a vizek jó állapotának biztosítása érdekében. Rámutat azonban a tanulmány arra is, hogy “teljesen integrált” vízgazdálkodásra van szükség, ami jóval több a VKI szerinti vízgyjt -gazdálkodásnál, mert azt jelenti, hogy nemcsak a vizek jó állapotát biztosító intézkedéseket kell megtervezni és megvalósítani, hanem a gazdasági és szociális céloknak megfelelő vízgazdálkodással kapcsolatos igények kielégítését biztosító intézkedéseket is. A tanulmány fő célja az integrált vízgazdálkodás (IVG) Magyarországon alkalmazott jó gyakorlatainak áttekintése. Tekintettel arra, hogy Magyarország az Európai Unió tagja és az ország teljes területe a Duna vízgyjt jéhez tartozik, az IVG jó gyakorlatait három szinten tárgyalja: az EU, a Duna vízgyjt és Magyarország szintjén. A vizek jó állapotát az EU tagállamainak a Víz Keretirányelvben kötelezővé tett elírások alapján kell biztosítaniuk. Az ehhez szükséges, vízgyjt szinten alkalmazandó intézkedéseket a Duna vízgyjt n osztozó országoknak közösen kell megtervezniük. A tanulmány hangsúlyozza az IVG jó gyakorlatainak szükségességét. Áttekinti az IVG történetét, alkalmazásának jelenlegi helyzetét és a jövőben várható kihívásait. Foglalkozik a víz- és környezeti politikák integrálásának jó gyakorlataival az EU szintjén, a nagy folyók vízgyjt jén és a makro-gazdasági régiókban, valamint a vízvédelmi politika fenntartható belvízi hajózási és vízer -hasznosítási fejlesztési politikával való integrálásának a Duna vízgyjt jén kialakított jó gyakorlataival. A fenntartható hajózás és vízer -hasznosítás Magyarországon nem olyan fontos téma jelenleg, mint más európai országokban. Az ezek tervezéséhez kialakított jó gyakorlatok azonban más vízgazdálkodási feladatok (például víztározás, öntözés stb.) területén is jól alkalmazhatók, ezért foglalkozik velük a tanulmány. A “teljesen integrált” vízgazdálkodás kontra Víz Keretirányelv szerinti vízgyjt -gazdálkodás témakör tárgyalása szintén fontos része a tanulmánynak, mert ezen a téren jelenleg sok a félreértés Magyarországon és külföldön is.

Kulcsszavak

Integrált vízgazdálkodás, vízgyjt -gazdálkodás, Víz Keretirányelv, integrált vízgazdálkodás jó gyakorlatai, Duna vízgyjt

BEVEZETÉS

A tanulmány fő célja az integrált vízgazdálkodás (IVG) magyarországi történetének, jelenlegi helyzetének, a jövőben várható kihívásainak és az alkalmazott jó gyakorlatainak bemutatása. Magyarország az Európai Unió tagállama és az ország egész területe a Duna vízgyjt jéhez tartozik. Az EU tagállamai a vízgazdálkodásuk jelentős részét egységes alapelvek és szabályok szerint végzik, a Duna vízgyjt országai pedig közösen tervezik meg az intézkedési programokat a csak vízgyjt szint intézkedésekkel kezelhető, jelentős vízgazdálkodási problémák megoldásához. Ezért a tanulmány az IVG Magyarországon alkalmazott jó gyakorlatait három szintre osztva tárgyalja: az EU tagállamok által közösen, *EU szinten*, a Duna vízgyjt n osztozó országok által a *Duna vízgyjt szintjén*, és a *nemzeti szinten*, a hazai sajátosságoknak megfelelően alkalmazott jó gyakorlatokra.

A tanulmány eredetileg a Hidrológiai Közlönynek a Budapest Water Summit 2016 (Budapesti Víz Világtalálkozó 2016, a továbbiakban BWS 2016) alkalmából, angol nyelven megjelentetett különszámába készült (*Ijjas 2016*), azzal a céllal, hogy bemutassa, hogy milyen jó gyakorlatait alkalmazzuk Magyarországon az IVG-nek, külön ismertetve azokat a jó gyakorlatokat, amelyeket az EU tagállamai egységes elvek és szabályok alapján al-

kalmaznak, illetve amelyekkel a Duna vízgyjt n osztozó országok közös intézkedési programokat határoznak meg.

A tanulmány készítéséhez alapul szolgált a Global Water Partnership (Víz Világhálózat, továbbiakban csak GWP) felkérésére készített helyzetkép az IVG alkalmazásáról a Közép- és Kelet-Európai országokban (*GWP 2015*), amelynek e cikk szerzője az egyik fő szerzője volt. Az IVG-nek a világ több régiójában való alkalmazásáról készült hasonló helyzetkép, de Európa teljes területén nem. A Közép-Kelet-Európai helyzetkép legtöbb megállapítása azonban az egész EU-ra igaz, és ezt ez a tanulmány is tükrözi. A Közép-Kelet-Európai helyzetkép (*GWP 2015*) alcíme, “Integrált vízgazdálkodás kontra Víz Keretirányelv”. Ez azt fejezi ki, hogy bár világviszonylatban is egyedülálló, nagyon fontos, és sok mindent sokféleképpen integrál az EU víz politikáját érvényesítő legfontosabb jogszabály, a Víz Keretirányelv (VKI) és az ennek elírásai alapján készített vízgyjt -gazdálkodási terv, de az igazi, “teljesen integrált” vízgazdálkodás még sok egyéb dolog, szempont, szektor-politika integrálását is igényli. Ez a tanulmány az igazi, teljesen integrált vízgazdálkodás Magyarországon, Európában és a Duna vízgyjt jén alkalmazott, a BWS2016-ra készült tanulmányban (*Ijjas 2016*) bemutatott jó gyakorlataival foglalkozik. A BWS2016-ra készített tanulmány azt mutatta be, hogy mit tanulhat a szerző szerint Európától és Magyar-

országától az IVG alkalmazásáról a világ. Ezt ez a tanulmány kiegészíti a szerzőnek olyan kritikai észrevételeivel, amelyekkel szeretné a hazai vízgazdálkodással foglalkozó szakértőket és laikusokat gondolkodásra készíteni, és jobban kiemelni a magyar vízgazdálkodásnak azokat az eredményeit az IVG területén, amelyekre különösen büszkék lehetünk.

Az IVG fontosságát mutatja, hogy alapelveivel, módszereivel és alkalmazásának helyzetével a nemzetközi konferenciák, világfórumok, tanulmányok, kézikönyvek és jelentések sorozata foglalkozott az elmúlt évtizedben (*GWP 2003, 2012, Shah 2016, UN-Water 2008, UN 2012*). Európában az IVG az EU Víz Keretirányelvének és az elírásai alapján készített vízgyjt-gazdálkodási terveknek is az egyik legfontosabb alapkonceptiója.

Az integrált vízgazdálkodás fogalma és jelentősége

Az elmúlt negyedszázadban jelentős változások voltak a vízgazdálkodásban világszerte és Magyarországon is. Az egész világ összefogott a vízgazdálkodás kihívásainak kezelésére. A világ országainak közös tevékenysége jelentős hatást gyakorolt a magyar vízgazdálkodásra is. Különösen az Európai Unió vízgazdálkodási politikájához és akcióprogramjaihoz való igazodás okozott jelentős változásokat a hazai vízgazdálkodásban. Ennek nagyon sok pozitív hatása volt, de kétségkívül voltak kedvezőtlen következményei is, amikor a bevált, korszerű, hatékony és a hazai sajátosságokhoz jól igazodó módszerek helyett az Európai Unió tagállamai által elfogadott, általánosabban érvényes eljárásokat vezetünk be. Az európai együttműködés pozitív hatásai azonban sokkal jelentősebbek voltak, mint a kedvezőtlen következmények.

Az integrált vízgazdálkodást integrált vízgazdálkodási stratégiának és tervezésnek kell megalapoznia. A hazai vízgazdálkodásban fel kell használnunk a világ és az Európai Unió eredményeit és ajánlásait, ugyanakkor építenünk kell az integrált vízgazdálkodás gazdag hazai tapasztalataira is.

Az integrált vízgazdálkodás fogalmát a világ legtöbb országában és fórumán a GWP meghatározása szerint értelmezik: „Az integrált vízgazdálkodás olyan folyamat, amely lehetővé teszi a víz, a terület és a kapcsolatos készletek összehangolt fejlesztését és kezelését, annak érdekében, hogy az egyenjogúság szem előtt tartásával maximalizálja az ebből származó gazdasági és társadalmi jólétet, anélkül, hogy a létfontosságú ökológiai rendszerek fenntarthatóságát megsértenék”. E tanulmányom is így értelmezi az integrált vízgazdálkodás fogalmát.

Az integrálás jó gyakorlatainak szükségessége

A tanulmányban az „integrálás jó gyakorlatai (good practices of integration)” kifejezést használjuk, mert újabban a nemzetközi szakirodalomban ez a kifejezés terjedt el. Tulajdonképpen ugyanazt jelenti, mint az „integrálás jó módszerei” kifejezés. A „gyakorlatai” kifejezést talán azért használják, mert jobban utal arra, hogy nem általános, elméleti módszerekről van szó, hanem az integrálás konkrét gyakorlati megvalósítását jelentő módszerekről.

A Víz Keretirányelv pontosan meghatározza, hogyan kell vízgyjt-gazdálkodási terveket kidolgozni, felülvizsgálni és megújítani a VKI 4. cikkében elírt környezeti célkitűzések eléréséhez, de nem foglalkozik azzal, hogyan kell intézkedéseket tervezni a szociális és gazdasági célokhoz kapcsolódó vízgazdálkodási igények kielégítéséhez. A hatékony integrált vízgazdálkodási terv (IVGT) készítéséhez fejleszteni kell a vízgazdálkodás menedzselési és tervezési gyakorlatát, az integrálás módszereit, a társadalmi és gazdasági fejlesztést összehangolva a természetes ökoszisztémák védelmével (*GWP 2015*).

Az EU tagállamainak a vízgyjt-gazdálkodási tervekben meg kell határozniuk azokat az intézkedési programokat, amelyekkel biztosítani lehet a VKI 4. cikkében elírt környezeti célok elérését. Hatékony együttműködést (az integrálás jó gyakorlatait) kell kialakítaniuk a különböző szektorok között (különösen a mezőgazdaság, a vidékfejlesztés, a vízipar, az energiatermelés, a közlekedés, a turizmus, az éghajlat-alkalmazkodás és a természetmegőrzés között) annak érdekében, hogy az intézkedések legköltséghatékonyabb kombinációját lehessen kiválasztani az összehangolt környezeti, szociális és gazdasági célok eléréséhez.

AZ INTEGRÁLT VÍZGAZDÁLKODÁS TÖRTÉNETE MAGYARORSZÁGON

Az IVG nem egy új koncepció vagy tevékenység Magyarországon. Büszkék lehetünk arra, hogy – talán egy kis túlzással – a sok szempontot figyelembe véve, a különböző vízgazdálkodási tevékenységeket „integráló” vízgazdálkodás szükségessége már több mint 150 évvel ezelőtt felmerült vízgazdálkodásunk akkori nagy gondolkodójának mezejében, így például Beszédes Józsefnek az országos szintű vízgazdálkodási tervezés módszertanával foglalkozó, „Magyarországi hidrotechnikából próbául” című munkájában (1831).

A mai értelmezés szerinti IVG koncepcióval foglalkozó egyik első publikáció a világon az ENSZ által kiadott „Többcélú Vízgyjt Fejlesztés” című kézikönyv volt, amelyet ugyancsak az ENSZ által 1958-ban közzétett „Integrált Vízgyjt Fejlesztés” című kézikönyv követett. Az 1970-es években az ENSZ az IVG-vel foglalkozó tanulmányok és szakmai-tudományos események sorozatát támogatta, amelyekben Magyarország is aktívan részt vett. Magyarország, illetve a magyar szakértők tevékenységének elismerése volt az, hogy 1975-ben Budapesten rendezték az ENSZ integrált vízgyjt fejlesztéssel foglalkozó szakmai-tudományos rendezvényét.

ENSZ konferencia Budapesten az integrált vízgyjt fejlesztésről 1975-ben

A magyar vízügyi diplomáciának az elmúlt évtizedekben elért két legfontosabb eredménye közül a szerző szerint az, hogy az Európai Unió Duna Régió Stratégiája mindkét közvetlenül vízgazdálkodással foglalkozó prioritásának a társkoordinátorai lettünk, a másik pedig az, hogy 2013-ban és 2016-ban az ENSZ által támogatott két Víz Világtalálkozót is Budapesten rendeztünk. A Duna stratégiában játszott vezető szerepünk és a Víz Világtalálkozók szervezése is a vízdiplomáciánk és a magyar

vízgazdálkodási szakemberek eredményeinek nemzetközi elismerését jelenti, amire büszkék lehetünk.

Kevesen emlékeznek ma már azonban arra, hogy az ENSZ már 1975-ben interregionális konferenciát szervezett a vízgyjt - és nemzetközi vízgyjt fejlesztésről Budapesten (*UNDP-NWA Hungary 1976*), amelyen Afrika, Amerika, Ázsia, Európa és Közel-Kelet 33 országának magas beosztású állami vízügyi vezetői és négy nemzetközi szervezet vezetői és szakértői részt vettek. Ez is a vízgyjt -fejlesztés és az integrált vízgazdálkodás területén elért magyar eredmények elismerése volt. A rendezvényen a vízgyjt fejlesztés és vízgyjt -gazdálkodás és a társadalmi-gazdasági növekedés összefüggéseinek kiemelt vízpolitikai kérdéseit tekintették át és vitatták meg, valamint a vízgazdálkodási döntési és tervezési folyamatok utólagos értékelésének szerepét és a két vagy több ország által megosztott vízgyjt k közös vízgazdálkodásával és fejlesztésével kapcsolatos problémákat. A Dégen Imre által tartott - a nemzetközi szinten is kiemelkedő tevékenységet végző magyar vízgazdálkodási szakértők eredményeire épülő - bevezetési eladás az integrált vízgazdálkodási módszer fő eleveit és az integrált vízgyjt -fejlesztés perspektíváit tekintette át.

Az integrált vízgazdálkodási tervezés története Magyarországon

A vízgazdálkodási tervezésnek Magyarországon több mint száz éves tapasztalatai vannak és az országos szintű integrált vízgazdálkodási tervezésnek (IVGT) is több évtizedes múltja van (*Ijjas és Tóth 2000, UNDP-NWA Hungary 1976*). A fő regionális/országos és nemzetközi, a készítésük idején nemzetközi összehasonlításban is korszerűnek és integráltnak tekinthető, magas színvonalon kidolgozott vízgazdálkodási tervek – amelyekre szintén büszkék lehetünk – a következők voltak:

Általános Tisza Szabályozási Terv, 1845/46

Ez a Vásárhelyi Pál által készített terv volt az első, a Tisza magyarországi szakaszán abban az időben minden fontos szempontot figyelembe vevő, regionális vízgazdálkodási terv Magyarországon, amely hosszú éveken keresztül megalapozta a vízgyjt fejlesztést a Tisza völgyben.

A Tiszántúli Öntözési Keretterve, 1937

A huszadik század első felében megfogalmazott, hosszú távú vízgazdálkodási koncepciók alapján az 1930-as években hosszú évekre kiható vízgazdálkodási politika született, amely egyik fontos eredményeként készült el a Tiszántúli Régió Öntözési Keretterve. A sokféle szempontot integráló terv végrehajtása a század második felére is áthúzódott.

Országos Vízgazdálkodási Keretterv, 1954

A vízgazdálkodás sok részterületére kiterjedő, első integrált országos vízgazdálkodási terv az 1954-ben elkészült Országos Vízgazdálkodási Keretterv volt, amely első sorban a vízhasználatokkal kapcsolatos célkitűzéseket határozta meg 15 éves távlat figyelembe vételével.

Országos Vízgazdálkodási Keretterv, 1965

A második Vízgazdálkodási Keretterv 1965-ben készült el. A terv az 1960-as helyzetből kiindulva 1981-ig és az azt követő időszakra határozta meg a technikailag

lehetséges, de túl-ambiciózus fejlesztési terveket az öntözés, az ipari vízellátás, a vízi szállítás, a vízterhasznosítás becsült távlati igényeinek kielégítésére, amelyek közül több máig sem valósult meg. Egyes területeken azonban (például a lakossági vízellátás) a fejlődés mértéke meghaladta az akkori várakozásokat.

A Tisza Vízgyjt Nemzetközi Vízgazdálkodási Keretterve, 1977

A Tisza vízgyjt n osztozó öt ország a KGST (Kölcsönös Gazdasági Segítség Tanácsa) koordinálásával együttműködött a vízgazdálkodás különböző részterületein. A közös tevékenység egyik fontos eredményeként készült el a Tisza Vízgyjt Nemzetközi Vízgazdálkodási Keretterve, ami akkoriban nemzetközi viszonylatban is példaeértékű esettanulmány volt a vízgyjt ön osztozó országok közös, integrált vízgazdálkodására. A terv a vízgyjt minden, akkor jelentősen tekinthető vízgazdálkodási problémáját igyekezett feltárni, és alternatívákat javasolt a problémák megoldására. Így például a terv foglalkozott az árvízvédelem, a vízminőség-szabályozás, a felszín alatti víz használat és védelem és az öntözés fejlesztési lehetőségeivel (*Dégen 1974, OVF 1977*). A Tisza vízgyjt országainak együttműködése méltán keltette fel az 1975-ben Budapesten tartott ENSZ konferencia résztvevőinek figyelmét is. A tervre büszkék lehetünk akkor is, ha a fejlesztési javaslatokból nem sok valósult meg, és a Tisza vízgyjt országainak vízgazdálkodási együttműködése se volt probléma mentes. Csak a rendszerváltás utáni 90-es évek hoztak fellendülést az együttműködésben, és csak a jelenlegi, a Duna vízgyjt -gazdálkodási tervének és a Duna Stratégia akciótervének megvalósításában való együttműködés hozza majd meg a Tisza vízgyjt integrált vízgazdálkodásának a konkrét gyakorlati eredményeit.

Országos Vízgazdálkodási Keretterv, 1984

A harmadik Országos Vízgazdálkodási Kerettervet 1984-ben hozták nyilvánosságra. Ez a terv az előző kerettervek hagyományait követte. A terv jellemezte a vízgazdálkodás aktuális helyzetét, meghatározta a problémák megoldási lehetőségeit, és javaslatokat tett a további tervezést megalapozó döntésekre. Sok szempontból integrált, a vízgazdálkodás minden akkoriban fontos, illetve fontosnak tartott részterületére kiterjedt, de ún. "kínálati terv" volt, amely megoldási lehetőségeket kínált, de határidőket és a megvalósítást biztosító erőforrásokat nem tartalmazott. Ugyanakkor megállapítható, hogy a Keretterv az országos vízgazdálkodási tervezés nemzetközi gyakorlatát tekintve korszerű, magas színvonalon kidolgozott terv volt, amelynek a megvalósulását nehezítették a szocialista tervgazdálkodás sajátosságaiból következő korlátozó feltételek.

Integrált vízgyjt -gazdálkodási tervezés 1993-1998

A rendszerváltást követően a társadalmi-gazdasági tervezés minden területén megkezdődött a felülről-lefelé történő tervezésről a központi tervutasítások rendszeréről a nemzetközi irányzatoknak megfelelő, alulról-felfelé haladó tervezésre való áttérés. Így történt a vízgazdálkodás területén is. Néhány éves vajúdás után, 1993-ban az OVF elhatározta, hogy a hagyományos kerettervezésről áttérünk a vízgyjt -gazdálkodási tervezésre és

egy bizottságot alakított, hogy ehhez dolgozza ki a tervezési irányelveket. Ennek a kézírata 1994-ben készült el (OVF 1994). Az irányelv felhasználta a vízgyjt-fejlesztés és vízgyjt-gazdálkodás hazai és nemzetközi tapasztalatait, figyelembe véve minden olyan "jó gyakorlatot", amelyet abban az időben a "teljesen integrált", vízgyjt-re épülő vízgazdálkodási tervezésben világszerte használtak és a hazai viszonyok között alkalmazhatónak tartott. Az irányelv jelentős mértékben épült az Angliában alkalmazott vízgyjt-gazdálkodási tervezés (Catchment Management Planning – CMP) módszereire és a hazai vízgazdálkodási kerettervezés hagyományos értékeire. A magyar irányelv szerinti vízgyjt-gazdálkodási terveknek fel kellett tárniuk a vízgazdálkodás minden jelentős problémáját, a társadalmi-gazdasági fejlődés figyelembe vételével meg kellett határozniuk a vízgyjt vízgazdálkodási vízióját, ennek megfelelően meg kellett fogalmazniuk a vízkészlet-gazdálkodási és környezeti célkitűzéseket, és azokat a lehetséges intézkedéseket, amelyekkel a célok elérhetők. A tervezésbe be kellett vonni a társadalmat. Az ország területét 33 vízgyjt-gazdálkodási tervezési egységre osztották. Ezeknek körülbelül a fele teljes egészében Magyarország területére esett, a másik fele azonban átnyúlt az országhatárokon. A 33 tervezési egység közül az 1996-1998 közötti időszakban hét tervezési egységre el is készültek a magyar tervezési irányelv ajánlásainak megfelelő, kísérleti vízgyjt-gazdálkodási tervek.

A hét mintavízgyjt és a tervek készítésének időpontja a következő volt:

- └ Általér vízgyjt, 1998
- └ Felső-Bácska vízgyjt, 1997
- └ Hortobágy-Berettyó vízgyjt, 1996-1998
- └ Hernád vízgyjt magyarországi része, 1997-1998
- └ Maros vízgyjt, 1997-1998
- └ Lónyai-főcsatorna vízgyjt, 1998
- └ Sajó-Bódva vízgyjt, 1998

Vízgyjt-gazdálkodás az EU Vízközelítési Keretirányelvének elírásai szerint, a "teljesen integrált" vízgazdálkodás részeként

A kilencvenes évek közepére kidolgozták az EU Vízközelítési Keretirányelvének (VKI) az első kéziratát és az hosszú, nehéz és szenvedélyes viták után 2000 decemberében hatályba lépett (Water Framework Directive - WFD, 2000/60/EC). A VKI célja az volt, hogy keretet biztosítson a vizek jó állapotának biztosításához és ezzel megteremtse a vízkészletek fenntartható használatának feltételeit. A VKI elírásai szerint az EU tagállamainak vízgyjt-gazdálkodási terveket kellett készíteniük és az ezekben megtervezett intézkedések végrehajtásával 2015. végéig jó állapotba kellett hozniuk minden felszíni és felszín alatti vizet. Alapos indokok esetén a határidőt 2021, illetve 2027 végéig el lehetett halasztani.

Magyarországon megkezdődött az Európai Unióhoz való csatlakozás folyamata. Ennek keretében a magyar jogrendszerbe be kellett építeni az EU vízgazdálkodásra vonatkozó irányelveit, és végre kellett hajtani azok elírásait. Abbamaradt a magyar irányelvek szerinti, "teljesen integrált"-nak tekinthető vízgyjt-gazdálkodási

tervezés és megkezdődött a VKI szerinti vízgyjt-gazdálkodási tervezés elírásait. Azt is mondhatjuk, hogy ettől az időtől kezdve elfelejtettük a "teljesen integrált" vízgazdálkodás hagyományos nemzeti értékeit és eredményeit, vagy legalább is lemondunk az alkalmazásukról. Ez az EU sok tagállamában is így történt és az EU vízpolitikája is a vízvédelemre, a vizek jó állapotának biztosítására törekedett. Csak néhány olyan tagállam volt, amely a VKI elírásai szerinti vízgyjt-gazdálkodási tervezést hozzáigazította a meglévő vízgazdálkodási tervezési rendszeréhez (például Anglia, Írország, Hollandia). Magyarország csak most, a Kvassay Jenő Terv (KJT) kidolgozásával kezdi újra bevezetni a "teljesen integrált" vízgazdálkodási tervezést. A KJT integrálja a VKI szerinti vízgyjt-gazdálkodási (vízvédelmi) tervezést a szociális és gazdasági célok elérését biztosító tervezéssel.

Az EU VKI a vízvédelmi politika és különböző szektorpolitikák integrálásának az egyik fő eszköze, amely segíti a vízvédelmi célok összehangolását a gazdasági érdekekkel. A VKI az integrált vízgazdálkodás eszköze, ugyanakkor az infrastruktúra fejlesztéshez szükséges széleskörű integráláshoz még más környezeti és egyéb irányelveket, szektorpolitikákat és egyezményeket is figyelembe kell venni.

A Vízközelítési Keretirányelv elírásainak végrehajtása a világ legnagyobb környezeti programjai közé tartozik. Az EU egyedülálló eredményének tekinthető, hogy az EU és a programhoz csatlakozó európai országok egész területére egységes elvek alapján elkészültek az első vízgyjt-gazdálkodási tervek. Ezekben a tagállamok megterveztek több mint 13 ezer felszín alatti és 125 ezer felszíni víztest jó állapotba hozásához és a jó állapotuk megteremtéséhez szükséges intézkedési programokat. A tervezett intézkedések végrehajtása a tervek szerint legkésőbb 2027 végéig megteremti az EU tagállamaiban az általuk közösen meghatározott szintű ivóvíz-, szabadtéri fürdővíz- és ökoszisztéma biztonságot.

A VÍZ- ÉS KÖRNYEZETI-POLITIKA INTEGRÁLÁSÁNAK JÓ GYAKORLATAI AZ EURÓPAI UNIÓBAN

A vízgyjt-gazdálkodási tervezés koordinálása és értékelése EU szinten

A Vízközelítési Keretirányelv alkalmazását 2001 óta EU szinten a Közös Végrehajtási Stratégia (Common Implementation Strategy - CIS) szerint végzett, példa nélküli, informális koordinációval támogatják, amelyet a tagállamok vízigazgatói és az Európai Bizottság irányítanak, minden érdekelt társadalmi csoport képviselőinek részvételével. A CIS keretében a VKI alkalmazásának és a vízgyjt-gazdálkodási tervezésnek a megkönnyítéséhez eddig már több mint 30 segédkönyv készült, és a CIS értékes platformot biztosított a tagállamok tapasztalatainak és jó gyakorlatainak kicseréléséhez.

Az EU szintű integrálás hatékonyságának biztosításában fontos szerepe van annak, hogy az Európai Bizottságnak a VKI elírásainak végrehajtását rendszeres időközönként értékelnie kell, és ennek eredményeiről tájékoztatnia kell az Európai Parlamentet, a Tanácsot és a

nyilvánosságot. Eddig három jelentés készült az értékelésről: 2007-ben, 2009-ben és 2012-ben (EC 2013).

A víz- és környezeti-politika integrálása új infrastrukturális projektek esetén

Az új infrastruktúra fejlesztések esetén a VKI 4. cikkének 7. bekezdése (a továbbiakban VKI 4.7) tartalmazza azokat a feltételeket, amelyek megszabják azt, hogy egy olyan fejlesztés, amely a vizek állapotát jelentő mértékben kedvezőtlenül befolyásolhatja, megvalósítható-e vagy sem. A VKI 4.7 ebben az esetben a környezet és a gazdaság integrálásának legfontosabb eszköze. A tervezett fejlesztés megvalósíthatóságának feltételei a VKI 4.7 szerint többek között a következők:

– a tervezett infrastruktúra fejlesztés megvalósítása fontos közérdek, hasznai meghaladják a VKI környezeti célkitűzéseit teljesülésével elérhető hasznokat,

– nincs a tervezett infrastruktúra fejlesztésnek olyan más szakilag megvalósítható, nem aránytalanul költséges más változata, amely környezeti szempontból sokkal kedvezőbb a tervezett megoldásnál,

– minden gyakorlatilag alkalmazható intézkedést megterveztek, amellyel a tervezett infrastruktúra fejlesztés vízi környezetre gyakorolt kedvezőtlen hatásai csökkenthetők,

– a tervezett infrastruktúra fejlesztést tartalmazza az elfogadott vagy készülő megújított vízgyűjtő-gazdálkodási terv.

Minden olyan vízgazdálkodási fejlesztés esetén, amely a vizek állapotát jelentő mértékben, kedvezőtlenül befolyásolhatja, környezeti hatásvizsgálatot kell végezni, és ennek fontos részeként vagy mellékleteként VKI értékelést kell készíteni, beleértve a fejlesztés megvalósíthatóságának vizsgálatát a VKI 4.7 elírásai szerint. Ezekhez a vizsgálatokhoz a második vízgyűjtő-gazdálkodási terv 7.2 melléklete egy általános, de sok hasznos segítséget nyújtó útmutatót tartalmaz (OVF 2016a).

WFD CIRCABC – Az Információ Csere Platform

A VKI közös végrehajtásának egyik fő tevékenysége a tagállamok, az EU intézményei és a különböző érdekeltek és érdekelt köztük közötti információcsere fejlesztése. Az információcsere biztosítása és a szakértők együttműködésének segítése (a társadalmi tanulás folyamatának támogatása) érdekében az Európai Bizottság egy internetalapú platformot hozott létre "CIRCA" néven, amelyet újabban a "CIRCABC" platformmá alakították (Communication and Information Resource Centre for Administrations, Businesses and Citizens).

Az EU jogi eszközei a környezet és a gazdaság integrálására

Az elmúlt 30 évben az EU környezetvédelmi- és környezetfejlesztési jogrendszere sokat fejlődött. Az egyre több jogszabály bevezetésével a szabályozási követelmények egyre komplexebbek lettek, és az irányelvek érvényesítése egyre bonyolultabb lett. Ezért szükségessé vált a jogszabályok koordinált és harmonizált alkalmazása. A környezetet jelenleg védő legfontosabb jogszabályok: a VKI, a környezeti hatásvizsgálatra, a stratégiai környezeti vizsgálatra, a társadalom részvételére, valamint a madarak és élőhelyek védelmére vonatkozó irányelvek. Ezek

f szerepe a környezeti szempontok integrálása a különböző döntési folyamatokba.

INTEGRÁLT VÍZGAZDÁLKODÁS A NAGY VÍZGYŰJTŐKON AZ EU VKI ELÍRÁSAI SZERINT

A Duna vízgyűjtője

A Duna vízgyűjtője a világ "legnemzetközibb" vízgyűjtője, amely 19 ország teljes területén vagy területének egy részén fekszik. A Duna vízgyűjtőjén az elmúlt évtizedekben a vízgyűjtőn osztozó országok, különböző nemzetközi szervezetek és az EU finanszírozásával nagyszámú környezeti vizsgálatot végeztek, sok helyzetértékelést és fejlesztést megalapozó tanulmányt készítettek. Ezek mind segítették a nemzetközi vízgazdálkodási integrációt:

- A Duna vízgyűjtő országainak regionális együttműködése az UNESCO Nemzetközi Hidrológiai Programjának (International Hydrological Program - IHP) keretében (1974-)
- A Duna...kiért és miért (The Danube...for whom and for what, Equipe Cousteau, 1992)
- Duna Integrált Környezeti Tanulmánya, Duna Vízgyűjtő Környezeti Programja (Danube Integrated Environmental Study, Environmental Program for the Danube River Basin, EC PHARE-Program, 1993-1994)
- Stratégiai Cselekvési Terv, Duna Vízgyűjtő Cselekvési Programja (Strategic Action Plan - SAP, Environmental Program for the Danube River Basin, 1994)
- A SAP Végrehajtási terve (SAP Implementation Plan, 1995)
- Dunai Tápanyag-terhelés Csökkentési Program (Danube Nutrient Reduction Program, 1997 – 1999)
- Duna Védelme Nemzetközi Bizottság Közös Cselekvési Terve (ICPDR Joint Action Plan 2000- 2005)
- EU által támogatott DABLAS program (Jelentések: 2002 és 2004)
- EU VKI Duna Vízgyűjtő Vizsgálat (Danube River Basin Analysis, 2005)
- UNDP/GEF Duna Regionális Projekt (Danube Regional Project, 2001 – 2006)
- UNDP-GEF-ICPDR Duna vízgyűjtő megújított, határon átnyúló diagnosztikai vizsgálata az EU VKI alapján – Vizsgálati Jelentés (Danube River Basin Updated Transboundary Diagnostic Analysis Based on EU Water Framework Directive - Analysis Report, 2006)
- Első Duna Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv (First Danube River Basin Management Plan, 2009)
- Második Duna Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv (Second Danube River Basin Management Plan, 2015)
- Első Dunai Árvíz kockázat Kezelési Terv (First Danube Flood Risk Management Plan, 2015)

Az a 14 ország, amelynek a területe a Duna vízgyűjtőjén nagyobb 2,000 km² - nél, együttműködik a Duna Védelme Nemzetközi Bizottság (International Commission for the Protection of the Danube River -

ICPDR) keretében. Az els sorban a vízvédelemre irányuló vízgazdálkodási együttm ködés (a nemzetközi vízvédelmi integráció) jogi kereteit az 1994-ben aláírt Duna Védelmi Egyezmény (Danube River Protection Convention - DRPC) biztosítja.

A határokon átnyúló vízgazdálkodási együttm ködésnek a Duna vízgy jt jén hosszú id re visszanyúló története van. A nemzetközi vízjog fejl désével foglalkozó kutatók gyakran említik azt, hogy a Duna vízgy jt je volt az a régió, ahol el ször alakult ki nemzetközi vízgazdálkodással foglalkozó szervezet (*ICPDR 2014*). Az ICPDR jelenleg a vízgy jt -gazdálkodással foglalkozó szakért k legnagyobb nemzetközi testülete Európában, amelynek a fenntartható vízgazdálkodás támogatása és koordinálása a Duna vízgy jt jén. A Duna vízgy jt országainak az ICPDR keretében végzett tevékenysége a világ országai számára példát mutat a vízgy jt kön fenntartható fejl dés érdekében történ , határokon átnyúló együttm ködésre (*ICPDR 2016*).

Amikor 1998-ban az ICPDR megkezdte a m ködését, a szerz dést köt országok közül még csak Ausztria és Németország voltak tagjai az Európai Uniónak. Ma már a 14 ország közül 9 az EU tagállama.

A Duna Védelmi Egyezményt sok témakörben említik példaként az IVG jó gyakorlatára. Az ICPDR hatékony koordinálásával a Duna vízgy jt nek van határokon átnyúló vízgy jt -gazdálkodási terve (*ICPDR 2009c, 2015a*), határokon átnyúló árvízkezelés-kezelési terve (*ICPDR 2009b, 2015b*), minden id k els klímaalkalmazkodási stratégiája (*ICPDR 2013c*). Az ICPDR tagja a klímaalkalmazkodással foglalkozó vízgy jt k hálózatának. Ennek keretében a klímaalkalmazkodási tapasztalatait megosztja más vízgy jt kkel. Az ICPDR világviszonylatban is vezet szerepet játszik a vízgazdálkodási és a hozzá kapcsolódó szektorok közötti viszony kialakításában. A témában érdekelt különböz érdekcsoportok közrem ködésével útmutatókat dolgozott ki a fenntartható víziút fejlesztéshez (*ICPDR 2010, ICPDR-DC-ISRBC 2007, Ijjas 2014b*) és a fenntartható vízér -hasznosítás fejlesztéshez (*ICPDR 2013a, 2013b 2012*). A Duna Védelmi Egyezménynek az egyik f alapelve a társadalom részvétele a Duna vízgy jt -gazdálkodásában (*ICPDR 2014*). Jelenleg 22 szervezetnek van megfigyel i státusza az ICPDR-ben, amelyek az érdekcsoportok teljes spektrumát képviselik.

A vízgy jt -gazdálkodás és koordináció jó gyakorlatai a nagy vízgy jt kön

A vízgy jt -gazdálkodás és koordináció a nagy vízgy jt kön a vízgy jt k sajátosságainak alapos tanulmányozását igényli (*ICPDR 2009c és 2015a, Ijjas 2004 és 2006*). A tervezésnek és koordinációnak a Duna vízgy jt jén három f szintje van:

- J Duna vízgy jt szint együttm ködés (csak a Duna vízgy jt szintjén kezelhet ügyek).
- J Kétoldalú/többoldalú együttm ködés (kétoldalú, többoldalú, határon átnyúló kezelést igényl ügyek).
- J Nemzeti szint (minden egyéb, az el bbi szintek esetén nem kezelend ügy).

A Duna vízgy jt szint tervezést és koordinációt a feltétlenül vízgy jt szinten kezelend ügyekre kell korlátozni. Nagyon fontos feladat az, hogy jól menedzselhet alegységekre osszuk fel a vízgy jt t. A gazdasági és szociális vízgazdálkodási célok elérését biztosító intézkedések tervezésével nem foglalkozik a VKI (például hajózás, vízparti szabadid eltöltés stb. feltételeinek biztosítása). Ezeket az intézkedéseket más típusú integrált vízgazdálkodási tervekben kell meghatározni.

Integrálás a vizek jó állapotának elérése érdekében – A Duna Vízgy jt -gazdálkodási Terve

A Duna vízgy jt n osztozó országok elkészítették a Duna Vízgy jt -gazdálkodási Tervét, amely tartalmazza azokat a vízgy jt szintjén alkalmazandó intézkedéseket, amelyekkel a vízgy jt vizeit jó állapotba lehet hozni és a jó állapotot meg lehet rizni. A Duna Vízgy jt -gazdálkodási Terve ezeken a vízgy jt szint intézkedéseken kívül keretet biztosít a részvízgy jt szint és nemzeti szint , részletesebb tervekhez is (*ICPDR 2009c, 2015a*). A Duna vízgy jt n osztozó országok közül nem mind tagjai az Európai Uniónak, de minden ország vállalta, hogy átveszi és végrehajtja a VKI el írásait, és részt vesz a Duna Vízgy jt -gazdálkodási Tervének készítésében.

A Duna Vízgy jt -gazdálkodási Terve négy jelent s, határokon átnyúló vízgazdálkodási problémát azonosított, amelyek különösen fontosak a Duna vízgy jt jén a vizek állapota és a Dunának a Fekete tengerre gyakorolt hatásai szempontjából (*ICPDR 2009c, 2015a*):

- 1) Tápanyag szennyezés – ami potenciálisan a tápanyagok feldúsulásához és eutrofizációhoz vezet
- 2) Szerves szennyezés – ami potenciálisan a befogadó vizek alacsony oxigén tartalmát eredményezi
- 3) Veszélyes anyagok – amelyek potenciálisan mérgező környezeti feltételekhez vezetnek
- 4) Hidromorfológiai változások – amelyek a vizes élőhelyek elvesztéséhez vezetnek, negatív hatással vannak a természetes vízi környezetre és akadályozzák a halak vándorlását

A fejlesztési politikák makro-regionális szint integrálásának jó gyakorlatai a Duna vízgy jt jén

A fejlesztési alapok hatékonyabb felhasználása érdekében az EU makro-regionális stratégiák kidolgozását határozta el. Az EU Balti Tengeri Regionális Stratégiáját 2009-ben, az EU Duna Régió Stratégiáját 2011-ben, az EU Adriai és Ióniai Régió Stratégiáját 2014-ben, míg az EU Alpok Régió Stratégiáját 2015-ben fogadták el. A makro-regionális stratégiák célja olyan új projektek és kezdeményezések kidolgozása, amelyek a régió egészének, vagy nagy részének a közös érdekeit szolgálják.

Az EU Duna Régió Stratégiáját az Európai Bizottság a Duna vízgy jt n osztozó országok intézményeivel és érdekeltjeivel közösen dolgozta ki, annak érdekében, hogy együtt kezeljék a régió közös kihívásait. A Duna Régió Stratégia területileg a Duna vízgy jt jéhez kötődik, de nem vízgazdálkodási, hanem a gazdasági, szociális és környezeti fejlesztés széles tartományára kiterjed , általános fejlesztési stratégia (*EC 2010, Ijjas 2011*). A Stratégia fejlesztési területeit négy pillérre és azokon

belül 11 prioritási területre osztották. Minden prioritási terület tevékenységeit a Duna vízgyjt két országa közösen koordinálja. Két olyan prioritási terület van a 11 között, amelyek szinte teljes egészükben vízgazdálkodási fejlesztéseket tartalmaznak. A 4. Prioritási terület célja "a vizek min ségének megjavítása és meg rzése", ami tulajdonképpen a VKI szerinti vízgyjt -gazdálkodási tervek intézkedéseinek a végrehajtását jelenti. Ezen a területen a tevékenységeket Magyarország és Szlovákia közösen koordinálja. Az 5. Prioritási terület célja "a környezeti kockázatok kezelése", ami magába foglalja az árvíz- és belvízkockázat kezelést, az aszálykezelést, klímaalkalmazkodást és a nem vízzel kapcsolatos természeti katasztrófák kezelését is. Ezen a prioritási területen Magyarország Romániával közösen koordinálja a tevékenységeket. A koordináló országok a vízgyjt n osztozó többi ország és az érintettek széles körének bevonásával szervezik a prioritási területek fejlesztési céljainak elérését biztosító projektek megfogalmazását, kiválasztását és megvalósítását. A 4. és 5. Prioritási területen kívül még van több olyan prioritási terület is, amelyben vízgazdálkodási fejlesztések folynak. Magyarország azokban a fejlesztésekben is részt vesz. A magyar vízgazdálkodás múltbeli és jelenlegi eredményeinek elismerését jelenti az, hogy mindkét, legnagyobb részben vízgazdálkodási fejlesztésekkel foglalkozó prioritási terület társkoordinátorai lettünk.

A Duna Régió Stratégia er ssége, hogy nemcsak a VKI szerinti környezeti célok elérését, hanem a "teljesen integrált" vízgazdálkodást is támogatja, hiszen az 5. Prioritási terület (és néhány egyéb prioritási terület) keretében megvalósuló vízgazdálkodási fejlesztések els sorban gazdasági és szociális célok elérését szolgálják.

A VÍZVÉDELMI POLITIKA ÉS A SEKTOR POLITIKÁK INTEGRÁLÁSA

A vízvédelmi politika és a belvízi hajózási politika integrálása

A Nemzetközi Duna Védelme Bizottság (International Commission for the Protection of the Danube River – ICPDR, Bécs) - illetve pontosabban a Duna vízgyjt n osztozó országok vízgazdálkodásért és környezetvédelemért felel s minisztereinek értekezlete - megegyezett

abban, hogy a Duna vízgyjt jén a vizek állapotát leginkább veszélyeztet tevékenység a mez gazdasági termelés, a hajózás és a vízer -hasznosítás. Ezért a legfontosabb integrálási feladat a vízvédelmi politika integrálása az ezekre a területekre vonatkozó szakpolitikákkal.

Az ICPDR a Duna Bizottsággal (Danube Commission, Budapest) és a Nemzetközi Száva Vízgyjt Bizottsággal (International Sava River Basin Commission, Zágráb) együttm ködve 2007-ben nemzetközi dialógust kezdeményezett a környezeti szempontból fenntartható hajóút fejlesztés alapelveir l. Az érdekeltek széleskör bevonásával lefolytatott, egy évig tartó dialógus eredménye "A belvízi hajózás és a környezetvédelem fejlesztésének alapelvei a Duna vízgyjt jén" Közös Nyilatkozat (Joint Statement on Guiding Principles for the Development of Inland Navigation and Environmental Protection in the Danube River Basin) nev egyezmény (ICPDR-DC-ISRBS 2007). A Közös Nyilatkozat olyan alapelveket és kritériumokat fogalmaz meg a víziút fejlesztési projektek tervezéséhez és megvalósításához, amelyek el segítik a hajózás és a környezet érdekei közötti konfliktus feloldását.

A Közös Nyilatkozatot nemzetközi szinten mérföldk -nek tekintik a belvízi hajózás fejlesztésében a Duna régióban és jó példának tekintik egész Európa számára. A Közös Nyilatkozatban megfogalmazott alapelvek és kritériumok gyakorlati alkalmazásának el segítéséhez készítettek a "Fenntartható víziút fejlesztés jó gyakorlatai" cím kézikönyvet (ICPDR 2010, EC 2012a).

A vízvédelmi és vízer -hasznosítási fejlesztési politika integrálása – A fenntartható vízer -hasznosítás tervezés és m ködtetés jó gyakorlatai

Széleskör társadalmi részvétellel, az energia- és környezeti igazgatás képvisel inek, a vízer -hasznosítási ágazat szakembereinek, valamint a civil szervezetek, a környezeti mozgalmak és a tudományos élet képvisel inek a bevonásával dolgozták ki a "Fenntartható vízer -hasznosítás fejlesztés a Duna vízgyjt jén (Guiding Principles on Sustainable Hydropower Development in the Danube Basin) cím kézikönyvet (ICPDR 2012, 2013a, 2013b) és a stratégiai tervezési módszert (1. Keret).

1. keret. Új vízer -hasznosítási fejlesztések stratégiai tervezési módszere

- 1) A Megújuló Energia Cselekvési Tervhez és a Vízgyjt -gazdálkodási Tervhez kapcsolódó stratégiai tervezési módszer két-szint értékelésre, nemzeti/regionális szint értékelésre és az azt követ projekt-szint értékelésre épül.
- 2) Az els lépés azoknak a folyószakaszoknak a meghatározása, amelyeken nemzeti/regionális rendelkezések vagy egyezmények tiltják a vízer -hasznosítás fejlesztését. A második lépésben a többi folyószakasz értékelése történik egy értékelési mátrix és a javasolt osztályozási rendszer alapján.
- 3) A nemzeti/regionális értékelés olyan eszköz a hatóságok számára, amellyel a vízer -hasznosítás fejlesztését olyan helyekre irányíthatják, ahol a legkisebb negatív környezeti hatásokra lehet számítani. Ezt a vízer -hasznosítás és az él világ igényeinek integrálásával, világos és átlátható döntési folyamatok el segítésével érhetik el, beleértve az energiagazdálkodás, valamint a környezeti és tájképi szempontok figyelembe vételét.
- 4) A nemzeti/regionális értékelés hasznos és el nyt jelent a környezeti és víz szektor, valamint a vízenergia szektor számára is, mert növeli a döntési folyamat várható eredményének el rejelezhet ségét, és átláthatóvá teszi azt, hol valószínű az, hogy a tervezett projektet engedélyezik.
- 5) Amíg a nemzeti/regionális értékelés inkább általános természet , a folyószakaszok alkalmasságát mutatja meg potenciális vízer -hasznosításra, a projekt szint értékelés részletesebben és mélyebben értékeli a tervezett projekt várható hasznait és hatásait, és választ ad arra a kérdésre, hogy az adott helyen a projekt megvalósítható-e. A projekt szint értékelés az új vízer telep engedélyezési eljárásához készül, és így természetesen nagymértékben épül a tervezett projekt jellemz ire.

Forrás: ICPDR 2012, 2013a, 2013b

A kézikönyvben ismertetett egyik legfontosabb jó gyakorlat az új víztervezéshez a „stratégiai tervezési módszer (strategic planning approach)”. A módszer kétszintű értékelési rendszerrel, nemzeti illetve regionális szintű értékelést követő projekt-szintű értékeléssel segíti a vízhasznosításra környezeti és gazdasági szempontból is potenciálisan alkalmas helyek kiválasztását. A módszer figyelembe veszi az EU vízpolitikájának megvalósulását, valamint a vízgyűjtőterületi alapelvet és a szennyezéssel szembeni elvet is. Bár a módszert a vízhasznosítás példáján mutatják be, a módszer hatékony eszköz lehet más vízgazdálkodási fejlesztési tervezési folyamatok esetén is (például tározók és más vízi létesítmények tervezése).

Integrált Tisza Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv

A Tisza a Duna leghosszabb mellékfolyója és a vízgyűjtő-területe is a legnagyobb a Duna mellékfolyóinak vízgyűjtő-területe közül, 157.186 km². Öt ország (Ukrajna, Románia, Szlovákia, Magyarország és Szerbia) osztozik a vízgyűjtőn, amelyen 14 millió ember él. A vízgyűjtő országai megegyeztek abban, hogy a VKI elírásai alapján készülő vízgyűjtő-gazdálkodási tervtől eltérően, a vizek állapotának javításán kívül a terület és vízgazdálkodás, az árvíz- és aszálykezelés problémáinak megoldásával is foglalkozó, „Integrált Tisza Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv”-et (Integrated Tisza River Basin Management Plan – ITRBM Plan) készítik (ICPDR 2009a, ICPDR – UNDP GEF 2011). Ez a terv 2010-ben elkészült. A vizek állapotát javító intézkedések tervezésén kívül a vízvédelmi szempontokat integrálja az árvíz- és belvíz-kockázat kezelés, az aszály- és vízhiány-kezelés és a klímaalkalmazkodás problémáit megoldó intézkedések tervezésének folyamatába.

AZ EU VKI SZERINTI VÍZGYŰJTŐ - GAZDÁLKODÁSI TERVEZÉS MAGYARORSZÁGON

Magyarországnak különösen gazdag és hosszú múltú tapasztalatai vannak a vízgazdálkodásban, amely mindig követte a nemzetközi irányzatokat és átvette az új tudományos és szakmai eredményeket. Mindemellett fontos tény az, hogy a rendszerváltás, az Európai Unióhoz való csatlakozás, az EU tagállamok közötti szakmai-tudományos együttműködés és az EU különböző pénzügyi alapjainak támogatása a vízgazdálkodási fejlesztések egyes területein nagy előrelépést jelentett. Az EU a vízvédelmi politikájának érvényesítéséhez kötelezően alkalmazandó közös alapelveket és szabályozásokat vezetett be. A vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés és a vízgyűjtőn osztozó tagállamok együttműködése a vízgazdálkodás jelentős mértékű fejlesztését eredményezte.

A vízgyűjtő-gazdálkodási terveket hat évente felülvizsgálni és meg kell újítani. Ez a társadalom széles rétegeinek bevonásával történik. Magyarország első vízgyűjtő-gazdálkodási tervét 2010-ben hozták nyilvánosságra (VKI 2010), a felújított, második tervet pedig 2016-ban fogadták el (OVF 2016a). A terveket az EU tagállamai által közösen készített útmutatók és a Magyarországon kidolgozott saját segédletek alapján készítették, betartva a VKI és a kapcsolódó EU és hazai jogszabályok elírásait.

Tekintettel arra, hogy Magyarország egész területe a Duna vízgyűjtőjén van, az országnak csak a Duna vízgyűjtő-kerületnek az ország területére eső részére kellett vízgyűjtő-gazdálkodási tervet készítenie, és ezen kívül a Duna Védelme Nemzetközi Bizottság (ICPDR) koordinálásával részt kellett vennie a vizek állapotának Duna vízgyűjtő szintű jelentős problémáit megoldó, Duna Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv kidolgozásában. A vízgyűjtőn osztozó országok megegyeztek abban, hogy a vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés a Duna vízgyűjtőjén legalább három szintű lesz: Duna vízgyűjtő szint, mellékvízgyűjtő szint és nemzeti szint. A Duna Vízgyűjtő Kerület vízgyűjtő-gazdálkodási tervének „A” része a vízgyűjtő szinten jelentős problémákkal foglalkozik (ezt a szintet gyökér-szintnek is nevezik). Ezen a szinten a tervezést az ICPDR koordinálja. A terv „B” része az „A” résznél részletesebb (nagyobb felbontású) nemzeti vízgyűjtő-gazdálkodási terveket jelenti, amelyek készítését a tagállamok illetékes hatóságai koordinálják. A nemzeti szintű tervek részeként, azoknál részletesebb tervek is készülnek („C” rész). A részletesebb tervek a magasabb szintű tervek integrált részei.

Magyarország vízgyűjtő-gazdálkodási terve három szinten készült: - *országos szinten* (93,030 km²) – az országon belüli *4 vízgyűjtő szintjén* (közvetlenül a Dunához csatlakozó vízgyűjtő terület – 34.730 km², Tisza vízgyűjtőjének Magyarország területére eső része – 46.380 km², a Dráva vízgyűjtőjének Magyarország területére eső része – 6.145 km² és a Balaton vízgyűjtője – 5.775 km²) – és az elbűbésben belül *42 vízgyűjtő-gazdálkodási tervezési egység szintjén*. A legkisebb tervezési egységek a *víztestek*. Magyarország második vízgyűjtő-gazdálkodási tervében 1078 felszíni víztestet (889 vízfolyás és 189 tó víztestet), valamint 185 felszín alatti víztestet azonosítottak (OVF 2016a). A tervezés területi egységeihez tartozó információ mennyisége és részletettség az A-tól C rész felé, illetve nemzeti szinten a víztestek felé, szintenként lefelé haladva nő.

A vízgyűjtő-gazdálkodási tervek minden rendelkezésre álló és a vizek állapotát javító intézkedések megtervezéséhez szükséges információt tartalmaznak, beleértve az állapotértékelés eredményeit, a vizek állapotát befolyásoló jelentős vízgazdálkodási problémákat és okait, a környezeti célkitűzéseket, az elérésüket biztosító intézkedéseket és a megvalósításukhoz szükséges pénzügyi támogatásokat. A vizek állapotát javító intézkedések bevezetésének időhorizontja 2021, illetve legkésőbb 2027 (a VKI szerinti harmadik ciklus vége). A tervezést többszintű, széleskörű társadalom bevonási folyamatra kell építeni. Különös hangsúlyt kell helyezni azokra az intézkedésekre, amelyek a Duna vízgyűjtő szintjén fontosak, amelyek magas prioritásúak és azokra, amelyeknek megoldatlanságát a finanszírozása.

Magyarországon nagy jelentőségű a hét szomszédos országgal való vízgazdálkodási együttműködés. Az ezekkel az országokkal kötött, vízgazdálkodással kapcsolatos egyezmények összhangban vannak a nemzetközi egyezmények és az EU jogszabályok elírásaival vagy folyamatban van az harmonizálásuk. Magyarország aktívan részt vesz a szárazföldi vizekkel kapcsolatos nemzetközi

egyezményeken alapuló együttműködésekben és nemzetközi szervezetek tevékenységében. A Víz Keretirányelv az egyik legfontosabb jogi eszköz jelenleg, amelynek a nemzetközi vízgyűjtő vízgazdálkodásának támogatása a célja.

Magyarországon hosszú tradíciója van az árvízkezelésnek, azonban az EU Árvízkezelési Irányelv-re épülő Árvízkezelési Terv jelentős elrelépést jelentett a fenntartható árvízkezelés megvalósításának folyamatában (OVF 2016b). A Terv az árvízkezelés minden szempontját figyelembe veszi, súlyt helyez a megelőzésre és a védelemre is az árvízkezelési célkitűzések elérése érdekében.

Hazánkban a *Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése (a magyarországi Tisza-szakasz árvízvédelmi rendszerének fejlesztése) jelentette a legfontosabb árvízkezelési program beindítását.* Ezt az árvízkezelési programunkat nemzetközi fórumokon a hollandok „Room for the Rivers – Helyet a Folyóknak” és az angolok „Making space for water – Helyet a Víznek” programja mellett Európa egyik legnagyobb integrált, a fenntarthatóság kritériumainak megfelelő árvízvédelmi programjaként említik (OECD 2014). Ahhoz, hogy a Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése program a Room for the Rivers és a Space for the Waters programokhoz hasonló jelentőségű és színvonalú, teljesen integrált árvízkezelési program legyen, az árvízcsúcs csökkentő tározók létesítésén kívül meg kellett tervezni minden olyan intézkedést, ami lehetővé teszi azt, hogy a VKI elírásainak betartásával, az árvízvédelmi töltések szintjének emelése és a töltések erózió nélküli, alacsonyabb vízszinttel biztosítsuk a mértékadó árvizek lefolyását. Azt is mondhatjuk, hogy jelenleg egész Európa - de ez talán az egész világra nézve is igaz - keresi a 21. század kihívásainak és az éghajlatváltozás várható hatásainak is megfelelő árvízkezelési jó gyakorlatait és az ezek alkalmazását biztosító szabályozást. A mi tiszai programunk, ha a terveket teljes egészükben végrehajtjuk, jó példát mutathat a világnak a hasonló folyóvölgyek fenntartható fejlődési céloknak megfelelő árvízkezelésére.

Magyarországon a „teljesen integrált” vízgazdálkodás a Kvassay Jenő Tervre (KJT), a Nemzeti Víz Stratégiára fog épülni. A Terv (OVF 2016c) elkészült, a Kormány 1110/2017 (III.7.) Korm. számú határozattal elfogadta.

INTEGRÁLT VÍZGAZDÁLKODÁS KONTRA VÍZGYŰJTŐ-GAZDÁLKODÁS AZ EU VKI SZERINT

A VKI elírásai alapján végzett vízgazdálkodást néha az „északi integrált vízgazdálkodásaként”, az IVG európai megvalósításának módjaként említik, arra utalva ezzel, hogy a gazdag, fejlett vízgazdálkodási infrastruktúrájú országokban az integrált vízgazdálkodás fő célja a vizek jó állapotának elérése és megőrzése. A kettő között sok a hasonlóság, de ugyanakkor a különbség is nagy. A VKI valóban kulcseleme az IVG-nek, amely a vízpolitika integrálásának az egyik fő eszköze, amely segíti a vízvédelmi és gazdasági érdekek összeegyeztetését, azonban a

VKI elírásainak alkalmazása nem biztosítja a szociális és gazdasági célok elérését.

Az IVG a VKI szerinti vízvédelem és vízgyűjtő-gazdálkodás mellett nagy súlyt helyez a fenntartható szociális és gazdasági fejlődéshez szükséges intézkedések megtervezésére is. Ez nem csökkenti a VKI és a VKI szerinti vízgyűjtő-gazdálkodási tervek fontosságát, amelyek az IVG sokféle jó gyakorlatának az alkalmazását teszik szükségessé (pl. vízgyűjtő-szemlélet alkalmazása, társadalom részvételének biztosítása, megelőzés alapelvének betartása, átláthatóság biztosítása, felszíni és felszín alatti vízkészletek integrált hasznosítása, nemzetközi vízgazdálkodási együttműködés, stb.).

Az EU VKI kötelezően elírja a vizek jó állapotba hozását biztosító intézkedési programok megtervezését, de nem foglalkozik a szociális és gazdasági célok eléréséhez szükséges intézkedésekkel. Így a VKI szerinti vízgyűjtő-gazdálkodás csak akkor tekinthető az európai országok integrált vízgazdálkodásának, ha rendelkezésre állnak a vízigények kielégítéséhez szükséges vízkészletek és nincs szükség a vízgazdálkodási infrastruktúra fejlesztésére. Ilyen ország azonban nagyon kevés van (INBO 2006).

A VKI és az IVG alkalmazását nagymértékben befolyásolják az EU tagállamok különböző hidrológiai és gazdasági körülményei, geográfiai sajátosságai, kormányzati struktúrája, tradíciói és nemzeti kultúrája. A hatékony IVG szükségessé teszi ezekben a különbségeknek a figyelembe vételét, valamint a menedzsment és tervezési gyakorlatok, az integrálás gyakorlatainak, valamint a szociális és gazdasági fejlesztés módszereinek összehangolását a természetes élőhelyek védelmével (EC 2012b).

Az EU tagállamoknak integrált megközelítést kell alkalmazniuk a vízgazdálkodásban, azaz össze kell egyeztetniük a természetmegőrzést, a mezőgazdaságot, a vidékfejlesztést, a településeket, az energiaellátást, az áruszállítást, a turizmust, a klímaalkalmazkodás vízgazdálkodási igényeit, és meg kell határozniuk a környezeti-, szociális és gazdasági célkitűzések elérését biztosító intézkedések legköltséghatékonyabb kombinációit (csomagjait).

Az 1. és 2. táblázat az integrált vízgazdálkodás (IVG) két részének legfontosabb jellemzőit foglalja össze. Az egyik rész a VKI által kötelezően elírta környezeti célok, a másik rész pedig a tagállamok által megfogalmazott szociális és gazdasági célok elérését biztosító, integrált vízgazdálkodás jellemzőit mutatja be.

AZ INTEGRÁLT VÍZGAZDÁLKODÁS ALKALMAZÁSA – HOL TARTUNK, MERRE MEGYÜNK?

Az ENSZ Gazdasági és Szociális Tanácsa 2013-ban elfogadta a világ „2015 utáni fejlődésének menetrendjét” (Post-2015 Development Agenda). Ennek alapján 17 fenntartható fejlődési célt (Sustainable Development Goals – SDG) fogalmaztak meg. Ezek közül a hatodik a vízgazdálkodási célkitűzés (SDG6 A vízhez és a szanitációhoz történő hozzáférés és fenntartható vízhasz-

nalat biztosítása mindenki számára), és a többi cél között is vannak olyanok, amelyek elérése szoros kapcsolatban van a vízgazdálkodással és a vízgazdálkodással való integrálást igényli. Az SDG6 hat részecelt tartalmaz. Ezek

közül az egyik az integrált vízgazdálkodás fejlesztése, beleértve a közös vízgyjt kön a nemzetközi együttm - ködés fejlesztését is (Shah 2016, GWP Magyarország 2016).

1. táblázat. Az integrált vízgazdálkodás jellemzői (Forrás: Ijjas 2014a)

IVG jellemzője	Teljesen integrált vízgazdálkodás	
	IVG a VKI céljainak teljesítéséhez	IVG a szociális és gazdasági célok teljesítéséhez
Célok típusa	Kötelező környezeti célok	A tagállamoktól függő, nem kötelező szociális és gazdasági célok
Célok	Vizek jó állapotának biztosítása. Jogszabályokkal külön védett területek jó állapotának biztosítása. Szigorú feltételek teljesítése esetén mentességek, enyhébb környezeti célkitűzések alkalmazhatók. A célok kötelezők, de a tagállamok választhatnak, hogy az egyes célokat milyen intézkedés-csomagokkal érik el.	Vízrel kapcsolatos igények kielégítése, beleértve a vízkárelhárítást és vízhasznosítást is. Egyes célkitűzéseket az EU különböző politikái és stratégiai fogalmazznak meg, de ezek a célok és teljesítésük határideje nem annyira kötelező, mint a VKI és a kapcsolódó irányelvek elírásai. Pl.: EU Közös Mezőgazdasági Politikája, közlekedési politikája, újrahasznosítható energia politikája, klímapolitikája stb.
Szabályozás szintje és a jogi keretek	EU szintű szabályozás. EU Víz Keretirányelv és a kapcsolódó EU irányelvek, illetve az ezeknek megfelelő nemzeti jogszabályok. Minden tagállamra kötelező EU elírások. Az EU szankcionálja azt, ha a tagállam nem tartja be az elírásokat.	Nemzeti szintű szabályozás, valamint nem kötelező érvényű EU és nemzetközi szabályok érvényesítése nemzeti szinten. Nemzeti és EU politikák, stratégiák, akciótervek. EU Árvíz-kockázat Kezelési Irányelv. Nemzetközi Egyezmények. A tagállam döntésétől függ, hogy kötelezővé teszi-e egyes gazdasági és szociális célok elérését biztosító intézkedések megtervezését. Kivételes esetben az EU a tervezést részben kötelezően elírja és szabályozza (pl. árvíz-kockázat kezelési tervezés, nemzeti vidékfejlesztési tervezés).
IVG tervezés részei	EU VKI elírásai alapján végzett vízgyjt - gazdálkodási tervezés	Nemzeti elírások alapján végzett vízgazdálkodási tervezés. Nemzeti, regionális és lokális tervezés, beleértve a szektor-tervekkel történő integrálást is (vidékfejlesztési-, területfejlesztési-, aszálykezelési-, éghajlat-alkalmazkodási, árvíz-kockázat kezelési- stb. tervezés).
Célkitűzések teljesítésének határideje	2015 (a VKI szerint megindokolt esetekben: 2021, 2027) Az EU jogsértési eljárást indít a tagállamok ellen és szankcionálja azt, ha a határidőket nem tartják be.	A tagállamok politikai döntéseinek függvénye. A tagállamok elírhatnak maguknak határidőket, de legfeljebb társadalmi elégedetlenség és a Kormány támogatottságának csökkenése a következménye annak, ha a határidőket nem tartják be.
Segédletek a feladatok megoldásához	Az EU tagállamok szakértői által közösen készített, az EU Víz Igazgatóinak Értekezlete által elfogadott, EU CIS útmutatók, valamint a Nemzetközi Duna Védelme Bizottság (ICPDR) által készített útmutatók (alkalmazásuk nem kötelező, de ajánlott)	Tagállamok és különböző nemzetközi szervezetek útmutatói és kézikönyvei. A GWP által készített <i>Eszköztár az Integrált Vízgazdálkodási Tervezéshez</i> , az ICPDR és az EU szakértői által kidolgozott kézikönyvek ajánlásai a fenntartható hajóút tervezéshez, a fenntartható víztermelés ködtetéséhez és új víztermeléshez.
IVG tervezés területi egységei	Vízgyjt -kerület (egy vagy több tengerbe ömlő vízfolyás vízgyjt jének területe és a tengerparti és folyótorkolati területek a hozzájuk tartozó felszín alatti vizekkel együtt). Magyarországnak a Duna vízgyjt magyarországi részére kell nemzeti vízgyjt -gazdálkodási tervet készítenie és részt kell vennie az egész Duna vízgyjt -kerület vízgyjt -gazdálkodási tervének elkészítésében. Magyarország területén belül négy részvízgyjt re (Duna közvetlen, Tisza, Dráva és Balaton vízgyjt je) és ezeken belül még további 42 vízgyjt -gazdálkodási tervezési egységre részletesebb vízgyjt -gazdálkodási terv készült. A tervezés legkisebb tervezési egysége a víztest.	Tengerbe ömlő vízfolyás teljes vízgyjt je vagy részvízgyjt je, tó vízgyjt je, vízfolyás adott szelvényéhez tartozó vízgyjt terület vagy más módon (például politikai határokkal) lehatárolt területi egység. A tervezés területi egységeit össze kell hangolni a VKI szerinti vízgyjt -gazdálkodási tervezés területi egységeivel.

2. táblázat. Az integrált vízgazdálkodási tervezés legfontosabb feladatai (Forrás: Ijjas 2014a)

IVG jellemzője	Teljesen integrált vízgazdálkodás	
	IVG a VKI céljainak teljesítéséhez	IVG a szociális és gazdasági célok teljesítéséhez
Monitoring és a vizek állapotának értékelése	A vizek állapotát és a vizeket érintő terheléseket jellemző paraméterek megfigyelése. Új megfigyelési igények a hagyományos monitoring rendszereket kiegészítve (különösen a vizek ökológiai és hidromorfológiai állapotának megfigyelése esetén). Amikor csak lehet, kerülni kell a párhuzamos megfigyeléseket és a hagyományos, jól működő monitoring rendszerek megfigyelési eredményeit kell használni.	A vízkár-elhárítási és vízhasznosítási igények kielégítését jellemző paraméterek megfigyelése. A fenntartható vízkészlet-gazdálkodáshoz szükséges monitoring köztartozása. A gazdasági és szociális célok szempontjából sok esetben más a vizek jó állapota, mint környezeti szempontból. Ezért sokszor más paramétereket kell megfigyelni és azoknak a jó állapothoz tartozó határértékei is eltérőek (pld. öntözéshez szükséges vízszint, vízmennyiség, vízminőség; a szükséges árvíz- és belvízlevezető-képességet biztosító hidromorfológiai jellemzők stb.)
A céloknak megfelelő jó hidromorfológiai állapot néhány jellemzője	Természetes, mozgómedrű, elfajult, változatos, növényzettel benőtt, gazdag élővilágú medrek és hullámterek.	Szabályozott, sima medrű, kis érdességi tényezővel, tisztán tartott, nagy vízvezető-képességű medrek és hullámterek
Várható változások vizsgálatának célja és módszere	A terhelések várható alakulásának és a vizek állapot változása várható trendjének előrejelzése. Forgatókönyvek kidolgozása.	Igények, vízkészletek, vízmérleg, és a vízhasználatok vagy a vízkárelhárítás szempontjából szükséges vízállapot alakulásának előrejelzése. Forgatókönyvek kidolgozása.
Intézkedési programok kidolgozása	Intézkedések tervezése a vizek VKI-ben elért jó állapotának eléréséhez és megőrzéséhez.	Intézkedések tervezése az igények kielégítéséhez (az igényeknek megfelelő állapot biztosításához).
Intézkedési programok értékelése	A kötelező környezeti célkitűzéseket költség-hatékonyan kielégítő intézkedések kiválasztása a megfizethető költségvetés figyelembevételével.	A szociális és gazdasági célkitűzéseket környezeti szempontból elfogadható módon, költség-hatékonyan kielégítő intézkedések kiválasztása.
Társadalom bevonása	A tervezés megkezdésétől kezdve a társadalom részvételének biztosítása. A VKI kötelező részfeladatokat és részhatáridőket írja elő a társadalom részvételére vonatkozóan.	A tagállamtól függ, hogy a társadalmat be kell-e vonni a tervezésbe. Egyes esetekben az EU a környezet védelme érdekében minden tagállamra kötelezően előírja a társadalom részvételének biztosítását a tervezésben (Környezeti Hatásvizsgálat, Stratégiai Környezeti Vizsgálat).
IVG tervezés eredménye	A környezeti célok elérését biztosító intézkedési programok.	A gazdasági és szociális célok elérését biztosító intézkedési programok.
IVG terv intézkedéseinek végrehajtása és a végrehajtás ellenőrzése	A VKI kötelezően előírja az intézkedések végrehajtásának határidejét (2015, 2021, 2027), valamint a végrehajtás eredményének ellenőrzését és az arról készült jelentés elkészítésének határidejét.	Általában a tagállamoktól függ az intézkedések végrehajtásának és a velük elért eredményeknek az ellenőrzése.

Az integrált vízgazdálkodás fejlesztésének fontosságára hívta fel a figyelmet az ENSZ által támogatott, 2016. novemberében tartott Budapesti Víz Világtalálkozó 2016, amelynek két plenáris szekciója ezzel a témakörrel foglalkozott. A résztvevők felhívták a figyelmet arra, hogy az integrált vízgazdálkodás jó gyakorlatainak alkalmazása el segítheti a nemzetközi vízgazdálkodási konfliktusok megoldását és hozzájárulhat a békésebb világ megteremtéséhez. A résztvevők megvitatták azt a kérdést, hogy „alkalmazzák-e már az integrált vízgazdálkodás koncepcióját a világon a gyakorlati vízgazdálkodásban”? Az ezzel foglalkozó panelbeszélgetésnek még a címe is az volt, hogy „létezik-e igazán az integrált vízgazdálkodás”? A résztvevők egyetértettek abban, hogy a kérdés ma már nem az, hogy „alkalmazzuk-e, hanem az, hogy hogyan”. Elgondolkodtató a panelbeszélgetés résztvevőinek az a felvetése, hogy „integrált vízgazdálkodás” helyett „integrált készletgazdálkodásról” kellene beszélni, mert utóbbinak része az integrált vízgazdálkodás, ami csak a többi készlettel való gazdálkodással integráltan valósítható meg.

Már a 230 évvel ezelőtt, 1786. február 12-én született Beszédes József (aki először hívta fel a figyelmet Magyarországon az erről szóló munkájában az országos vízgazdálkodási terv szükségességére) is rámutatott, hogy a vízgazdálkodási beavatkozásokat integráltan kell megtervezni, nehogy „ideoda dolgoztatván: azaz minden

tekintet nélkül az egészre, későbbben egyik munka a másiknak akadályává legyen”. (Beszédes 1831)

Ez a tanulmány bemutatta, hogy büszkéek lehetünk arra, hogy az integrált vízgazdálkodásban több évtizedes tapasztalataink vannak. Európában, a Duna vízgyűjtőjén és Magyarországon sok olyan jó gyakorlatát alkalmaztuk korábban és alkalmazzuk ma, amelyek a világ többi országa számára is jó példák lehetnek. A legújabb eredmények közül különösen kiemelendő a vizek állapotának javulása az EU Víz Keretirányelvének előírásai alapján készített, sok mindent hatékonyan integráló vízgyűjtő-gazdálkodási tervek intézkedéseinek hatására, és a nemzetközi vízgazdálkodási együttműködés módszerei és eredményei a Duna vízgyűjtőjén.

Van azonban az IVG alkalmazása terén még sok tennivalónk. Az integrált vízgazdálkodási tervezésnek a tanulmányban ismertetett hazai gazdag története során szerzett tapasztalataink közül ma is sok jól alkalmazható. Ezek, valamint az IVG jelenleg alkalmazott jó gyakorlati és a Kvassay Jenő Terv jó alapot nyújtanak a fenntartható fejlődési célok elérését biztosító, igazán integrált vízgazdálkodási tervezési rendszerünk kialakításához és az IVG gyakorlati alkalmazásához.

A VKI hatályba lépése előtt több EU tagállam – köztük Magyarország – jól kialakított, integrált vízgazdálkodási tervezési rendszerrel rendelkezett, de a VKI-hez

illeszked integrált vízgazdálkodási rendszer még nem alakult ki. Ezen kétféle módon lehet segíteni:

a) A Víz Keretirányelvet úgy kell átalakítani, hogy általános EU szint vízgazdálkodási keretirányelv váljék belé, amely tartalmazza a gazdasági és szociális vízgazdálkodási célok elérését biztosító elírásokat is. Ennek a megoldásnak a következ évtizedben nincs komoly esélye.

b) Olyan, a VKI-vel integrált, de különálló vízgazdálkodási/vízkezelés-gazdálkodási tervezési rendszert kell kialakítani, amelyben megtervezik a gazdasági és szociális vízgazdálkodási célok elérését biztosító intézkedéseket is. Egy nemzeti vízgazdálkodási terv (pld. a Kvassay Jen Terv) lehetne az erny terve a VKI szerinti vízgyjt - gazdálkodási tervb l és az ezekb l a különálló, a gazdasági és szociális célok elérését biztosító (pld. árvíz- és belvív-kockázat kezelési, öntözési stb.) tervek b l álló tervezési rendszernek.

A Víz Keretirányelv kidolgozói a vízgyjt - gazdálkodás fogalmát lesz kitétték a vizek jó állapotát biztosító és meg rz intézkedésekre. A vízgyjt - gazdálkodás fogalmát Európán kívül szélesebb értelemben használják. Olyan vízgazdálkodást értenek alatta, amely a környezeti, gazdasági és szociális igények kielégítéséhez szükséges intézkedéseket is meghatározza és végrehajtja.

Az EU tagság kötelez bennünket a Keretirányelv elírásainak megfelel vízgyjt - gazdálkodási tervek elkészítésére, ugyanakkor ki kell dolgoznunk a saját integrált vízgazdálkodási tervezési rendszerünket, amely biztosítja a gazdasági és szociális célkit zések teljesítéséhez szükséges vízgazdálkodási feladatokat megoldó intézkedések megtervezését is.

A fenntartható fejl dési célok elérését biztosító, a tanulmányban bemutatott "teljesen integrált" vízgazdálkodás jó gyakorlatainak eredményes alkalmazásához fejleszteni kell a víz- és környezetügy intézményi kereteit, valamint a vízgazdálkodásban illetékes intézményeken belüli, intézmények közötti és nemzetközi integrációt.

IRODALOM

Beszédes József (1831). Magyarországi hidrotechnikából próbául. Tattner és Károlyi Kiadó. Pest.

Dégen I. (1974). A Tisza hasznosítása Magyarországon és a Tisza völgyi országok vízgazdálkodási együttm kódése Vízügyi Közlemények, 1974. No.2.

EC (2013). Report from the Commission to the European Parliament and the Council on the Implementation of the Water Framework Directive (2000/60/EC) - River Basin Management Plans

EC (2012a). Guidance document on inland waterway transport and Natura2000 - Sustainable inland waterway development and management in the context of the EU Birds and Habitats Directives,

http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/IWT_BHD_Guidelines.pdf

EC (2012b). Blueprint to safeguard European waters,

http://ec.europa.eu/environment/water/blueprint/index_en.htm

EC (2010). European Union Strategy for the Danube Region, Action Plan, SEC(2010) 1489, www.danube-region.eu

EC (2000). Establishing a framework for Community action in the field of water policy, Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000

GWP (2015). Integrált vízgazdálkodás Kelet- és Közép-Európában – IVG kontra EU Víz Keretirányelv, Global Water Partnership Technical Focus Paper. www.gwp.org

GWP (2012). Integrated Water Resources Management ToolBox

GWP (2003). Sharing knowledge for equitable, efficient and sustainable water resources management, Integrated Water Resources Management ToolBox

ICPDR (2016). Water Management in the Danube River Basin: Integration and solidarity in the most international river basin of the world. Danube Declaration adopted at the ICPDR Ministerial Meeting 9 February 2016. www.icpdr.org

ICPDR (2015a). The Danube River Basin Management Plan 2015-2021. www.icpdr.org

ICPDR (2015b). The Danube Flood Risk Management Plan 2015-2021. www.icpdr.org

ICPDR (2014). 20 Years ICPDR, Danube Watch Special. www.icpdr.org

ICPDR (2013a). Guiding Principles on Sustainable Hydropower Development in the Danube Basin. www.icpdr.org

ICPDR (2013b). Hydropower Case Studies and Good Practice Examples, Annex to Guiding Principles on Sustainable Hydropower Development in the Danube Basin, www.icpdr.org

ICPDR (2013c). ICPDR Strategy on Adaptation to Climate Change, www.icpdr.org

ICPDR (2012). Assessment Report on Hydropower Generation in the Danube Basin, www.icpdr.org

ICPDR (2010). Manual on Good Practices in Sustainable Waterway Planning. <http://www.naiades.info/downloads>

ICPDR (2009a). Towards an Integrated Tisza River Basin Management. www.icpdr.org

ICPDR (2009b). Action Programme for Sustainable Flood Protection in the Danube River Basin, www.icpdr.org

ICPDR (2009c). Danube River Basin District Management Plan, www.icpdr.org

ICPDR-DC-ISRBC (2007). Joint Statement on Guiding Principles for the Development of Inland Navigation and Environmental Protection in the Danube River Basin. www.icpdr.org

ICPDR – UNDP GEF (2011). Journey to a Balanced Tisza Basin – An introduction to the Integrated Tisza River Basin Management Plan. www.icpdr.org

Ijjas István (2016) Good practices for integrated water resources management in EU and in Hungary, *Hidrológiai Közlöny*, Vol. 96. No. 3. pp. 8-15.

Ijjas István (2014a). Integrált vízgazdálkodási tervezés. E-book az MSc hallgatóknak. Budapesti M szaki és Gazdaságtudományi Egyetem. www.vit.bme.hu

Ijjas István (2014b). Sustainable waterway planning on the Hungarian section of the Danube, European Inland Waterway Navigation Conference 10-12 September, 2014, Budapest, Hungary

Ijjas István (2011). European Union Strategy for Danube Region and the implementation of the Water Framework Directive, COST 869 Conference "Mitigation options for Nutrient Reduction in Surface Water and Groundwaters", Final Meeting, Keszthely, Hungary, 12-14 October 2011.

Ijjas István (2006). Integrated water resources management in Hungary. Towards Integrated River Basin Management Conference, Casta Papiernicka, Slovakia.

Ijjas István (2004). International River Basin Management in Large River Basins, Open Conference on Integrated Water Management of Transboundary Catchments, TRANSCAT, 24-26 March, 2004 – Venice, Italy.

Ijjas István és Tóth Klára (2000). Implementation of river basin management planning in Hungary and in the Danube Basin, Global Water Partnership.

INBO (2006). Towards Integrated Water Policy in Europe: Implementation of the Water Framework Directive 2000-2015 and European Water Initiative, Fourth World Water Forum, Mexico City INBO Official Session 18 March 2006.

OECD (2014) Water governance in the Netherlands. Fit for the Future? OECD Better Policies for Better Lives, OECD Studies on Water. www.oecd.org/gov/regional-policy/water-governance-netherlands.htm

OVF (2016a) A Duna-vízgy jt magyarországi része. Vízgy jt -gazdálkodási Terv 2015. www.vizeink.hu

OVF (2016b) A Duna-vízgy jt magyarországi része. Árvíz kockázat-kezelési Terv 2015. www.vizeink.hu

OVF (2016c) Kvassay Jen Terv. Nemzeti Vízgazdálkodási Stratégia. www.ovf.hu

OVF (1994). Regionális vízgazdálkodási tervezési útmutató. Kézirat

OVF (1977) A Tisza-vízgy jt vízkészletei komplex hasznosításának, szennyezés elleni védelmének és árvízvédelmének Keretterve. Összefoglalás. Kölcsonös Gazdasági Segítség Tanácsa Vízügyi Vezet k Értekezlete

Shah, Tushaar (2016). Increasing water security: the key to implementing the Sustainable Development Goals, Global Water Partnership Technical Committee, TEC Background Papers No.22., 2016. www.gwp.org

UN (2012). Status Report on the Application of Integrated Approaches to Water Resources Management. UN Water Report. www.unwater.org/publications/publications-detail/en/c/204523

UNDP – NWA Hungary (1976). River Basin Development Policies and Planning – Proceedings of the United Nations Interregional Seminar on River Basin and Interbasin Development convened from 16-26 September 1975 in Budapest in cooperation with the United Nations Development Programme and the National Water Authority of Hungary, New York – Budapest.

UN-Water (2008). Status Report on Integrated Water Resources Management and Water Efficiency Plans.

VKKI (2010). A Duna-vízgy jt magyarországi része. Vízgy jt -gazdálkodási Terv. www.vizeink.hu

A SZERZ



DR. IJJAS ISTVÁN jelenleg a Budapesti M szaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszékének Professor Emeritusa. A Tanszék vezetője és a vízgazdálkodás professzora volt. A BME programjai keretében szerezte épít mérnöki, gazdasági mérnöki, PhD és Dr. habil címét a vízgazdálkodás különböző szakterületein. Jelenlegi fő kutatási területei az integrált vízgazdálkodás, a nemzetközi vízgazdálkodás és a vízgazdálkodás a nagy, nemzetközi vízgy jt ön. Számos szakmai-tudományos közéleti megbízása volt. A legfontosabb tisztségei közé tartozott az, hogy a Magyar Hidrológiai Társaság elnöke, a Nemzetközi Öntözési és Vízrendezési Szövetség (ICID) alelnöke, az ICID Döntési Rendszerek Munkacsoportjának elnöke, az ICID Magyar Nemzeti Bizottságának elnöke, a Magyar Környezetvédelmi Tanács alelnöke, a Nemzetközi Duna Védelme Bizottság Vízgy jt -gazdálkodási Munkacsoportjának és az EU Víz Keretirányelve Közös Végrehajtási Stratégiája Integrált Vízgy jt -gazdálkodási Munkacsoportjának tagja volt. Egyik legújabb megbízásaként az egyik vezető szerzője volt a GWP "Integrált vízgazdálkodás Közép- és Kelet-Európában kontinens EU Víz Keretirányelv" című helyzetértékelő kiadványának.

Vízellátás Magyarországon

Papp Mária*, Ritvayné Szomolányi Mária**, Szalay Miklós***, Nagy-Kovács Zsuzsanna Ágnes****

* Független szakértő, egyetemi docens (papp2113@gmail.com)

** Belügyminisztérium (maria.szomolanyi@gmail.com); *** Országos Vízügyi Főigazgatóság; **** Fővárosi Vízművek

Kivonat

A kedvező hidrogeológiai körülmények miatt Magyarország megbízható mennyiségű megújuló vízkészlettel rendelkezik, amely körülbelül 10 000 m³/fő/év mennyiséget biztosít különböző vízhasználati célokra. Míg hazánk felszíni vizei dominánsan (96%) a felvizi országokból származnak, és ezáltal az ország ki van téve a határokon túlról származó külső behatásoknak, a lakossági vízellátás szinte kizárólag a felszín alatti vízkészletekre alapozódik, amely hazai forrásból történő sokkal biztonságosabb ellátást biztosít.

Ez a dolgozat a magyarországi közüzemi vízellátás kérdéseivel foglalkozik. Tárgyalja elször, hogy milyen vízkészleteket használ az ország. A második részben tömör áttekintést ad a közüzemi vízellátás történetéről, majd bemutatja a jelenlegi helyzetet és végül néhány gondolatban felveti a közüzemi vízellátás jövőbeli fejlődési irányát.

Kulcsszavak

Közüzemi vízellátás, vízmérleg, vízkivétel, vízfogyasztás

Abstract

Due to the favourable hydrogeological circumstances, Hungary has a solid access to renewable water resources, which could provide about 10 000 m³/capita/year water availability for different usages. While the country's surface waters originate dominantly (96%) from upstream countries, and thus the country is susceptible to impacts coming through the border, the public water supply is based almost exclusively on subsurface water resources, which are much more secured internally.

This paper focuses on public water supply issues of Hungary. It discusses first, what water resources the country can use. In the second part of the paper, a concise overview is given about the history, current status and some future perspectives of the public water supply industry in Hungary.

Keywords

Public water supply, water balance, water abstraction, water consumption

BEVEZETÉS

A tanulmány célja, hogy áttekintést adjon a közüzemi vízellátás helyzetéről Magyarországon. A szervezett lakossági vízellátás megjelenése az országban - legelször főleg a nagyobb városokban - a 17-18. században kezdődött. Magyarország kedvező hidrogeológiai körülményei következtében a lakossági vízellátás számára a vízkészletek szinte mindenütt rendelkezésre álltak az országban. Tanulmányunk elször rövid áttekintést ad a felszíni és felszín alatti vízkészletekről az ország teljes vízháztartásán belül, kiemelve a főbb vízhasználatokat. Ezt követően taglaljuk, hogy milyen változások várhatók középtávon az éghajlatváltozást is figyelembe véve. A tanulmány második részében röviden bemutatjuk a lakossági vízellátás történelmi fejlődését, majd képet adunk a jelenlegi szolgáltatási szintről, a még meglévő ellátási különbségekről, a szolgáltatók összetételéről, valamint a szolgáltatási díjakról. A tanulmány végén felvázoljuk álláspontunkat a vízellátás hosszabb távú fenntarthatóságát biztosító feltételekről.

FELSZÍNI VÍZKÉSZLETEINK

Magyarország a Duna vízgyűjtő területéhez tartozik és a Kárpát-medence nagyrészt síkvidéki területének mélyén, a vízgyűjtő középpontjában fekszik. Fő folyónk a Duna, amely a Fekete-erdőtől a Fekete-tengerig tartó közel háromezer kilométeres útján tizenkilenc ország területéről gyűjti össze a vizet, így a világ legnemzetközibb folyója. Minden, ami felettünk történik, tükröződik a Dunában, legyen az a vízminősége, mennyisége, hordaléka, vagy élővilága.

Hét országgal vagyunk határosak és medencebeli fek-

vésünk. 1 adódóan közülük hattal vagyunk alvízi viszonylatban, három kisebb folyó kitételével minden jelentősebb vízfolyásunk a határokon túlról érkezik. Felszíni vizek hazánkban három folyó, a Duna, a Tisza és a Dráva útján távoznak. Kitételtségünket jelzi, hogy felszíni vízkészletünk 96%-a külföldi eredetű.

Évente átlagosan 109 km³ víz érkezik hazánkba vízfolyások révén. Az ország területére hulló, átlagosan évi mintegy 600 milliméter csapadék 56 km³-t tesz ki. A csapadékból 48 km³ elpárolog, 3,3 km³ a talajba beszivárog és a felszín alatti vizeket táplálja, illetve 4,6 km³ közvetlenül a vízfolyásokba kerül. A határokon keresztül kilépő folyók évi átlagban 116 km³ vízmennyiséget szállítanak.

Az ország területén a felszíni vízkészlet megoszlása térben és időben is egyenetlen. Az ország nyugati felének vízfolyásaiban, a Duna és a Dráva vízgyűjtőjén összpontosul a teljes lefolyás 70%-a, míg a Tiszának az ország közel felét lefedő vízgyűjtőjében csak a lefolyás 30%-a. Az időbeli egyenetlenség még szembe nem nézhető: míg a Tisza és mellékfolyói a legnagyobb nyári vízigények idején átlagos (854 m³/s) vízhozamuknak csak 28%-át, 246 m³/s-ot szállítanak, addig a jóval kiegyensúlyozottabb vízjárású Duna és Dráva együttes átlagos 2835 m³/s-os lefolyásuknak 70%-a, 1996 m³/s található a medrében ugyanezen időszakban.

A csapadék is egyenetlenül oszlik el, amiből az ország keleti felére általában kevesebb jut, ráadásul az Alföld déli részén, ahol a napsütéses órák száma magasabb az országos átlagánál, a párolgás és a csapadék hányadosa eléri a

másfelet is. Ez növeli az aszály el fordulási valószínűségét, amely általában 3-5 évente fordul el Magyarországon.

FELSZÍN ALATTI VÍZKÉSZLETEINK

A felszín alatti vizek térbeli eloszlása, néhány kivételt eltekintve, sokkal egyenletesebb. Magyarország területén a felszín alatti víztartókba 3,3 km³ szivárog be, amihez hozzáadódik mintegy 0,16 km³ országhatáron keresztül beáramló felszín alatti vízmennyiség.

Magyarország geotermikus sajátosságai igen kedvezőek. Ennek magyarázata, hogy hazánkban kisebb mélységekbe kell lefúrni ahhoz, hogy egy fokkal emelkedjen a hőmérséklet, mint általában a világon. Az ország területének mintegy 80 százalékán nyerhet 30 °C foknál magasabb hőmérsékletű hévíz. A hévíz kitermelésével azonban óvatosnak kell lennünk, hiszen a készlet utánpótlódása lassú, ezért igénybevétele a fenntarthatóság érdekében korlátozott. A felszín alatti vizek minősége általában kedvező, amely lehetővé teszi sokoldalú felhasználásukat is. Az ország ivóvizét 94-95%-ban innen nyerjük. A talajvizek, azaz az első vízáadó réteg vize, viszont már több helyen szennyezettek. Ugyanakkor a mélyebben levő réteg- és karsztvizeinkben is – mintegy 5-6 százalékban – megjelentek a szennyezések, ami korlátozza felhasználásukat.

VÍZHASZNÁLATOK ÉS SZENNYVÍZBEVEZETÉSEK

Jelenleg a különböző célokat szolgáló éves átlagos összesített vízkivétel eléri az 5 330 millió m³-t. Ebből a legnagyobb felhasználó az energiaipar hő- és vízhasználatával (1. táblázat). Az energiaipart a mezőgazdaság követi 510 millió m³ éves vízfelhasználással, öntözési és halastavi célra.

1. táblázat. Éves átlagos vízkivételek felszíni vizekből
Table 1. Annual average water abstractions from surface waters

	[M m ³ /év]	%
Kommunális vízkivétel	30	0,6
Öntözés	110	2,1
Halastó	400	7,5
Ipari	70	1,3
Szolgáltatás, építőipar	300	5,6
Energiaipar, hő- és víz	4 100	76,9
Parti sz. rész víz kitermelés	320	6,0
Összesen	5 330	100,0

A 2. táblázat azt mutatja, hogy a kommunális vízkivétel a domináns vízkészlet használat a felszín alatti vízkészletek esetében, amely meghaladja az éves vízkivétel 57%-át. Jelentős arányt képvisel az illegális vízkivételek aránya (13,4%). Az illegális vízkivételeknek az aránya egy becsült mérték, mely azonban nagyságában meghaladja a felszín alatti vízkészletekre alapozott legális mezőgazdasági vízkivételek (öntözés, állattartás) nagyságát.

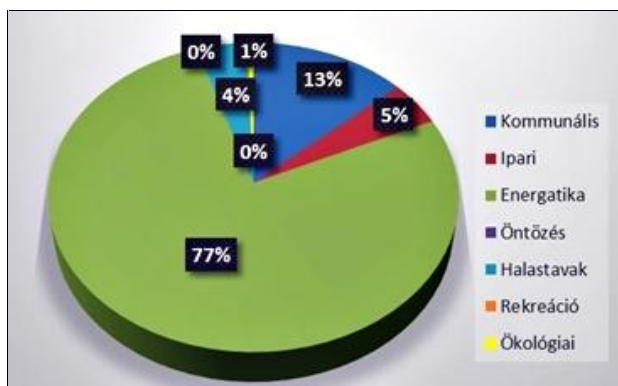
2. táblázat. Éves vízkivétel felszín alatti vizekből (parti sz. rész nélkül)

Table 2. Annual water abstraction from subsurface waters (without bank-filtered)

	[M m ³ /év]	%
Kommunális vízkivétel	400	57,2
Öntözés	10	1,4
Illegális vízkivétel	94	13,4
Állattartás	50	7,2
Ipari	55	7,9
Szolgáltatás, építőipar	40	5,7
Energiaipar, hő- és víz	50	7,2
Total	699	100,0

A hő- és halastavak kivételével a gazdaság a felszíni vizek mellett (1. táblázat) jelentős mértékben a felszín alatti vízkészleteket is használja (2. táblázat), annak ellenére, hogy az utánpótlódás mértéke ezt kevésbé indokolná. Vannak olyan területek, ahol a készleteinket szinte teljesen kihasználjuk. Ilyen területek kihasználtságának számít a Duna-Tisza köze és a Nyírség, a karsztvizek esetén pedig a Dunántúli-középhegység és a budai termálkarszt-rendszer.

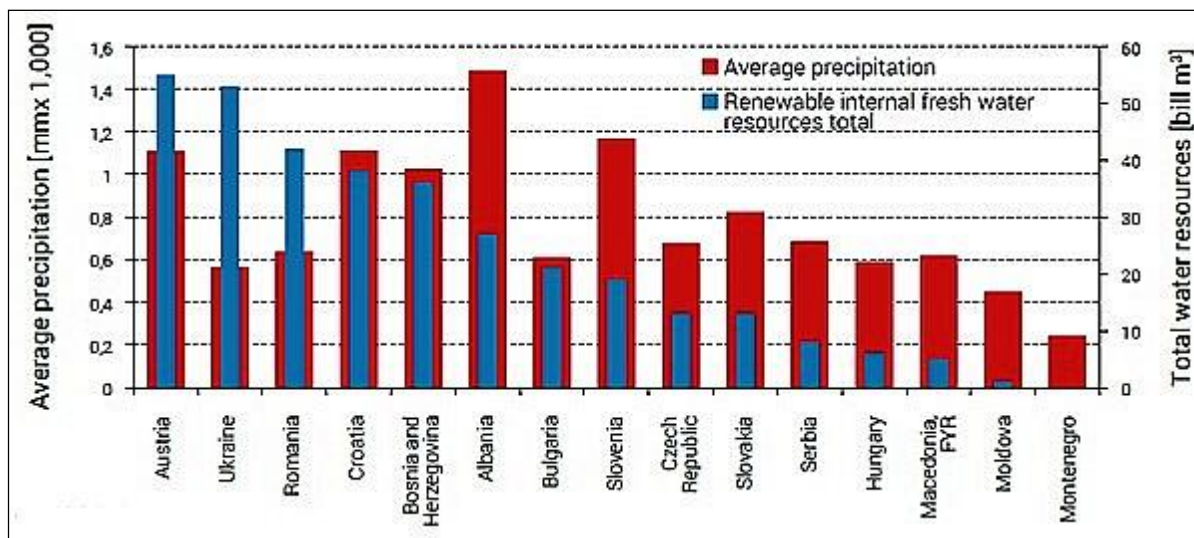
A felszín alatti vizekből évente 699 millió m³ az évente kitermelt mennyiség, és ebből 1 565 millió m³ szennyvízként kerül vissza a felszíni vizekbe (1. ábra).



1. ábra. Szennyvízkibocsátások megoszlása felszíni vizekbe
Figure 1. Distribution of waste water discharges into surface waters

VÍZKÉSZLETEK ÉS A KLÍMAVÁLTOZÁS

Összehasonlítva a világ többi részével, Magyarországnak és a Duna vízgyűjtőn levő többi országnak megfelelő hozzáférése van megújuló vízkészletekhez. Csak a Cseh Köztársaságban mutatkozik ebből a szempontból vízhiány (2. ábra). Magyarországon 10 000 m³/f/év a rendelkezésre álló megújuló vízkészlet. Azonban az országon belül keletkező vízkészlet nálunk a legalacsonyabb összehasonlítva a többi országgal, értéke mintegy 6 milliárd m³/év. Ez egy fontos érv, hogy miért tekintik az országot sérülékenynek vízkészlet szempontjából a régióban. Szerencsére, a gazdag felszín alatti vízkészletek miatt az ivóvíz-ellátáshoz a készletek biztosítottak.



2. ábra. Átlag csapadék és megújuló vízkészlet a Duna vízgyjt országában (Forrás: FAO AQUASTAT 2015)

Figure 2. Average precipitation and renewable internal fresh water resources in the Danube region countries

(Source: FAO AQUASTAT 2015)

(Average precipitation – átlag csapadék; Renewable internal fresh water resources total – országon belüli megújuló vízkészlet összesen; Total water resources – összes vízkészlet)

Ami az éghajlatváltozást illeti, Magyarország érintett a levegő, és ennek következtében a vizek hőmérsékletének várható emelkedésében, hosszan tartó aszályokkal és alacsony vízhozamokkal kell számolnunk, párosulva romló árvízi trendekkel és lefolyási helyzetekkel. Mivel a magyar vízszolgáltató szektor erősen függ a rendszeres csapadéktól és hőmérséklet-fogyasztástól, ezek a változások veszélyeztethetik az infrastruktúra jó állapotát és a bevételek biztonságát a jövőben. Bár intézkedéseket tettek ezek enyhítésére, mégis olyan kihívásokat jelentenek, amelyekkel nehéz szembenézni még professzionális szinten is.

A klímaváltozás egyik várható következménye többek között az, hogy a vízkészletek (3. ábra) elérhető csökken. A rendelkezésre álló készletek csökkenése mellett az igények megmaradnak, sőt várhatóan nőni fognak. Ebből következik, hogy egyre több olyan vízigény lesz, amelyet csak korlátozottan, vagy egyáltalán nem lehet kielégíteni. A vízhiányok elkerülése ezért szükségessé teszi készleteink és az igények alakulásának a jelenleginél sokkal részletesebb ismeretét, és a céltudatosabb vízgazdálkodást, törekedve

-) a fokozottabb vízvisszatartásra, vizeink jobb hasznosítása érdekében
-) a takarékosabb vízhasználatra, a víz hatékonyabb felhasználására,
-) vizeink állapotának fokozatos javítására,
-) magasabb színvonalú víz- és víziközműszolgáltatásra, csapadékvíz-gazdálkodásra, mindezt elviselhető fogyasztói vízdíjak mellett.

A vízgazdálkodás feladata, hogy a XXI. század eszközeivel segítse az alkalmazkodást, csökkentve a szélsőséges jelenségek káros hatásait, miközben kiegyensúlyozottan tudja biztosítani a társadalom számára nélkülözhetetlen vízteret és időben, ahol és amikor szükség van rá.

A MAGYARORSZÁGI VÍZI KÖZMŰSZOLGÁLTATÁS FEJLÉDÉSE

A történelmi múlt

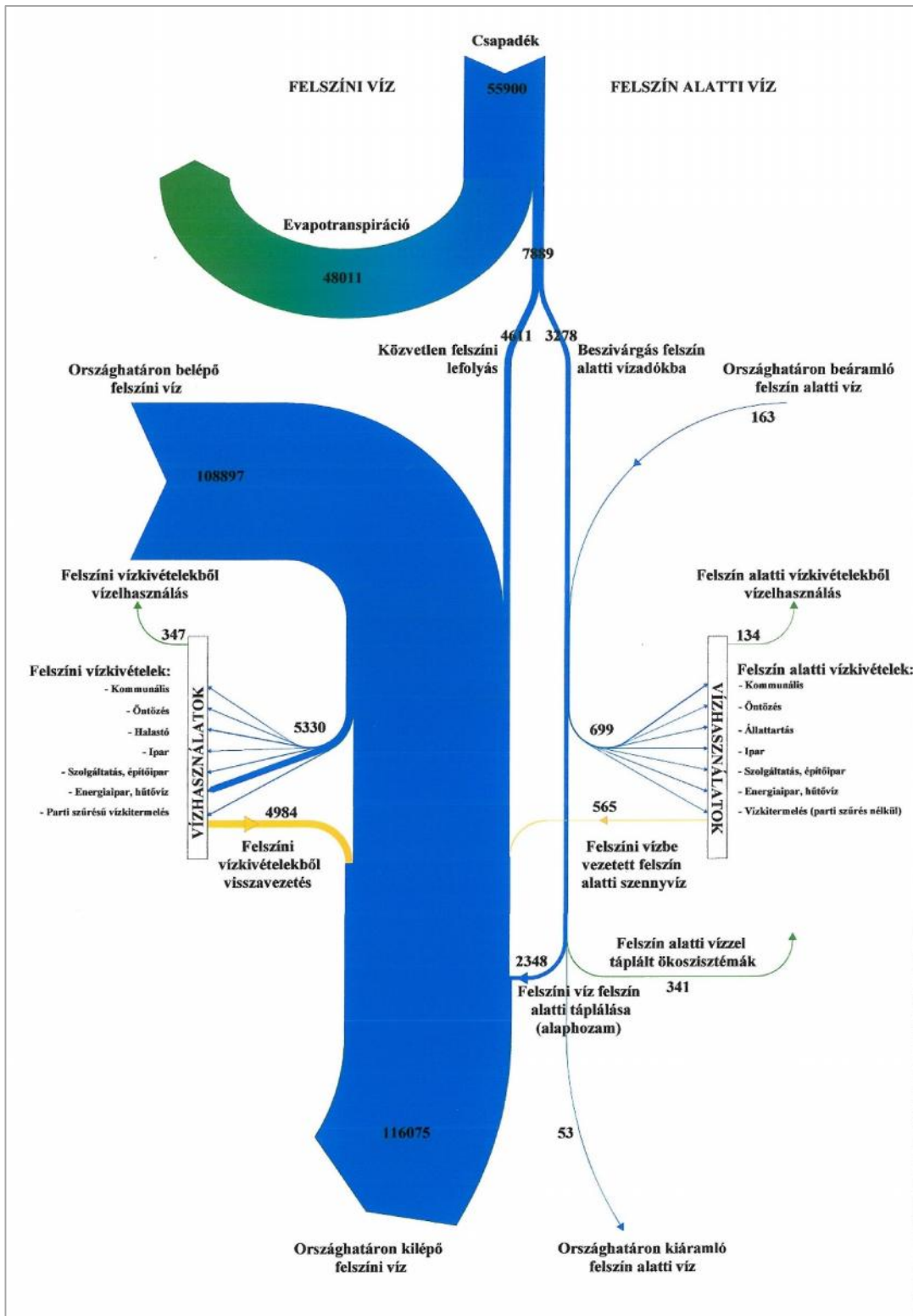
A közműves vízellátás kiépítésének technikai-gazdasági feltételei a 17-18. század folyamán jöttek létre és terjedtek el, jellemzően elsősorban az iparosodó nyugat-európai nagyobb városokban. Magyarországon a később kezdődött iparosodás következtében ez a folyamat csak a 19. század második felében indult el.

Az iparosodás nem csak az ipartelepek vízellátását kívánta meg, hanem az egyre növekvő városi lakosság egészséges ivóvízzel való ellátását is szükségessé tette (4. ábra).



4. ábra. Duna-víz árus a pesti utcán a 19. század végén
Figure 4. Danube water vendor on the streets of Pest at the end of 19th century

Az 1860-as években jelentek meg nagyobb városainkban az első vízművek. A társadalmi igényre a polgári demokrácia kiteljesedésével egyre érzékenyebben reagált a helyi és az országos politika, az ivóvízellátással kapcsolatos gondokat igyekezett megfelelő jogi, pénzügyi és szervezeti döntésekkel megoldani. Jellemző példája ennek a pesti vízmű első változatának 1868-as megépítése.



3. ábra. Magyarország vízmérlege [millió m³/y] (a 2001-2010-es adatok alapján)
Figure 3. Water balance of Hungary [million m³/y] (based on data for 2001-2010)

A fejlesztések eredményeképpen az egységes hatósági rendszer is kialakult a 19. század végén, és az országban elindulhatott a közműves vízellátás kiépítése. A Földművelésügyi Minisztérium keretében létrehozták 1879-ben a Kultúrmérnöki Intézményt, ahol a kisebb vízellátási feladatok tervezését és építésének irányítását végezték. 1891. január 1-vel létrejött, a Földművelésügyi Minisztérium keretén belül az Országos Vízépítészeti Hivatal,

mely több átszervezés után 1899-től Országos Vízépítési Igazgatóság néven működött. Az Igazgatóság, többek között a nagyobb városok vízellátásával is foglalkozott, így épült meg ebben az időben a pécsi, miskolci, soproni és győri vízművek.

Az intézményes vízellátás Pesten 1868-ban kezdődött. A mai Kossuth téren állt az első szivattyúház, ezt azonban a Parlament építése miatt meg kellett szüntetni. Az új

víz m építése 1893-ban kezd dött meg Káposztásme gyeren. Az építés több fázisban zajlott le, és 1904-ben fejezdött be. A századfordulót követ en a f városi víz m vek 1 millió ember ivóvíz ellátását tudta már biztosítani (5. ábra).



5. ábra. A Margit-szigeti víztorony - 1913
Figure 5. Water tower on Margaret Island, 1913

Ezzel párhuzamosan a kezdeti szakaszban 23 kilométer vízvezeték-hálózat épült ki a f városban, ma ez a mutató már eléri az 5000 kilométert.

Az orvostudomány fejl désének köszönhet en változóban voltak a tisztálkodási szokások is. A városi lakosság egyre több és tisztább vizet igényelt mindennapi élete során. Bizonyos tekintetben elmondható, hogy a városi lakosság növekedése, a városiasodás folyamata, a vezetékes köz m fejlesztés motorja volt. A víz m építésében érdekelt városok és települések ezt követ en többnyire a kultúrmérnöki hivatalokat kérték fel a tervezésre.

Az országos közegészségügyi mérnöki szolgálat összeítése szerint 1898-ban 166 városban és községben összesen 244 kisebb-nagyobb vízvezeték-hálózat volt. Ez azt jelentette, hogy a fűrt kutakkal együtt összesen 4 millió f t, a lakosság 23,8 %-át látták el egészséges ivóvízzel. Az els világháborúig az ellátott lakosság létszáma kb. 5,5 millióra emelkedett. Ez az id szak volt a hazai vízellátás kiépítésének els intenzív fejl dési szakasza.

További jelent s fejlesztések történtek a Balaton környékén az 1930-as években. A fejl dést és a szervezettebb építést segítette, hogy a vízellátás központi irányítása 1935-ben az Iparügyi Minisztérium hatáskörébe került. 1944-ig 27 városban és 32 községben m ködött központi víz m .(Nagy 2013)

A fejlesztések megindulása a II. világháború után

A vízellátás fejl dése Magyarországon tulajdonképpen a 20. század második felét l indult el. A nagylépték víz m -fejlesztési hullám az 1950-es évek elején alakult ki, és az egész ágazatra jellemz volt, hogy a víz m vek teljes egészében állami kézbe kerültek. Ezzel párhuzamosan jelent sen megn ttek a vízigények is.

Budapest növekv vízigényének kielégítésére 1957–1967 között két felszíni víztisztító építésére került sor a Káposztás-megyeri f telep területén, illetve Újpest északi határában a Duna-parton. A beruházások gyors megvalósulása azt eredményezte, hogy 1971-re a vezetékes vízzel ellátott lakások aránya az országban már elérte a 83%-ot. Ennek másik következménye, hogy a települési vízellátás

feladatainak megoldásával egyre nagyobb különbség alakult ki a kitermelt víz és az elvesztett / tisztított szennyvíz mennyisége között, egyre szélesebbre nyílt a köz m olló. A rendszerváltás után az egyik legnagyobb feladat ennek megszüntetése volt. Az Európai Unióhoz való csatlakozással ezek a kérdések fokozottabban el térbe kerülnek. Ez azt eredményezi, hogy a vízi köz m ellátás, szolgáltatás aktuális és jöv beni súlyponti kérdései átalakulnak.(Bethlendi és Füstös 2008)

A világ más területein is ezek a kérdések óriási gondokat jelentenek. Különböz nemzetközi felmérések szerint naponta 25 ezren halnak meg vízhiány miatt a világ különböz szegleteiben, két és fél milliárd ember nem jut egészséges ivóvízhez, mindamelllett a világ ivóvíz-készlete folyamatosan csökken.

A fejlett országokban is gondot jelent az édesvíz mennyiségének csökkenése, amely részben a fogyasztás megnövekedésével, részben a környezetet károsan befolyásoló emberi tevékenységgel magyarázható.

Hazánkban kicsit jobb a helyzet, de ez nem jelenti azt, hogy nincsenek gondjaink. Az ország rendelkezésre álló vízkészletei meghaladják az európai átlagot, de a helyben keletkez felszíni vizeket tekintve a legrosszabbul ellátottak vagyunk. Felszíni vizeink dönt hányada a Duna és Tisza vízgy jt területér l, de az országhatáron kívülr l érkezik hozzánk, és távozik is t lünk.

Jelent sen kedvez bb a helyzet a felszín alatti vizek tekintetében, hiszen a Kisalföldön és a Nagyalföldön európai viszonylatban is számottev , védett vízkészleteink vannak.

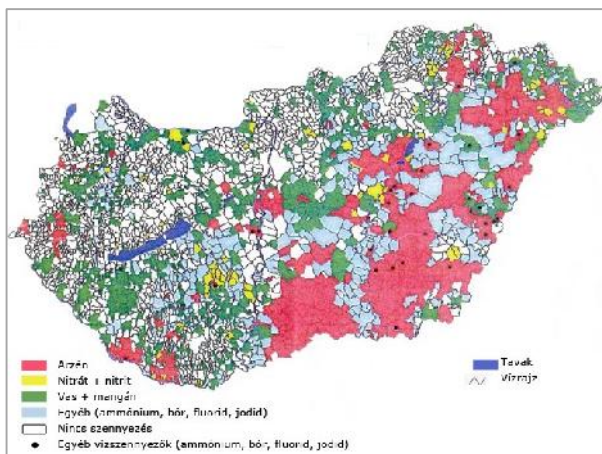
A jöv ben megoldandó feladatok

- ⌋ az üzemel és távlati vízbázisok biztonságba helyezése,
- ⌋ az ivóvízellátás vízmin ségi problémáinak rendezése,
- ⌋ a szennyvízelvezetés, szennyvíztisztítás fejlett európai országokhoz viszonyított elmaradásának megfelelő ütemben történ felszámolása, a vízbázisvédelem szempontjaira is figyelemmel,
- ⌋ a megújult szabályozásoknak megfelelő szolgáltatási struktúra kialakítása,
- ⌋ fogyasztás-ráfordítás költségeihez igazodó, megfelelő díjrendszer kialakítása.

A települési vízgazdálkodási célkit zések megvalósítása érdekében a jöv ben az állam szerepének fokozottabbá kell válnia. Ennek hatása a vízi létesítmények vagyongazdálkodásában, a vízi köz m vek állapotának javításában, az EU szabályozás teljesítésében jelenik meg (a 98/83/EK Ivóvíz irányelvben foglalt kötelezettségek teljesítése; az Ivóvízmin ség-javító Program teljes kör végrehajtása, tekintettel a kiemelt paraméterekre, mint az arzén, a bór, a fluorid és a nitrit, melyek közegészségügyi okokból megállapított sajátos hazai kiemelt paraméterek, továbbá az ammónium). A hazai Program jogszabálya: az ivóvíz min ségi követelményeir l és az ellen rzés rendjér l szóló 201/2001. (X. 25.) Kormányrendelet.

A szükséges fejlesztések megvalósításában a legjobban érintett két régió, az Észak-Alföldi és a Dél-Alföldi Régió,

a Dél-Alföldön mintegy 1,2 millió embert, az Észak-Alföldön 700 ezret, a Dél-Dunántúlon 260 ezret érint (6. ábra). Összességében kétszáz település érintett a programban. A többi régióban kevesebb településen fordul el ivóvíz-min ségi probléma. Az érintett területeken a vízellátás felszín alatti vizekb l történik, az arzén, a bór, az ammónia és a fluorid el fordulása geológiai eredet . A beruházások végrehajtását 2007-t l a Környezet és Energia Operatív Program pályázati konstrukciója segíti. A beruházások jellemz en jelenleg is, és a jöv ben is társfinanszírozásúak, a kötelez saját forrás mellett EU támogatásokból, és központi költségvetési forrásból tev dnek össze.



6. ábra. Felszín alatti vízkészletek régiói, ahol nem az EU-el írásoknak megfelel az ivóvíz min sége

Figure 6. Regions of subsurface water resources where the water quality does not conform to EU standards for drinking water use

(Note: Arzén: arsenic; Nitrát + nitrít: Nitrate + nitrite; Vas + mangán: Iron + manganese; Egyéb (ammónium, bór, fluorid, jód): Other (ammonium, boron, fluoride, iodine); Nincs szennyezés = no pollution; Egyéb vízszennyezők: Other water pollutants)

Az ország különleges adottsága, hogy közüzemi ivóvízellátása meghatározó módon felszín alatti vízkészletekre telepített vízbázisokon alapul. Ez az adottság egyúttal kiemelt feladatot is jelent. A vízbázisok jelent s része sérülékeny földtani környezetben található. Ezért a Kormány a 2249/1995. (VII. 31.) számú határozatában intézkedett az ivóvízbázisok védelmének célprogramjáról, mely 1996-ban kezd dött és a mai napig tart.

Magyarországon az EU csatlakozás el tt is már az Európai Unió el írásai jelentették a mércét, 1998-ban azonban tovább szigorodtak a határértékek. Az ivóvízmin ségjavítás szükségessége Magyarországon kilencszáz települést és több mint kétmillió embert érint (7. ábra), haladéktól kaptunk az Uniótól az Ivóvízmin ségjavító Program végrehajtására (URLI).

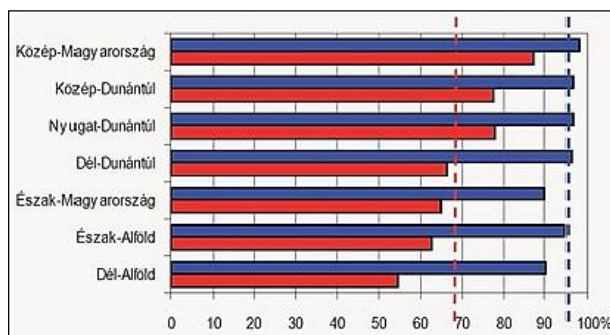
A rendszerváltozáskor Magyarországon a teljes vízhálózat hossza 48.500 km, a csatornahálózaté 12.500 km volt, vezetékes vízbekötéssel a lakások 74%-a, csatornabekötéssel 42,5%-a rendelkezett. A közüzemi vízellátásba bekapcsolt lakások aránya 1990-ben 83% volt, az évezred végére pedig már elérte a 90,8 %-os szintet (8. ábra).

Budapesten ez az érték meghaladja a 98%-ot, de a többi városban is majdnem közel 95%-os az arány, ami azt je-

lentette, hogy látványosan csökkent a településtípusok közötti ellátottsági különbség. Ma már a községek lakásainak is több mint 85%-a közüzemi vízhálózatba van kapcsolva, és ez az arány még a 200 lakosnál kisebb falvakban is meghaladja a 82%-ot (KPMG és MAVÍZ 2015).



7. ábra. Közegészségügyileg megfelel ivóvízzel nem rendelkező települések száma Magyarországon, 1995-2011 (Forrás: KSH) Figure 7. Number of settlements in Hungary without drinking water appropriate to public health requirements, 1995-2011 (Source: KSH – Hungarian Central Statistical Office)



8. ábra. Közmo lló - 2011

Figure 8. Utility gap -2011

(Note: Közép: Middle; Magyarország: Hungary; Dunántúl: Transdanubia; Nyugat: West; Dél: South; Alföld: Plain
Blue bar: % of residential homes connected to public water supply system; Red bar: % of residential homes connected to sewerage network;

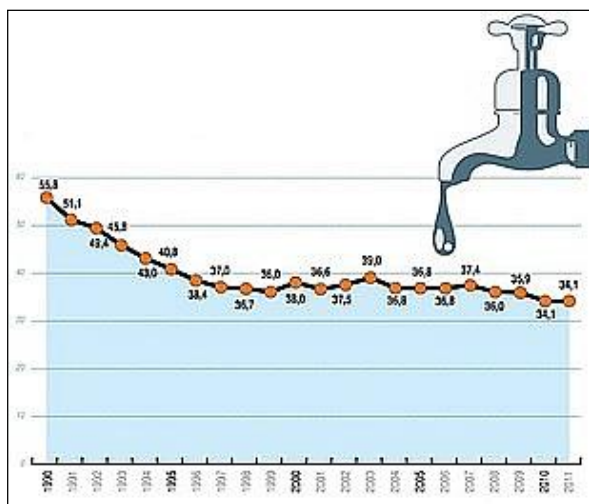
Source: KSH – Hungarian Central Statistical Office)

A F városi Vízm a f város ellátásán kívül további 21 környékbeli település európai szint ivóvízellátását biztosítja. Jelenleg 700-nál is több ivóvíztermelő kút üzemel a Szentendrei-szigeten, a Csepel-szigeten, a Margit-szigeten, továbbá a Duna bal és jobb partján, amelyek összesen naponta 1 millió 200 ezer m³ ivóvíz nyerését teszik lehetővé.

A lakosság vízfogyasztásának alakulása

A vízfogyasztás az 1980-as évek végéhez képest mintegy 50 százalékkal csökkent, ennek egyik oka a lakosság fogyasztási szokásának megváltozása, és a költségek növekedése.

Magyarországon átlagosan 90 liter vizet fogyaszt egy ember naponta (9. ábra). Az adatok viszont a település nagyságának és ellátottságának megfelelően változnak. Napjainkban Budapesten az átlagos fogyasztás 150-160 liter/nap/f, a nagyobb vidéki városokban 120-130 liter, a kisebb falvakban pedig 50-70 liter az egy f re jutó napi vízfogyasztás (Eördöghné Miklós Mária 2013).



9. ábra. Vízfogyasztás Magyarországon, [m³] (1990-2011)
(Forrás: KSH)

Figure 9. Per capita annual water consumption in Hungary, [m³] (1990-2011)

(Source: KSH – Hungarian Central Statistical Office)

A szolgáltatók szervezeti struktúrája

2011 előtt 400 szolgáltató működött Magyarországon. A szolgáltatás ilyen nagyarányú szétaprózódása átláthatatlan viszonyokat eredményezett a szektorban.

A szolgáltatók túlnyomó része kizárólagos nemzeti tulajdonban van, négy társaságban kisebbségi részesedéssel rendelkeznek külföldi szolgáltatók. A törvényi szabályozás következményeként a jövőben csak olyan vízi közüzem társaság szolgáltathat, amely megfelel az EU direktívákban megfogalmazott feltételeknek. A Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivataltól működésre engedélyt kapott 46 szolgáltató tevékenységét folyamatosan ellenőrzik szakmai-gazdasági és jogi szempontból. A kiadott engedélyeket a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal háromévente felülvizsgálja. A működésre engedélyt kapott társaságok közül öt többségi állami, kettő többségi fővárosi, míg a fennmaradó 39 többségi önkormányzati tulajdonú (10. ábra). Az ágazat közvetlenül mintegy 20 ezer munkavállalót foglalkoztat (KPGM és MAVÍZ 2015).

A szolgáltatási díjak alakulása

A vízi közüzem ágazati törvény 2011-es hatályba lépésével a települési önkormányzatok elvesztették árhatósági jogkörüket. A hatósági díjakra a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal tesz javaslatot az ágazat felügyeletét ellátó miniszternek. A miniszter a javaslatot figyelembe véve rendeletben állapítja meg az egyes vízközmű-szolgáltatókra, vízközmű-rendszerekre vagy vízközmű-szolgáltatási tevékenységekre érvényes tarifákat (11. ábra).

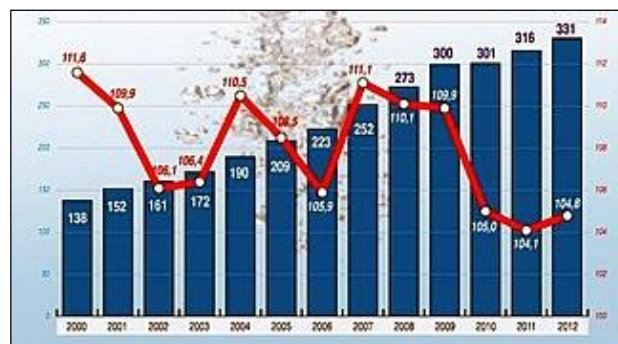
A Víz Keretirányelv a vízi közüzemek költségeinek háztartási jövedelmekhez viszonyított arányáról Magyarország vonatkozásában a megfizethető ségi ráta felmérés korlátjának a 2,5–3,5 százalékot tekintik, azonban az elmaradt térségekben a vízre fordított kiadások meghaladják a jövedelmek 5 százalékát. A folyamatban lévő nagy fejlesztési programok, és az elmaradt pótlások elbűtöbb halaszthatatlanná váló megvalósítása olyan tényezők, amelyek

ezt a helyzetet tovább ronthatják. A víziközmű-szolgáltatás szükségszerű és jelentősen bonyosztja a nyomott árak mellett nem lehetséges. A szolgáltatási díjak – párhuzamosan a többi közszolgáltatás árával – fokozatosan emelkedtek, ami szintén hozzájárult a fogyasztás drasztikus visszaszorításához. Statisztikai elemzések alapján a díjak 70%-a működési kiadásokra fordított állandó költség, 30%-a pedig a fogyasztástól függ.



10. ábra. Ivóvíz szolgáltatók Magyarországon, 2016. január.
(Forrás: DRV)

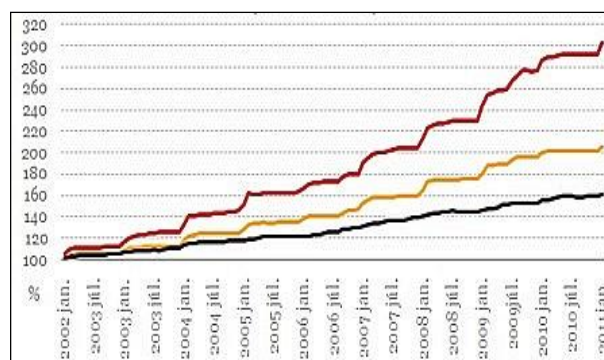
Figure 10. Water utility companies in Hungary, January 2016
(Source: DRV – Transdanubian Regional Waterworks)



11. ábra. Átlagos vízdíj és infláció Magyarországon, 2000-2012
(Forrás: KSH)

Figure 11. Average water tariffs and inflation in Hungary, 2000-2012 (Source: KSH – Hungarian Central Statistical Office)

(Note: Blue bar: national average water tariff; Red line: consumer price index, %)



12. ábra. Az infláció és a víz/szenyvíz szolgáltatás árának alakulása. 100%=2001december (Forrás: KSH)

Figure 12. Inflation and the changing prices of water/wastewater services, 100%=December 2001

(Note: Piros vonal - Red line: Szenyvíz - Wastewater; Sárga vonal - Yellow line: ivóvíz - drinking water; Fekete vonal - Black line: Infláció - Inflation. Source: Hungarian Central Statistical Office)

A KSH kimutatása szerint a szennyvíztisztításért fizetett díjak megháromszorozódtak az elmúlt közel 10 év alatt. A vízdíj 2001 decembere óta duplázódott, vagyis mindkét szolgáltatás szintén jelentős mértékben infláció felett drágult (12. ábra).

A FENNTARTHATÓSÁG SZEMPONTJAI

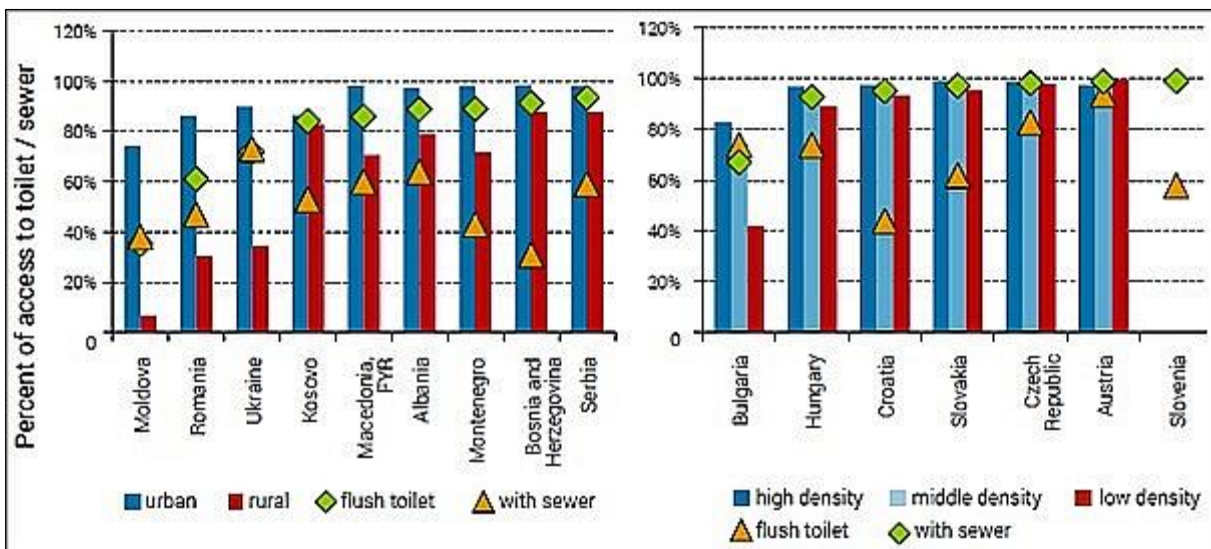
Az „Agenda for Sustainable Development” – mely 2016. január 1-én lépett hatályba – 17 célt határoz meg, melyek a globális fejlődés prioritásait definiálja az elkövetkező 15 évre. Ezen célok között a hatodik, az ivóvíz és csatornázottság elérhetővé tétele minden ember számára. A kezdeményezés nem csak a fejlődő országokat érinti, hanem a jóléti államokat is, így Magyarországra, valamint a Duna vízgyűjtő területén levő államokra is kiterjed.

A szolgáltatások elérhetővé tétele

A Duna vízgyűjtő területének szívében elhelyezkedve, Magyarországon az ivóvíz-szolgáltatás és szennyvízkezelés hozzáférhetővé tétele magas a világ többi országával összehasonlítva. Bár a környezetvédelem nem tartozott a legfontosabb szempontok közé a szocializmus idején, a vízszolgáltatás gyorsan fejlődött. Az elmúlt évek változásainak köszönhetően a kisebb vízi közművek össze- vagy beolvadtak, mely további lényeges elrelépés eredményez a minőség javításában. Azonban a lakosság számának folya-

matos csökkenése – különösen a vidéki és kies területeken – a hálózat túlméretezettségét vonja maga után, mely így képtelen az magát fenntartani, a fejlesztésekről nem is beszélve. Másik lényeges népességi jellemző, a régió többi országával ellentétben, hogy a szegény rétegek főleg a városokban élnek, ahol a hálózati vízhez való hozzájutás inkább biztosított. A régióban ezzel szemben, azokban a területeken ahol a szolgáltatás folytonosnak tekinthető, az ezredfordulón a lakosság mintegy 17%-a számára (22,5 millió ember) nem biztosított a vezetékvesztés az otthonában, és ezen réteg főleg a szegényekből tevődik össze.

Bár a régió népességének 80%-a használ vízöblítéses WC-t, csupán a háztartások 66%-a csatornázott. Magyarországon ezek az értékek 93% és 80%, köszönhetően az elmúlt évek szennyvízkezelésben végrehajtott jelentős fejlesztéseinek (például a Központi Szennyvíztisztító Telep fejlesztése). Általánosságban elmondható, hogy szoros kapcsolat áll fenn a vízöblítéses WC és a csatornázottság között. A fő városban ez az érték megközelíti a 100%-ot és a Dunántúl északi régiója szintén magas szinten reprezentáltak. A helyzet komolyabb kihívásokat rejt a távoli, kis lakosságú falvak (100-200 fő) esetén. A Duna vízgyűjtő keleti területein a helyzet még súlyosabb, ahol a szennyvízkezelés bevezetésének folyamata még csak most kezdődött.



13. ábra. A vízöblítéses WC-vel (balra) és a szennyvízcsatornával (jobbra) ellátott lakosság %-os aránya a Duna régió országaiban
 Figure 13. Percent of population with private flush toilets (left) and sewer connection (right) in the Danube region countries
 (Urban – városi; Rural – vidéki; Flush toilet – vízöblítéses WC; With sewer – csatornával ellátott; High density – nagy sűrűség; Low density – alacsony sűrűség)

Teljesítmény

A fogyasztói elégedettség nagyban függ a szolgáltatás minőségével, bár csupán néhány zártkörű közmű társaság végzett ilyen irányú közvélemény-kutatást. Magyarországon független felmérésekből megállapítható, hogy a fogyasztói elégedettség 77%-os, mely a regionális 63%-os érték felett helyezkedik el. Egy másik fogyasztókat érintő paraméter az ár. Megállapítható, hogy az átlagos fogyasztók számára a vízfogyasztásból adódó költségek megfizethetők. A költség szintje háztartások összbevételeinek 5%-áig bezárólag lettek meghatározva. A rezsi-csökkentés is jól példázza, hogy központosított díjmegállapítás szerint tör-

ténik a költség-megállapítás. A régióban az átlagos vízdíj \$4 körül mozog, de sehol sem haladja meg a \$20-t. Magyarországon ez az érték \$5,35, mely a középmezőnyt jelenti. Feszültségek csupán az ukrán lakosság alsó 40%-ban figyelhetőek meg. A tarifák meghatározására nincs bevett gyakorlat Magyarországon. A módszer még kidolgozás alatt van, ezáltal csak az újonnan fektetett hálózatok esetében alkalmazzák őket. Érdekes lenne a megtérülés rátát alapul venni, melyet sikerrel alkalmaznak már néhány országban. Jelenleg megállapítható, hogy a kormányzatok az alacsonyabb költségeket elnyelben részesítik a magasabb profittal szemben.

Gazdasági oldalról egy másik hátrányos vonatkozás, hogy a régió még mindig igen távol van a Víz Keretirányelvben megfogalmazott költség visszatérülés elvének alkalmazásától. Pusztán a működési költségeket fedezi a bejött vízdíj mértéke. A beruházások közpénzekből és külső transzferekkel keresztül valósulnak meg. A régiót érintő beruházások összértéke mintegy 3,5 milliárd Euro, mely lényegesen a szükséges szint alatt van, különösen, ha figyelembe vesszük az EU-s és nemzeti szintű célokat. A fenti tanulmány szerint Magyarország sereghajtó a maga 15-38%-os teljes szektort érintő finanszírozottságával nemcsak a régióban, de európai viszonylatban is. Ha az egy fogyasztóra vonatkozó 13 Euro-s értéket vesszük alapul, a kilátások még sötétebbnek látszanak. Az elmúlt években infláció feletti volt a költségek emelkedése. Ez a folyamat befolyásolta a díjakat is, melyek szintén jelentős mértékben emelkedtek egészen 2013-ig.

A szektor regionális teljesítménye a nemzetközi színvonal alatti, különösen, ha foglalkoztatottak és a nem számlázott víz mennyiségét tekintjük. Magyarországon a nem számlázott víz mértéke 6,1%-os, mely kicsivel az elvárt feletti, de jóval a regionális 35% alatti és még az EU-s 14%-nál is kevesebb, mint a fele. Mivel ez a paraméter szorosan kapcsolódik a hálózat jó állapotához, a fenntartás és a rekonstrukció kiemelten fontos szerepet tölt be. Mindezek tükrében, megállapítható, hogy a közmű szolgáltatók hatékonysága, valamint az adott terület gazdasági fejlődése közötti szoros kapcsolat van, számtalan ponton hatnak egymásra.

Az alkalmazottak létszáma egy jelenleg is folyamatban lévő téma, főleg a területi üzemeltetésben álló közművek esetében. A munkaerő termelékenység ráta 1000 lakosra vonatkoztatva 1,7, mely majdnem egyenlő a régiós átlaggal, azonban az EU-s elvárt értéket, mely 1000 főre vonatkoztatva 1, jelentősen gyengébb. Ez egy olyan faktor, ahol a mérethatékonyság jelentős szerepet kaphat a jövőben. Egy másik – a vállalatok hatékony kereskedelmi gyakorlatát meghatározó – paraméter, a behajtási hányados. Hagyományosan a Duna régió nyugati területén ez az érték igen magas, gyakran meghaladja a 100%-ot, így például Ausztriában 105%, Szlovákiában 116%, addig hazánkban ez az érték 94%, mely elmarad a régiós átlagtól is. Fontos itt megjegyezni, hogy a paraméter meghatározása nem egységes, országonként, és közművenként is eltér.

Egy teljesen más aspektusból tekintve, egy másik jelzőszám a régió vízszektorának teljesítmény-értékelésére a WUPI index (Water Utility Performance Index), mely három fő területet határoz meg (ellátottság, minőség és fenntartás) és tíz alkategóriát: ezen alkategóriákat értékelik aztán 1-10 között. Az elérhető maximális 100-ból, Magyarország a maga 81 pontjával a régió felső harmadában található, melynek átlagos értéke 69 lett az elemzés alapján.

ÖSSZEGRÖZÉS

Megállapítható, hogy a magyar vízszolgáltató szektor a régió többi országával összehasonlítva jól teljesít. Másfelől, látnunk kell, hogy a nemzetközi színvonal és jó gyakorlat

által elért eredmények alapján még további fejlődésre van szükség, mind regionális, mind hazai viszonylatban egyaránt. Összességében elmondható, hogy az információáramlás hiányosságai akadályozzák a hatékony döntéshozatalt, valamint a jogi támogatást meg kell erősíteni, hogy biztosabb hátteret nyújthasson a szereplőknek. Hosszútávra, az Európai Unió és állami támogatásokat a megalapozott igények szerint kellene meghatározni, és hatásukat a lezárult projektek esetében is nyomon kellene követni.

A vízi közművek üzemelésének engedélyét és az Unió források lehívásának lehetőségét meghatározott minimum mérethez kötve hangsúlyosabb gazdasági nyomaték érhető el. Hatékonyság-értékelésen keresztül pedig sikeresebben lehetne támogatásért lobbizni. Kedvező kilátásokat vetít elénk, hogy az elmúlt években számos nagyvállalat felismerte a vízzel kapcsolatos üzleti kockázatok jelentőségét és annak direkt hatását a gazdasági fejlődésre. Ez a hozzáállás segíthet egy fontos szemléletmód kialakításában: a vállalati támogatottságában (corporate water stewardship). Ezen kezdeményezés arra ösztönzi a vállalatokat, hogy egyre inkább a fenntartható vízgazdálkodási gyakorlatokat alkalmazzák, szélesítsék hatókörüket a témában, és ezáltal gyorsítsák a fenntarthatóság tudatosságának terjedését.

Tágabb értelemben véve, megállapítható, hogy a vízszolgáltatás szoros kapcsolatban áll a társadalmi-gazdasági környezettel, melyben működik. Ezáltal egy kölcsönös ráhatás figyelhető meg a vízhez kapcsolódó fenntarthatósági vonatkozások és a gazdasági fejlődés között. Ha sikerül egy integrált szemléletmódot kialakítani és ezen keresztül megközelíteni a kérdéskört, nagyobb erővel tudunk hatni mások életminőségének javítására – mely tulajdonképpen a végső cél.

IRODALOM

Bethlendi András és Füstös András (2008). Közműves ivóvízellátás kiépítése és működés finanszírozási módjai a történelmi Magyarországon – Mire tanít a történelem? *Víz* Panoráma, 2008/3.

Eördöghegy Miklós Mária (2013). A lakossági vezetékes vízfogyasztás földrajzi sajátosságai Magyarországon PhD disszertáció, Pécsi Egyetem.

KPMG és MAVÍZ (2015). A magyar víziközmű ágazat bemutatása - átfogó tanulmány (2. kiadás). <http://docplayer.hu/3143935-A-magyar-vizikozmu-agazat-bemutatasa-atfogo-tanulmany.html>

Nagy Sándor (2013). A közüzemi ivóvízellátás története, jelene és regionalizálása Debrecenben. *Agrártudományi Szemle*. 2013/51.

Revised River Basin Management Plan of Hungary, 2015 <http://www.vizugy.hu/index.php?module=vizstrat&pragramemid=149>

VMLK (1998). Az ivóvízellátás fejlődése Magyarországon. *VMLK* 45/1998.

<http://www.dunamuseum.hu/public/laci/ivoviztan.doc>

World Bank (2015). Water and wastewater services in the Danube region - A State of the Sector, Regional Report, Vienna, Austria, May 2015.

UN Global Compact, WWF and WaterAid (2015).

A SZERZŐK



DR. PAPP MÁRIA c. egyetemi docens, közgazdász, jogász. Négy évtizedet dolgozott a vízügy különböző területein. Szakmai területe elsősorban a vízi közmű szolgáltatás gazdasági-jogi feltételrendszerének elemzése, vizsgálata. Részt vett számos tanulmány kidolgozásában. 20 évig a Magyar Víziközmű Szövetség főtit-

káraként a vízi közmű szolgáltatás átfogó ismeretére tett szert. Jelenleg az Eötvös József Főiskolán és az Óbudai Egyetemen gazdasági és jogi ismereteket oktat.

RITVAYNÉ SZOMOLÁNYI MÁRIA a Miskolci Műszaki Egyetem Hidrogeológiai és Mérnökgeológiai Karán szerzett hidrogeológus (MSc) diplomát. Euro mérnöki poszt-graduális diplomát kapott 1995-ben, míg a Budapesti Műszaki Egyetemen szerzett poszt-graduális GIS mérnöki diplomát 2002-ben. Tagja a Magyar Mérnök Kamarának és az European Federation of National Engineering Associations, FEANI-nek. Két évet dolgozott egy regionális vízművállaltnál, majd a VITUKI Hidrológiai Intézetének munkatársa lett 1986-ban. Fő kutatási területe a felszín alatti vízkészletek és karsztos területek vízmérlegének vizsgálata volt. 2003-tól a VITUKI Consult Zrt. tudományos főmunkatársaként számos nemzetközi

Serving the public interest: Corporate water stewardship and sustainable development.

URL: <http://www.vizugy.hu/vizikozmu-vizellatas-ivovizminsegjavito-program> 2011.03.23

projektben alkalmazta a GIS és modellezési technikákat vízmennyiségi és vízminőség-védelmi problémákra. 2008 óta az állami adminisztrációban dolgozik, jelenleg a Belügyminisztérium Vízgyűjtő-gazdálkodási és Vízügyi Főosztályán főtanácsadó.

SZALAY MIKLÓS, vízépítési mérnök, hidrológus. Több mint 40 éves kutatási és az integrált regionális tervezési gyakorlattal rendelkezik a vízgazdálkodás, a vízkészlet-gazdálkodás és a vízzel kapcsolatos környezetvédelem területén. Jelenleg az Országos Vízügyi Főigazgatóság vízgyűjtő-gazdálkodási tervezési szakértője. A Magyar Bronz Érdemkereszt és a Vásárhelyi-díj kitüntetettje.

NAGY-KOVÁCS ZSUZSANNA ÁGNES a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vegyészmérnöki Karán végzett 2006-ban. Azóta a Fővárosi Vízművek Zrt.-nél dolgozik, mint víztermelési mérnök. Fő érdeklődési területe az ivóvíz biztonság és az ehhez kapcsolódó területek. Jelenleg a vízbiztonsági csoport tagjaként a víztermelést támogatja, illetve hazai és nemzetközi projekteken vesz részt. Mindezek mellett, idén szeptemberben megkezdte doktori képzését az Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Karán, dolgozatának témája az ivóvízbiztonság és a fenntartható gazdaság vonatkozásait foglalja magába. Folyékonyan beszél angol és francia nyelven.

A szennyvizek összegyűjtésének és tisztításának helyzete Magyarországon

Juhász Endre* és Major Veronika**

*MASZESZ, H-1134 Budapest Váci út 23-27, Hungary (E-mail: juhasz.endre@t-email.hu)

**VTK Innosystem Ltd., H-1134 Budapest, Pattantyús utca 7., Hungary (E-mail: major.vera@innosystem.hu)

Ajánlás

Cikkünket Dr. Benedek Pál (1924-2016), a VITUKI Vízművédelmi Intézet nyugalmazott igazgatója, a magyarországi vízműveléssel foglalkozó szakmai szervezet megalapítója emlékének szenteljük. Dr. Benedek Pál szakmai nagysága, hiteles és kedves embersége örök példaként szolgál számunkra.

Kivonat

A magyarországi tudatos, rendszerben tervezett csatornázás a XIX. század utolsó harmadában indult fejlődésnek. Napjainkban a közüzemi ivóvízvezetékekkel ellátott lakások több mint 85%-a már a szennyvízgyűjtő-hálózatra kapcsolódik, és a szennyvíztisztító telepek 75%-án pedig legalább biológiai fokozatú szennyvíztisztítás működik. A fenntarthatóság és integrált vízgazdálkodás új gondolkodásmódra tanít bennünket. A fenntartható fejlődés biztosításához és a globális klímaváltozáshoz történő alkalmazkodáshoz egyre sürgetőbb feladattá válik a költséghatékony és a környezetbarát integrált vízgazdálkodási rendszerek alkalmazása. A tisztított szennyvízre, a csapadékvízre és a szennyvíziszapra, mint energiatermelő és energiaforrásra kell tekinteni. Ezen szemléletmódot nem csak nekünk, de gyermekeinknek is meg kell tanulniuk.

A cikk felvázolja a magyarországi szennyvízgyűjtés és -kezelés történetét a római kortól, a viharos világháborúkon át napjainkig, és bemutatja az ágazat főbb fejlődési irányait, illeszkedve a klímaváltozás és a fenntarthatóság kihívásaihoz.

Kulcsszavak

Szennyvíz, szennyvíztisztítás, integrált vízgazdálkodás, használt vizek újrahasznosítása

Sanitation in Hungary

Dedication

Our article is dedicated to late Dr. Pál Benedek (1924-2016), who was the director of the Water Quality Protection Institute of VITUKI until he retired, and founder of the Hungarian water quality control system. Dr. Pál Benedek's exceptional professionalism, credible and kind humanity remains eternal example for us.

Abstract

The conscious, systematic planning of sewerage system started in the last third of the nineteenth century in Hungary. Nowadays more than 80% of the dwellings supplied with public drinking water has been connected to sewerage networks and at least 75% of the waste water treatment plants has biological stage wastewater treatment. The sustainability and integrated water management teaches us a new way of thinking. The cost-effective and environmentally friendly use of integrated water management systems is becoming more and more urgent to ensure sustainable development and adapt to global climate change. The treated waste water, rain water and sewage sludge have to be considered as source of power and energy, and this approach, and attitude should be learnt by our generation and the next generation as well.

This article outlines the Hungarian sewerage and waste water treatment history from the Roman times to present days through turbulent World War times and discusses the likely main development directions in the sector, which would match the climate change and sustainability challenges.

Keywords

Sewage, waste water treatment, integrated management of water, water reuse

BEVEZETÉS

A magyarországi tudatos, rendszerben tervezett csatornázás a XIX. század utolsó harmadában indult fejlődésnek. Napjainkban a közüzemi ivóvízvezetékekkel ellátott lakások több mint 85%-a már a szennyvízgyűjtő-hálózatra kapcsolódik, és a szennyvíztisztító telepek 75%-án pedig legalább biológiai fokozatú szennyvíztisztítás működik. A fenntarthatóság és integrált vízgazdálkodás új gondolkodásmódra tanít bennünket. A fenntartható fejlődés biztosításához és a globális klímaváltozáshoz történő alkalmazkodáshoz egyre sürgetőbb feladattá válik a költséghatékony és a környezetbarát integrált vízgazdálkodási rendszerek alkalmazása. A tisztított szennyvízre, a csapadékvízre és a szennyvíziszapra, mint energiatermelő és energiaforrásra kell tekinteni, mely szemléletmód nem csak nekünk, de gyermekeinknek is meg kell tanulniuk.

A cikk felvázolja a magyarországi szennyvízgyűjtés és -kezelés történetét a római kortól, a viharos világháborúkon át napjainkig. Képet ad a napjainkra kialakult szennyvízgyűjtési és kezelési gyakorlatról, az ágazat legfontosabb eredményeiről és napi problémáiról. Bemutatja a cikk az ágazat főbb fejlődési irányait, és a fejlődési irányok illesztését a klímaváltozás és a fenntarthatóság kihívásaihoz.

A cikk felvázolja a magyarországi szennyvízgyűjtés és -kezelés történetét a római kortól, a viharos világháborúkon át napjainkig. Képet ad a napjainkra kialakult szennyvízgyűjtési és kezelési gyakorlatról, az ágazat legfontosabb eredményeiről és napi problémáiról. Bemutatja a cikk az ágazat főbb fejlődési irányait, és a fejlődési irányok illesztését a klímaváltozás és a fenntarthatóság kihívásaihoz.

A CSATORNÁZÁS MEGINDULÁSA AZ I. VILÁGHÁBORÚT MEGELŐZŐ IDŐSZAKBAN

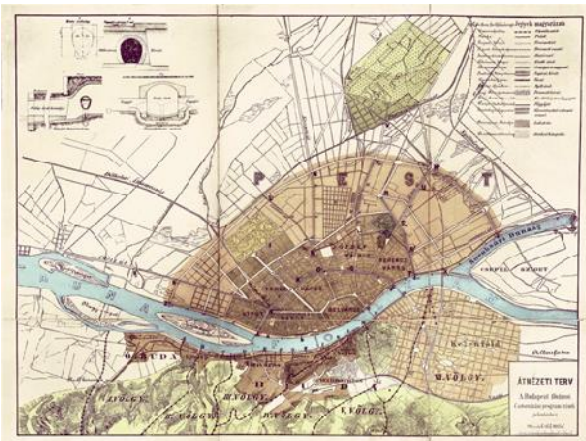
A csatornázás legkorábbi adatai a római kori katonatáborokhoz fűződnek. A korábbi falazott, lapos fenekű és k-

ppokkal fedett vezetékek a csapadék- és szennyvizet kivezették a tábor melletti legközelebbi vízfolyásba. A középkori csatornázás létesítésér l, illetve meglétér l nincs adat.

A reformkor, a XIX. század közepén azonban változást hozott. A modernebb gondolkodás, az új iránti fogékonyság, valamint a nemzeti tudat feler sődése is hozzájárult a korábbi tespedtség l történ kiútkereséshez.

A csatornázás igényét egyrészt az ipari fejlődés, de különösen a század második felében az Európa nyugati országaiból szinte akadálytalanul továbbterjed kolera és pestis járványtól való félelem kényszerítette ki. A tudatos, rendszerben tervezett csatornázás gyakorlatilag a XIX. század utolsó harmadában indult meg. A Londonban kialakított rendszer szolgált példaképként és nem csoda, hogy az első tervek angol mérnökök asztaláról kerültek ki.

Megalkotásra került az első „Helyhatósági Szabály”, mely véget vetett a korábbi ötletszer , káoszt és egyben árvízveszélyt is okozó építéseknek. A szabályzat kimondta, hogy a vezetéképítés kizárólag a város jogkörébe tartozik, a vezeték építésével párhuzamosan a lakások bekötése kötelező , továbbá az építési költségek az utca mentén lévő tulajdonosokat terhelik.



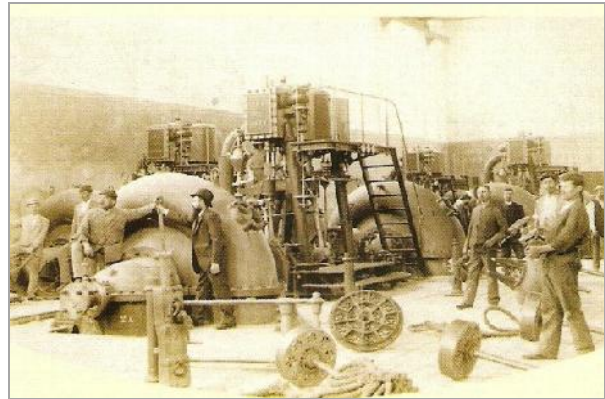
1. ábra. Budapest első csatornatérképe (Forrás: Budapest csatornázása: Pest város 1847. évi csatornázási szabályrendele-
letének 125 éves évfordulójára 1972)

Figure 1. The first sewerage map of Budapest (Source: Budapest csatornázása: Pest város 1847. évi csatornázási szabály-
rendeletének 125 éves évfordulójára 1972)

A XIX. század utolsó harmada valójában a közegészségügyi és a műszaki szakmai értelmiség útkeresése volt. Hosszabb vita után végül döntés született, hogy az országban a hálózatokat az ún. úsztató rendszerben (mai elnevezés szerint egyesített rendszerben) fogják kialakítani. Ki kell emelni Fodor József közegészségügyi egyetemi tanár úttörő és élharcos szerepét, aki a londoni és berlini tanulmányútja során szerzett tapasztalatait érvényre tudta vinni.

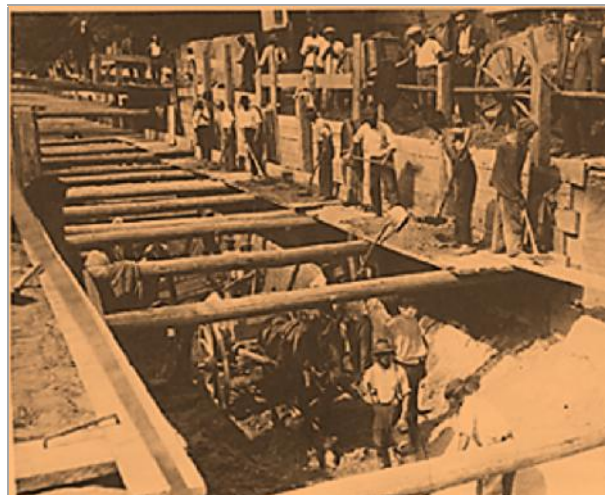
Az első tervek a három településből (Buda, Óbuda, Pest) 1873-ban Budapest néven létrejött főváros részére készültek. Az első kapavágás 1892-ben történt meg, és a pesti (Duna bal part) síkvidéki hálózat 1910-ben készült el (1-3. ábra). A budai (Duna jobb parti) vezetékek a domborzati viszonyok kihasználásával – többnyire nyílt

árkos megoldással – közvetlenül a Dunába torkolltak. Elrelépésnek számított a gőzgépekkel meghajtott, a záporvizek továbbítását is lehetővé tevő nagy teljesítményű szivattyútelepek kialakítása is. Ezek az átmenet az akkori igények szerint már rácsot is tartalmaztak a durva üsző anyagok kifogására.



2. ábra. A Ferencvárosi Átemelőtelep építése (Forrás: Budapest csatornázása: Pest város 1847. évi csatornázási szabály-
rendeletének 125 éves évfordulójára 1972)

Figure 2. Construction of the Pumping station in Ferencváros (Source: Budapest csatornázása: Pest város 1847. évi csatornázási
szabályrendeletének 125 éves évfordulójára 1972)



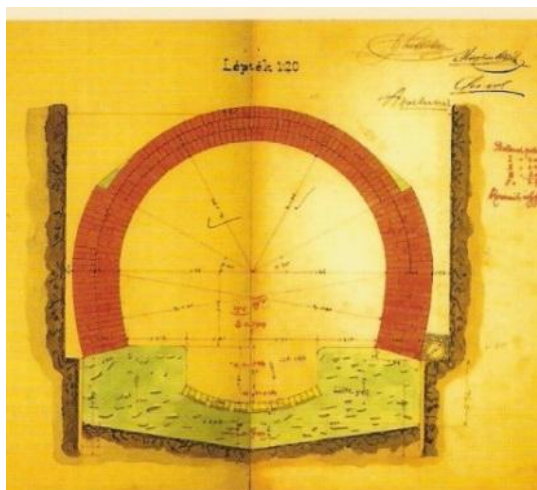
3. ábra. Fővezeték építés 1910-ben (Forrás: Budapest csatornázása: Pest város 1847. évi csatornázási szabályrendeletének
125 éves évfordulójára 1972)

Figure 3. Construction of sewerage main in 1910 (Source: Budapest csatornázása: Pest város 1847. évi csatornázási
szabályrendeletének 125 éves évfordulójára 1972)

A főváros példáját első sorban a dombvidéki, gravitációs lehetőséget kihasználó városok követték. Szennyvíztisztításról kevés szó esett, mivel egyrészt úgy vélték, hogy a vízfolyások a bevezetett szennyvizet a hígítással „felemésztik”, másrészt fontosnak vélték, hogy a halállomány számára szükséges a tápanyag. Néhány város úgy vélte, szintén külföldi, első sorban már német mintára alapozva, hogy előbb-utóbb valamilyen tisztításra szükség lehet, ezért a hálózat építéshez a tisztító telep helyét is kijelölték.

Idközben Angliából útjára indult az öntözéssel történő szennyvíz hasznosítás gondolata. Először – már német mintára – Arad város részéről fogant meg az elképzelés, hogy 1905-ben 60 ezer lakos számára 21 ha-on rendeztek

be öntöz területet. Sajnos méretezési hiba miatt, a túlterhelés következtében hamarosan tönkrement.



4. ábra. A Nagykörúti főgyűjtő speciális szelvénye (Forrás: Budapest csatornázása: Pest város 1847. évi csatornázási szabályrendeletének 125 éves évfordulójára 1972)

Figure 4. Special cross-section of Nagykörút sewerage main (Source: Budapest csatornázása: Pest város 1847. évi csatornázási szabályrendeletének 125 éves évfordulójára 1972)

Csatornaépítés tekintetében (4. ábra) Budapestet számos város – főleg azok, amelyek az építéshez kölcsönt tudtak felvenni – követte, illetve azok, amelyek már rendelkeztek valamilyen vízellátással. 1910. év körül már közel 40 város rendelkezett zárt csatornahálózattal és 7-8 városban pedig megindult az építkezés. (Juhász 2008).

A tárgyalt időszakot összegezve elmondhatjuk, hogy el lehetünk elégedvek a XX. századot megelőző és az első évtizedet az utolsó békeidőszaknak, talán még inkább utolsó aranykorszaknak tekintettük. Az Ausztriával történt történelmi kiegyezés (1867) után jelentős iparfejlesztés, vele párhuzamosan városiasodás, lakáskultúra fejlődés indult el, mely már mind az ivóvízellátás, mind a szennyvízelvezetés terén fejlesztési igényeket generált. Első sorban a megyei jogú városok és a főváros környéki peremtelepülések vágtak bele a csatornaépítésbe.

Az I. világháború a rohamosnak tartott fejlesztést megakasztotta. A háborút követő években az osztrákoktól történelmi elszakadás után a közigazgatási rendszer újjászervezése vált fő feladattá. Sokáig hiányzott az intézményi rendszer, ami a közművesítés motorja lehetett volna.

A CSATORNÁZÁS HELYZETE A KÉT VILÁGHÁBORÚ KÖZÖTT

A század első harmadában a falvak lakossága nemhogy a csatornázás bevezetését, de még a vezetékes ivóvízellátást sem igényelte. A falvakban egyrészt nem volt rá megfelelő gazdasági erő, de a megszokottság, az újtól való idegenkedés, és a tudatlanság miatt is elleneztek a közművesítést.

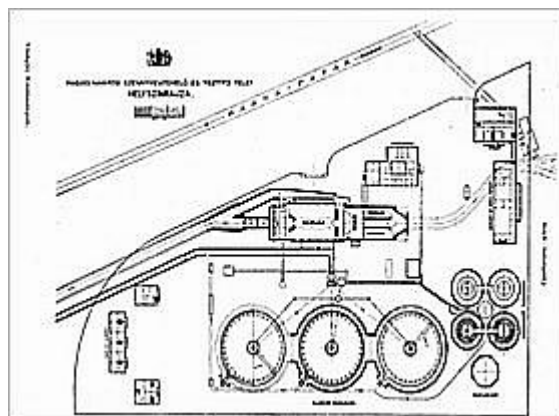
A szennyvíztisztítás szemlélete továbbra sem változott. A parti kiömléseknél legfeljebb egy-egy rács árválkodott. 1936-ban a főváros vízellátásának védelmében, Vác városában (a Duna mentén Budapest fölött ~ 30 km) létesítettek egy „kétszintes ülepítőberendezést” (Imhoff medence) állómedvet, amelynek lebegőanyag-szempontjából ~20%,

szerves anyag szempontjából pedig mindössze 9% volt a hatékonysága.

Az első, tényleges hazai szennyvíztisztító telep tervei 1936-ban készültek, melynek célja Budapest északi részén található ipari környezet szennyvizeinek fogadása. A csupán mechanikai lépéseket tartalmazó telep megépítését – a záporátemelő megvalósítását kivéve – azonban a II. világháborúra való hadi készülődés elmosta.

A két háború közötti időszakban az ivóvízellátás – elsősorban a városokban – lényegesen gyorsabb fejlesztési lehetőséggel rendelkezett. Miközben a század második negyedében, 1930-1945. között a vízművek kapacitása 235 ezer m³/d-vel emelkedett (összesen 560 ezer m³/d), addig a szennyvíztisztítási kapacitás mindössze 22 ezer m³/d-vel fejlődött, melyből ráadásul 15 ezer m³/d kapacitást a II. világháború lerombolt.

A két háború közötti időszak csatornázásának fejlődése rányomta a bélyegét egyrészt a 2/3-os területvesztéssel járó veszített I. világháború, másrészt az újabb háborúra való felkészülés. Igazából a csatornázás kérdését a városok többszintű beépítésével a városok voltak képtelenek szorgalmazni. A kisebb, kertés beépítésű települések képesek voltak saját telken belül megoldani a másodlagos anyag elhelyezését, így nem is volt különösebben igény a költséges csatornázás megteremtésére.



5. ábra. A tervezett I. fokozatú Angyalföldi telep 1936-ból (Forrás: Lesenyei 1940)

Figure 5. The planned I. development stage of Angyalföld waste water treatment plant (Source: Lesenyei 1940)

A városok zöme is a csapadékelvezető csatornák igénybevételeivel oldotta meg a szennyvíz elvezetését. Amennyiben ezek ritkán torkolltak tisztítóberendezésbe, sokkal inkább tisztítás nélkül a legközelebbi vízfolyásba. Az ország tizenöt tisztítóteleppel rendelkezett, azok közül is a legtöbb – a mai fogalmak szerint – csak mechanikai elvezetést nyújtott (5. ábra).

Mérleget készítve a II. világháborút közvetlenül megelőző időszakra, megállapítható, hogy a 120 db 10 ezer főnél nagyobb település közül csak csapadékvíz elvezetéssel 12 település, míg szennyvízcsatornázással 26 rendelkezett. Az ellátott településen élők 4,17 millió lakosból 2,25 millió fő élvezte a különböző rendszerű csatornázás által elérhető „luxust”. Az ország teljes népességére vonatkoztatva az ellátottsági mutató mindössze 20% körüli értékig jutott. A csatornahálózat összes hossza 1.781 km

volt, és ebből csak szennyvíz elvezetésére csupán 105 km szolgált.

A II. világháború öt éve sok mindent átírt. A fejlesztési elképzelések papíron maradtak, a megkezdett beruházások csak részben készültek el, vagy csirájában haltak el.

1945-tel megváltozott az ország státusza, területe, népessége, társadalmi berendezkedése. Az örömet a túlélés jelentette. A felocsúdas után a leglényegesebb a romeltakarítás és a mindennapi élet szükségleteinek biztosítása volt.

A CSATORNÁZÁS HELYZETE A II. VILÁGHÁBORÚ UTÁN

A háborút követően három évben a bombázások és belövések okozta károk, a felrobbantott utak, hidak, vasutak helyreállításával egy időben megkezdődött a közművek megmaradt eszközökkel való helyreállítása. Csak Budapesten a hosszú ostrom és a bombázások hatására 153 helyen volt beszakadás, 60 km csatorna dugult el. Tönkrement a központi szivattyútelep (6. ábra). A dolgozók jelentős része szétszóródott, új munkáerőket kellett toborozni, betanítani. Hasonló károk keletkeztek a nagyobb iparvárosokban is.

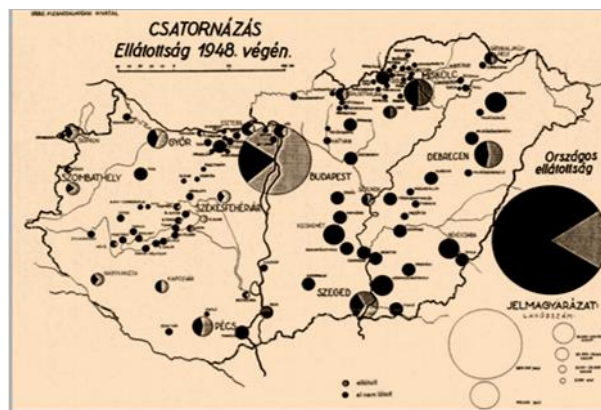


6. ábra. Háborús károk (1944-45) (Forrás: Budapest csatornázása: Pest város 1847. évi csatornázási szabályrendeletének 125 éves évfordulójára 1972)

Figure 6. War damages (1944-45) (Source: Budapest csatornázása: Pest város 1847. évi csatornázási szabályrendeletének 125 éves évfordulójára 1972)

Az első intézkedések egyike az új intézményi struktúra kialakítása volt, aminek sarkalatos pontjaként alkotmányosan deklarálták a vizek köztulajdonba vételét és az egységes vízügyi szolgálat megszervezését. A Földművelésügyi Minisztérium égisze alatt megalakult az Országos Vízgazdálkodási Hivatal, amely 1948-ban kezdte meg működését. Ennek az intézménynek a feladatkörébe került a vízellátás és a csatornázás műszaki és engedélyeztetési köre, míg a közegészségügyi ügyeket a népjóléti tárca vonta hatáskörébe.

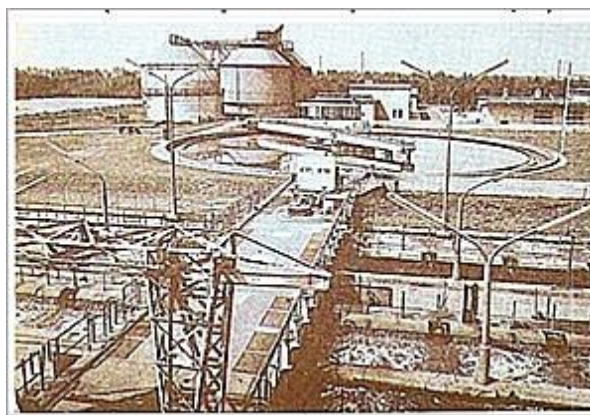
Az ország valamennyi víz- és csatornát állami felügyelet alá vonták annak érdekében, hogy azok jó minőségben való működtetése egységes elveken történjen. Ezzel gyakorlatilag megkezdődött a stratégiai szakterület államosítása (7. ábra).



7. ábra. Csatornázás 1948 végén (Forrás: 9170/1948. Korm. rend.)

Figure 7. Status of sewerage level at the end of 1948 (Source: Gov. Decree 9170/1948)

Az ivóvízzel ellátott és a csatornázott területek különbözőségét mutató ún. közmű-olló nyílása már az I. világháború után elkezdődött, az ivóvízre fókuszáló fejlesztések miatt, és ez a folyamat 1950-es évektől tovább folytatódott. Az 1960-as évek közepétől a városok és ipari körzetek lakótelepeinek fejlesztésével a szennyvízcsatornázás ugyan követelménnyé vált, azonban ezzel nem tartott lépést a szennyvíztisztítás. Lényegében kialakult egy ún. másodlagos közmű-olló, mely az összegyűjtött és legfeljebb rácson-homokfogón keresztül befogadóba vezetett, illetve a biológiai tisztítón átvezetett mennyiség arányát mutatja.



8. ábra. Az első eleveniszapos szennyvíztisztító telep, Dél-Pest (1965) (Forrás: Budapest csatornázása: Pest város 1847. évi csatornázási szabályrendeletének 125 éves évfordulójára 1972)

Figure 8. The first activated sludge waste water treatment plant, South Pest (1965) (Source: Budapest csatornázása: Pest város 1847. évi csatornázási szabályrendeletének 125 éves évfordulójára 1972)

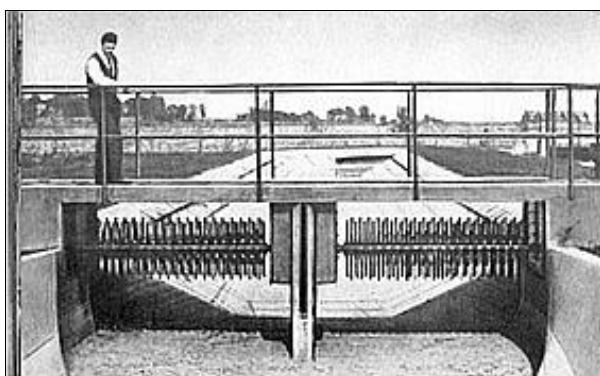
Az 1960-as évek második felétől beindult biológiai tisztítás csak a kiemelt körzetekben jelent meg (8. és 9. ábra). Ezek közé tartozott az idegenforgalom szempontjából „nemzeti kincsként” kezelt Balaton. Bár itt is elsődleges volt az ivóvíz biztosítása, a tó vízminőségének védelme érdekében egymás után épültek már a biológiai fokozatot biztosító telepek. (pl. Keszthely, Siófok, Balatonfüred stb.)

A tisztítási technológiában első sorban az alacsonyterhelésű ún. eleveniszapos teljes-oxidációs rendszer vált uralkodóvá, melyben a szerves anyag lebontás és az iszap

stabilizáció egy medencében történt. Kezdetben a nagy területi igényt kívánó „Pasver” árkos típus volt az uralkodó (10. ábra), amit a kedvezőbb hatékonyságú levegőztető berendezések (függőleges tengelyes aerátorok) megjelenésével a nagyobb vízmélységet lehetővé tevő „medencés” eljárások váltották fel.



9. ábra. Az Inotai-Juhász féle Boglárlellei telep egyesített biológiai berendezései (1973) (Forrás: Juhász 2011)
 Figure 9. The combined biological devices of the Inotai-Juhász type Balatonlelle plant (1973) (Source: Juhász 2011)



10. ábra. Oxidációs árok Käfig rotorral (1966) (Forrás: Juhász 2011)
 Figure 10. Oxidation ditch with Käfig rotor (1966) (Source: Juhász 2011)

Ugyanebben az időszakban a Budapest-déli ipartelep és az üdülőjelleg szempontjából kiemelt Soroksári-Dunaág védelme érdekében - féléves kísérletek ismereteinek felhasználásával - megépült a F város első eleveniszapos „nagyterhelés” telepe, a Dél-Pesti Szennyvíztisztító Telep, ahol az mezofil rothasztásos technológia is helyet kapott.

Magyarországon szintén a '60-as évek közepéig nem volt szennyvíztisztítással kapcsolatos oktatás. A szakmát vagy külföldi, vagy külföldön (Berlin, Zürich) tanult mérnökök képviselték. Az első szakkönyvet egy mérnöki katonatiszt (Héthársi (Hauszmann) József) német nyelvről fordította magyarra. Később egy külföldi gyártó cég útmutatója került forgalomba, mely már számos útbaigazítást is szolgáltat az eleveniszapos tervezéshez. Ől Gézai Géza 1963-ban megbízást kapott a Műegyetem Vízellátás- Csatornázási Tanszékének megszervezésére és vezetésére, ahol egy új szakterület megalapozása és az oktatás módszertanának kialakítása volt a fő feladata.

A hazai szaktárcák (minisztériumok) fejlesztési feladataikhoz háttér intézményeket hoztak létre. Az Országos

Vízügyi Hivatal egykori kiváló vezetője, Dégen Imre államtitkár valamennyi vízzel foglalkozó intézményt sikeresen a Hivatal égisze alá integrálta, és az ország egyik legütemezettebb szervezeti keretbe illesztette. A hivatal feladatainak, célkitűzéseinek teljesítéséhez támaszul létrehozott – egyebek mellett – egy igen jól szervezett kutató intézetet (VITUKI) és egy tervező intézetet (VIZITERV). Mindkét intézmény rövid idő alatt nemzetközileg hírnévre tett szert. A VITUKI-ban kezdetben a Vízellátás és Csatornázási F osztály, majd később a Vízellátás és Csatornázási F osztály, majd később a Vízellátás és Csatornázási F osztály vezetője, Dr. Benedek Pál megteremtette az eleveniszapos szennyvíztisztítás hazai gyakorlatát, majd ugyancsak lerakta a vízellátás és csatornázás elvi alapjait. Egyik alapítója volt a Nemzetközi Vízellátás és Csatornázási Szövetségnek (IAWPRC), a mai Nemzetközi Vízellátás és Csatornázási Szövetségnek (IWA), amelynek haláláig tiszteletbeli tagja volt. Intézetvezetői utódja – Somlyódy László akadémikus – a szövetség elnöki tisztjét is betöltötte. Az Intézet nagy nemzetközi elismerését fémjelzte, hogy az Egészségügyi Világszervezet (WHO) nagy horderejű kutatói feladatokkal bízta meg, továbbá sok országból érkeztek kutatók, akik doktori disszertációjukat ebben az intézetben dolgozták ki. Az 1970-es évek kezdetén az egyik kiterjedt kutatói program során (Sajó folyó vízminőségvédelmi program) az intézet vezetője elérte, hogy mintegy 40 fő kutató, tervező és gyártó WHO ösztöndíjjal a világ fejlett országaiban a vízellátás és a szennyvíztisztítás technológiai berendezéseit és újdonságait tanulmányozhassa. A hazai fejlődés lehetőségét a megszerzett ismeretanyag és tapasztalat rendkívül felgyorsította. Számtalan szabadalom és újítás igazolta, hogy a befektetés mennyire sikeres volt.

A csatornázás fejlődését ugrásszerűen felgyorsította a svéd Flygt cég által behozott és kooperációban gyártott, dugulásmentes szennyvíz szivattyúk megjelenése. Az eddig kiépített, többnyire gravitációs folyókorszerű szivattyúk segítségével lehet segítséget adni arra, hogy regionális alrendszerrel távolabbi település-részeket összekapcsoljanak, ami el segítette még azt az elvet is, hogy egy településen - a F város kivételével - csupán egy telep létesüljön.

Az új megoldások új problémákat hoztak felszínre. A hosszú nyomóvezetékben a szennyvíz berothadt, és ezzel megindult a tervezők, kutatók, üzemeltetők küzdelme a szag-, a korrózió és egyéb hatások ellen.

A '80-as évek közepéig elnyert élvezett az ivóvízellátás fejlesztése, ám mellette egyre inkább felerősödött a szennyvíztisztítás dinamikusabb fejlesztésének szükségessége.

A közel kétfélmillió fő városban már a '70-es években megindult az északi ipari körzet és a lakótelepek szennyvíztisztítási programja. Rengeteg huzavonával és politikai döntésekkel is tarkítva, szovjet tervek alapján elkészült az Észak-Budapesti szennyvíztisztító telep első biológiai üteme (11. ábra). A számtalan gépészeti és egyéb technológiai probléma ellenére ez elrelépésnek számított, és alapot teremtett mind a mennyiségi, mind a minőségi fejlődésnek.

Az 1982-es első ütemet követően további két b vítési szakaszban a telep kiépült 1,035 millió LE (200 ezer m^3/d) kapacitásra, amely már biológiai és tápanyag eltávolítási fokozattal és mezofil iszaprohasztással is rendelkezett. A telep különlegessége, hogy városi szerves hulladékok fogadásával h energetikai szempontból 100%-ban, villamos energetikailag pedig éves viszonylatban 80%-ban önellátó.

Még ugyancsak az 1980-as évek közepén a B s-Nagymarosi árvízvédelmi programhoz csatlakoztatva megindult 10 hazai nagyváros szennyvíztisztító telepének építése. A fejlesztési elv az volt, hogy egyrészt ott kell telepet építeni, ahol a hatékonyság, azaz a bekötött lakások aránya a legkedvezőbb, másrészt, hogy a leendő er m duzzasztott tere a tisztítatlan szennyvizekt l mentesüljön, valamint a f város parti sz rés ivóvízellátó rendszere is fokozott védelembe kerüljön. A kijelöltek közül öt város a Duna fels szakaszát érintette (Gy r, Komárom, Esztergom, Tatabánya, Oroszlány). A Program kezdetén szerepl Miskolc, Debrecen, Pécs, Szolnok, Szeged városok közül a két utóbbi Tisza menti város gazdasági er hiányában az első sz r n fennakadt. A rendszerváltásig (1990) a Duna menti telepek, ha nem is teljes egészében, de elkészültek.

A víz- és csatornadíjat az Országos Anyag-és Árhitatal határozta meg. A víz ára, mint a dolgozók egyfajta szociális juttatása, politikai kérdés volt, és a kenyér árához hasonlóan nem követhette az inflációt. Különösen ráfizetések voltak a fürd vállalatok, amelyeknél a fenntartás biztosítása érdekében minden eladott jegy árát az ivóvíz szolgáltatás bevételeib l még ugyanannyival kellett kipótolni. A vízmevek, azért hogy a felmerül l üzemeltetési költségeiket fedezzék, kénytelenek voltak melléküzemágakat létesíteni (épít ipar, gép-, szivattyú-, cs gyártás stb.). A vezet szervek által kierszakolt fejlesztéseket a fenntartási munkálatok elhanyagolása mellett az amortizációs költségekb l fedezték, amely miatt elkerülhetetlenné vált a - sokszor amúgy sem kiváló anyagból készült- szerkezetek, berendezések állag romlása.

Tekintettel arra, hogy a vízszolgáltatás ára nyomott volt, a vízfogyasztás terén mind az üzemeknél, mind a háztartásokban nagy volt a vízpazarlás. Ez egyaránt érintette a víztermel -, de a szennyvíztisztító m vek kapacitását is. A szennyvíztisztító telepek hidraulikai túlterhelése gyakorta a 20-40%-ot is elérte.

Az 1945 és 1990 közötti id szakban az ország szennyvízcsatorna ellátottsága 18%-ról ~42%-ra emelkedett.

A CSATORNÁZÁS HELYZETE A RENDSZERVÁLTÁS (1989-1990) UTÁN ÉS NAPJAINKBAN

Magyarországon az 1990-es választások után stabilan kialakultak a polgári demokratikus intézményrendszerek és megindulhattak az EU csatlakozási tárgyalások is. 2004. május 1-én pedig hazánk az Európai Unió teljes jogú tagállama lett.



11. ábra. Észak-Pesti Szennyvíztisztító Telep III. fokozat, (1,035 millió LE, 200.000 m^3/d) (1982-2010) (Fotó: FCSM archívum)
Figure 11. North-Pest Waste Water Treatment Plant, III. development stage (1.035 million PE, 200.000 m^3/d) (1982-2010) (Photo: FCSM Archive)

1990 után ismételten az ivóvízellátás került előtérbe, így 1994 végére már minden településünk jó minőségű vezeték ivóvízhálózattal rendelkezett.

A szennyvízelvezetés és -tisztítás tekintetében az Európai Unióba belépni kívánó országok számára az ISPA és a PHARE alap biztosított támogatását.

Az 1990-es évek elejére egyre világosabbá vált, hogy az ország víziközm fejlesztésében lényeges irányváltásra van szükség szakmai és gazdasági téren egyaránt. Mivel a közcsatornán elvezetett szennyvizeknek mintegy 80%-a a f városban és a 22 megyei jogú városban keletkezett, a Kormány 1994-ben elfogadta a f város és a 22 megyei jogú város szennyvíztisztítását elősegítő kormányprogramot, melynek megvalósítása nagyrészt ISPA és PHARE támogatással indult (lásd példának a Nyíregyházi Szennyvíztisztító Telepet, 12. ábra).



12. ábra. Nyíregyházi Szennyvíztisztító Telep, 160 000 LE (2001) (Fotó: Nyírségvíz Zrt. archívum)
Figure 12. Nyíregyháza Waste Water Treatment Plant, 160 000 PE (2001) (Photo: Nyírségvíz Ltd Archive)

Az EU csatlakozás után megnyíló Kohéziós alapok nyújtottak segítséget a 2000 LE feletti települések szennyvízelvezetési és -tisztítási problémáinak megoldásához „Az új Magyarország fejlesztési terv” és a jelenleg folyó „Széchenyi 2020” fejlesztési program keretében.

Ezen időszak legjelentősebb fejlesztése a Budapesti Központi Szennyvíztisztító Telep (BKSZT) és Budapest teljes körű csatornázásának kiépítése volt (13. ábra).

A BKSZT az Él -Duna projekt legnagyobb volumenű beruházása volt (13. ábra). A telep működésének megkezdése előtt a budapesti szennyvíznek mindössze mintegy 50%-át tisztították. Ez olyan mértékű vízszennyezést eredményezett, hogy a Duna öntisztuló képessége nem volt elegendő; ami viszont több, itt honos halfaj kipusztulásának veszélyével fenyegetett. A telep működése és a

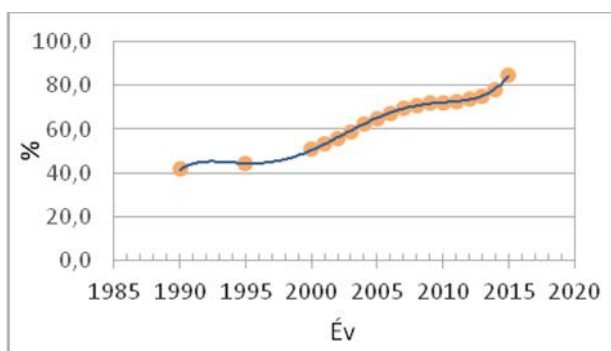
csatornahálózat fejlesztése révén megvalósult Budapest teljes körű csatornázottsága és szennyvíztisztítása.



13. ábra. Budapesti Központi Szennyvíztisztító Telep (1,35 millió LE) (Fotó: URL1)

Figure 13. The Central Waste Water Treatment Plant of Budapest (1.35 million PE) (Photo from URL1)

Magyarországon napjainkra már minden településre bevezették az ivóvizet, a háztartások 95%-ának van hozzáférése a hálózathoz. A 14. ábra a közüzemi ivóvízvezeték- és szennyvízgyűjtő-hálózatba bekapcsolt lakások arányának javulását mutatja. A fejlesztések eredményeként 1990 és 2015 között számos településen új szennyvíztisztító infrastruktúra épült ki. Így a közművelő 2015-ben 85% körüli értékre záródott.



14. ábra. A közüzemi ivóvízvezeték- és szennyvízgyűjtő-hálózatba bekapcsolt lakások aránya (Forrás: URL2)

Figure 14. Percentage of dwellings connected to public water supply and sewerage networks (Source: URL2)

Emellett 1990 után jelentősen javult az összegyűjtött szennyvizek kezelési foka is. Míg 1990-ben a szennyvizek 54%-a csak mechanikai kezelés után jutott a befogadóba, 2013-ra már a telepek 75%-a harmadik tisztítási fokozattal is rendelkezett (15. ábra).

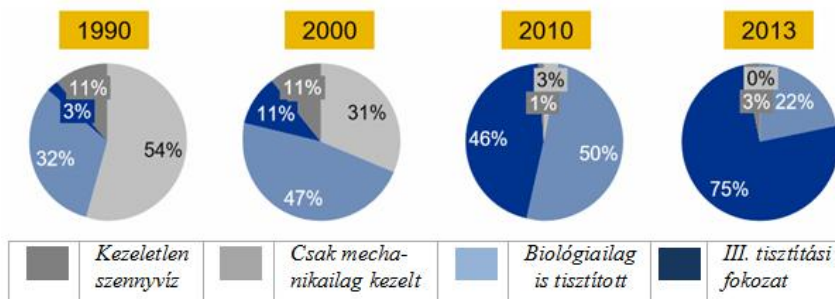
A 2000 és 2015 közötti ugrásszerű fejlődés árnyoldalakat is hordozott. Az EU tagállamainak meg kell felelnie az EU Települési Szennyvízkezelési Irányelvének. Bár a 2000 LE feletti települések szennyvízelvezetése és kezelése már közelíti az Irányelvben megfogalmazott elvárásokat, a 2000 LE alatti kistérségek helyzete azonban még zömében megoldatlan.

A napi vízfogyasztás az 1990-ben mért 160 l/f/nap mennyiségről napjainkban már a felére csökkent, amely komoly üzemeltetési, illetve fenntarthatósági problémákat okoz.

A beruházások eredményeképpen jelentős szennyvíztisztító kapacitás épült ki. Azonban a szennyvíztisztító rendszerek alacsony - főleg hidraulikus kapacitás tekintetében - kihasználtsággal működnek (16. ábra), a csökkenő vízhasználat, a lassú rákötési hajlandóság és a túltervezések miatt.

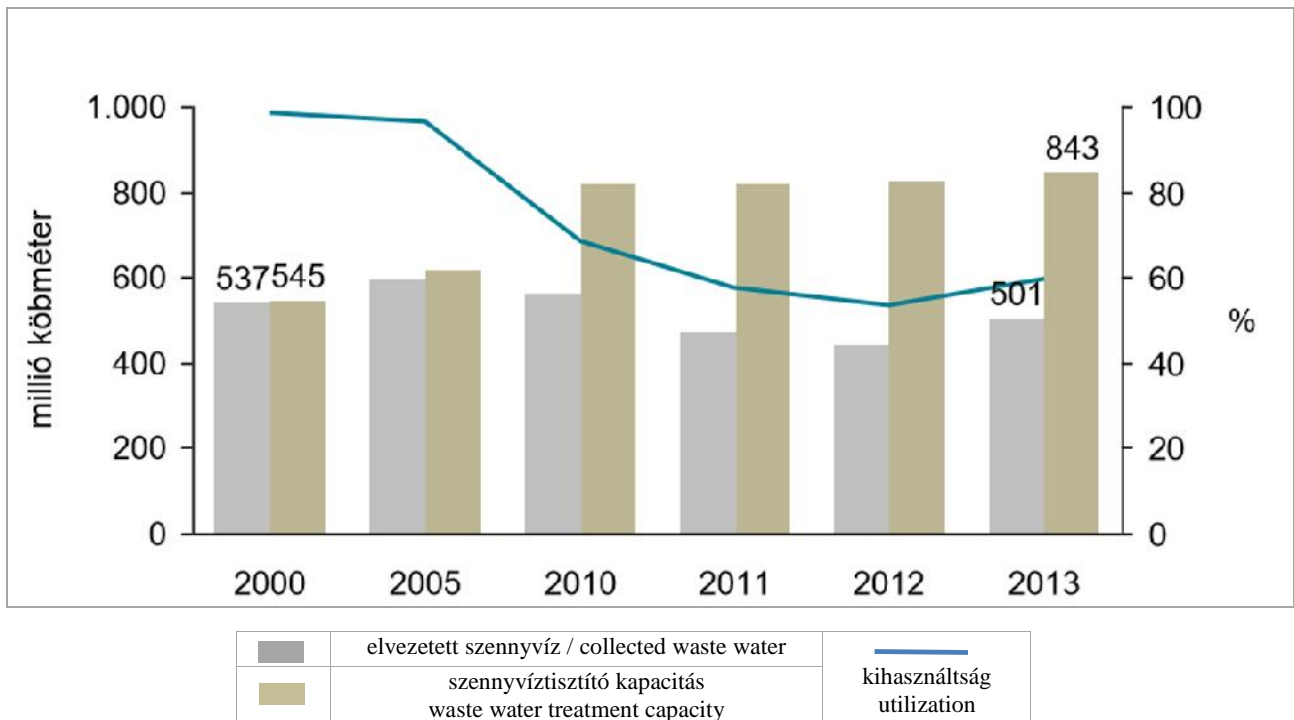
Mint mindenütt a világban, Magyarországon is igen nagy nehézséget okoz a kezelt szennyvíziszapok hasznosítása, annak ellenére, hogy a kibocsátott iszapok szennyanyag tartalma sehol sem haladja meg az Unió határértékeit. A nagyobb telepek esetében természetes az energetikai hasznosítás, ám a termékek földre való bármilyen formában történő kijuttatásának legnagyobb gátja a változó jogi és finanszírozási környezet. Az évente keletkező, mintegy 190-200 ezer t iszap szárazanyag elhelyezése jelenleg kritikus.

A 2011. évi CCIX. víziközmű törvény hatályba lépését követően megkezdődött a szektor piaci struktúrájának átalakítása. A víziközmű-szolgáltatók száma a 2011-es közel 400-ról 2015-re 42-re csökkent. A jelenlegi működési környezetben (rezsicsökkentés, fedezet nélküli adóterhek) a csökkenő bevételek és a növekvő ráfordítások mellett a víziközmű ágazat elérte hatékonyságnövelési mozgásterének határát. A rezsicsökkentés és a közműadó 2014-re veszteségessé tette a víziközmű-szolgáltatói szektort (URL3).



15. ábra. Különböző technológiákkal tisztított szennyvíz arányának alakulása (tisztított szennyvíz %-ában) (Forrás: URL3)

Figure 15. Ratio of different waste water treatment level (in percentage of total treated waste water) (Source: URL3)



16. ábra. Magyarország szennyvíztisztító kapacitása, a tisztított szennyvíz mennyisége és a kapacitás kihasználtság 2000-2013. között (Forrás: URL3)

Figure 16. Waste water treatment capacity of Hungary, amount of treated waste water and utilization of the capacity in 2000-2013 (Source: URL3)

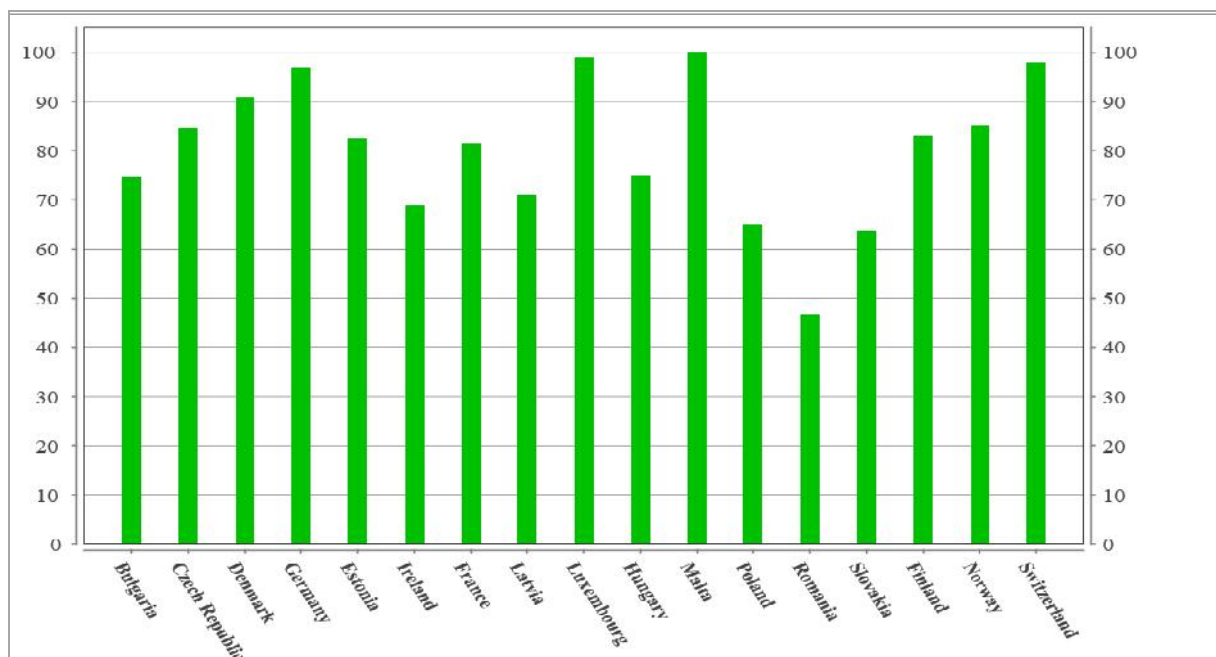
A szennyvíztisztító telepek kiépítésével egyidejűleg a kis vízfolyások terhelése jelentősen növekedett, mivel a szikasztásból adódó talajterhelés, ha részben is, de áttérhelődött a felszíni vizekre.

SZENNYVÍZGYŰJTÉSI ÉS KEZELÉSI HELYZETÜNK EURÓPAI ÖSSZEHASONLÍTÁSBAN

Az EUROSTAT 2013-as adatbázisa alapján a 17. ábra a szennyvízgyűjtő hálózatba bekapcsolt lakások arányát, a

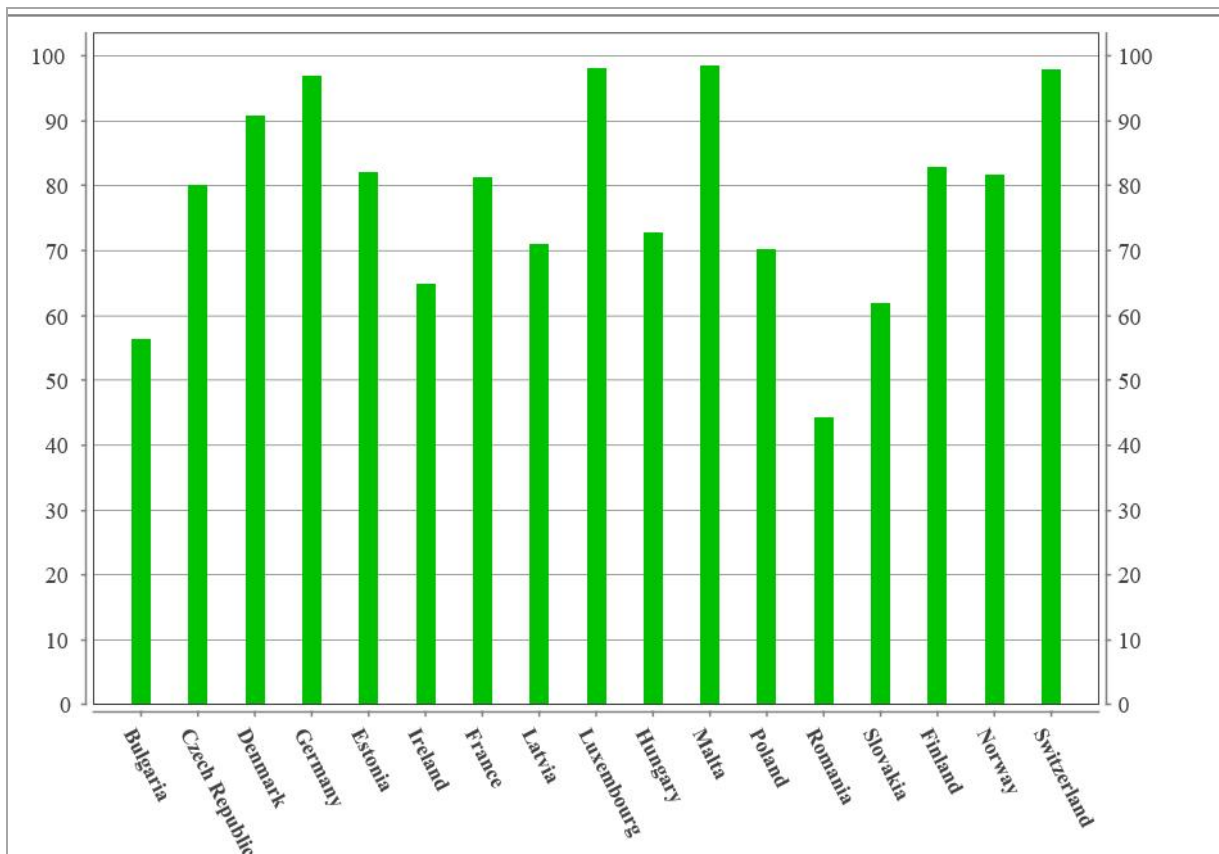
18. ábra pedig a szennyvíztisztító telepre kapcsolt lakások arányát szemlélteti néhány EU tagállam esetében.

Bár a nyugati európai országok csatornázottság foka 2013-ban még jelentősen meghaladta a magyarországi helyzetet, azonban a környező, volt keleti blokk országaihoz képest Magyarország helyzete kedvezőbbnek mondható. Egyedül Csehország elmarad az európai átlagtól a szennyvízgyűjtő hálózatba bekapcsolt lakások arányát tekintve.



17. ábra. A szennyvízgyűjtő hálózatba bekapcsolt lakások aránya néhány EU országban (Forrás: URL4)

Figure 17. Population connected to urban wastewater collecting system, in some EU Member States (Source: URL4)



18. ábra. Szennyvíztisztító telepre kapcsolt lakások aránya néhány EU országban (Forrás: URLA)
 Figure 18. Population connected to wastewater treatment plant, in some EU Member States (Source: URLA)

A FENNTARTHATÓSÁG ÉS AZ INTEGRÁLT VÍZGAZDÁLKODÁS SZEMPONTJAI

A 2015-től 2030-ig az ENSZ által meghirdetett új Fenntartható Fejlesztési Célok az alábbiak szerint nevesítenek feladatokat a víziközmű ágazat számára (19. ábra):

6. cél: A víz és a szennyvízkezelés elérhetővé tételének és fenntartható használatának biztosítása mindenkinek számára

11. cél: A városok és emberi lakóhelyek befogadóvá, biztonságossá, ellenállóvá és fenntarthatóvá tétele



19. ábra. Fenntartható Fejlesztési Célok a víziközmű ágazat számára (Forrás: URL5)

Figure 19. Sustainable Development Goals for public water sector (Source: URL5)

A célokhoz megfelelően az egészséges ivóvízhez és megfelelő szennyvízelvezetéshez való jog biztosításában Magyarország jó úton jár a jelenleg kiaknázható vízkész-

letek figyelembevételével. A fenntartható fejlődés és biztosítására és a globális klímaváltozáshoz történő alkalmazkodásra vonatkozóan viszont egyre sürgetőbb feladattá válik a költséghatékony és a környezetbarát integrált vízgazdálkodási rendszerek alkalmazása (20. ábra).

A politika - felismerve a probléma súlyát -, a szakemberek feladatává tette az integrált vízgazdálkodás megvalósításához szükséges feladatok végrehajtását.

A szennyvízre, a csapadék vizre, az ivóvízre és a szennyvíziszapra, mint ezek forrásra kell tekintenünk, melyek együttesen képezik az integrált vízkészleteinket és ezek forrásainkat.

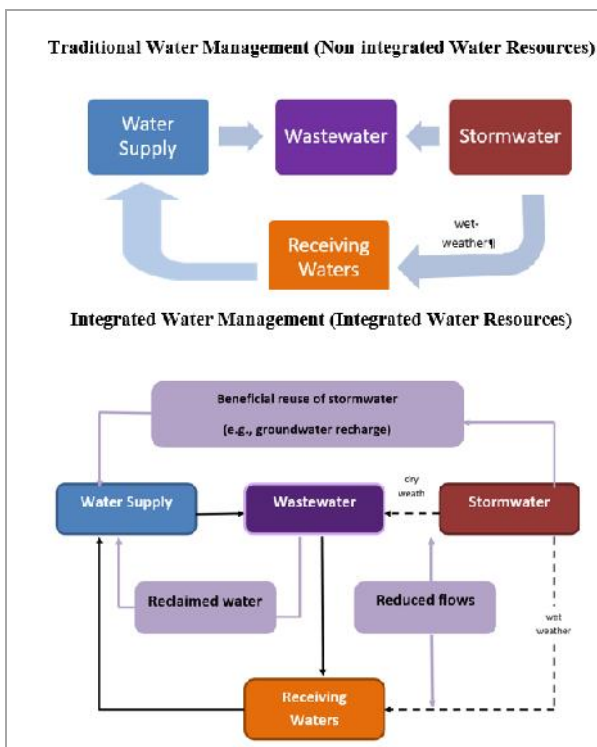
Várható fejlődés, tendencia

A magyar fejlesztési céloknak az ENSZ által kidolgozott Fenntartható Fejlesztési Célokkal és az EU vonatkozó ajánlások, irányelvek és stratégiák céljaival összhangban kell lennie. Ezek közül alapvető fontosságúak az Európa 2020 Stratégia, az Európai Éghajlat-változási Program, valamint az EU 7. Környezetvédelmi Cselekvési Programja 2020-ig, amelyek hazai adaptálása a Nemzeti Éghajlat-változási Stratégián (2008-2025), valamint a IV. Nemzeti Környezetvédelmi Programon (2014-2019) keresztül valósulnak meg.

Középtávú céljaink a következők (Szennyvíziszap Stratégia Felülvizsgálat (OVF 2014)):

- 1) Környezet terhelésének csökkentése és megelőzése.

-) Természeti értékek és er források védelme, fenntartható használata, vízvisszatartás, tározás.
-) Zöldgazdaság el segítése.
-) Térségi együttm ködések el segítése.
-) A települési szennyvíz elvezetésének és kezelésének technológiai, gépészeti és automatizálási fejlesztése.
-) A szennyvíziszap, mint megújuló er forrás hasznosításának ösztönzése.
-) Az alacsony üvegházhatású-gáz kibocsájtású, zöldgazdaság irányába történ elmozdulás el segítése.
-) Az energia és az er források felhasználási hatékonyságának növelése.
-) Megújuló er - és energiaforrások felhasználási arányának növelése.
-) Az er - és energiaforrások felhasználási hatékonyságának növelése, fenntartható használata.
-) A kell en tisztított szennyvíznek, mint a térségi vízgazdálkodás egyik fontos alapelemének aszályos térségekben történ , fenntartható hasznosítása.
-) Agrár-környezetvédelem fejlesztése, különös tekintettel a talaj védelmére.
-) A szennyvíziszap fenntartható mez gazdasági hasznosításának el segítése.
-) A környezettchnológiai innováció.



20. ábra. A hagyományos illetve integrált vízgazdálkodás (Forrás: URL6)

Figure 20. Traditional versus Integrated Water Management (Source: URL6)

-) A csatornával gazdaságosan nem ellátható települések, településrészek szennyvízelhelyezésének, hazai lehet ségek és szempontok szerinti újragondolása (gazdaságosság, üzemeltethet -ség, támogatás, iszap elhelyezés stb.)

KITEKINTVE A JÖV BE

Idézet Charles Darwintól: „Nem a leger sebb marad életben, nem is a legokosabb, hanem az, aki a legfogékonyabb a változásokra.”

Darwin gondolatait követve a vízellátási és szennyvízkezelési gyakorlatunkban is alkalmazkodnunk kell a klímaváltozás okozta új környezeti feltételekhez, a fenntarthatóság megkövetelte gazdaságossági ésszer sítésekhez. Így az évtizedes szokásaink újragondolásával illeszkedni kell a kihívásokhoz. Az elkövetkez évtizedekben várható fejl dések és tendenciák konkrét feladatokat fogalmaznak meg számunkra.

A fenntarthatóság szempontjai alapján a szennyvízelvezetés és kezelés teljes kör megoldása

A jelenlegi tendenciákat figyelembe véve Magyarország szennyvízelvezetésének és kezelésének teljes kör kiépítése 2040-re várható. (Szennyvíziszap Stratégia Felülvizsgálat 2014). Különösen a 2000 LE alatti települések esetében fontos egy olyan m szaki-jogi rendszer kialakítása, mely egyszer en kezelhet , ám környezetbarát megoldást szolgáltat. A nagyobb szennyvíztisztító telepek esetében a tisztított szennyvizek újrahasznosítása a cél.

Szennyvíztisztító telepek a jöv energia és tápanyag visszanyer üzemei

A szennyvíztisztító telepek feladata a tisztább környezet megteremtése, eközben azonban jelent s mennyiség energiát és vegyszert használnak fel, a tisztítás során keletkezett szennyvíziszap kezelése és megfelelő elhelyezése pedig súlyos probléma mindenütt.

Egy magyar cég a szabadalmaztatott reNEW technológiájával ad új válaszokat ezekre a kihívásokra. Ezzel az eljárással a szennyvíziszapok jelent s szén, nitrogén és foszfortartalmának visszanyerése mellett az iszap mennyiségének akár 50%-os, a szennyvíztisztító telep energiafelhasználásának akár 25-30%-os csökkentése is megvalósul. A szennyvízkezelés feladata manapság évr l évre sokkal komplexebb. Ez az új, innovatív magyar fejlesztés , szabadalmaztatott technológia hozzájárul a fenntartható szennyvíztisztítás megvalósításához.

A reNEW technológia kontrollált hidrolízissel bontja a szennyvíztisztítás során képz d fölös iszapot egy termofil, mikroaerofil biológiai reaktorban. A kötött szerves vegyületek és tápanyagok illó zsírsavak, ammónia és orto-foszfát formában szabadulnak fel. A maradék, csökkent mennyiség iszap anaerob rothasztóban vagy biogáz üzemben kezelhet , a még benne maradt szénforrásból biometán termelhet . Az oldott anyagok membránnal elválasztásra kerülnek és egy desztillációs eljárással az illó zsírsavak desztillátumként, míg a tápanyagok (N, P, K, S) koncentrátumként nyerhet k vissza.

Az illó zsírsavak fontos alapanyagai a vegyiparnak, illetve könnyen bontható szénforrásként hasznosíthatóak akár tisztítási határfok növelésre, akár az energiatermelés fokozására. A tápanyagok (amelyek a növények számára további fontos mikroelemeket is tartalmaznak) visszakerülnek a természetes körforgásba. Így a jelenleg üzemel

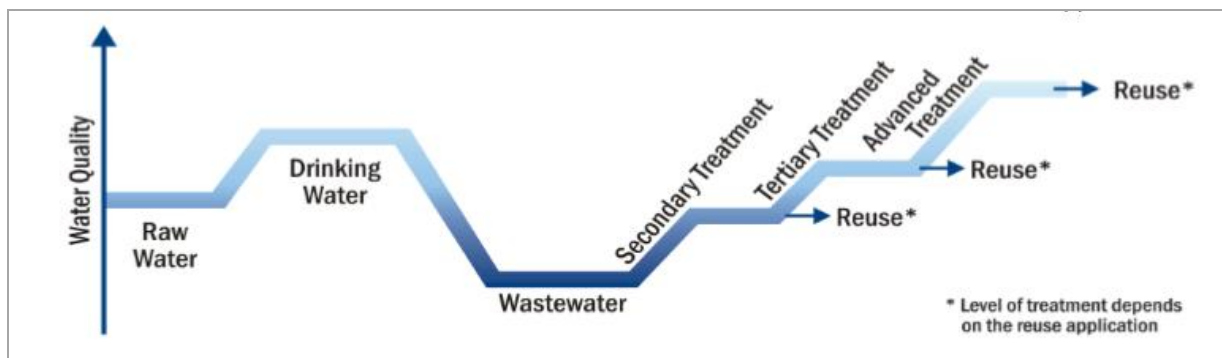
szennyvíztisztító telepek a jövőben energia és tápanyag viszszanyerő üzemek lehetnek. (URL6)

Használt vizek újrahasznosítása

A használt vizek újrahasznosítása öntözésre, talajvíz-dúsításra, vagy ipari célokra ismert, évtizedes gyakorlat. A vízhasználók számára viszont egyszer több megoldásnak kínálkozott a tisztított vizek felszíni befogadóba történő elhelyezése és a vízigények felszíni vagy felszín alatti vízkészletekkel történő kielégítése. A 21. századbeli

vízminőségi és vízmennyiségi problémák vezettek bennünket arra a felismerésre, hogy a szennyvíztisztítás egy integrált, ökoszisztéma alapú vízgazdálkodási rendszer része, ahol szennyvízre, mint erőforrásra kell tekinteni.

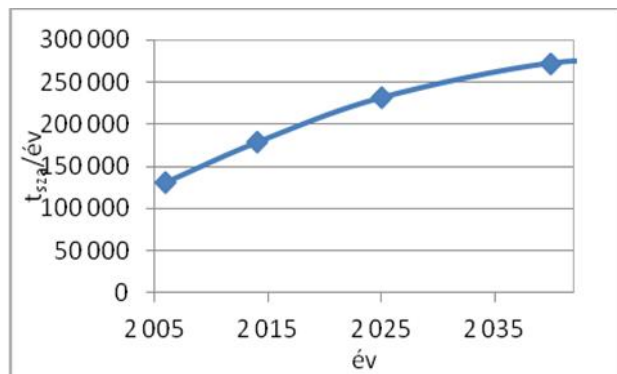
A 21. ábra a szennyvíztisztítási fokozatok által biztosítható vízminőséget mutatja be. Az újrahasználat igényeihez igazított tisztított szennyvíz hasznosításával növelhető a gazdasági hatékonyság és javul a környezeti fenntarthatóság.



21. ábra. A tisztítási fokozatok által biztosítható vízminőség (Forrás: URL7)
 Figure 21. Water quality that can be ensured by different treatment levels (Source: URL7)

Szennyvíziszap, mint tápanyag

Magyarországon a 2040-ben keletkező iszap szárazanyag tömeget 272.000 t iszap_{szá/év}-re becsüljük (22. ábra). Országos szinten a szennyvíziszap felhasználására alkalmas 3.085.100 ha-os területhez viszonyítva a hatóságilag engedélyezett területek nagysága nem éri el 1,5%-ot.



22. ábra. A keletkező szennyvíziszap mennyisége Magyarországon (t_{szá/év}) (Forrás: OVF 2014)
 Figure 22. Amount of produced sewage sludge in Hungary (t_{am/y}) (Source: OVF 2014)

A pályázati rendszer, a támogatások és a jogi szabályozás újragondolása szükség a szennyvíziszap, mint értékes, kiváló beltartalmi értékekkel rendelkező alapanyag mezőgazdasági hasznosításának elősegítéséhez.

Szemléletformálás

„A környezeti nevelés egy folyamat, amelyben olyan világnemzedék nevelkedik fel, amely ismeri legtágabb környezetét is, törődik azzal, valamint annak problémáival. Tudással, készségekkel, attitűddel, motivációval és elkötelezettséggel rendelkezik, hogy egyénileg és közösségekben dolgozzon a jelenlegi problémák megoldásán és az újabbak megelőzésén.” (Tbiliszi nyilatkozat 1977).

A víz, mint érték gondolkodásmódot erősítenünk kell a környezeti kommunikációban és környezeti nevelésben. Az óvodától az iskolákon át, a családi életig lehet a színtere a vízkészletek fenntartható gazdálkodását elősegítő környezeti nevelésnek és a szemléletformálásnak.

A fenntartható fejlődés olyan gondolkodásmódot kíván, amely a világ kihívásait rendszerben tudja kezelni, és amely a gazdaság, a társadalom és a környezet finom egyensúlyát képes megteremteni és fenntartani.

IRODALOM

Budapest csatornázása: Pest város 1847. évi csatornázási szabályrendeletének 125 éves évfordulójára. (1972). Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Juhász Endre (2008). A csatornázás története. Magyar Víziközmű Szövetség Budapest, Magyarország, ISBN 978-963-8750-72-3

Juhász Endre (2011). A szennyvíztisztítás története. Magyar Víziközmű Szövetség, Budapest, Magyarország, ISBN 978-963-87507-7-8

Lesenyi, J. (1940). Csatornázás és szennyvízkezelés hazánkban. Vízügyi Közlemények, 22(2), 168-258.

9170/1948. Kormányrendelet: Az ország ivóvízellátásának és az ezzel kapcsolatos csatornázásnak a rendezése.

OVF (2014). Szennyvíziszap Kezelési és Hasznosítási Stratégia 2014-2023. (2014). OVF - Országos Vízügyi Felügyelőség, Budapest. http://vpf.vizugy.hu/reg/ovf/doc/SES_STRATEGIA_20150923.pdf

Tbilisi Declaration (1977). Tbilisi, Georgia (USSR)

URL1: F városi Vízművek website. <http://www.vizmuvek.hu>

URL2: KSH website. http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_zrk005.html

URL3: MAVIZ website. http://www.maviz.org/system/files/kpmg-maviz_vizkozmu_agazati_helyzetkep_20150513.pdf

URL4: EUROSTAT website. <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/refreshTableAction.do?tab=table&plugin=1&pcode=ten00020&language=en>

URL5: UN WATER website. <http://www.unwater.org/news-events/news-details/en/c/417707/>

URL6: UTB Envirotec website. <http://www.utb.hu/hu/#wastewater>

URL7: EPA honlap: <https://nepis.epa.gov/Adobe/PDF/P100FS7K.pdf>

A SZERZŐK



Prof. Dr. **JUHÁSZ ENDRE** CSc., gyémánt diplomás mérnök, a Budapesti M szaki Egyetem és a Szent István Agrártudományi Egyetem címzetes egyetemi tanára. Közel 30 év tervezési gyakorlat után a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium vízellátási, csatornázási és fürdő ágazatokért

felelős osztályát vezette. 48 éve kapcsolódott be - önkéntesként - a felsőoktatás munkájába, ahol elsősorban a települési szennyvíziszap-kezelés tárgya volt a tevékenysége területe. 13 szakkönyv társszerzője, a Csatornázás története, a Szennyvíztisztítás története és a Települési Szennyvíziszap Kezelés szak- és felsőoktatási tankönyvének szerzője. Munkásságát számos állami és társasági kitüntetések

kel ismerték el (egyebek mellett Lovagkereszt, Reitter Ferenc Díj stb.). A Magyar Tudományos Akadémia Vízellátási és Csatornázási Szakbizottság elnöke, a Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség (MASZESZ) alelnöke.

Dr. MAJOR VERONIKA, okleveles vegyipari gépészmérnök, környezetjogi szakokleveles mérnök. A VITUKI-ban végzett kutatómunka után doktori disszertációját a fluidágyas szennyvíztisztítás területén szerezte. A víz- és szennyvíztisztítás témakörben számos könyv és cikk társszerzője. A bajai Eötvös József



F iskola meghívott előadója. A VTK Innosystem Kft. ügyvezető igazgatója.

Az öntözés szerepe

Ligetvári Ferenc

egyetemi magántanár (Email: ferenc.ligetvari@gmail.com)

Mottó

„Csak az állam lehet képes arra, hogy megfelelő lökést adjon az öntözésnek, s nagyon fontos a tervszerűség ebben a munkában: ne ötlemszerűen történjék az öntözés megújulása, mint ahogyan korábban a vasutaké történt.” (Kossuth Ferenc)

Kivonat

Az öntözés a magyar mezőgazdaság meghatározó fejlődését szolgálta a múlt század 70-es és 80-as éveiben. A koncentrált termelés és a szovjet piac a mezőgazdaság stabilizálását tette lehetővé. Mindehhez hozzájárult a nyugati technika "beengedése", illetve igénybevétele. A FAO által kezdeményezett "Öntözéses Takarmánytermesztés a Tisza-völgyben" fejlesztési program az 1960-as évek végén a világ élenjáró tudásának megszerzését tette lehetővé a szakma iránt elkötelezettek részére. Eredményként a nemzetközi szakmai szervezetekben több funkciót töltöttek be - azonos időben - kutatóink és oktatóink. A tulajdonosi váltás – piacvesztés miatt és a szervezethez hiányában - a több száz hektáros öntözéstelepek megkezdését eredményezte. A megújulás a támogatási és irányítási feltételek reformálása nélkül kevésbé képzelhető el.

Kulcsszavak

Termelésfejlesztés, gazdasági növekedés, technikai megújulás, tudásvesztés ellensúlyozása, hidrológia

The role of irrigation

Abstract

Irrigation served determinant development role in the Hungarian agriculture in the 1970s and 80s. Focused production and the Soviet market made the stabilization of the agriculture possible. The „admission” and utilization of Western technology contributed to all these. „Irrigated cropping in the Tisza Valley” development program - as of the end of 1960s - initiated by FAO enabled committed professionals to gain advanced knowledge. As a result of that our researchers and professors occupied several positions simultaneously in international professional organizations.

Due to market loss, lack of organization and the ownership change resulted in ceasing the operation of hundreds of hectares of irrigation plants. Revival is less conceivable without the reformation of support and management conditions.

Keywords

Production development, economic growth, technical revival, compensation of knowledge loss, hydrology

BEVEZETÉS

Nemzetközi konferenciák ajánlásait olvasva, hallgatva, nézve mindenütt nagy általánosságot tartalmaznak az öntözésgazdasági gondolatok. Ezek az alapigazságok önmagukban az emberi létfeltételekre utalnak, azonban általunk nehezen értelmezhetőek.

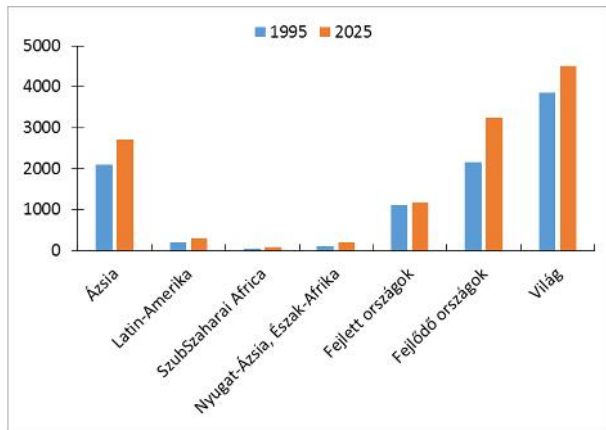
seink azért ragadták meg a letelepedés és az itt maradás gondolatát, mert fában, rétben, vízfolyásokban gazdag környezetbe kerültek. Az ottani környezeteket (Ordos - fennsík, Turáni - alföld) a klímaváltozás okozta megélhetési gondok miatt hagyták el, és itt a mérsékelt égövben megnyugtató feltételeket találtak. Ők nem referendumokat fogalmaztak meg, hanem cselekedtek. Nem mondták ki, amit Hágában a 2. Víz Világforum 2000-ben megfogalmazott, igazolva a fejlett, gazdagabb országok/népek tájékozottságát: „A földkerekség valamennyi személyének, most és a jövőben, hozzá kell jutnia megfelelő mennyiségű tiszta vízhez, amely ivásra és szanitáció megkezdésére elengedhetetlenül szükséges, és elegendő élelem és energia is elérhető áron álljon rendelkezésre. Ezeknek az alapvető emberi szükségleteknek és életfeltételeknek ellátásához szükséges szolgáltatásokat elfogadható áron kell megvalósítani, a természettel teljes harmóniában maradván. Alapvetően elv, hogy a földi vízkészlet szolgálja az ökoszisztémát,

a településeket és az állandósult hidrológiai körforgást, amelyet figyelembe kell venni a fejlesztések során, hogy az emberi tevékenység és a jólét fenntartható legyen.” (World Water Council 2000)

A tanulmány megvitatja: i) az öntözés miért fontos a magyar mezőgazdaság számára, ii) az öntözés ügyét hogyan kezelték az elmúlt században, és iii) mit lenne ajánlatos tenni, hogy javítsák öntözéssel a mezőgazdaság termelési jövedelmét és a termelés biztonságát, különösen a leginkább szárazságnak kitett Tisza-völgyi régióban.

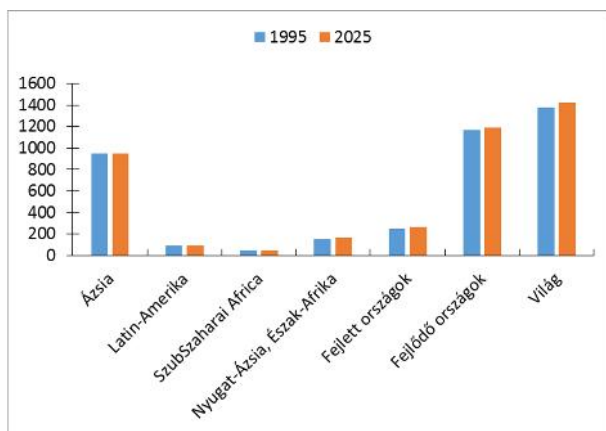
A KIALAKULT ARÁNYOK

Az emberiség létszámának növekedése a földi vízkészletek kihasználásának állandósultságát eredményezte. A kitűzött célok megvalósításához kevés tartalék áll már csak rendelkezésre. Kis túlzással azt is mondhatjuk, hogy szinte molekulára „leosztott” arányok alakultak ki. Miközben az emberi jogok tiszteletben tartására törekszünk, eközben szembe találjuk magunkat a földrészek teljes vízkészlet kapacitásának hasznosításával. A fejlett világ már felülte a tartalékait (1. és 2. ábra). A fejlett gazdasággal rendelkező régiókban, valamint egyes fejlődő régiókban is minimális különbség található az 1990-es és 2025-ös adatok között.



1. ábra. Régiókénti összes vízkivétel [km³] (Forrás: A szerző becslése és www.impactwater.org)

Figure 1. Total water withdrawal by regions (Source: Author's estimate and www.impactwater.org)



2. ábra. Öntöz víz felhasználás régióként [km³] (Forrás: A szerző becslése és www.impactwater.org)

Figure 2. Irrigation water usage by regions [km³] (Source: Author's estimate and www.impactwater.org)

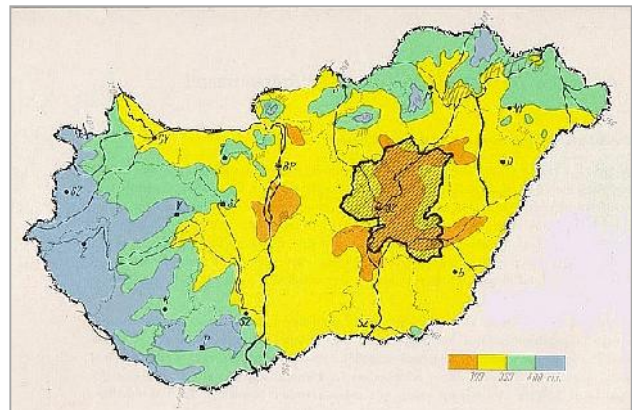
Az éves szinten rendelkezésre álló, illetve felhasznált vizek leginkább a mostani lakosság ellátására alkalmas. A különbség teljes mértékben hasznosítható lenne a mélyszegénységben élők emberibb ellátására. Azonban a nemzetgazdaságok bevétele nem elegendő a szükséges fejlesztésekhez. Ezt a gazdasági okot felismerve hagyják ott hazájukat (szülő földjüket) a jobb megélhetés reményében a kilátástalan jövőt sejtő személyek. Ahová igyekeznek, ott a korábbi beruházásokkal megteremtették a vízelosztás közel igazságos módját.

A készletek ismerete önmagában nem elég. Törekedni kell az optimális fejlesztések megfogalmazására, kigondolására. A felelősségteljes döntéshozók szerepe minden módosítás esetén nagy körültekintést igényel. Talán rájuk is igaz, ami az elhatározást követő mérnök munkájára igaz: Tudás, Találékonyág (a dolgok mögé látás), Tisztesség.

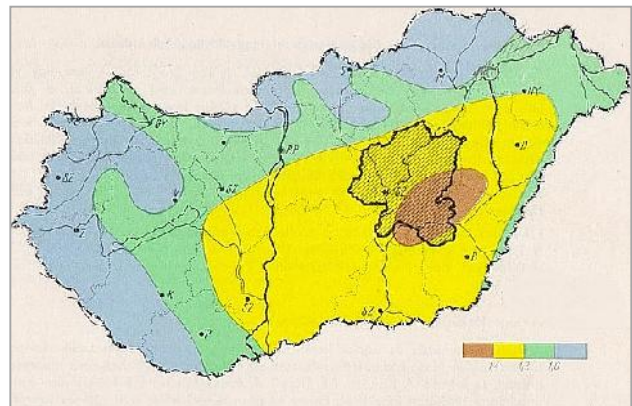
A MAGYAR SZAKMAI POLITIKUSOK EL RELÁTÁSA AZ 1960-AS ÉVEKBEN

Nemzetközileg közzismert volt, hogy Magyarország kiváló éghajlati és talajtani adottságokkal rendelkezik. Mindez lehet vé teszi a világ élelmézésében történő aktív részvételét. A termelés mennyisége mellett a minőségi áru el állítása egyaránt fontos célkitűzés. A növénytermesztés hozamainak növelése a termelési feltételek és a hozamokra ható

tényezők összehangolásán alapszik. A legfontosabb termelési feltételek: a helyes agrotechnika, a kellő mennyiségű szerves és szervetlen trágya, a növényvédelem, az optimális vízellátás, az intenzív fajták termesztésbe vonása stb. A termelés növelése érdekében a növénynevelésnek, valamint a tápanyag- és vízellátásnak van kiemelkedő szerepe. Amikor a termelési tényező – a víz kivételével – optimumba kerültek, akkor a víz válik a termelésnövelés döntő tényezőjévé, és az öntözés alkalmazása szükségessé válik. Az ország legjobb termőterületei a Tisza folyó völgyében helyezkednek el. Ugyanakkor a vízhiány e területeken jelentkezik az évek során (3. és 4. ábra). Ebből következett az a felismerés, hogy a tenyészidőszakon belül jelentkező vízhiány megszüntetése víztározók építésével történhet.



3. ábra. A tenyészidőszak átlagos csapadéka
Figure 3. Average precipitation of the growing period



4. ábra. Magyarország ariditási térképe
Figure 4. Aridity map of Hungary

Az első és a második világháború közötti kapitalista gazdasági forma is szükségessé tette a paraszti kisbirtokok öntözésével történő ellátását. Ennek érdekében kezdték el építeni a Tisza menti Vízlépcsőt, amelyet a második világháború után 1954-ben sikerült csak befejezni. Megépítésével a Keleti-főcsatorna és a Berettyó vízfolyáson keresztül történik meg az ország dél-keleti, a háromágú Kőrös-folyók által körbevett térség vízellátása. Sokan a vízlépcsőket az egykori szovjet iparosítási politika természet-átalakító és természet-romboló hatásának tulajdonítják. Ebből adódóan elmarasztalóan nyilatkoznak, és az erőteltet szovjet ideológia elleni tiltakozás miatt a vízlépcsőket negatív életérzéssel közelítik. Pedig a tenyészidőszak alacsony csapadékhözama, annak időbeni szélsőséges eloszlása csak a víztározókban összegyűjtött – főleg – téli vizek felhasználásával védhető ki.

A Tiszán felépült következő vízlépcső, a Kiskörei vízlépcső, ugyanezzel a céllal valósult meg. Közismert, hogy a Nagy-Alföld közepén 300 mm, míg az ország nyugati részén akár 500 mm csapadék hullhat a tenyészidőben. Ennek tudható be, hogy a vízhiányos területeken – a természetes csapadékon túl – 175 mm víz kijuttatásával biztosíthatjuk a növények által igényelt teljes vízmennyiséget. A különböző vízellátottsági mutatók, így a tenyészidő szak vízhiánya, vagy a lehetséges párolgás és a várható csapadék hányadosa, az ariditási értékek igazolták az új vízlépcső megépítését.

A Kiskörei vízlépcső és öntözési rendszerei megvalósításának indokai

Az Alföld négyötöd része csak a Tiszából és mellékfolyóiból öntözhető. A Tisza-völgyi vízrendszer fő útja a Tisza folyó. A Tisza folyó szélsőlegesen ingadozó természetes vízhozamai, a július és augusztus hónapokban jelentkező minimumok, valamint az 1965. év végéig létesült öntözések és halastavak vízszükségletei azt mutatták, hogy a Tisza völgyében az öntözések nem fejleszthetők tovább, sőt aszályos években a meglévő vízhasználatok igénye sem volt kielégíthető. A vízhiány a szomszédos országokban – az akkori Szovjetunió, Csehszlovákia és Románia területein – megvalósult újabb vízhasználatokkal még növekedett is. Ezért a Nagy-Alföld középső legcsapadékszegényebb részén olyan vízpótló nagylétesítményeket kellett megvalósítani, amelyek a Tisza nyári természetes kisvízhozamait megnövelték, és az öntözés további fejlesztéséhez szükséges vízmennyiséget biztosították. Ezért épült a Kiskörei vízlépcső a csatlakozó víztározóval és öntözési rendszereivel. A Tisza-völgy gazdasági fejlődésével szoros összefüggésben álló vízgazdálkodási és mezőgazdaság-fejlesztési igények kielégítése tették indokolttá és szükségessé a Kiskörei vízlépcső és öntözési rendszerek megvalósítását. (5. ábra.)



5. ábra. A Kiskörei vízlépcső távlati képe
Figure 5. A perspective view of the Kiskörei barrage

A megvalósításra vonatkozó elhatározások

A Tisza-csatornázás és annak keretében a Tiszasüly környéki második vízlépcső létesítésének terve már a korábbi vízgazdálkodás-fejlesztés tervekben szerepelt, és helyének pontosabb meghatározására vizsgálatok is folytak. A Kiskörei (II. Tiszai) vízlépcső főmunkái létesítésére vonatkozó első átfogó műszaki tanulmány 1960-ban készült el. Ennek alapján rendelkezett a II. ötéves tervről szóló 1961. évi II. törvény (23. §-a) a Kiskörei (II. Tiszai)

vízlépcső és öntözési rendszerei megvalósításához szükséges beruházás elvégzését munkáinak a II. ötéves terv (1961-1965) időszakájában való megkezdéséről. Az 1961. évi Kormányhatározat már a beruházási program elkészítéséről intézkedett.

A beruházási programjavaslat 1964-ben elkészült, ebben az akkori Földművelési Minisztérium álláspontjának megfelelően határozták meg a vízlépcső és öntözhető területek nagyságát, az öntözendő kultúrák megoszlási arányát, az öntözési víznormákat, az öntözéssel átlagosan elérhető fajlagos és teljes terméstartományt.

A program-tervezetet az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság is vizsgálta és az 1965. augusztusában kiadott koncepció-tanulmányban leszögezte, hogy a Kiskörei (II. Tiszai) vízlépcső és öntözési rendszerei létesítését fontosnak, népgazdaságilag jelentősnek minősítette, megvalósítását időszereket tartja.

Az Országos Vízügyi Felügyelőség a beruházást a mezőgazdasági, termelési, műszaki és gazdaságossági szempontok, továbbá a népgazdaság teherbíró képességének figyelembevételével építési ütemekre bontotta és elkészítette az első kiépítési ütem részletes megvalósítási tervét. Ezt a kormány jóváhagyta, és így határozott a III. ötéves tervről szóló 1966. évi II. törvény is.

A megvalósításra vonatkozó elhatározást tehát gondos elvégzés, tanulmányterv, közben vizsgálatok és véleményegyeztetések, gazdaságossági vizsgálatok, a beruházás szükségességének indoklása, valamint az érdekelt felhatóságok és tanácsok állásfoglalása alapozta meg. Ennek megfelelően az első ütem kivitelezési munkái megindultak.

A vízpótlás és a vízelosztás megoldása

A Tisza völgyében a nyári kisvízhozamok – több lehetőség vizsgálata alapján – a Tisza csatornázásával növelhető a leggazdaságosabban.

A Tisza szabályozását gróf Széchenyi István már a 19. század közepén javasolta. Szerinte a Tiszán öt vízlépcső létesül: Vásárosnamény, Záhony, Tiszalök, Kisköre és Csongrád közelében. A Tisza hossz-szelvénye a Tisza-csatornázás vízlépcsőit is feltünteti.

Az elvégzett vizsgálatok azt mutatták, hogy a Tiszalöki vízlépcső után a Kiskörei, majd a Csongrádi vízlépcső megvalósítását célszerű elvárni.

A Tisza-csatornázás a Tisza-völgyi vízpótló és vízelosztó rendszer fő útja és gerince. Azáltal, hogy maga a folyómeder a vízelosztó és vízpótló rendszer fő csatornája, jelentős megtakarítás érhető el, és a rendelkezésre álló természetes, illetve tárolt vízkészlet maradéktalanul hasznosítható. A Tisza-csatornázás egyéb távlati elvárásokat is biztosít, mint a Tisza hajózhatóvá tétele teljes hosszában (600 km), bekapcsolása a nemzetközi hajóútbába, valamint a kis önköltségű villamos energiatermelés (kb. 370 millió kWó/év).

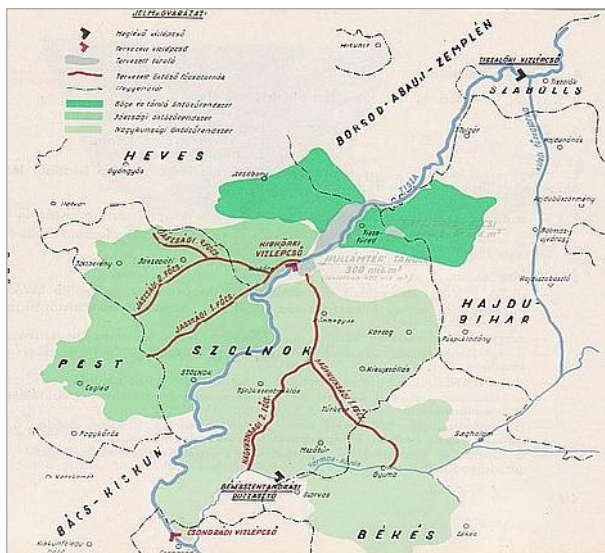
A Kiskörei vízlépcső és tároló komplex (többcélú) vízgazdálkodási létesítmény. Elsődleges célja a Tisza völgyében egyre növekvő mezőgazdasági vízhiány csökkentése

és a mez gazdaság fejlesztéséhez szükséges vízmennyiség, másodlagosan az ipari-fejlesztéshez, valamint az ivóvíz ellátásához szükséges vízmennyiség biztosítása. A tároló kétszeresére növeli a Tisza ezen szakaszán az augusztusi mértékadó természetes vízhozamot és közel háromszorosára a magyar mez gazdasági vízhasználatok részére felhasználható vízhozamot.

A vízlépcs és a f m vek öntöz vízzel ellátható közvetlen hatásterülete 300 000 ha, ezenfelül öntözésfejlesztési lehet séget nyújt a Körös-völgyi és tiszalöki rendszerekben, további 150 000 ha hatásterületen.

Az öntöz m vek a közvetlen hatásterületen három önálló öntöz rendszert látnak el öntöz vízzel: a böge és a tárolómenti, a nagykunsági és a jászági öntöz rendszereket (6. ábra).

Az öntöz f m vekhez kapcsolódó ún. másodrend f m vek juttatják el a vizet az üzemekben létesül öntöz telepekhez, öntöz berendezésekhez és a halastavakhoz. Ilyen másodrend f m vek az egyes öntöz rendszerek f csatornái és a Tiszafüred–Kócsi tároló.



6. ábra. Az öntöz rendszerek és azok f csatornáinak elhelyezkedése

Figure 6. The location of the irrigation systems and their main channels

Ezen követelmények teljesítése segíti a hátrányos ökológiai adottságú térségekben él k fennmaradását. Ennek egyik példája Izrael. A kényszer ség hozta magával, hogy a vízszegény területb l – évtizedek k tartó munkájának eredményeként – sikeres mez gazdasági vállalkozások jöjjenek létre. (Természetesen vannak más iparágak, amelyek nagyszer fejl dést mutattak, példaként említhet a finnek el retörése a távbeszél k gyártásában). De a vízhasznosítás területén az arid országok/államok jártak, ill. járnak el l. Említhetjük Kaliforniát vagy Ausztráliát is, azonban k az utóbbi id ben a „követ ” állam szerepét valószínűsítjük meg.

Izrael sikere a mez gazdaságban egy hosszú harc eredménye a durva, súlyosbító körülményekkel szemben, de

jól választott technikai fejlesztésekkel a korlátozott vízkészletek ellenére jól m köd mez gazdaságot sikerült megvalósítani. Az ilyen adottságok között él k akkor tudnak sikeresek lenni, ha a gazdák és a kutatók elhatározásával felépítenek egy virágzó mez gazdaságot egy olyan országban, amelynek fele sivatag, de tudatában vannak a földek igazi értéke mindig a hasznosítás mikéntjén múlik.

A MAGAS JÖVEDELMEZ SÉG ELÉRÉSÉNEK LEHET SÉGE

Hazánkban a mez gazdaság fontos szerepet játszik a lakossági alapvet (búzából-kenyér, kukoricából-húsfélék) élelmiszerek el állításában. A megtermett búza (5 millió tonna esetén) nagy biztonsággal fedezi az egymillió tonnás hazai igényt. További egymillió tonna is megfelel az étkezési kategóriának. A többi viszont a takarmány készletet növeli.

Kétségtelenül igaz, hogy a mez gazdaság els dleges feladata az alapvet élelmiszerek el állítására, az ún. közétkeztetéshez szükséges termékek el állítása. Azonban a magas szint emberi teljesítmények elérése érdekében a szervezetnek az ásványi anyagokban és a vitaminokban is az optimális mennyiséget kell biztosítani. Ennek érdekében törekedni kell a változatos étkezésre, amely f leg a kertészeti növények fogyasztása révén érhet el. A kertészeti növények többsége rövid élettartamú. A növényi test szerkezete lágy összetétel , amely azt eredményezi, hogy a termesztési körülmények változása jelent sen hat annak teljesítményére. Az optimális feltételek megteremtése révén képes az általunk elvárt növekedésre, terméshozatalra és magas tápérték beltartalom elérésére. Ennek érdekében elengedhetetlen a növényi vízigényr l való gondoskodás. A zöldségnövények rövid tenyészideje alatt folyamatosan gondoskodni kell a vízellátásról, mert szemben a fás növényekkel, a jelentkez csapadékhiányos id szak megakadályozza az elvárt hozamszint elérését. A gyümölcs ültetvények vízzel történ ellátása ugyancsak kiemelten fontos, mivel a tenyészid szakban jelentkez terhelések (fagyhatás, magas h mérséklet stb.) megakadályozhatják az adott év terméshozamát, de gyengítik a következő évre felkészülés (rügydifferenciálódás) lehet ségét.

A kertészeti növények öntözése hazánkban eléggé korlátozott. Az 1. táblázat bemutatja, hogy 2013-ban 62.470 ha zöldséges területet öntöztek, de ebb l a szántóföldi termesztési technológiával m velt csemegekukorica 30 000 hektárját levonva szomorú értéket kapunk. Az öntözött területek hozamát vizsgálva megállapítható, hogy az öntözött növények kétszeres eredményt produkálnak. Az öntözött területeken 1,15 M Ft/ha bevétel jelentkezik, míg az öntözetlen 0,6 M Ft/ha-t értek el. Ez ugyanakkor igazolja a kertészek hozzáértését az optimális vízádagoláshoz.

A gyümölcsstermesztési eredményeket a 2. táblázat mutatja be. Az alma és a meggy lényegesen kiemelkedik a többi fajta közül. Az elért eredmények igazolják az öntözéses termesztés pozitív hatását, mivel az öntözetlen gyümölcsös (1 M Ft/ha), míg az öntözött ennek kétszeresét (2,23 M Ft/ha) állította el .

1. táblázat. A szabadföldi zöldségtermesztés termelési és területi megoszlása 2013-ban (Forrás: www.fruitweb.hu)
Table 1. Production and regional distribution of open-ground olericulture in 2013 (Source: www.fruitweb.hu)

Növényfaj	Összes terület (ha)	Öntözött terület (ha)	Öntözetlen terület (ha)	Termés mennyiség (e t)	Termés mennyiség öntözött (e t)	Termés mennyiség öntözetlen (e t)	Termelési érték (M Ft) összesen	Termelési érték (M Ft) Öntözött	Termelési érték (M Ft) Öntözetlen
Szabadföldi paprika	1 100	1 100	0	34	34,0	0,0	4 080	4 080	0
F szerpaprika	1 600	1 500	100	12	11,7	0,3	1 800	1 755	45
Szabadföldi paradicsom (ipari)	440	440	0	32,7	32,7	0,0	915	915	0
Görögdinnye	5 650	4 350	1 300	218,0	195,0	23,0	9 156	8 506	650
Sárgadinnye	560	560	0	16,8	16,8	0,0	4 805	4 805	0
Fejes káposzta	2 520	1 620	900	45,4	34,6	10,8	3 254	2 554	700
Kelkáposzta	450	400	50	9,8	9,1	0,7	882	832	50
Karfiol+brokkoli	760	760	0	12,2	12,2	0,0	1 830	1 830	0
Sárgarépa	1 140	1 140	0	50,4	50,4	0,0	2 268	2 268	0
Petrezselyem	1 680	840	840	46,3	28,0	18,3	6 019	4 159	1 860
Paszternák	130	100	30	4,3	3,9	0,4	530	515	15
Gumós zeller	290	150	140	13,5	9,0	4,5	540	355	185
Cékla	290	250	40	11,0	10,0	1,0	418	400	18
Torma	1 300	1 000	300	11,0	9,5	1,5	1 320	1 170	150
Spárga	1 200	500	700	3,8	2,2	1,6	1 710	1 110	600
Vöröshagyma	2 350	1 600	750	62,0	54,0	8,0	4 464	4 044	420
Fokhagyma	1 200	600	600	7,8	5,3	2,5	3 120	2 420	700
Konzerv uborka	560	560	0	13,0	13,0	0,0	1 222	1 222	0
Zöldborsó	14 890	12 000	2 890	78,0	66,4	11,6	7 500	6 400	1 100
Csemegekukorica	34 000	30 000	4 000	452,0	392,0	60,0	19 436	16 986	2 450
Bab	3 800	2 000	1 800	31,0	25,5	5,5	2 015	1 605	410
Egyéb zöldség	1 750	1 000	750	24,0	16,5	7,5	2 880	2 320	560
Összesen:	77 660	62 470	15 190	1 189	1 031,8	157,2	80 164	70 251	9 913

2. táblázat. A gyümölcsstermesztés termelési és területi megoszlása 2013-ban (Forrás: www.fruitweb.hu)
Table 2. Production and regional distribution of pomiculture in 2013 (Source: www.fruitweb.hu)

Növényfaj	Összes terület (ha)	Öntözött (%)	Öntözetlen (%)	Öntözött terület (ha)	Öntözetlen terület (ha)	Termés mennyiség (e t) Összesen	Termés mennyiség (e t) Öntözött	Termés mennyiség (e t) Öntözetlen	Termelési érték (M Ft) Összesen	Termelési érték (M Ft) Öntözött	Termelési érték (M Ft) Öntözetlen
Alma	26 000	25	75	6 500	19 500	585,0	205,0	380,0	44 460	15 580	28 880
Körte	2 500	30	70	750	1 750	36,0	15,0	21,0	3 600	1 500	2 100
Cseresznye	2 700	25	75	675	2 025	15,0	6,0	9,0	4 500	1 800	2 700
Meggy	15 300	15	85	2 295	13 005	66,0	21,0	45,0	16 500	5 250	11 250
Kajsziabarrack	4 000	30	70	1 200	2 800	23,0	12,0	11,0	5 060	2 640	2 420
Szibarack	4 100	25	75	1 025	3 075	40,0	16,0	24,0	6 000	2 400	3 600
Szilva	7 800	20	80	1 560	6 240	60,0	20,0	40,0	3 600	1 200	2 400
Szamóca	700	95	5	665	35	7,5	7,0	0,5	4 200	3 920	280
Málna	400	50	50	200	200	1,3	1,0	0,3	780	600	180
Szeder	300	50	50	150	150	2,0	1,6	0,4	500	400	100
Egres	150	30	70	45	105	1,0	0,5	0,5	250	125	125
Ribizke	1 400	5	95	70	1 330	7,0	0,5	6,5	980	70	910
Dió	5 900	10	90	590	5 310	7,8	1,0	6,8	6 630	850	5 780
Term. bodza	4 600	10	90	460	4 140	11,0	3,5	7,5	1 210	385	825
Egyéb gyümölcs	3 500	10	90	350	3 150	23,0	4,0	19,0	1 150	200	950
Összesen	79 350	4	11	16 535	62 815	885,6	314	572	99 420	36 920	62 500

KERTÉSZETI NÖVÉNYEK ÖNTÖZÉSE

A kertészeti növények vízfelhasználása igen eltér. Találunk közöttük egészen szárazságtűrőket (szukkulenseket), ezek leginkább a dísnövények közül kerülnek ki, de néhány gyógynövény is ide sorolható.

Ezzel szemben más ökológiai feltételek között érzik jól magukat a szinte folyamatos vízellátást igénylő zöldség-növények. A 80-95 százalékos víztartalom állandó, ill. folyamatos vízellátást igényel. Ezek közül néhány a hidrofítákéhoz hasonló turgortartást igényel. Számukra nem csak a gyökérzetben, hanem a légkörben is

gondoskodni kell a vízpótlás feltételeinek megteremtéséről. Az ilyen tevékenységet nevezzük az éppen idejében történő ellátásnak. Esetükben szinte az infúziós adagolás jellegű megteremtést kell megteremtetni.

A mérsékelt égövi feltételek viszonylag kedvező feltételek teremtnek a fás növényeknek, hiszen azok lombzata képes elegendő vizet „elrejtetni”, amely az átmeneti, rövidebb „vízszegény” időszakot különösebb produkciócsökkenés nélkül túléli. Azonban akár a gyümölcsfák, akár a szőlők csak az asszimilátatermelés csökkenése révén

tudják életvitelüket fenntartani. Tehát a fás növények esetében sem elegendő a téli vízkészlet az elvárt gazdasági eredmények eléréséhez.

Éppen ezért gondoskodnunk kell a növény eredeti termhelyének megfelelő feltételek megteremtéséről. Az ehhez szükséges technikai eszközök ma már rendelkezésre állnak. A klasszikus vízpótláson túl a berendezések önmagukban is alkalmasak a különleges célú öntözések elvégzésére.

A magról termesztett növények esetén a kelesztést végezhetjük el. A faiskolákban ugyancsak gondoskodni kell a fiatal növények felmelegedés okozta elhalása ellen, ezért *frissít* öntözést alkalmazunk. Újabban a virágzás-késletetés is megjelent mint öntözési technika, amely a növényt hűti annak érdekében, hogy a virágzás később történjen meg, vagyis a kinyílt virágok ne szenvedjenek kárt a későbbi fagyoktól. Magas hőmérséklet ellen a tenyészidőszak más szakaszaiban is védekeznünk kell a folyamatos asszimiláta-termelés érdekében.

A növekedés gyorsítását segíti az öntözéssel vízzel kijuttatott folyékony műtrágya. El kell nyerni, hogy a vízzel együtt beszívárog a növény gyökereihez és szinte teljesen hasznosul. A mikro tápanyagot tartalmazó levéltrágyázás szintén a vízzel juttatható ki. Ugyanígy a növényvédelmet szolgáló vegyszerek.

A művelet megkezdésekor kerülhetne a *színez* öntözésre, amikor a klorofil átalakulását antociánná a víz okozta hűtő hatás elidézésével érjük el. A szilícium esetében a szüret előtti száraz időszakot az aszúsodást segít Botritis cineraria képződése érdekében párasító öntözéssel befolyásoljuk.

Keveset hallunk a *homok-lefogó öntözésről*, pedig jelentős mennyiségben megtalálhatók hazánkban. Szélvihar által felkavart mezőszéli talajaink védelmére is megoldás lehetne a kohéziót elidéző víznek a kijuttatása. Az utóbbi évek sekély művelése miatti porfelhők ellen fontos lenne a védekezés.

A klasszikus különleges célú öntözések között tartjuk nyilván a *fagyvédelmi öntözést*. Ez a virágzást követően vagy a termények betakarítása előtt (pl. paprika esetén) tesz jó szolgálatot.

Sem feledkezzünk meg a leginkább elterjedt *vízpótló öntözésről*, amely a világ mérsékelt és meleg éghajlati zónájában juttatja el a vizet a gyökérszónájához.

Láthatjuk, hogy a növények optimális életfeltételeinek megteremtéséhez milyen sokoldalú szerepe van a víznek, illetve a kijuttatási folyamatot jellemző öntözésnek. Hasznossága az időbeni alkalmazás függvénye, amely számtalan természeti törvényszerűségen alapszik, amelyek összefüggéseinek ismerete nélkül nem érhetjük el a hozamráfordítás optimumát. Különösen fontos az ökológiailag igényelt és ökonómiailag még teljesíthető mennyiség közötti arány megtalálása.

Vízkészlet-gazdálkodási szempontból fontos a vízkivétel-vízszállítás-szétosztás-kijuttatás kapcsolatrendszerének egybehangolása, hogy teljesíthető legyen a minden egyes csepp révén elállítható termék megvalósítása (*more crop per drop* angol kifejezésre utalva).

A kertészeti növények közül leginkább a zöldségnövények a legkiszolgáltatottabbak az időjárás viszonytalanságokkal szemben. Ellátásuk, ill. védelmük érdekében a legfontosabb a tenyészidőszak alatti folyamatos vízbiztosítás és növény igénye szerinti kijuttatás technikai feltételeiről történő gondoskodás. Régi mondás szerint az öntözés és a zöldségtermesztés közé egyenlőségjel tehető. Ennek ismeretében fontos a termhely optimumok és a vízkészletek összehangolása, amely úgy a gazdálkodónak, mint a nemzetgazdaságnak elvárt érdeke.

3. táblázat. A 2014. évi országos öntözési felmérés összefoglaló eredményei (OVF 2014)

Table 3. Main summaries of the year 2014 national irrigation survey in Hungary (OVF 2014)

	No.	Igényelt vízmennyiség (m ³ /év)	Öntözött terület (ha)
Gazdaságok, amelyeknek van vízjogi engedélye és öntöznek is	1 052	228 685 933	109 226
Gazdaságok, amelyeknek van vízjogi engedélye, de nem öntöznek	88	3 783 762	4 036
Gazdaságok, amelyeknek nincs vízjogi engedélye, de jelezték, hogy öntöznének és van elérhető vízkészlet számukra	3 031	280 862 452	126 117
Gazdaságok vízjogi engedély nélkül, de jelezték, hogy öntöznének, de nincs közelükben rendelkezésre álló vízkészlet*	2 740	119 098 966	91 604

* Megjegyzés: Nincs rendelkezésre álló víz azt jelenti, hogy nincs víztest ahonnan az öntözés megoldható, vagy a víztest nincs kiváló vagy jó állapotban a Víz Keretirányelv szerinti minősítés alapján. Nem adható vízjogi engedély, ha a víztest nincs jó vagy kiváló állapotban.

A zárt termesztéskor berendezések magas beruházási költségei ugyancsak szükségessé teszik – a nagy termékek elérése érdekében – az egyenletes víz- és tápanyag utánpótlást. Ezt az igen pontos adagolást – az utóbbi időben Kelet-Ázsiában (Japán, Kína, Thaiföld) terjedő – mikro-nano öntözési technika alkalmazása révén érhetjük el. Hazai alkalmazására még nem került sor, annak ellenére, hogy az alap gondolatát már 25 évvel ezelőtt itthon is szabadalmaztatták.

Fontos feladat a meglévő (igaz, rekonstrukcióra szoruló) öntözéstelepek hasznosításának megszervezése. A szivattyútelepektől a vízkijuttató berendezésektől megfosztott létesítmények megújulása egyszerűen elvégezhető, mint a tulajdonosok megszervezése a közös hasznosítás érdekében, pedig a chicagói tapasztalatok szerint büntet vagy jutalmaz, hogy ki melyik nemzetnek a büszke állampolgára, hanem a felkészültség, a szorgalom, vagyis az eredményesség alapján. Ennek megszervezése, ill. támogatása a döntéshozók feladata, akik józanságáról az utókor ítélkezik.

AZ ÖNTÖZÉS TERÜLETI B VÍTÉSI LEHET SÉGEI

Országos öntözési felmérés

A Vidékfejlesztési Minisztérium együttműködve a Magyar Agrárgazdasági Kamarával országos felmérést végzett 2014 első negyedévében a mezőgazdasági termelők között (gazdálkodók, mezőgazdasági szövetkezetek, vállalatok) annak megállapítására, hogy jelenleg vannak-e vízjogi engedélyük és öntöznek-e, ill. terveznek-e öntözést. 4000 kérdőívet töltöttek ki egy erre a célra kifejlesztett internetes honlapon. A 3. táblázat bemutatja az országos öntözési felmérés összefoglaló eredményeit (OVF 2014).

Szakértői vélemény

A hosszú életű, 95. életévében 2016 márciusában elhunyt, rubin diplomás vízpépítő mérnök Budavári Kurtal folytatott eszmecsere eredményeként fogalmazódott meg három gondolat (Budavári 2013).

Ad 1.) A Kiskörei Vízlépcső és Öntözési rendszereinek egyike a Nagykunsági Öntözési rendszer, amely a legnagyobb kapacitással rendelkezik. Az 1968-ban megépült főcsatorna nagy mennyiségű víz szállítására alkalmas. Önmagában is lehet segítséget biztosítani, hogy közvetlen vízkivétellel a csatlakozó területeken az öntözés elvégezhető legyen. A főcsatornától távolabbra fekvő területek (az öntözési telepékhöz összeálló öntözési fűrtök) vízellátása a leágazó csatornák építésével oldható meg. Így csak néhány csatorna kiépítése válik szükségessé, amely mintegy 300.000 ha öntözését tenné lehetővé. Megvalósítására a világ népességének széleskörű nemzetközi igénye esetén kerülhet sor. A Tisza-tóból – amely a vízlépcső által visszaduzzasztott víztömeget jelenti – kiágazó Jászsági Öntözési Főcsatornát teljes hosszában kellene megépíteni, a hozzákapcsolódó fűrtcsatornákkal egyetemben. A főcsatorna első 20 km-es szakasza 1968-ig elkészült. Megvalósulása esetén 250 000 ha válna öntözhetővé.

Ad 2.) Vásárhelyi javaslata szerint a Tisza szabályozásának része a Csongrádi Vízlépcső megépítése. Az utókor továbbgondolása az Alpári tározó megvalósulása, amely révén a Déli-Tisza-tó jönne létre, amelynek hatása az Oroszalmás Lőszhátig elnyúlna. Hangsúlyozandó, hogy Kisköréhez (Tisza-tóhoz) hasonló többcélú szolgáltató rendszer révén, gazdag természeti környezet alakulhatna ki.

Ad 3.) Kiváló talajtani adottságok következtében a magyar öntözésfejlesztés legeredményesebb gazdaságának tekinthető a Mezőhegyesi Ménesbirtok. A 6.000 hektáros területen a vetőmagtermesztés az öntözéssel vált megbízhatóvá. Az itteni területek vízellátását a Trianoni Szerződés is tartalmazza. A csapadékszegény években elfordult, hogy csak a felső 60 cm nedvesedett át, így elképzelhetetlen lett volna nagy értékű terméket előállítani. Az itteni talajokban meglévő tápanyag hasznosulása érdekében kiemelten fontos a folyamatos vízellátás. Az öntözési rendszer továbbra is az eredményes vízkészletre alapozottan működhetne. B vítéséhez már 1974-ben kijelölték a vízforrás helyszínét, ahol a hegyvidéki víztározó és a kapcsolódó főcsatorna helyezkedne el. A határt Battonya közelében keresztezné a nyomvonal. A jelenlegi vízszállítás során az induló vízkészlet 50%-a jut el az öntözendő táblákhoz. A

víztakarékosság érdekében burkolt csatornák vagy zárt vezetékek alkalmazása javasolt.

Öntözés szennyvízzel

Az átlagos években elegendő csapadék hullik a magyar mezőgazdaság számára, de hosszú időtartamú aszályok esetében nincs elegendő tartalék a tározókban, hogy az igények kielégíthetők legyenek. Emiatt nagyon fontos, hogy a megvalósítható lehetőségeket feltárják, amellett, hogy csak a csapadékra és a felszíni vizekre támaszkodjanak. Két lehetőség adódik. Egyik, hogy a felszín alatti vizet használjanak, beleértve a rétegvizeket. A másik megoldás lehet a kezelt szennyvíz hasznosítása.

Ennek a módszernek hasznosítása a világ száraz övezeteiben egyre inkább elterjedt. Izraelben például 85%-a a szennyvizeknek hasznosul, főleg öntözésre. A mezőgazdasági termékekhez ez a módszer teljesen megfelel, még a szigorú brit élelmiszer-biztonsági előírásokat is figyelembe véve. Ami Görögországot és Olaszországot illeti, ezek az országok is igénybe veszik a tisztított szennyvizeik 12-16% -át hasznos célra. Egyes afrikai országokban a kezeletlen szennyvizet tápanyagként használják a növények részére.

Magyarországon a szennyvízöntözés ötlete visszavezethető a 20. század elejére. A Magyar Királyi Kísérleti Limnológiai és Szennyvíztisztítási Intézet számára szabadalmaztatták ezt 1906. február 3-án egy királyi rendeletben, melyet Darányi Ignác (1849-1927) földművelésügyi miniszter javasolt Landgraff János (1857-1930) halászati ellenőr kezdeményezésére. Az első kísérleteket rétek tápanyag biztosításával kapcsolatosan végezték, de az eredményeket nem igazán használták széles körben. Az igazi fejlődés az 1960-as években indult el. Ezúttal a nedvességhez hozzászokott nyárfákat ültettek többnyire a szennyvíztisztító telepek közelébe. A 10 és 15 éves kor között kivágott fákat jól tudták hasznosítani. Azonban a nagy lombosú és szerény gyökérzetű 25-30 éves fák áldozatai lettek a viharos szeleknek. A növénytermesztés területén a vetőmagtermelők kihasználták a lehetőséget, mivel a termékeik nem váltak az élelmiszerlánc részeivé.

Jelenleg az optimális választás az energia növények termesztése és szennyvízzel való öntözése. Az árasztó öntözés jónak bizonyult a rizstermelésben és fel lehet használni a fűz, a nád és a fatermesztés területén. Az árasztó öntözési módszer alkalmazásával a megújuló energiaforrásokat jelentősen növelni lehet, mivel a termék tárolható hosszabb ideig (akár több hónapig). A mechanikailag tisztított szennyvíz öntözésre való felhasználása hozzájárul a biomassza termesztéshez, és ezzel fontos szerepet játszik az energia árának csökkentésében. A szennyvízre alapozott energianövény-termesztés adná a sikeres biomassza előállítását. Még nálunk is. 30 éven keresztül minden évben vágható /kézzel/, darabolható /kézzel/, csomagolható /kézzel/, a szociálisan rászoruló idős emberek szétosztható /kézzel/, tehát a klasszikus közfoglalkoztatást erre lehetne alapozni. Ugyanolyan támogatást érdemelne, mint az erdőtelepítés. A legsivárabb homoki területeken és minden település határában – a leghitványabb földeken – eredményesen végez-

het az öntözése. Minimum 600 mm öntöz vizet elhasználnak, vagyis 6000 m³-t az éves csapadékon túl. A németek már a XIX. században 2000 mm-t adagoltak ki/hektáronként/ a rizskazettás elrendezés telepeiken. S t helyenként dréneztek a területet és a tisztított víz többcélú hasznosítása megtörtént. A vizes él helyekre vezetve stabilizálódott azok állománya. Alig kell 150 évet visszamenni és adott a megoldás.

AJÁNLÁS ÖNTÖZÉSI PROJEKTIRODA LÉTREHOZÁSÁHOZ ÉS TEVÉKENYSÉGI KÖRÉNEK KIALAKÍTÁSÁHOZ

A felszín alatti vízkivétel ellen rözött hasznosítása

Ok: Jelenleg körülbelül 100 ezer illegális vízkivétel található. Az ellen rözött vízellátás érdekében vízjogi engedélyezés – moratóriumhoz kötve – bevezetése hiányzik.

Következmény: A vízkivételek ismeretében a termelési produktum tervezhetővé válik. A talajvíz dúsítás révén magasabb szint természetes vegetáció alakulhat ki.

Az öntözött felületek fenntartása és növelése, mivel nélküle piacképes termesztés a jelenleginek töredékére zsugorodik

Ok: A klímaváltozás következtében, a tenyészid szakban egyre inkább jelentkeznek a szélsőséges terhelések, amelyek a növényzet kondíciójának lényeges csökkenését idézik elő, és ismétlések esetén kipusztuláshoz vezet.

Következmény: A megtermelt árú nem piacképes sem mennyiségileg, sem minőségileg. Garantált a piacvesztés.

Öntöz telepek felújítása

Ok: A rendszerváltás után felaprózódott területeken ún. szárazgazdálkodás történt. Az öntöz telepek legfontosabb egységei eltulajdonításra kerültek.

Következmény: A korábbi tapasztalatok ismeretében a gazdák jelentős része csökkentett saját erő felhasználásával korszerű körülmények között végezhetné a termesztést. A koncentrált vízellátás, tápanyag gazdálkodás és növényvédelem révén a beruházás gyors megtérülése állhat elő.

Mintagazdaságok létesítése

Ok: Az első és a második világháború közötti időszakban az ún. vitézi földek tulajdonosai – termelésirányítók segítségével – a környékükön kiemelten produkáltak és a többi gazda tudásgyarapodását támogatták.

Következmény: A gazdatársaktól elsajátított ismeretek révén a termésközvetítés rehabilitációját érhetnék elő. A szervezett termesztés következtében a külföldi piacon is helyt állhatnánk.

Támogatás nyújtása a társult öntözéses gazdálkodás megszervezésére

Ok: Jelenleg a termesztési területek szétszórtan helyezkednek el, ezáltal szervezett öntözéses gazdálkodás nem folytatható. A piaci igények mennyiségi és minőségi elvárásai csak a koordinált munka révén valósulhatnak meg.

Következmény: A beruházások révén előállított többlet termésközvetítésből származó adózás hozzájárul a nemzetgazdaság erősödéséhez.

Feldolgozó kapacitás növelése

Ok: A rendszerváltás után a nagy kapacitású konzervgyárak megszűntek.

Következmény: A nemzetközi piaci igényekhez igazodó nagyságrendű készítmények állítható elő és a szervezett felvásárlás révén a kereskedelmi kapcsolatok hosszú távon fenntarthatóak.

Hűtőkapacitás növelése

Ok: A megtermelt és kellően mérsékleten szüretelt árú tápértékének megőrzése szükségessé teszi a „konzerváló körülmények” kialakítását.

Következmény: Az érési állapotkori szüret végzése, amely a fogyasztó számára magas tápértékű árut eredményez.

Úthálózat korszerűsítése

Ok: A gyors és biztonságos szállítás érdekében, az időjárási körülményeknek megfelelő útviszonyok hiányában a rázkódás és a lassú mozgás az árú értékének csökkenését eredményezheti.

Következmény: Fél stabil (javított szerkezetű), domború keresztmetszetű útszerkezet révén a biztonságos szállítás kialakítása.

Érdekvéviselési kezdeményezés a közösségi létesítmények igény szerinti fenntartása

Ok: A gazdaságosság érdekében az út-, és csatornahálózat rendszeres fenntartása révén a termésközvetítés megközelítésére gondoskodni kell.

Következmény: Gyors szállítás kialakulása, a mezőgazdasági táblák felesleges vizeinek elvezetése, a szükséges tenyészidő fenntartása.

Különböző szintű képzések szervezése

Ok: Magyarországon célirányos, felsőfokú mezőgazdasági vízgazdálkodási szakképzés nem folyik.

Következmény: A természetközeli tájak közelében kellene gondoskodni a felsőfokú (2 éves) szakképzésről, a BSc és MSc szintű oktatás kialakításáról. A felkészült gazdatársadalom révén önkormányzati gazdálkodás folytatható, amely a nemzetközi kihívásoknak is eleget tesz.

KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

A kézirat elkészítéséhez Dobos György (FM), Kolossváry Gábor (OVF) és dr. Nagy István (Közép-Tiszavölgyi VIZIG) által nyújtott hasznos tanácsokért köszönettel tartozom.

IRODALOM

Budavári, K. (2013). A rubindiplomás vízépít mérnök Budavári Kurt intelmei. Magán kiadás, Budapest, p.65.

Dobos, György (2014): Az öntözéses mezőgazdaság támogatás, Kézirat, p.2, Budapest

Ligetvári Ferenc és Nagy István (2015). Az öntözés időszaki feladatai, Kézirat, p.2, Debrecen.

OVF – Országos Vízügyi F igazgatóság (2014). Országos Öntözési Felmérés - 2014. Belső riport. Budapest.

World Water Council (2000). A Water Secured

World. Vision for Water, Life and the Environment. A World Commission for Water in the 21st Century Report. http://www.worldwatercouncil.org/fileadmin/www/Library/Publications_and_reports/Visions/CommissionReport.pdf

A SZERZŐ



LIGETVÁRI FERENC tájépítész, vízgazdálkodási szakmérnök, egyetemi tanár, az MTA doktora. Kutatási területe a mezőgazdasági környezet alakítás, a mezőgazdasági vízgazdálkodás, valamint a természet és a társadalom összhangját befolyásoló technológiák, törvényi szabályozások és ellentmondások. A Kertészeti és Szépirodalmi F iskola tájépítészeti szakán 1966-ban szerzett diplomát. 1970 és 1973 között a Budapesti Műszaki Egyetemen tanult és mezőgazdasági vízgazdálkodási szakmérnöki képesítést ért el. Első diplomájának megszerzése után a Keszthelyi Agrártudományi F iskola termelésfejlesztési intézetében kapott tudományos segédmunkatársi állást. 1969-ben a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem tanársegéde lett, később adjunktusi, illetve egyetemi docensi megbízást kapott. Az egyetemen 1987-ig dolgozott, ekkor a keszthelyi Pannon Agrártudományi Egyetem (Georgikon) Mezőgazdaságtudományi Karának tanszékvezetője lett. 1994-ben a

Debreceni Agrártudományi Egyetem szarvasi Mezőgazdasági F iskola Karának főigazgatójává nevezték ki. 1996-ban megkapta egyetemi tanári kinevezését. 2000-ben az önállóvá vált szarvasi Tessedik Sámuel F iskola környezetgazdálkodási tanszékén lett egyetemi tanár. Ebben az évben fél éven át irányította a környezetvédelmi tárcát. 2003-tól a gödöllői Szent István Egyetemen oktat, előbb a Gazdaságtudományi Kar Agrár- és Regionális Gazdaságtani Intézetében, majd ezt követően a Mezőgazdasági és Környezettudományi Kar Vízgazdálkodási és Meliorációs Tanszékén tanít, 2006-ig tanszékvezetőként. 2004 és 2006 között az egyetem egyik rektorhelyettese volt. 2011-től egyetemi magántanár. Aktívan vett részt a Nemzetközi Öntözési és Vízrendezési Szövetségben, amelynek alelnöke, ill. az Üzemi Öntözés Munkacsoport elnökévé kétszer választották meg. Hazai tevékenysége közül kiemelkedik az MTA-n belüli Mezőgazdasági Vízgazdálkodási Bizottsági elnöki szerepe, valamint az Országos Vízgazdálkodási Tanácsban vállalt elnökhelyettesi munkája.

Vízmin ség-védelmi politika és a vizek állapota Magyarországon

Kerekesné Steindl Zsuzsanna

Vízmin ség-védelmi szakért , nyug. minisztériumi f osztályvezet -helyettes (E-mail: zs.steindl@upcmil.hu)

Kivonat

Magyarországon a felszíni és a felszín alatti vizek min ségi állapotát a különböz pontszer és diffúz forrásból származó terhelések, a folyók és a tavak medrét, vízjárását érint hidromorfológiai beavatkozások, valamint az országhatáron belép folyók vizének min sége határozza meg. Az elmúlt évtizedekben kialakításra és fejlesztésre került a vizek védelmét szolgáló szabályozási környezet és az állami feladatokat ellátó intézményrendszer. A vizek állapotát rendszeres monitoring vizsgálati rendszerben ellen rzik az illetékes szervezetek. A mérési eredmények alapján a felszíni vizek ökológiai és kémiai, valamint a felszín alatti vizek kémiai és mennyiségi állapota az EU Víz Keretirányelvének (VKI) megfelel en, egységes elvek szerint kerül meghatározásra. A cikk rövid áttekintést ad a f bb vízmin ség-védelmi kérdésekr l Magyarországon, és röviden áttekinti az elmúlt fél évszázadban a szabályozási, intézményi, monitoring és állapotértékelési módszertani területen bekövetkezett fejl dést. Ezt követ en rövid áttekintést ad az ország felszíni és felszín alatti vízkészletének jelenlegi állapotáról. Ennek alapján megállapítható, hogy bár napjainkban a vizek állapota általánosságban kedvez bb, mint az 1970-80-as években volt, még jelent s számú intézkedési program végrehajtására van szükség legkés bb 2027-ig ahhoz, hogy a környezeti célkit zések maradéktalanul teljesüljenek.

Kulcsszavak

Vízmin ség-védelem, felszíni és felszín alatti vizek, ökológiai és kémiai állapot, pontszer és diffúz szennyez források, kémiai szennyez anyagok, vízmin ségi monitoring, vízmin ségi állapotértékelés, intézkedési programok.

Water quality protection in Hungary - policy and status

Abstract

The quality of surface waters and groundwater in Hungary is determined by the pollution loads from different point and diffuse sources, the hydromorphological alterations of rivers' and lakes' beds and water regime, as well as the quality of transboundary rivers entering into the country. In the last some decades relevant water protection legislation and state administration system have been set up. The responsible organizations controlling the quality of waters operate monitoring networks. On the basis of measured data the ecological and chemical status of surface waters, as well as the chemical and quantitative status of groundwater are assessed using the common principles determined by the EU Water Framework Directive (WFD). This paper gives an overview of the main water quality challenges in Hungary, briefly discusses the legal, institutional, monitoring and assessment methodological developments over the last half century. That is followed by a concise description of the current status of surface and groundwater resources in the country. It is concluded that although the quality of waters is much better today than it was in the 1970-80s, implementation of significant number of further measures is necessary until 2017 to fulfil the environmental objectives required by EU WFD.

Keywords

Water quality protection, surface and groundwater, ecological and chemical status, point and diffuse pollution sources, chemical pollutants, water quality monitoring, water quality status assessment, program of measures.

BEVEZETÉS

A felszíni és felszín alatti vízkészletek alapvet en megújuló természeti er források. A társadalmi és gazdasági fejl dés nemcsak a megfelel mennyiség , hanem a jó min ség vízkészlet biztosítását is igényli. Ugyanakkor f ként a különböz antropogén tevékenységek következtében szennyez dnek el vízkészleteink, amely akár oda is vezethet, hogy az adott víztest, például magas veszélyes szennyez anyag tartalma miatt, nem alkalmas adott vízhasznosítási célra történ felhasználásra. Ezért olyan vízvédelmi szabályozási környezetre van szükség, amely a megfelel en megtervezett intézkedések együttes végrehajtásával biztosítja a vízkészletek min ségének védelmét, a jó állapot elérését és meg rzését, és ezzel hozzájárul az ökológiailag fenntartható fejl dés biztosításához.

Az elmúlt évtizedekben a társadalom érdekl dése Magyarországon is növekedett a felszíni és felszín alatti vízkészletek elszennyez désének megakadályozása vonatkozásában. A szennyezések korlátozására, a szennyvizek kezelésére, a vizek min ségének meg rzésére és javítására vonatkozó szabályozások és intézkedési prog-

ramok fokozatosan beépültek a hazai környezetvédelmi és vízgazdálkodási szakpolitikákba. Ez a cikk általános áttekintést kíván adni azokról a f bb szennyez forrásokról és hatásokról, amelyek alapvet en meghatározzák Magyarország vízkészleteinek min ségét, valamint a vízmin ségi állapot további javítását szolgáló szabályozási, intézményi rendszerr l és intézkedésekr l. Röviden bemutatja a jelenlegi vízmin ségi állapotot is, mind a felszíni és felszín alatti vizekre vonatkozóan.

A VÍZMIN SÉGET BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZ K, JELENT S VÍZGAZDÁLKODÁSI PROBLÉMÁK MAGYARORSZÁGON

A felszíni vizek 95%-a Magyarországon külföldi vízgy jt r l származik, és a felszín alatti víztestjeink jelent s része is országhatárokkal osztott. Így elmondható, hogy vízkészleteink állapota jelent s mértékben függ a beérkező víz min ségét l, illetve a felvízi vízgy jt kön a vizek terhelésével kapcsolatos tevékenységekt l.

Természetesen az ország területén is különböz szennyez forrásokból éri olyan hatás vizeinket, amely

jelentősen befolyásolja minőségüket. A legtöbb vízminőségi problémát a következők okozzák:

- a vizeinket érintő jelentős mértékű szerves anyag- és tápanyagterhelések (nitrogén és foszfor tartalmú szennyezések),
- a veszélyes kémiai szennyező anyagok vízbe kerülése,
- a felszíni vizek ökológiai állapotát befolyásoló hidromorfológiai változások,
- a felszín alatti vizek szennyeződése és túlzott mértékű kitermelése.

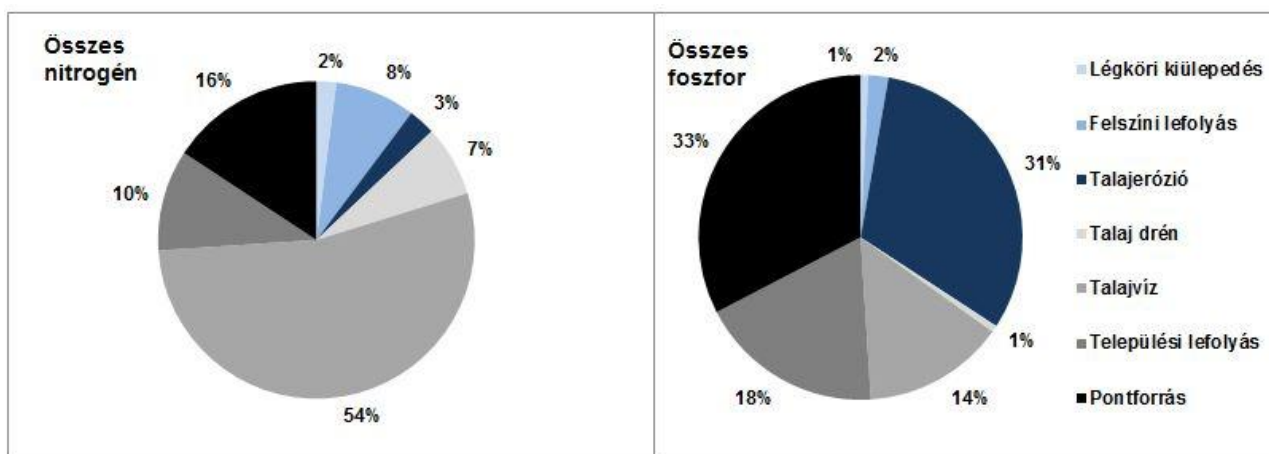
Ezek tekinthetők olyan jelentős vízgazdálkodási kérdéseknek, melyek javító intézkedéseket igényelnek annak érdekében, hogy vízkészleteink minősége mindenhol megfelelő legyen. A fenti szennyező anyagok elsősorban

- a pontszerű szennyező forrásokból (pl. szennyvíztisztító telepekről származó tisztított szennyvíz bevezetések, szennyvízcsatorna hálózaton keresztül összegyűjtött, tisztítatlan szennyvíz bevezetések, ipari szennyvíz és használtvíz bevezetések) és
- a diffúz jellegű szennyező forrásokból (pl. mezőgazdasági, városi és egyéb területekről származó szennyező anyag bemosódásokból, illegális vagy nem megfelelő hulladéklerakásokból, régebben elszennyezett területekről, az ún. „történelmi” szennyezésekből, szennyezett csapadékvizekből, belvíz levezetésekből, légköri kiülepedésekből, geológiai eredetű természetes háttér szennyezésekből) származnak.

A szerves- és a tápanyagok túlzott mértékű jelenléte megváltoztatja az ökoszisztémák életfeltételeit. A szerves anyagok bomlása fogyasztja a vízben oldott oxigént, a sok tápanyag hatására a növények természetestől eltérő növekedési/pusztulási folyamatait (pl. eutrofizáció/algásodás, hínarasodás, nádpusztulás, sőt nében telt medrek) indulhatnak be, amelyek azután kihatással vannak a vízi ökoszisztéma egészére is. Magyarországon a felszíni vízkészletek jelentős része eutróf állapotú, részben a magas szennyező anyag terhelés, részben pedig a

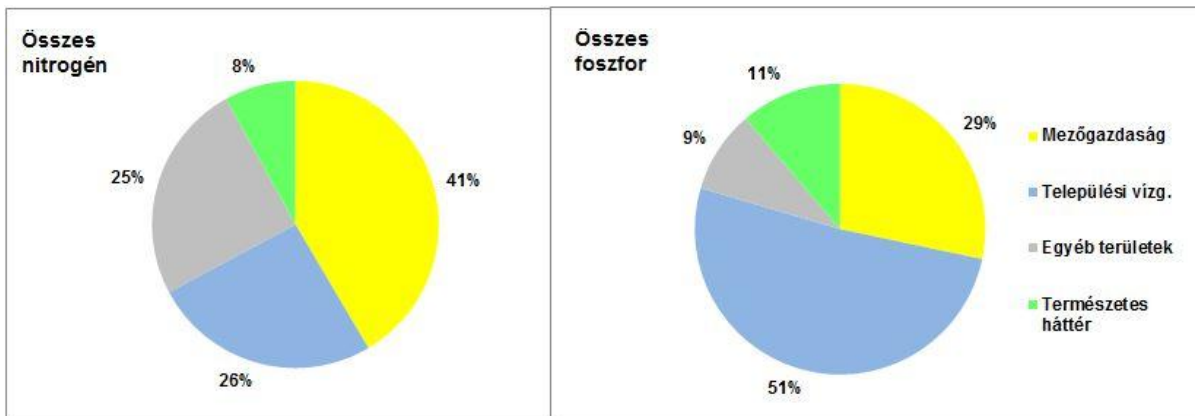
hidrológiai viszonyok és a hidrometeorológiai természeti adottságok következtében. A felszín alatti vizek esetében a megemelkedett nitrát-tartalom, főleg a települések térségében, nagyrészt a közcsatorna-hálózaton összegyűjtésre nem kerül háztartási szennyvizeknek, a mezőgazdasági területeken pedig a nem megfelelően alkalmazott műtrágya használatnak és szerves műtrágya kihelyezésnek a következménye.

Összességében a felszíni vizek tápanyag terhelésében jelenleg kb. 40-60% arányban osztoznak a pontszerű (szennyvíz) bevezetések és a diffúz szennyező források Magyarországon. A magas tápanyagterhelés nemcsak a hazai felszíni vízkészletünkben okoz problémát, hanem a Duna alsó szakaszának vízminőségét is negatívan befolyásolja. A Duna teljes (nemzetközi) vízgyűjtőjére a folyóba és mellékvízfolyásaiba bekerülő szerves- és tápanyagok együttesen hozzájárulnak a Duna-Delta (romániai vízgyűjtő terület) eutróf állapotához és a Fekete-tenger torkolatvidékén évtizedek óta tapasztalt vízminőségromláshoz. Annak megállapítására, hogy a teljes vízgyűjtő területen a folyót érintő tápanyag-terhelés milyen mértékben származik a különböző típusú szennyező forrásokból és milyen szennyező anyag-elérési útvonalakon keresztül éri el a szennyezés a Dunát, az ún. MONERIS modellt alkalmazták 2015-ben, a Duna nemzetközi vízgyűjtőjére vonatkozó vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés keretében. A modellszámítás, a 2009-12 időszakból rendelkezésre álló adatokon alapulva, azt állapította meg, hogy a teljes Duna vízgyűjtőn évente 605 000 tonna összes nitrogén (ÖN) és 38 500 tonna összes foszfor (ÖP) terhelés éri a folyót, melyek emissziós elérési útvonalát az 1. ábra, míg %-os megoszlását a 2. ábra mutatja. A magyar vízgyűjtő területéről az ÖN terhelés kb. 5%-a, az ÖP terhelés kb. 7%-a származott a modellszámítás szerint. (Magyarország teljes területe a Duna nemzetközi vízgyűjtő területéhez tartozik, és annak 11,6%-át képezi. A hazai eredetű tápanyag-terhelési hozzájárulásunk mértéke tehát alacsonyabb, mint a területi részesedésünk aránya.)



1. ábra. Az összes nitrogén (ÖN) és az összes foszfor (ÖP) emisszió elérési útvonalak megoszlása a teljes Duna medencében (2009-2012 referencia időszak) (Forrás: ICPDR 2015)

Figure 1. Share of pathways of total nitrogen (TN) and total phosphorus (TP) emissions in the whole Danube Basin (2009-2012 reference period) (Source: ICPDR 2015)



2. ábra. Az összes nitrogén (ÖN) és az összes foszfor (ÖP) emissziók szennyezőforrások szerinti megoszlása a teljes Duna-medencében (2009-2012 referencia időszak) (Forrás: ICPDR 2015)

Figure 2. Share of sources of total nitrogen (TN) and total phosphorous (TP) emissions in the whole Danube Basin (2009-2012 reference period) (Source: ICPDR 2015)

A nem megfelelően tisztított ipari szennyvizek a technológiájuktól függően különböző szennyezőanyagokkal terhelhetik a befogadó vízkészleteket, különösen akkor, ha a működésük nem felel meg az elérhető legjobb technika („BAT”) színvonalának. A települési szennyvizek is tartalmazhatnak veszélyes kémiai szennyezőanyagokat, még a szennyvíztisztítás után is. Ezek a közcsonthálózatba vezetett lakossági és ipari szennyvizekből, illetve különböző lefolyásokból származnak. A kémiai szennyezőanyagok jelentős része különböző diffúz forrásból ered, például a mezőgazdasági kemikáliák túlzott vagy nem megfelelő felhasználásából, a nem megfelelően kialakított hulladéklerakókból, a felhagyott, nem megfelelően rekultivált bányaterületekről. Lokálisan vízminőségi problémát okozhatnak a korábban súlyosan elszennyezett területekből származó szennyezések, különösen akkor, ha nincs folyamatban megfelelő kármentesítési beavatkozás, vagy az nem eléggé hatékony. Ezek a vegyi szennyezőanyagok veszélyeztethetik a vízvilágát, és veszélyt jelenthetnek az emberi egészségre is. Gondot okoz helyenként a vízgyűjtő természetes geokémiai adottsága miatti magas háttérszennyezettség is, elsősorban néhány nehézfém komponens esetében (főleg a Tisza vízgyűjtőjén). Ennek következtében egyes térségekben a felszín alatti vizekben néhány paraméter értéke meghaladja az ivóvíz minőségi határértékeket is, és a víz csak megfelelő tisztítási technológia után alkalmas vízellátási célra. A külföldi eredetű balesetszerű vízszennyezések (haváriák) sokszor szintén veszélyes anyagokkal hozhatók összefüggésbe.

A folyók és állóvizek természetes medrét, vízháztartását, lefolyási viszonyait megváltoztató hidromorfológiai körülmények is jelentősen ronthatják a vízi ökoszisztémák életkörülményeit. A magyarországi folyók, illetve állóvizek nagy részét érintik olyan korábbi beavatkozások, amelyek jelentősen megváltoztatták az eredeti hidrológiai és morfológiai viszonyokat. A legfőbb problémát a vízfolyásokon a vízi élőlények, elsősorban a halak vándorlásának korlátozása, a folyók szabályozottsága, az árvízvédelmi művek létesítése okozza. A vízfolyások és állóvizek vízjárásában jelentős változást jelenthet a belvízvédelmi tevékenység is, illetve az aszályos időszakok

gyakoribbá válása, mely jelentős hatással van a vízvilág állapotára és a vízvilágra is.

A felszín alatti vízkivételek jelentős mértékűek Magyarországon. A vízkivétel kb. 80%-a az ivóvízellátás céljait szolgálja. (Az ivóvíz-szolgáltatás kb. 95%-a a felszín alatti vízkészletekből történik Magyarországon.) A túlzott mértékű vízkivétel több helyen a talajvízszint csökkenését eredményezte (főleg az ország keleti felén, és a Duna-Tisza köz térségében), amely mezőgazdasági károkat, és az élőhelyek kiszáradását, degradálódását is maga után vonhatja. A problémát fokozza, hogy nagyon nagy számban vannak engedély nélkül létesített kutak, amelyek abban az esetben, ha szakszerűtlenül lettek kiképezve, a felszín alatti vízrétegek elszennyezéséhez is hozzájárulhatnak. A felszín közeli sekély vízrétegek különösen érzékenyek a felszínről származó, antropogén eredetű szennyezésekre. A szennyezett felszín alatti vizek minőségének természetes úton történő helyreállítása igen lassú folyamat, több esetben több évtizedet vesz igénybe, a szennyezőanyag jellegétől függően. Sokszor hosszú időn át észrevétlenül is marad a szennyezés, és ennek következtében a víztartó nagyobb részére is szétterjedhet. A szennyezett felszín alatti vizek kármentesítése nagyon drága beavatkozás, és több szennyezőanyag esetében nem is eléggé hatékony. Az ország gazdag termálvizekben is, de ebből a szempontból is igaz, hogy ezeknek a vízkészleteknek a túlzott igénybevétele, vagy nem megfelelő használata nyomás- és hőmérsékletcsökkenéshez vezethet a termálvizekben.

A VÍZMINŐSÉGVÉDELMI SZABÁLYOZÁS ELVEI ÉS FEJLŐDÉSE MAGYARORSZÁGON

Magyarországon a II. világháború után néhány évvel, 1952-ben jelent meg az első olyan vízminőségvédelmi elírásokat is tartalmazó jogszabály (2/1952. MT sz. rendelet), amely kimondta, hogy a szennyvizek csak kellő tisztítás után vezethetők be a befogadóba. Néhány évvel később jogszabályban elírt kötelezettséggé vált, hogy a káros szennyvizeket kibocsátó üzemeket és létesítményeket csak szennyvíztisztító berendezésekkel együtt lehet létesíteni. A már meglévő üzemeket 1971-ig el kellett látni utólag ilyen berendezésekkel. 1961-ben egy kormányrendelettel bevezették a szennyvízbírság jogintézményét is, amely a vizeket károsan szennyező jogi sze-

mélyeket szennyvízbírság és szennyvíz bevezetési díj megfizetésére kötelezte. Az él vizekbe bevezetett káros anyag mennyiségét a hatóságok laboratóriumi mérésekkel ellenőrizték. Ennek a szabályozási elvnek a bevezetése abban az időben korszerűnek volt tekinthető, bár a szennyezés növekedésének nem szabott határt, mivel a bevezetett anyagmennyiséggel arányos bírságok megfizetése esetén nem szabott korlátot a bevezethető terhelés mértékének.

1964-ben jelent meg a IV. számú „vízügyi” törvény, majd ennek felhatalmazása alapján az alacsonyabb szint joganyagait is kiadták, melyek átértelmezték, korszerűsítették a szennyvízbírság fogalmát. Összesen kb. 30 szennyező és mérgező anyag került fel a bírságlistára, majd a progresszív bírságszorító alkalmazhatóságát is bevezették a jogrendszerbe. Emissziós határértékeket határoztak meg, ennek hatására csökkent az él vizeket közvetlenül érintő többtiszta szennyezés lehetősége mértéke. 1970-től bevezették az ún. csatornabírság rendszerét is, az él vizeket közvetett módon, közcsatorna hálózaton keresztül szennyező üzemek bírságolására. Az 1960-70-es években megvett intézkedések – köztük a bírságolás – együttes hatásaként mérséklődött a vízszennyezés korábbi növekedési üteme, de újabb szabályozási intézkedések bevezetése vált szükségessé a vizek tisztaságának védelme érdekében. Az 1970-es évtized végén kijelölésre kerültek a szennyezésre leginkább érzékeny, ún. „kiemelt” vízminőség-védelmi területek, amelyek esetében szigorodtak a szennyvízbevezetéssel kapcsolatos határérték és bírságtétel előírások. Bevezetésre került a vízminőség-védelmi terv fogalma is, és ennek alapján a hatóságok a progresszív bírságtételek enyhítésével ösztönözték a vállalatokat a korszerű vízvédelmi beruházásokra, technológiai fejlesztésekre.

A korábban bevezetett szabályozási elveket a hatékonyság növelése érdekében a szennyvízbírságról és csatornabírságról 1984-ben megjelent új jogszabályok (3/1984 és 4/1984-es OVH rendeletek) továbbfejlesztették. Bevált például a kiemelt vízvédelmi területek listája a felszín alatti vízkészletek védelme érdekében, lehetővé vált a rendkívüli felszín alatti vízszennyezések bírságolása is, szigorodtak a mérgező anyagok határértékei, bevezetésre került a különösen káros anyagok fogalma, a vízügyi hatóságok lehetőséget kaptak a terhelhető vízi viszonyok figyelembe vételével a szigorúbb egyedi határértékek engedélyben történő előírására, a rendkívüli vízszennyezések szigorúbb szankcionálására.

A felszín alatti vizek szennyezésekkel szembeni védelmére vonatkozó társadalmi elvárás már a 19. század második felében a hasznosítás irányából fogalmazódott meg Magyarországon. Ezért fontossá vált, hogy csak olyan kutakat létesítsenek, amelyeken keresztül, illetve amelyek mentén a felszíni szennyezések nem tudnak lejutni a vízáadó rétegekbe, és hogy az ivóvízellátást, ásvány- és gyógyvizek hasznosítását szolgáló források és kutak környezetében ne legyenek szennyező források, ne végezzenek a vizeket szennyező tevékenységeket. Az 1952-ben újraszabályozott vízjogi eljárási rend keretében hatósági engedélyhez kötötték a közcélú ivóvízellátást, az ásvány- és gyógyvizek hasznosítását szolgáló kutak léte-

sítését. A kutak építésére, üzemeltetésére külön műszaki szabályozások készültek, melyek a kitermelésre kerülő felszín alatti vízkészletek védelmét is szolgálták. 1960-ban előírták a vízföldtani szakvélemény és a vízföldtani napló készítésének, valamint a fúrt kutak katasztrelésének kötelezettségét. Ebben az időben újraszabályozták a felszín alatti vizek védelmét szolgáló másik jogi eszközt is, nevezetesen a hasznosításra igénybe vett vízbázisok védelme érdekében a védőterületek kijelölésének kötelezettségét és a védőterületeken a különféle területhasználatok korlátozását. Ezekben túlmenően ugyanakkor ebben az időben a jogszabályok csak nagyon általánosan tartalmazták az előírásokat a felszín alatti vizek káros szennyezésének tiltására, valamint nem definiálták a „káros” szennyezés részleteit sem.

Mind a vízgazdálkodás, mind a környezetvédelem területén új törvény lépett hatályba 1995-ben, és ennek eredményeképpen jelentős mértékben megújult a vizek védelmét szolgáló szabályozási rendszer is. A környezetvédelmi törvény (1995. évi 53. törvény) valamennyi környezeti elem vonatkozásában lefektette a környezeti célkitűzéseken alapuló, egységesen alkalmazandó szabályozási elemeket, pl. a szennyező fizetési elvet, a szennyezés megelőzési és kárfelelősségi elvét, a költségmegtérülési elvét, a védett területek különös szabályokkal való védeltségének erősítését. Valamennyi környezeti elem vonatkozásában egységes elvi alapokra helyezte az engedélyezési, hatósági ellenőrzési tevékenységet, definiálta az emissziós és immisziós határértékrendszer fogalmi rendszerét, valamint a környezet állapotának megfigyelésével kapcsolatos felelősségi köröket. A vízgazdálkodási törvény (1995. évi 57. törvény) előírásai megalapozták a vízkészletek felhasználására, hasznosítására, a vizek kártételeinek mérséklésére vonatkozó szabályozásokat, és lefektették a vízjogi engedélyezési tevékenység, a szennyvizek összegyűjtésével és tisztításával, az ivóvízellátással, az ivóvízbázisok védelmével kapcsolatos szabályozási elveket. A törvény egy későbbi módosítása a vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés szabályainak megalkotására hatalmazta fel a kormányt.

1997-ben új kormányrendelet jelent meg (123/1997) az ivóvízbázisul szolgáló felszín alatti vízkészletek kiemelt védelméről, a védőterületek kijelöléséről. A védőterületeken kívüli – az ország területének kb. 95%-át kitevő – területek felszín alatti vizek szennyezésekkel szembeni védelmére vonatkozó jogi szabályozásának alapját a környezetvédelmi törvény teremtette meg. Erre alapozva nyílt lehetőség a felszín alatti vizek szennyezésekkel szembeni védelmére vonatkozó általános szabályok kormányrendeletben való kihirdetésére 2000-ben, és a részletszabályok miniszteri rendeletek formájában történő előírására. A szabályozás a talaj, mint környezeti elem védelmére is kiterjedt. A már elszennyeződött területek esetén bevezette a részletes kivizsgálás kötelezettségét annak érdekében, hogy a megfelelő kármentesítési intézkedések meghatározhatóak legyenek. Ezen túlmenően a 2000-es évek elejétől kezdve más jogszabályokba (pl. hulladékgazdálkodási, ipari, mezőgazdasági, bányászati) is bekerültek felszín alatti vízvédelmi követelmények. Ezáltal lehetővé vált, hogy az előírások fokozato-

san lefedjék mind a pontszerű, mind a potenciálisan diffúz szennyezés veszélyével járó tevékenységeket.

Magyarország 2004. május 1-én csatlakozott az Európai Unióhoz. A csatlakozás egyik el feltétele a környezetvédelem területén az volt, hogy a hazai szabályozást teljes egészében meg kellett feleltetni a közösségi szabályoknak. Annak ellenére, hogy a korábban kialakított hazai szabályozás viszonylag korszerűnek volt tekinthető, 2000-2004 id szakban még további, igen jelentős mértékű jogharmonizációs és intézményfejlesztési feladatokat kellett elvégezni a vízminőség-védelmi szakterületen is annak érdekében, hogy megfeleljünk a csatlakozási feltételeknek. Több mint húsz korszerűsített, illetve új joganyag lépett hatályba ebben az id szakban a vízügyi szakterületen, mely jelentős mértékben el segítette, hogy a vízkészletek állapota tovább javulhasson Magyarországon.

Új immisziós határérték rendszerek kerültek bevezetésre a vízkészletek állapotára vonatkozóan, különös tekintettel a környezetre és az emberi egészségre különösen veszélyes szennyező anyagokra, a szolgáltatott ivóvíz minőségi követelményeire, a fürdővizekre és egyéb, speciális védeltséget igénylő kijelölt területekre vonatkozóan. Jogszabályban rögzített cselekvési programok indultak a városi szennyvizek összegyűjtésére és megfelelő mértékű tisztítására, a keletkezett szennyvíziszapok korszerű elhelyezésére vonatkozóan, és a mezőgazdaságból származó nitrogén és peszticid eredetű vízszennyezések csökkentése érdekében. Az elérhető legjobb technika elvén alapuló, valamennyi érintett környezeti elemre és hatótényezőre vonatkozó integrált szennyezés megelőzés („IPPC”) elvének alkalmazása új engedélyezési és hatósági ellenőrzési rendszert vezetett be a hatósági gyakorlatba. Ez alapozta meg annak lehetőséget, hogy a nagyobb környezetterhelést jelentő ipari létesítmények, kommunális szennyvíztisztító és hulladékkezelő telepek létesítése és működtetése még inkább megfeleljen a „szennyezés megelőzés”, a „szennyező fizet” elveknek. A szabályozás bevezetése el segítette, hogy a korábban jellemző „cs végű” szemléletet mindinkább felváltsa a hatékonyabb, a szennyezések megelőzését biztosító szemlélet.

A vizek védelmével kapcsolatos szabályozás fejlődésében az egyik legjelentősebb lépést az Európai Unió által 2000. december 22-én hatályba léptetett közös vízpolitikai stratégia, a 2000/60/EK Víz Keretirányelv (VKI) hazai joggyakorlatba való átültetése jelentette. A VKI egy átfogó és összefüggő szabályozási rendszer bevezetését, a fenntartható vízügyi politika kialakítását irányozta elő, megkövetelve, hogy az egyes vízgyűjtő ökoszisztémák országok összehangolják vízgazdálkodási tevékenységüket. A komplex, a felszíni és a felszín alatti vízkészleteket, valamint a vizek mennyiségi és minőségi kérdéseit együttesen kezelő szabályozás a felszíni vizek jó ökológiai és kémiai, a felszín alatti vizek jó mennyiségi és kémiai állapotának elérését tűzte ki célul 2015-ig, illetve legkésőbb 2027-ig. Ennek a célnak az elérése szükségessé teszi a más ágazatokra is kiterjedő integrált szemléletet és összehangolt intézkedési programok tervezését és végrehajtását, és a társadalom széleskörű bevonását a tervezési

és végrehajtási folyamatba. A VKI elveinek átültetése Magyarországon szinte valamennyi korábbi vízvédelmi szabályozási elem további korszerűsítését vont maga után, többek között a vízgyűjtő-gazdálkodási tervek elkészítésére, az állapotértékelési és monitoring elírásokra vonatkozóan. A VKI által elírta vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés tartalmi és formai elemeit a 221/2004. (VII. 21.) kormányrendelet tartalmazza, az 1995. évi vízgazdálkodási törvény elírásain alapulóan.

Összefoglalóan elmondható, hogy az 1995. évi, később többször is módosított környezetvédelmi és vízgazdálkodási törvények elvein alapulóan ma Magyarországon a felszíni vízvédelmi szabályozás alapja a 220/2004 (VII. 21.) kormányrendelet, míg a felszín alatti vizek védelmének főbb szabályozási elveit a 219/2004 (VII. 21.) kormányrendelet foglalja magában. A hatósági engedélyek meghatározott ideig, általában 5 évig érvényesek, utána felül kell tartalmukat vizsgálni. A kormányrendeletek miniszteri rendeleti szintű végrehajtási rendeletei rögzítik az immisziós és emissziós határértékeket és alkalmazási szabályait, valamint a szennyezettség és a kibocsátások ellenőrzésének szabályait, beleértve a hatóságok és a környezethasználók kötelezettségeit. Az környezethasználóknak jogszabályban elírta kötelezettségként önkontroll vizsgálatok keretében kell a kibocsátásait ellenőrizni, és arról a vízvédelmi hatóságoknak rendszeresen adatot kell szolgáltatni. Ezek az adatok az Országos Környezetvédelmi Informatikai Rendszerben (OKIR) kerülnek tárolásra és feldolgozásra, valamint a legjelentősebb környezetterhelési adatai az ún. PRTR adatbázison keresztül a nyilvánosság részére is elérhetőek.

A felszíni vízvédelemben ma a hatósági engedélyezési gyakorlat az ún. „kombinált elven” alapul. Egyrészt például újabb szennyvízbevezetések engedélyezésénél figyelembe kell venni a felszíni befogadók VKI szerinti környezeti célkitűzéseit, azaz az ezeknek megfelelő immisziós határértékeket. Másrészt az ún. technológiai határértékrendszer – melyek az elérhető legjobb technikákon alapulva lettek meghatározva az egyes ipari és szolgáltatási tevékenységekre – az emissziós oldalról is korlátozza az elvezetett vizekbe vagy közcsatorna rendszerbe bevezethető terheléseket. Továbbra is fennmaradt a határértékek túllépése után fizetendő bírságrendszer, de ez nem jelenti azt, hogy ezzel „megvásárolható” a határérték feletti többletterhelés, ilyen esetben a hatóságok szennyezés csökkentési ütemterv alapján kötelezik a létesítményeket a terhelések csökkentésére. Végül eszközként akár a tevékenység leállítására is sor kerülhet.

A felszín alatti vizek védelmére vonatkozó jogszabálycsomag célja a beavatkozások szabályozása révén a felszín alatti vizek jó állapotának elérése illetve megővése. A szabályozás a felszín alatti víz és a földtani közeg együttes védelmére, mindenféle szennyező anyag földtani közegbe, felszín alatti vízbe történő kibocsátásának korlátozására illetve azok tilalmára, továbbá a felszín alatti víz természetes összetevőire, a felszín alatti víz mennyiségi állapotára, a megelőzésre és az utólagos beavatkozásra (kármentesítésre) vonatkozó szabályokra, a bírságolás szabályaira, a monitoring, az adatgyűjtés és szakterületi információs rendszer alapvető szabályaira terjed ki.

A vízvédelmi szabályozás korszerűsítése természetesen Magyarországon sem egy lezárt folyamat. Részben továbbra is folyamatosan meg kell felelni a közösségi joganyag egyre fejlődő követelményeinek. Ebben az EU szintű jogalkotási folyamatban Magyarország, mint tagország aktívan részt is vesz, illetve az új vagy módosított szabályozás hatályba lépése esetén továbbra is követelmény a hazai jogharmonizáció. Ezen túlmenően is, időközönként szükséges a szabályozások korszerűsítése, pl. a vízgyűjtő-gazdálkodási tervek eredményeire alapozva az intézkedési programok végrehajtásának biztosítása érdekében.

VÍZVÉDELMI INTÉZMÉNYRENDSZER

A vízügyi igazgatási és hatósági rendszer működése hosszú múltra tekint vissza Magyarországon. A vízminőség-védelmi jellegű tevékenységekkel a szabályozási környezet kialakulását követően kezdtek el intenzíven foglalkozni az illetékes szervezetek. Az 1950-60-as években a vízügyi igazgatási és vízjogi engedélyezési rendszerrel foglalkozó regionális vízügyi igazgatóságok (12 db) láttak el ilyen jellegű feladatokat, a szervezetrendszeren belül kialakított "vízminőségi felügyelet" keretében. Később külön vízminőségi-védelmi osztályok is létrejöttek ugyanebben a szervezeti rendszerben, melyeken belül laboratóriumi és mintavételi csoportok is megalakításra kerültek. A regionális szervezeti egységek felett a másodfokú hatósági és a szakmai koordinációs tevékenységet az Országos Vízügyi Hivatal, mint vízügyi főhatóság gyakorolta.

Az 1980-as évek végétől kezdődően napjainkig a vízminőség-védelmi szakterülettel foglalkozó területi szervezeteket több alkalommal átszervezték, elsősorban a környezetvédelmi és vízügyi feladatok változó kormányzati hovatartozását követve. A vízügy és a környezetvédelem főhatósági irányítási szintjét elhagyva 1987-ben egyesítette, majd egy évvel később – 1988-ban – minisztériumi szintre emelte az aktuális kormányzat és jött létre a Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Minisztérium. A két ágazathoz tartozó hatósági szervezeteket ezt követően szintén összevonták, és létrejöttek a környezetvédelmi és vízügyi felügyelőségek. A parlamenti választások után, 1990-ben ismét szétválasztották a vízgazdálkodási és a környezetvédelmi hatáskört, mind minisztériumi, mind hatósági szinten is. A környezetvédelmi törvény előírására épül a vízvédelmi hatósági és igazgatási feladatok a környezetvédelmi tárcahoz, illetve az irányításuk alatt működő felügyelőségekhez kerültek. Ugyanakkor a vízügyi törvény felhatalmazásán alapuló vízügyi igazgatási feladatokat, valamint a víziközműfejlesztésekkel kapcsolatos feladatokat a vízgazdálkodásért felelős minisztérium látta el a továbbiakban. A területi igazgatási feladatokat ellátó vízügyi igazgatóságok voltak a vízhasználatok engedélyezését végző vízügyi hatóságok. A környezetvédelmi felügyelőségek társhatóságként voltak bevonva a vízügyi engedélyezési eljárásokba.

A 2002-es új kormányalakítás során ismét egy tárcahoz (Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium) kerültek a környezetvédelmi és vízügyi feladatok, és 2005-ben olyan integrált regionális "zöld" hatóságok jöttek létre, amelyek a környezetvédelmi, természetvédelmi és víz-

ügyi hatósági és igazgatási tevékenységeket is ellátták. Gyakorlatilag ez a feladatmegosztás 2013-ig fennmaradt, amikor is elszűrte a „hagyományos” vízgazdálkodási feladatok (árvízvédelem, területi vízgazdálkodás, vízjogi engedélyezés) került át a Belügyminisztérium hatáskörébe, majd egy évre rá, 2014. elején a vízgyűjtő-gazdálkodási és vízvédelmi hatásköröket is átvette a belügyi tárca. A regionális területi szervezetrendszer is ennek megfelelően szervezték át.

Jelenleg a vízügyi feladatellátás az alábbi szervezeti rendszerben történik Magyarországon:

- A vízgazdálkodási törvényen alapuló vízgazdálkodási és a környezetvédelmi törvény felhatalmazásán alapuló vízvédelmi feladatokért, a vízügyi igazgatási szervek irányításáért a belügyminiszter a felelős.
- A vízvédelmi és vízügyi hatósági feladatokat a belügyminiszter irányítása alá tartozó megyei katasztrófavédelmi igazgatóságokon létrehozott hatósági egységek látják el, másodfokon az Országos Katasztrófavédelmi Igazgatóság jár el.
- A területi operatív vízügyi igazgatási feladatokat a 12 regionális vízügyi igazgatóság látja el, az Országos Vízügyi Főigazgatóság szakmai irányítása mellett. Ezek a szervezetek felelősek a vízgyűjtő-gazdálkodási tervezési feladatokért is, és megkövetelik a vízrajzi (mennyiségi) mérőhálózatot is.
- Az állami vízminőségi monitoring méréseket, mintavételeket továbbra is a környezetvédelmi hatósági mérőhálózat látja el (összesen 7 labor), a megyei Kormányhivatalokhoz tartozóan, a Miniszterelnökség irányítása alatt.
- Egyes, a vizek hasznosításával és védelmével kapcsolatos feladatok más tárca felügyeleti köréhez tartoznak. A környezetvédelmi szabályozásért, így pl. a környezeti hatásvizsgálati eljárások, az egységes környezethasználati engedélyezés szabályainak meghatározásáért, az OKIR rendszer megköveteléséért, a környezeti kármentesítési program koordinálásáért a Földművelésügyi Minisztérium, mint a környezetvédelemért felelős tárca felel. A szolgáltatott ivóvíz minőségének ellenőrzéséért, valamint a fürdővizekkel kapcsolatos szabályozási és ellenőrzési feladatokért az Emberi Erőforrás Minisztérium alá tartozó népegészségügyi hatósági hálózat a felelős, mely szintén a megyei kormányhivatali rendszerhez tartozik. A víziközművek üzemeltetéséért, a szolgáltatás megfélemlítéséért a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, illetve a Magyar Energetikai és Közmű-szolgáltató Hivatal a felelős.

Korábban a vízügyi ágazat rendelkezett tudományos kutatóintézeti háttérrel is. A Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet (VITUKI) 60 éves kérésztől magas színvonalon szolgálta ki az államigazgatás ilyen irányú igényeit és jelentős szerepet játszott a vízminőség-védelmi intézményrendszer kialakításában, fejlesztésében is. Az intézet megkövetelését 2012-ben végelszámolással megszüntették, melynek következtében komoly szakmai rést keletkezett a vízgazdálkodás és környezetvédelem területén. A környezetvédelmi háttérintézményi feladatok ellátó másik szervezet, a Környezetgazdálkodási

Intézetet (KGI) 2004-ben átszervezéssel szintén megszüntették. Ez a szervezet volt felelős korábban a vízminőségi monitoring eredmények gyűjtéséért, feldolgozásáért, a környezeti kármentesítési feladatok koordinálásáért és egyéb szakmai háttérintézményi feladatok ellátásáért. Egyes, elsősorban a felszín alatti vizek monitorozásával és állapotértékelésével, valamint a kutak dokumentálásával kapcsolatos szakmai háttérfeladatokat a Magyar Állami Földtani és Geofizikai Intézet (illetve jogelődjei) látja el, állami alapfeladatként.

Bár az országban vannak olyan jól felkészült, speciális szakértői csoportok (pl. biológusok, ökológusok, vízminőségi és vízgazdálkodási szakértők, közgazdászok), pl. a Magyar Tudományos Akadémia intézményeinél és egyetemeken (például Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem), amelyek alkalomszerűen részt vesznek egyes speciális vízvédelmi kutatási feladatok megoldásában, de ez mindig a finanszírozási lehetőség függvénye. Jelenleg tervben van, hogy a Magyar Tudományos Akadémia keretében már működő releváns intézetek bázisán ismét kialakuljon, illetve megerősödjön egy megfelelő kutatói háttérbázis, amely közreműködhet a vízgazdálkodási, vízvédelmi szakterület állami feladataihoz kapcsolódó kutatási feladatok megvalósításában is.

VÍZMIN SÉGI MONITORING RENDSZER

A vizek védelmével kapcsolatos tevékenységek egyik legfontosabb eleme a vizek állapotának rendszeres, mintavétellel és analitikai vizsgálatokkal történő megfigyelése (monitorozása). A monitoring eredmények alapján tervezhető meg a megfelelő vízvédelmi intézkedések, és ellenőrizhető végrehajtásuk hatékonysága. A vízrajzi (mennyiségi) mérések története több évszázados múltra tekint vissza Magyarországon. Egyszerűbb mérési módokkal az ivóvízként hasznosított vizek, valamint a fürdővizek állapotát is régóta rendszeresen ellenőrzik már, és szóróvíz, a vízminőségi állapotra, a vizek élővilágára vonatkozó egyéb feljegyzések utalnak arra, hogy az adott kor technikai lehetőségeinek megfelelően a mai értelemben vett, alkalomszerűen végzett vízminőségi megfigyelési mérések is hosszú múltra tekintenek vissza Magyarországon.

Napjainkban ezeket a tevékenységeket az 1995. évi környezetvédelmi törvény előírásai szabályozzák. A törvény kimondja, hogy az állam feladata a környezet állapotára vonatkozó mérési- és megfigyelési (monitoring) rendszerek létrehozása és működtetése. Ennek keretében a vízvédelmért felelős miniszter (jelenleg a belügyminiszter) szakmai feladatához tartozik a vízkészletek vízminőségi állapotának rendszeres megfigyelésére szolgáló monitoring rendszerek szakmai felügyelete. Ugyanez a törvény rendelkezik arról is, hogy a környezethasználók, engedélyesek kötelezettsége, hogy a környezetet terhelő – az élővizekbe vagy a közcsatornába vezetett szennyanyag terheléseiket ellenőrizzék, és erről a hatóságok részére rendszeresen adatot szolgáltatassanak. Ezeket az adatokat az Országos Környezetvédelmi Információs Rendszer (OKIR) keretében kell kezelni és gyűjteni.

Felszíni vizek

Az első publikált mérési eredmények 1873-ból állnak rendelkezésre, amikor a Duna vízminőségét a vízben mérhető kation-anion összetétel szempontjából vizsgálták. A XX. század elejéig csak kevés hasonló publikáció ismeretes. A társadalom elvárása a vizek állapotának vizsgálatára először a II. világháború utáni intenzív iparosítással kapcsolatban merült fel. A VITUKI 1952-ben készített terveket az országos szintű vízminőségi monitoring rendszerek létrehozására. (A mérések kb. 25 féle vízminőségi paraméterre, 130 folyó összesen 1400 mintavételi helyről származó mintákból történtek meg, évi egyszeri gyakorisággal.) A vízügyi igazgatóságok laboratóriumi rendszerének kialakítása 1956-ban kezdődött el, a VITUKI szakmai tudásbázisának segítségével. Évekbe teltek, amíg mind a 12 regionális vízügyi hatóság többé-kevésbé jól felszerelt laboratóriummal, és megfelelően képzett személyzettel rendelkezett. Ezeknek a laboratóriumoknak a bevonásával kezdetben nagyszámú állomásról (kb. 800) történtek kis gyakoriságú (kb. 4 minta/év) mérések.

1968-ban új mintavételi szabályok léptek életbe. Az új hálózatban az állomások számát csökkentették kb. 300-ra, a mintavételi gyakoriság minimum évi 12 lett. Ez a rendszer tekinthető a jelenlegi országos vízminőségi monitoring rendszer elődjének. (A monitoring 113 fontosabb vízfolyásra és tóra, és kb. 50 vízminőségi paraméter vizsgálatára terjedt ki, évi 12, 26 és 52 mintavétel gyakorisággal.) Ez a rendszer 1968-1984 között volt érvényben. 1985-ben új monitoring szabályokat vezettek be, amikor is 250-re csökkent a mintavételi helyek száma, de a mintavételi gyakoriság a régi maradt.

1994 és 2006 között az MSZ 12749 szabvány tartalmazta a felszíni vízminőségi törzshálózati rendszer működtetésének alapkövetelményeit, valamint a vízminősítési rendszer leírását. (Összesen 109 folyó és állóvíz 240 szelvényében történtek általában kétheti gyakorisággal mintavételek.) Évi mintegy 6000 vízmintából 30-40 féle (fizikai, kémiai, biológiai, mikrobiológiai, nehézfém) paraméter vizsgálatára került sor. A mintavételi és analitikai feladatokat ebben az időszakban a korábbi vízügyi igazgatóságok laboratóriumi bázisán létrejött, a környezetvédelmi hatóságokhoz tartozó hatósági laborhálózat látta el. Egyes speciális vizsgálatokat a VITUKI laboratóriuma, míg a mikrobiológiai jellegű vizsgálatokat a nép-egészségügyi laborhálózat végezte el.

Az EU tagállami kötelezettségünknek megfelelően ezt a megfigyelési rendszert továbbfejlesztették a VKI előírásainak megfelelő új monitoring rendszer kialakításával, amely rendszer 2007. január 1-től működik. Működtetésének elveit, rendszerét és szakmai követelményeit a felszíni vizek megfigyelésének és állapotértékelésének egyes szabályairól szóló 31/2004. (XII. 30.) KvVM rendelet részletesen szabályozza. A monitoring hálózat három szintű monitoring alprogramokból épül fel (feltáró, operatív és vizsgálati), amelyek különböző vizsgálati célokat szolgálnak. A mintavétel gyakorisága kielégíti a VKI előírásait, és az alprogramoktól és a vizsgálati paraméterektől függetlenül különböző lehet (1-12 minta/évtől 1-12 minta/6 évig). Az analízisek lefedik valamennyi, az

irányelv által elírt minőségi paraméter vizsgálatát. Az 5 féle biológiai elem megfigyelése (fitoplankton, fitobentosz, makrofita, makrozoobentosz és halfauna) az ökológiai állapot meghatározását szolgálja. Az ún. kiegészítő paraméterként rendszeresen meghatározásra kerülnek a különböző alap fizikai-kémiai komponensek (pl. szerves anyagok, tápanyagok, sókomponensek, vízgyűjtő-specifikus szennyező anyagok) és a releváns hidromorfológiai jellemzők is. A VKI nagy hangsúlyt helyez a speciális, antropogén eredetű kémiai szennyezőkre, jelenleg kb. 45 féle elsőbbségi veszélyes anyag rendszeres monitorozását írják elő a jogszabályok. Az operatív monitoring alprogramokban a mintavételi gyakoriság alacsonyabb, mint a feltáró monitoring alprogramokban, általában csak évi 4 alkalom, és csak az indikatív paraméterek vizsgálatára terjednek ki a vizsgálatok.

A felszíni vizek minősége minden paraméterre kiterjedően, havi gyakoriságú mintavétellel, összesen 118 folyami és 26 állóvízi mintavételi ponton történik a kétféle feltáró monitoring alprogram keretében, valamint kisebb gyakorisággal, összesen 1134 mintavételi helyről származó mintákból a 8 operatív alprogram keretében. Speciális esetekben (pl. rendkívüli vízszennyezés) vizsgálati monitoring mintavételi program indul, és a vizsgálatok a problémás paraméterekre terjednek ki. A VKI vízminőségi monitoring rendszer megkövetelése - a vízvédelemért felelős miniszter szakmai irányítása alapján - a kormányhivatalokhoz tartozó akkreditált környezetvédelmi hatósági laboratóriumi hálózat (7 laboratórium) végzi állami feladatként. A vízrajzi (mennyiségi) mérőhálózat üzemeltetését a vízügyi igazgatóságok látják el, biztosítva az ökológiai állapot értékeléséhez szükséges vízhozam és vízállás adatokat és a morfológiai állapotra vonatkozó információkat.

A VKI programon kívül a jogszabályokban kijelölt ún. „védett területeken” (kijelölt fürdővizek, felszíni vizes ivóvízbázisok, nitrát-érzékeny területek, stb.) és a kiemelt fontosságú felszíni vizeink esetében speciális monitoring rendszerek is üzemelnek (pl. Felső-Duna-szigetközi térsége, Balaton, Velencei-tó, Tisza-tó). E feladatokban más minisztériumi tárcáknak (környezetvédelemért, népegészségügyért felelős minisztériumok) is vannak feladatai.

A fontosabb határvizeken - a hazai monitoring rendszerrel összehangoltan - a szomszédos országokkal közös vízminőségi monitoring mérések történnek évente ötször, melynek alapját a bilaterális határvízi egyezmények képezik. Mindezeket túl a Duna folyóra vonatkozóan az ún. Nemzetközi Vízminőségi Monitoring Hálózat (TNMN) került kijelölésre a Nemzetközi Duna Védelmi Egyezmény (ICPDR) keretében, a dunai országok (14) együttes ködésében. A Dunán és főbb mellékvízfolyásain összesen 114 mintavételi hely került kiválasztásra a nemzeti monitoring rendszerekből, ezek közül 15 db magyar vízgyűjtő területen található (3. ábra). A nemzeti laborok által alkalmazott mintavételi és az analitikai módszerek összehangoltak. A laboratóriumok közös nemzetközi interkalibrációs körmérési programban vesznek részt, így az adatok összehasonlíthatósága biztosított. Az adatok értékelése és publikálása évente megtörténik. Hatévente úgynevezett Közös Duna Vizsgálatokra („JDS”) is sor kerül az Egyezmény keretében, amikor a Duna eredetétől (Fekete Erdő, Németország) a torkolatáig (Fekete tenger, Románia) terjedően összehangolt mérésekre kerül sor, laboratóriumi vizsgálóhálózat igénybevitelével, és nemzetközi szakértői team közreműködésével. Az utolsó ilyen programot (JDS3) 2013-ban valósították meg.



3. ábra. A Nemzetközi Duna Vízminőségi Monitoring Hálózat (TNMN) mintavételi pontjai (ICPDR 2016)
Figure 3. Danube Transnational Monitoring Network (TNMN) sampling sites (ICPDR 2016)

Felszín alatti vizek

A felszín alatti vizek állapota részben az ivóvíz kivétel céljait szolgáló kutak rendszeres ellenőrzésén, másrészt a monitoring céljaira kialakított kutak alapján ismert. A felszín alatti vizek rendszeres megfigyelése az 1930-as években kezdődött el a Duna-Tisza közti térségben, és 1950 körül az egész országra kiterjesztették. A források megfigyelése, a karsztvíz szintekkel együtt, szintén 1950 körül kezdődött el. A mélyebb vízrétegek és a termálvizek rendszeres megfigyelésének megszervezése a következő évtizedek feladata volt. A felszín alatti vizek minőségének szélesebb körű, rendszeres megfigyelése, különböző ágazatok és szervezetek keretében az 1970-80-as években továbbfejlesztődött. Az EU csatlakozást követően az időszerű szabvány határozta meg a felszín alatti vizek vízminőségi vizsgálati rendszerét. Ezen túlmenően 2004-től kezdődően a napi 100 m³-nél, vízminőség esetében a 10 m³-nél többet kitermelő vízhasználóknak is adatokat kell szolgáltatniuk a vízügyi szervezeteknek a kitermelt vizek mennyiségéről és minőségéről.

Ennek a vízminőségi törzshálózatnak a kibővítésével alakult ki a 2007. január 1-től működő, a VKI követelményeinek megfelelő vízminőségi mérőhálózat. A felszín alatti vizek monitoring rendszere részben állami, részben a vízfelhasználók által megkövetelt megfigyelések eredményeiből tevődik össze. A vízminőségi monitoring rendszer megkövetelése a felszín alatti vizek vizsgálatának egyes szabályairól szóló 30/2004. (XII. 30.) KvVM rendelet alapján történik. A felszín alatti vizek mennyiségi monitoringját a 45/2014. (IX. 23.) BM rendelet szabályozza. A VKI elvein alapuló felszín alatti monitoring rendszer két alrendszerből épül fel. Az egyiket az állami és önkormányzati feladat köré tartozó ún. területi monitoring alkotja, amelynek célja, hogy a felszín alatti vizek mennyiségi állapotát, illetve a természetes eredetű, vagy az emberi tevékenységgel összefüggő diffúz szennyezési hatásokra bekövetkező, hosszú távú minőségváltozásokat nyomonkövesse. A másik alrendszert a környezethasználók által végzett mérések, megfigyelések képezik (környezethasználati monitoring), amelyek a pontszerű szennyezési források hatását vizsgálják (pl. hulladéklerakók, ipari létesítmények).

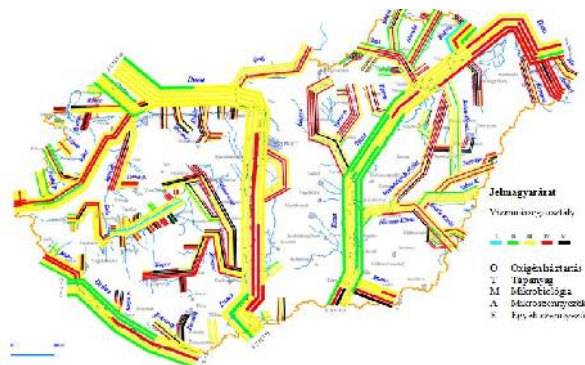
A VKI szerint a felszín alatti vizek esetében feltáró és operatív monitoring programot kell megkövetelni. A felszín alatti vizek állapotának megfigyelésére összesen hatféle feltáró program működik Magyarországon, ebből 2 mennyiségi, 4 kémiai alprogram. A mennyiségi monitoring mérések során a vízszint és vízhozam észlelése történik meg. A vizsgált minőségi paraméterek általában a VKI által előírt alap fizikai-kémiai paraméterek vizsgálatára terjednek ki, de egyes kémiai alprogramban egyéb jellemző szennyezési anyagokat, pl. oldószereket, szénhidrogéneket és egyes specifikus rákkeltő vegyületeket (pl. benzol, vinil-klorid), nehézfémeket is vizsgálnak. A mintavétel gyakorisága általában évi 1-2 alkalom. Az operatív monitoring 4 alprogramot tartalmaz, melyek célja a speciálisabb minőségi problémák felderítése. Összesen kb. 1750 kútból történnek rendszeres analízisek a kémiai és mennyiségi állapot meghatározása érdekében.

A VÍZMINŐSÉGI ÁLLAPOT ÉRTÉKELÉSÉNEK MÓDSZERTANA

A monitoring vizsgálatok eredményein alapuló vízminőségi állapotértékelés összehasonlítható, megfelelően kialakított értékelési módszertanon kell alapuljon. Az utóbbi évtizedekben nemcsak a vízminőségi monitoring rendszerek fejlődtek sokat, hanem az állapotértékelési módszertanok is.

Felszíni víz

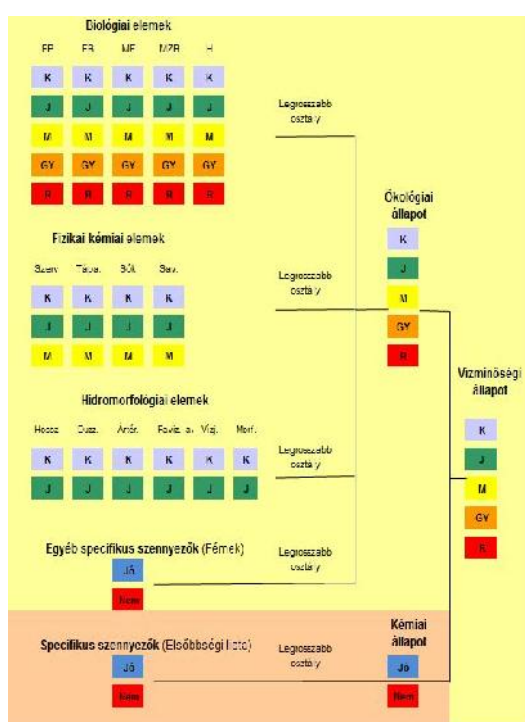
Az 1960-70-es években a vízminőségi állapot értékelése általában a vízhasznosítás (pl. ivóvíz, öntözővíz) szempontjainak figyelembe vételével, hazai és nemzetközi módszertanok, más szakmai irányelvek felhasználásával történt. 1983-ban háromosztályos értékelési rendszert vezettek be az MSZ-10-172 szabvány alapján. Ezt az 1994. évtől bevezetett MSZ 12749 számú magyar szabvány minősítési rendszere váltotta fel, amely már kismértékben figyelembe vette az ökológiai szempontokat is az értékelés alapelveként. A vizsgált paramétereket 5 csoportba osztotta (oxigénháztartás-, tápanyagtartalom-, mikrobiológiai-, mikroszennyező- és az egyéb mutatók csoportjai), és az egyes komponenscsoportok minősítése öt osztályos rendszerben (kiváló, jó, közepes, rossz, nagyon rossz), az évente elforduló legkedvezőbb koncentrációértékek alapján történt. Ugyanaz a határérték rendszer vonatkozott valamennyi víztestre. A felszíni vízkészletek vízminőségi állapotáról évente értékelés és vízminőségi térkép készült (4. ábra).



4. ábra. A felszíni vizek minősége 2003-ban (KvVM 2015)
Figure 4. Surface water quality in 2003 (Source: KvVM 2005)

Napjainkban a 2007 óta működő VKI monitoring rendszer mérési adatainak értékelése az EU tagországokban alkalmazott egységes, összehasonlítható elvek alapján kell történi. Az állapotértékelés első sorban az ökológiai szempontokat helyezi előtérbe, ennek érdekében ún. típus-specifikus minősítési rendszer került kialakításra Magyarországon. 10 folyóvíz és 8 állóvíz típust jelöltek ki. A minősítési elv, a vonatkozó környezetminőségi határértékeket, a víztípusok besorolását miniszteri rendelet rögzítik, illetve a részletes módszertant a vízgyűjtő-gazdálkodási terv dokumentációja tartalmazza. A VKI alapelve szerint meghatározásra kerül az ökológiai állapot és a kémiai állapot, illetve az összesített vízminőségi állapot (5. ábra). Az „egy rossz – mind rossz” elvet kell alkalmazni, így mindig a legrosszabb minősítési elem határozza meg az összesített minősítést, így az ökológiai és kémiai vízminősítési eredménye közül a gyengébb határozza meg az összesített állapotot. Az ökológiai állapot

osztályozása az ún. ökológiai minőségi arány (EQR) formájában történik 5 osztályos skálán (kiváló, jó, mérsékelt, gyenge, rossz). Az aktuális állapotot a víztípusra jellemző, az antropogén szennyezésektől, hatásoktól kvázi mentesnek tekinthető ún. referencia állapothoz kell viszonyítani. (A mesterséges és az ember által módosított állapotú víztestek esetén a minősítési kiindulási alapja a maximális ökológiai potenciál, amely a víztest funkciójának fennmaradása mellett elérhető legjobb vízminőségi állapotnak felel meg.) Az ökológiai állapot értékeléséhez a biológiai mutatókon túl figyelembe kell venni a monitoring során vizsgált egyéb, az ökológiai állapotot befolyásoló paramétercsoportot is. A biológiai-, fizikai-kémiai-, valamint a hidromorfológiai elemek osztályozására hazai vízminőségi határértékek lettek meghatározva víztípusonként, ill. típuscsoportonként. Az állapotértékelés az éves átlagértékek alapján történik.



5. ábra. Felszíni vizek vízminőségi állapotértékelésének VKI módszertana (VGTI 2009)

Figure 5. Methodology of surface water status assessment by WFD (VGTI 2009)

A felszíni vizek kémiai állapotát az emberi egészségre káros anyagok vízi környezetben való elfordulása határozza meg. A kémiai állapot minősítése Magyarországon is az elsőbbségi anyagoknak (45 féle) a 2008/105/EK irányelv által megállapított környezetminőségi határértékei (EQS) alapján történik, amelyek a magyar jogrendbe is átültetésre kerültek. A minősítés két osztályos rendszerben történik. „Jó” állapotú a víz, ha nincs határérték-túllépés, illetve „nem éri el a jó állapotot” („nem jó”) minőségű, ha van határérték-túllépés. A vízminőségi állapotértékelés eredményét térképen is ábrázolni kell.

Felszín alatti víz

1984 után a felszín alatti vizek állapotát háromosztályos rendszerben értékelték a vonatkozó szabvány szerint, első sorban a vízhasznosítási célok figyelembe vételével.

A jelenleg működő VKI kompatibilis monitoring keretében a felszín alatti vizek állapotának minősítését a 30/2004 KvVM rendelet alapján kell végrehajtani. Összesen 185 felszín alatti víztest lett kijelölve, ami 7 féle típusba sorolható. A mennyiségi és a kémiai állapot kerül meghatározásra. A természetes háttérszint határértékek meghatározását is el kell végezni annak érdekében, hogy minősíteni lehessen a felszín alatti víztesteket. A felszín alatti víztest kémiai állapota akkor jó, ha a környezetben természetes körülmények között is elforduló anyagok koncentrációja a háttérértékekhez közeli, az ember által elfordított szintetikus anyagoké pedig nullához közeli, azaz a kimutatási határt nem éri el.

A mennyiségi és kémiai állapotot különböző tesztekkel vizsgálják. Ha egyetlen teszt is azt mutatja, hogy egy víztest gyenge állapotú, akkor a víztest összességében a „gyenge” minősítést kapja, ekkor intézkedni kell annak érdekében, hogy a víztest ismét „jó” állapotba kerüljön. Amikor a víztest állapota a jó és a gyenge határán mozog, vagy negatív trend figyelhető meg a vízminőség hosszú távú alakulásában, vagy a módszerek bizonytalansága miatt az állapot nem dönthető el egyértelműen, a víztest a „jó, de gyenge kockázata” minősítést kapja, amely további intézkedéseket von maga után.

A kémiai állapot minősítése a monitoring kutakban észlelt, küszöbértéket meghaladó koncentrációk feltárásán alapul. A küszöbérték az a szennyező anyag koncentrációja, amely esetén fennáll a veszélye az ún. receptorok (ember az ivóvízen és az élelmiszeren keresztül; vizes és szárazföldi ökoszisztémák) káros mértékű szennyezésének. Küszöbértéket Magyarországon víztestenként, víztest-csoportonként vagy országosan a következő komponensekre határoztak meg: NO₃, NH₄, vezetékesség, Cl, SO₄, Cd, Pb, Hg, peszticidek, tri- és tetraklór-etilén, TOC és AOX.

A jó állapot megőrzése szempontjából kockázatosnak számítanak azok a víztestek, ahol valamely szennyezőanyag átlagkoncentrációja tartósan emelkedik, vagy a hőmérséklet csökken tendenciát jelez, vagy a termálvizek esetében a hőmérséklet csökken. A vízminőségi trendelemzésnek célja, hogy jelezze azokat a problémákat, amelyek a jelenleg még jó állapotú víztestek esetében felléphetnek, vagy már most is kimutatható jelentős és tartós koncentráció- vagy hőmérsékletváltozás.

A speciális célból kijelölt védett területeken a vízminőségi állapot értékelése fentiekén túlmenően a speciális vízminőségi elvárásoknak megfelelő normatívák szerint is megtörténik (pl. fürdővizek vízminősége, ivóvízbázisok, nitrát-érzékeny és tápanyag-érzékeny területek, természetvédelmi területek).

A VIZEK ÁLLAPOTA

Felszíni víz

A magyarországi felszíni vizek, első sorban a folyók vízminősége az 1950-es évek végétől kezdve gyors ütemben romlott. Ennek oka első sorban az volt, hogy az élelmezési vizekbe nagy mennyiségben került bevezetésre kommunális szennyvíz, gyakorlatilag tisztítatlanul, vagy csak minimális mértékű tisztítás után, mind a hazai, mind

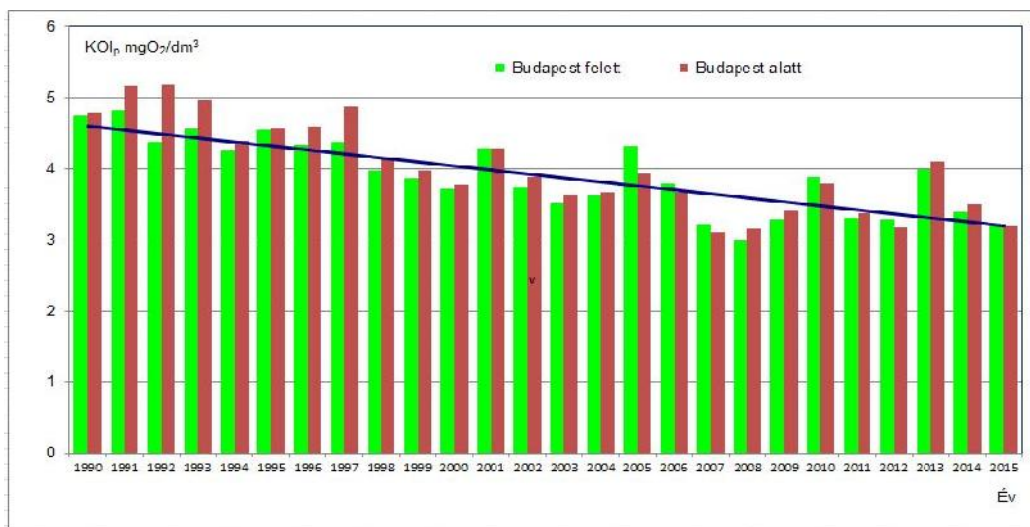
pedig a felvízi (külföldi) vízgyjt területekr l. A nagy volumen , korszer tlen m szakai színvonalú, a környezetvédelmi szempontokat nélkülöz nehézipar és vegyipar különösen hozzájárult ahhoz, hogy az él vizek vízi él világa degradálódjon. Egyes kisebb vízfolyások esetében a természetes flóra és fauna gyakorlatilag ki is pusztult. Néhány nagyobb folyó (pl. Tisza, Sajó, Bodrog, Szamos, Körösök), amelyeknek a vízgyjt in például nagyobb nehézipari üzemek m ködtek szennyvizüket az él vízbe bocsátva, az 1960-70-es években er sen szennyezetté váltak. A nagyipari jelleg mez gazdaság nagy mennyiségben, gyakorlatilag kontrolálatlanul alkalmazott m trágyát, és többek között olyan növényvéd szereket, amelyek közül többet, súlyosan mérgező hatóanyagtartalmuk miatt, ma már nem is lehet forgalomba hozni, de sok esetben még mindig kimutatható a korábbi szennyezésük az él vizekben. A rendkívüli, „havária” jelleg vízszennyezés is gyakori volt annak idején, és sok esetben külföldi vízgyjt -területr l származott.

A városi lakosság száma ezzel egyidej leg gyors emelkedésnek indult. A kommunális szennyvizek er sen szennyezték a szennyvizüket befogadó felszíni vizeket, még azokon a területeken is, ahol ugyan már kiépült és üzemelt a kommunális csatornahálózat, de a szennyvizek tisztítása még nem volt megfelelő színvonalon megoldva. Erre jó példa, hogy a f városban él kb. 2 millió ember szennyvize még 1980 körül is csak mintegy 30 százalékban került megtisztításra, és csak 2010-ben épült meg a Budapesti Központi Szennyvíztisztító Telep, amely teljessé tette a Budapesten keletkez települési szennyvizek megfelelő tisztítását.

Nem volt sokkal jobb a vízmin ségi állapot az állóvizek esetében sem. Nagy tavaink min sége jelent sen romlott az 1950-60-as években, mindenekel tt a Balatoné, ahol a növekv turistaszám ellenére csak minimális szennyvizes infrastruktúra épült ki a tó vízmin ségének

védelme érdekében abban az id ben. A tó er sen eutróffá vált, nagyon gyakori volt nyaranta az algák túlbujánzása („algavirágzás”), többek között az emberi egészségre is ártalmas kékalgáké. Halpusztulás is gyakran következett be, aminek egyik oka az volt, hogy a tóba idegen fajtájú halakat is telepítettek, általában gazdasági megfontolásból.

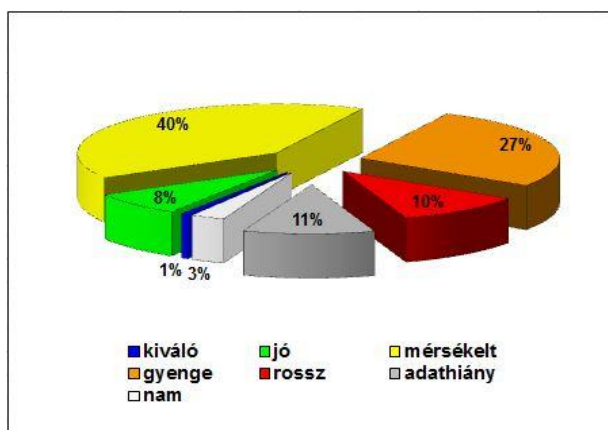
Az 1960-70-es években bevezetett vízvédelmi szabályozások hatásának köszönhetően is, a vízmin ségromlás mértéke valamelyest csökkenni kezdett. Jelentesebb mérték vízmin ség javulást csak az elmúlt évszázad utolsó évtizede hozott (6. ábra). 1988 és 2000 között, részben a társadalmi változásokhoz köthető gazdasági (ipari, mez gazdasági) visszaesés következett be Magyarországon, valamint felvízi szomszédainknál is. Ezzel egyidej leg ugyanakkor Ausztriában, Németországban a szennyvíztisztítás terén nagymérték fejlesztések történtek. Mindezek együttesen jelent sen csökkentették a vizek terhelését. Ennek illusztrálására csak egy adat: 1994-ben a Magyarországon összesen felhasznált m trágya mennyisége kb. az 1960-as évek elején felhasznált mennyiség szintjére, illetve az 1988-as egyharmadára esett vissza. A 2000-es évek elején ugyanakkor néhány vízmin ségi paraméter lassú növekedési trendet kezdett ismét mutatni, ami az ipari és mez gazdasági ágazat ismételten elinduló fejlődésével magyarázható, (De általában magasabb technikai színvonalon m ködve a korábbiakhoz képest, ami relatíve alacsonyabb szint terhelést jelentett a vizekre nézve.) Ebben az id szakban indultak el nagyobb számban a városi szennyvizek összegyjtésére és tisztítására vonatkozó nagyobb hazai fejlesztések is. Az 1999-2006 közötti id szakban a vizsgált felszíni vizek többsége közepes min ség , „t rmet ” kategóriájú volt, az akkor alkalmazott 5 osztályos min sítési rendszer szerint. Az összesített értékelés alapján a vízmin ség csak a mintavételi helyek kb. 15 - 20%-ában érte el „jó” min ség osztályt.



6. ábra. A Duna szerves anyag szennyezettségének változása. A KOI_p (permanganátos kémiai oxigénigény) éves átlagértéke Budapest felett és alatt (Forrás: OKIR)

Figure 6. Changes of organic pollution level in the Danube in Budapest. Yearly average concentration of COD_p - Chemical Oxygen Demand with permanganate (Source: OKIR)

A VKI elírásai szerint elkészített, 2009. december 22-én közzétett első vízgyűjtő-gazdálkodási terv (VGTI 2009) készítése során első alkalommal történt meg a rendelkezésre álló, a VKI elveinek és metodikáinak megfelelő monitoring eredmények ökológiai és kémiai állapotértékelése, melyet a 2015. december 22-i határidővel felülvizsgált, ún. VGT2 keretében újraértékeltek a szakértők (VGT2 2015). A VGT2 állapotértékeléséhez felhasznált, 2008-2012 közötti időszakra vonatkozó adatok alapján a felszíni víztestek, azaz a vízfolyások és az állóvizek (1078 db) 9%-a volt „kiváló”, illetve „jó” állapotban, és a víztestek mintegy három-negyed része további javító intézkedést igényelt a jó állapot elérése érdekében (7. ábra).



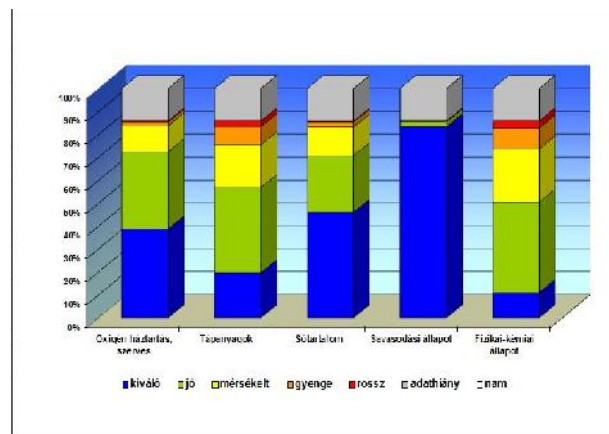
7. ábra. A felszíni víztestek ökológiai állapota a víztestek száma szerinti megosztásban (VGT2 2015)

Figure 7. Ecological quality of surface waters in ratio of total water bodies (VGT2 2015)

Az ökológiai állapotot első sorban a biológiai elemek állapota határozza meg. Az ökológiai állapotot támogató fizikai-kémiai elemek alapján a biológiai állapotnál általában kedvezőbb a kép, a minősített víztestek közül a folyók esetében 59%, az állóvizek esetében a 44% került a „jó” és „kiváló” osztályba (8. és 9. ábra). Ezen belül a paramétercsoportok közül a tápanyagtartalom és az oxigén-háztartás (szerves anyagtartalom) szerinti osztályozás hozta a leggyengébb eredményt, amely azt igazolja, hogy a felszíni vizek esetében Magyarországon az eutrofizáció még ma is jelentős mértékű, mely részben emberi hatásra, részben természetes jelenségként következik be. Felszíni víztesteink kb. egyharmada eutróf állapotú, közel fele potenciálisan eutróf kategóriába sorolható. Bár tavaink túlnyomó többsége nem eutróf, de közel harmaduk potenciálisan eutróf annak ellenére, hogy számos intézkedés hatására a terhelések csökkentek az elmúlt évtizedekben.

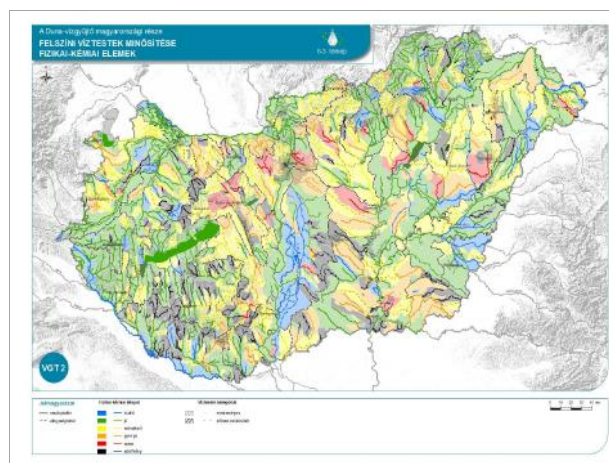
Az értékelt felszíni víztestek kb. 85%-a „jó” állapotban volt, 15%-a viszont nem érte el a jó állapotot, azaz „nem megfelelő” kémiai állapotú. Ugyanakkor a víztestek jelentős részére még mindig nem állt rendelkezésre elegendő vízminőségi információ, első sorban az elsőbbségi veszélyes anyagok monitoring hiányosságai miatt. Ezek az állapotértékelés során, mint „szürke” („ismeretlen állapotú”) víztest jelennek meg. A nem megfelelő állapotot számos vegyületnek, illetve elemnek az EU által megszabott határértéknél (EQS) magasabb koncentrációja okozta, ezek első sorban az antracén, diuron, endoszulfán,

fluorantén, higany és vegyületei, kadmium és vegyületei, nonilfenol (4-nonilfenol), ólom és vegyületei és triklórmetán. Ezek közül a legtöbb problémát a fémek, a higany és a kadmium okozta. „Jó” kémiai állapot a jellemző általában nagy tavainkra, illetve a vizsgált holtágakra, ivóvíztározókra, szikes tavakra.



8. ábra. A felszíni vizek fizikai-kémiai állapota (VGT2 2015)

Figure 8. Status of physical-chemical parameters of surface waters (VGT2 2015)



9. ábra. A felszíni vizek fizikai-kémiai állapota-térkép (VGT2 2015)

Figure 9. Map of physical-chemical status of surface waters (VGT2 2015)

Az összesített minősítés (ökológiai és kémiai állapot közül a rosszabb) szerint „jó” állapotú természetes víztestek közé nagyrészt a dombvidéki vízfolyások felszakaszai tartoznak, a Duna és a Tisza összességében mérsékelt állapotú. A Balaton, a Fertő-tó és a Velencei-tó állapota jó.

A 2010-2014 között 240 kijelölt fürdőhely minősítésére külön is sor került a speciális környezetegészségügyi szempontokat (pl. mikrobiológia) is figyelembe vevő fürdővíz-értékelési rendszerben. 174 fürdőhelyen a vízminőség jó volt, sőt, a strandok 56%-án stabilan kiváló a vízminőség. A kijelölt fürdőhelyekből mindössze 6 db olyan eset volt, ahol a nem megfelelő vízminőség tartósan akadályozta a fürdést.

A turizmus szempontjából kiemelt jelentőségű vizünk a Balaton. A legjobb példa a hazai vízvédelmi programok eredményességére, hogy a Balaton vízrendszerén a táp-

anyag- és szerves szennyeződés-visszatartással kapcsolatos intézkedések több évtizeddel ezelőtt elkezdődtek és az eutrofizálódási folyamat visszaszorításához vezettek. A tó biológiai egyensúlya mára stabilizálódott. Az elmúlt években nem fordult el az 1990-es évek közepén még gyakori nyárvégi algavirágzás. Mindez a Balaton közvetlen környéke mellett a teljes vízgyűjtőre is kiterjedt szennyvíztisztítási programnak, valamint a szennyvizek egy részének más vízgyűjtőbe történő elvezetésének köszönhető. A nagy kiterjedésű vízgyűjtő helyén, a Kis-Balaton vízvédelmi rendszerének rehabilitációja és a tavat tápláló vízfolyások torkolatába épített szennyvízrendszerek is jelentős hatással voltak a tó tápanyag- és szervesanyag-terhelésének csökkenésére.

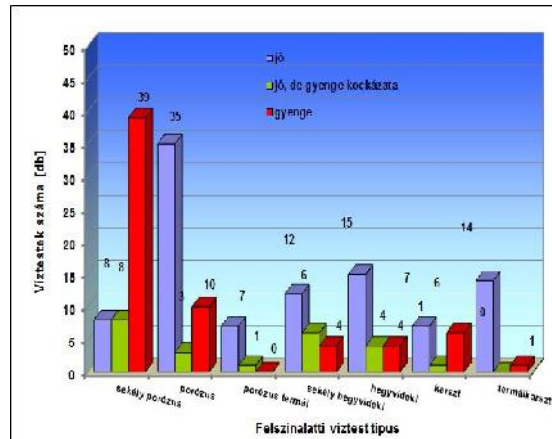
A felszíni vízkészletek vízminőségi állapotát idénként jelentős mértékben rontják a rendkívüli szennyezések (haváriák), amelyek során rövid idő alatt a normál szintet meghaladó, lökészerű szennyezőanyag-terhelés érheti a vizeket. Ezek sokszor külföldi eredetű esetekben származnak. Az egyik legemlékezetesebb eset a 2000. év elején történt, amikor a Tisza romániai vízgyűjtőjén létesült bányászati zagyatározóból származó nagy mennyiségű cianidot tartalmazó szennyezés súlyos ökológiai károkat okozott a Tisza magyarországi szakaszán.

Felszín alatti víz

A nem körültekintő lakossági és gazdasági tevékenységek miatt már az 1920-as években a talajvizek szennyezettsége nem tette lehetővé a legtöbb helyen az ivóvízcélú felhasználást a beépített területek térségében Magyarországon. Az 1960-70-as években a mezőgazdasági termelés intenzívvé válása (pl. hígrágyás állattartó telepek elterjedése, a műtrágyahasználat jelentős növekedése) hatására pedig a talajvíz nitrát-szennyezettsége fokozatosan megnövekedett a mezőgazdasági területek jelentős részén is. Egyre több helyen váltak ismertté ún. rendkívüli felszín alatti vízszennyezések is (pl. benzinkutak környezetében), és világossá vált, hogy a talajvizek szennyeződése általában veszélyezteti a mélyebben elhelyezkedő felszín alatti vizek minőségét is.

Magyarországon több olyan vízminőségi komponens is van, amelynek a természetes háttérértéke viszonylag magas, miközben ugyanezek az anyagok antropogén eredetű szennyezés útján is bekerülhetnek a felszín alatti vízbe. Ilyen, természetes eredetű szennyezési problémát okozhat például az oldott vas, mangán, ammónium és arzén esetén a határérték feletti koncentrációk, főleg a porózus vízadó rétegekben. A karsztvizeknél és a parti szelvényeknél ez ritkábban okoz problémát, bár ezek a vízadók nagyon sérülékenyek.

2009-ben, a VKI elírásai alapján készített első vízgyűjtő-gazdálkodási (VGT1) tervezés során elvégzésre került a felszín alatti vizek mennyiségi és kémiai állapotát együttesen figyelembe vevő integrált állapotértékelés is, amelyet 2015-ben a második vízgyűjtő-gazdálkodási terv (VGT2) felülvizsgált. A 2015. évi értékelés alapján a 185 kijelölt víztest 53%-a „jó” állapotban volt, 14%-a „jó, de gyenge kockázata” minősítést kapott, míg 33%-a „gyenge” állapotban volt (10. ábra).



10. ábra. A felszín alatti vizek összesített állapota (VGT2 2015)
Figure 10. Integrated status of groundwater (VGT2 2015)

A felszín alatti víztestek szennyezettsége szempontjából darabszámukat és területi kiterjedésüket is tekintve a diffúz eredetű szennyezések a legjelentősebbek, általában a nitrát miatt. Magyarországon 2008-2013 között összesen 2338 db peszticid kimutatás céljából vett vízmintát vizsgáltak. A mérések 80féle peszticidre terjedtek ki. A vizsgálatok alapján a peszticid-terheltség miatt egyetlen víztest sem lett „gyenge” vagy „jó, de gyenge kockázata” minősítésű. Bár a korábbi értékeléshez viszonyítva érezhető némi javulás, azért a felszín közeli víztestek szennyezettségével szembeni sérülékenysége, kiterjedése most is jelentősebb, mint a mélyebb vízrétegeknél.

Annak ellenére, hogy több monitoring kút mérési adata is küszöbérték föléi koncentrációt mutatott egyes pontszerű szennyezőforrásból származó szennyezőanyag-vonatkozásában (pl. szulfát, klorid, fémek, PAH, VOC), a részletesebb értékelések elvégzése alapján megállapítható volt, hogy a szennyezések mértéke és jellege nem volt szignifikáns.

Mivel a szennyezőanyagok jelenléte az ivóvizet szolgáltató vízbázisok esetében az emberi egészséget közvetlenül is veszélyeztetheti, ezért a felszín alatti víztesteken belül a vízbázisok kiemelt figyelmet kaptak az állapotértékelés során. A termelői kutak és az ivóvízbázisok védőterületeire es megfigyelő kutak vizsgálata azt mutatta, hogy összesen 20 víztest volt „gyenge” állapotú. Általában a szennyezett vízbázisokra a települési vagy mezőgazdasági eredetű nitrát-szennyezés jellemző.

A statisztikai trendvizsgálatok eredményeként összesen 15 víztest „gyenge”, vagy „jó, de gyenge kockázata” állapotot mutatott a statisztikailag szignifikánsan emelkedő trendek alapján, melyek jellemzően a nitrát és az ammónium koncentrációk esetében voltak megfigyelhetőek. Az intrúziós teszt elvégzése a mennyiségi állapot és a hosszantartó és jelentős tendenciákkal kapcsolatos értékeléshez kapcsolódott. A trendvizsgálatok alapján megállapítható volt, hogy a porózus vízadó rétegekre a nitrát-szennyeződés nem húzódott le, valamint a termális karsztvíztestek vízminőségi változásai egyelőre nem értek el olyan mértéket, amely miatt további intézkedésre lenne szükség (pl. technológiaváltásra, vagy a hasznosítás felhagyására).

VÍZVÉDELMI INTÉZKEDÉSI PROGRAMOK

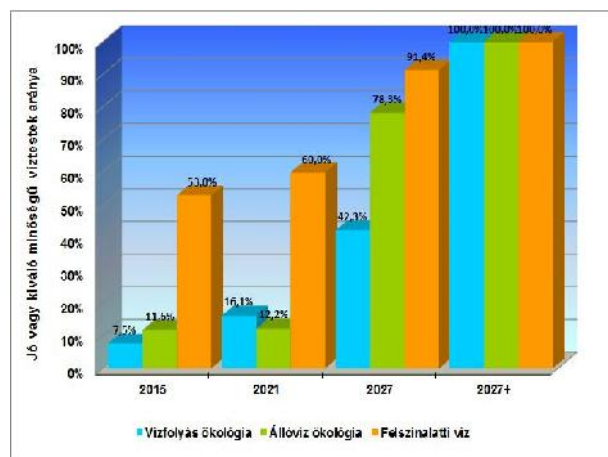
Az elmúlt 20 évben számos, a vizek minőségi állapotát kedvezően befolyásoló, átfogó és egyedi intézkedés indult, illetve hajtottak végre Magyarországon, amelyek elsegítették a felszíni és felszín alatti vizek tápanyag-, szervesanyag- és veszélyes anyag terhelésének csökkentését. A programok egy része a felszíni víztestek hidromorfológiai állapotát javította, a fenntartható vízkészlet-gazdálkodás bevezetését támogatta. Ezek az intézkedések, programok jelentősen hozzájárultak ahhoz, hogy a víztestek állapota javult az 1960-80-as évek állapotához képest, illetve további végrehajtásuk biztosíthatja a jövőben a felszíni és felszín alatti vizek „jó állapotának” teljes körű elérését. Ezek közül a legfontosabb programok:

-)] A települési szennyvizek összegyűjtése és megfelelő mértékű tisztítása a 2000 LE-nél nagyobb települések esetében, a Nemzeti Települési Szennyvízelvezetési és – tisztítási Megvalósítási Program keretében.
-)] A szennyvíziszap ártalmatlan elhelyezésére és hasznosítására vonatkozó stratégia és program elindítása.
-)] A kisebb települések szennyvíztisztítási helyzetének javítását szolgáló, természetes szennyvíztisztítási technológiák fejlesztése, támogatási rendszerek bevezetése a természet közeli és környezetbarát szennyvíztisztítási technológiák elterjesztése érdekében.
-)] A megfelelő minőségű ivóvíz biztosítását szolgáló Ivóvízminőség-javító Program végrehajtása.
-)] Az Ivóvízbázis-védelmi Program elindítása, végrehajtása, a vízbázis-védelmi véd zónák kijelölése.
-)] A mezőgazdasági termelésből származó tápanyag- és egyéb szennyezések csökkentése, az EU „nitrát” és „pesticid” irányelvek végrehajtása. Korszerű trágyatárolók kialakítása, a Helyes Mezőgazdasági Gyakorlat (HMGy) elírásainak betartása a kijelölt nitrátérzékeny mezőgazdasági területeken, a vízfolyások melletti véd zónarendszer bevezetése stb.
-)] A szennyezett területek („történelmi” szennyezések) nyilvántartására, a környezeti károk kockázatának felmérésére, a szennyezett területek rehabilitációjára vonatkozó Országos Környezeti Kármentesítési Program (OKKP) végrehajtása (pl. a felhagyott bányák, illegális veszélyes anyaglerakók, nem megfelelően kialakított kommunális és ipari hulladék tárolók rekultivációja stb.).
-)] A legnagyobb környezethasználó („IPPC”) létesítmények egységes környezethasználati engedélyezési rendszerének bevezetése, rendszeres hatósági ellenőrzések.
-)] Komplex vízvédelmi fejlesztési programok a kiemelten védett vízvédelmi területeken (Kis-Balaton, Balaton, nagy tavak, Ráckevei-

(Soroksári-)Duna, Felső-Duna) a vizek jó ökológiai állapotának biztosítása érdekében.

-)] A vizek állapotával összefüggő mérési- és megfigyelési rendszerek, információs rendszerek fejlesztése.
-)] Részvétel a nemzetközi vízügyi egyezmények munkájában, a kétoldalú határvízi egyezményekben (7 szomszédos országgal), a Nemzetközi Duna Védelmi Egyezményben (ICPDR). Aktív közreműködés az EU vízvédelmi szabályozásának fejlesztésében, az EU VKI Közös Végrehajtási Stratégia (EU WFD CIS) szakmai tevékenységében, valamint az ENSZ EGB vizekkel kapcsolatos egyezményeinek végrehajtásában és a globális szintű vízügyi együttműködésekben.

Ezek a programok fontos részét képezik a VKI elírásai alapján készített, a kormány által határozat formájában elfogadott és kihirdetett országos vízgyűjtő-gazdálkodási terveknek (VGT1 2009, VGT2 2015), azok Intézkedési Programjainak. A VGT2 intézkedési programja jelöli ki mindazon horizontális, szabályozási, intézményfejlesztési és műszaki-technikai, beruházási intézkedést, amelyek 2027-ig történő végrehajtása eredményezheti azt, hogy hazai vízkészleteink jó állapotba kerüljenek.



11. ábra. Víztestekre vonatkozó célkitűzések megvalósulásának ütemezése (VGT2 2015.)

Figure 11. Schedule of achieving the environmental quality objectives of water bodies (VGT2 2015)

TOVÁBBI FELADATOK

A jelen cikk bemutatja, hogy Magyarországon az elmúlt évtizedekben kialakult az a szabályozási környezet, valamint a végrehajtását szolgáló intézményi háttér, amely a vizek minőségének védelmét biztosíthatja. Ma a vízminőségi állapot általánosságban nem áll távol a VKI által elvárt „jó állapot”-tól, a víztestek nagy része elfogadható („méréselt”) vagy ennél is jobb állapotú. Ugyanakkor, annak ellenére, hogy nagyon sok program, intézkedés valósult meg az elmúlt évtizedekben, még számtalan feladat áll elttünk, amelyek megfelelő szintű, teljes körű végrehajtása biztosíthatja csak, hogy a környezeti célkitűzések a kitűzött határidőig teljesüljenek. Ezzel kapcsolatosan - a Szerző szubjektív megítélése szerint - a legfontosabb megállapítások, teendők a következők:

- J) Léteznek azok a hazai stratégiák, tervek (Els - sorban a VGT2 és a Kvassay Jen Terv - Nemzeti Vízstratégia (KJT) tervezet, Nemzeti Környezetvédelmi Program stb.), amelyek a vízmin ségvédelmi célkit zéseket, azok elérésének ütemezését alapvet en kijelölik, meghatározzák. A VKI el írása szerint valamennyi, a VGT2 keretében meghatározott intézkedési programot legkés bb 2027. évig végre kell hajtani, ezek együttesen garantálhatják a „jó állapot” elérését valamennyi víztestre. (Ennek a környezeti célkit zésnek a teljesülése egyúttal az SDG 6.4 vízmin ségi fenntarthatósági célkit zésnek való teljes megfelelést is megfelelő en biztosítaná Magyarországon.)
- J) A vízvédelmi célkit zések elérését garantáló jogszabályi környezet alapvet en megfelelő szinten kialakított, a jöv ben els sorban a szabályozások „finomra hangolására” van szükség. Ugyanakkor sokkal nagyobb hangsúlyt és er forrást kell biztosítani a tervek, programok végrehajtására, a jogszabályi el írások maradéktalan betartására és betartatására.
- J) Jelent sen meg kell er síteni a vízvédelemmel foglalkozó intézményi rendszert annak érdekében, hogy mind a hatósági engedélyezések, mind az ellen rzések színvonala és száma javuljon a jöv ben, beleértve a környezethasználók tevékenységének felügyeletét, valamint a monitoring tevékenységre fordítható kapacitások b vítését is.
- J) Sokkal szorosabb együttm ködés szükséges más ágazatokkal annak érdekében, hogy a vízvédelem érdekei hatékonyabban épüljenek be más ágazatok szabályozásába, stratégiájába, ösztönz rendszerébe.
- J) A „hagyományos” értelemben vett vízgazdálkodási tevékenység során még inkább el térbe kell helyezni a környezetvédelmi, vízvédelmi szempontokat, az ökoszisztémák, természeti értékek védelmének fontosságát, és azok érvényesítését a vízgazdálkodási beavatkozások során.
- J) A vízvédelemmel kapcsolatos intézményrendszer m ködtetését és a vízgy jt -gazdálkodási tervek intézkedési programjainak végrehajtását biztosító állami költségvetési forrásokat növelni szükséges. A finanszírozásnál a költségmegtérülés elvét is alkalmazni kellene.
- J) A nyilvánosság hatékonyabb bevonását, a lakosság környezettudatos szemléletének továbbfejlesztését el kellene segíteni a vízvédelem területén is.
- J) (Ismételten) létre kellene hozni azt a kutatói, oktatói, háttérintézeti bázist, amely lehet vé teszi a kapcsolódó háttérfeladatok, kutatások ellátását és a megfelelő szakembergárda kiképzését.
- J) A nemzetközi vízügyi szakmai tevékenységekben való aktív és hatékony közrem ködés biztosítása érdekében is szükséges lenne a jelenleginél magasabb szinten a megfelelő intézményi kapacitás, szakért i bázis és finanszírozás biztosítására.

IRODALOM

- ICPDR (2015). Danube River Basin District Management Plan, Update 2015 (Nemzetközi Duna Védelmi Egyezmény, Duna Vízgy jt -kerület Vízgy jt -gazdálkodási Terve, 2015. évi felülvizsgálat), www.icpdr.org
- ICPDR (2016). ICPDR TNMN Yearbook, 2014 (Nemzetközi Duna Védelmi Egyezmény Nemzetközi Monitoring Rendszer Évkönyve, 2014.), www.icpdr.org
- Környezetgazdálkodási Intézet (2003). Felszíni vizeink monitoring hálózatát és min ségét bemutató térképek. Jelentés.
- KvVM - Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium (2005). Hazánk Környezeti Állapota 2005. Kiadvány.
- Nem publikált minisztériumi és szakintézményi háttérdocumentumok, jelentések. (1970-2016)
- OKIR - Országos Környezetvédelmi Információs Rendszer, www.web.okir.hu
- VGT1 (2009) Magyarország els vízgy jt -gazdálkodási terve (Kihirdetve a 1042/2012. (II. 23.) kormányhatározattal) www.euvki.hu, www.vizeink.hu
- VGT2 (2015) Magyarország felülvizsgált 2015. évi vízgy jt -gazdálkodási terve (Kihirdetve a 1155/2016. (III. 31.) kormányhatározattal) www.euvki.hu, www.vizeink.hu

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönöm volt Kollégáimnak a cikkem megírásához nyújtott értékes segítségüket, különösen a vízvédelmi szabályozás „történelmi kezdeteire” vonatkozó ismereteik átadásával, illetve a cikk ábráinak elkészítésével kapcsolatosan.

A SZERZ



DR. KEREKESNÉ STEINDL ZSUZSANNA vegyész-mérnök, környezetvédelmi szakmérnök. Közel 40 éves vízmin ségvédelmi, vízanalitikai szakmai tapasztalattal rendelkezik. A Budapesti M szaki Egyetemen végzett tanulmányai befejezése után a budapesti vízügyi igazgatóságnál kezdett dolgozni, majd a kés bbi átszervezések után a környezetvédelmi felügyel ségi mér hálózati tevékenységben vett részt, mint a környezetanalitikai labor vezetője. 1998-tól kezdve a vízmin ségvédelemmel kapcsolatos minisztériumi szervezetrendszerben látott el irányítási, szakmai koordinációs feladatokat. 2016 szeptemberében a Belügyminisztérium Vízgy jt -gazdálkodási és Vízvédelmi F -osztályának helyettes f osztályvezetőjeként vonult nyugdíjba. Jelenleg szakmai ismereteinek hasznosításával a Global Water Partnership Magyarország Alapítvány szakmai munkáját támogatja, önkéntes alapon.

Magyarország fontosabb vizeit érintő problémák, beavatkozások és a jelenlegi állapot áttekintése

Borics Gábor*, Ács Éva*, Boda Pál*, Boros Emil**, Erős Tibor**, Grigorszky István*, Kiss Keve Tihamér*, Lengyel Szabolcs*, Reskóné Nagy Mária***, Somogyi Boglárka** és Vörös Lajos**

*MTA ÖK Duna-kutató Intézet, 1113 Budapest, Karolina út 29.

**MTA ÖK Balatoni Limnológiai Intézet, 8237 Tihany, Klebelsberg Kuno u. 3.

***MTA KVI-PLUSZ Környezetvédelmi Vizsgáló Iroda Kft., 1211 Budapest, Szállító u. 6.

KIVONAT

Magyarországon - a sajátos geográfiai és klimatikus viszonyoknak köszönhetően - a nagy folyóktól a kicsi erekig, a nagy sztyepptavaktól a kisméretű szikes tavakig, a felszíni vizek változatos típusai fordulnak elő. E vizek sajátos flórával, faunával rendelkeznek és különböző ökoszisztéma szolgáltatásokkal segítik fennmaradásunkat a térségben. Az egyes víztípusok között a méret, mélység, kémiai összetétel, vagy a biológiai sajátosságok terén jelentős különbségek tapasztalhatók, melyek meghatározzák, hogy miként reagálnak a rendszerek az antropogén eredetű terhelésekre, s egyben azt is, hogy milyen jellegű beavatkozások szükségesek állapotuk javításához. Jelen közleménnyel a szerzők célja az, hogy bemutassák a vizeinket érintő problémákat, melyekkel a társadalomnak az elmúlt évtizedekben (ill. 1-2 száz év során) szembe kellett néznie és mindazokat a beavatkozásokat, melyeket a hazai vízügyi szakmától a vízminőség és ökológiai állapot javítása érdekében.

Kulcsszavak

Víztípusok, szennyezés, helyreállítás

Problems, interventions and review of the current status of Hungary's more important waters

Abstract

Due to its geographical position and climatic characteristics Hungary has many types of surface waters ranging from large rivers to small streams, or from large steppe lakes to small soda pans. These waters have diverse flora and fauna, and provide various ecosystem services for human well-being. Differences among the water types in size, depth, chemistry or biology determine their differential responses to anthropogenic disturbances, and thus their restoration or protection requires different management strategies. With this study the authors aim to review the water-related problems had to be faced and resolved by the experts during the last centuries, and show the achievements reached in the field of water quality management in Hungary.

Keywords

Water types, pollution, restoration.

BEVEZETÉS

A Kárpát-medence vizei jelentős szerepet játszottak a táj kialakításában és az ott élő társadalmi és gazdasági életében. Az ősi Duna, Tisza és Dráva hozták létre a Magyar Alföldet, amely mintegy 100 000 km²-es kiterjedésével Európa egyik legnagyobb alluviális síksága. A vízfolyások alacsony esése és az emberi tevékenység következtében hatalmas vizes területek (lápok, mocsarak) jelentek meg, melyek a 19. századra már az Alföld területének 20%-át borították. A század első felében a szántóföldek területének növelése, valamint a közlekedési infrastruktúra fejlesztése iránti igény kényszerítette ki a korabeli Európa legnagyobb folyórendezési munkálatait a Tisza völgyében. Az átfogó mérnöki munkálatok eredményeként számos túlfejlett kanyarulatot vágtak át, kiegyenesítve a medret, gátakat építettek és a lápok, mocsarak döntő részét lecsapolták. Mára a gátak hossza, ill. a mentesített területek nagysága meghaladja azokat a méreteket, melyeket hollandiai munkálatok eredményeztek. Bár a vízi, ill. vizekhez kötődő helyek kiterjedése jelentősen csökkent Magyarországon az elmúlt két évszázad során, számos unikális víztípus még mindig fellelhető az országban (Borics és társai 2014). Közép-Európa legnagyobb tava a Balaton; az eurázsiai nagy sztyepptavak legnyugatibb képviselői, mint a Fertő és a Velencei-tó, jelentős környezet és természet-

védelmi értékkel bírnak és fontos gazdasági szerepet játszanak a térségben. A megmaradt mocsarak és lápok, a holtmedrek százai, a mesterséges tározók és bányatavak a táj jellegzetes elemei és jelentős helyi értéket képviselnek. E vízterek kezelése, állapotuk megőrzése, ill. javítása nagy kihívást jelent a szakma számára, mert a feladat a víztípusokra, sőt, olykor konkrétan az adott vízterekre szabott egyedi megoldásokat igényel.

Jelen tanulmány Borics és társai (2016) közleményének magyarra fordított és kiegészített változata, melyben a szerzők áttekintést kívánnak nyújtani a magyarországi vizek jellegzetes típusairól, kitérve azokra a beavatkozásokra, melyek a vizek állapotának megőrzésére és javítására irányultak.

EREDMÉNYEK

Duna

A Duna, a Volga után Európa második leghosszabb folyója. Két forrásból ered a Fekete-erdőben, a Breg és a Brigach összefolyása után, Donaueschingenből hívják Dunának (Liepolt 1967). Innen a Duna délkelet felé haladva, tíz országon keresztül folyva, 2850 km-t tesz meg, míg eléri a Fekete-tengert. A Duna mentén számos nagyváros épült, ideértve négy fővárost is (Bécs, Pozsony, Budapest,

Belgrád); e tekintetben egyedülálló a világon. Partját kastélyok, várak kísérik, hajdanán nagy birodalmak határát is jelentette, és ma is fontos nemzetközi kereskedelmi útvonal. A Rajna-Majna-Duna csatorna átadását követően, 1992-től a folyó az Északi-tengert a Fekete-tengerrel köti össze, Rotterdam és Sulina között 3500 km-es hosszúságban. A Duna a Kisalföldnél éri el hazánkat. A Dévényi-kapu áttörése után sebessége és hordalékszállítása csökken, a görgetett hordaléka kiülepedésével különleges belső deltát hoz létre, ez a Csallóköz és Szigetköz. A Pilis és a Börzsöny között alakult ki Visegrádnál a festői Duna-kanyar, ahonnan dél felé fordul a folyó és az Alföldön fut keresztül. Budapest fölött és alatt két nagy szigetet hozott létre, a Szentendrei- és a Csepel-szigetet. A Szentendrei-Duna szabadon folyó ág, míg a Ráckevei (Soroksári) - Duna vízszintjét felső és alsó zsilippel szabályozzák. A magyarországi Duna teljes hossza 417 km, a hazánk meghatározó hidrográfiai tényezője. A folyó 19. századi nagy szabályozása után kialakult „természetes vízjárását”, a múlt század közepétől folygorsult tározó és vízi-erőmű építések (melynek utolsó és legnagyobb síkvidéki tározót létrehozó része a Belső-vízlépcső) számottevően befolyásolták. A tározókban jelentős a görgetett és lebegtetett hordalék-visszatartás, melynek következtében a hazai szakaszon 1-2 méteres meder-süllyedés alakult ki, számos szakaszon nőtt az árvízi kockázat.

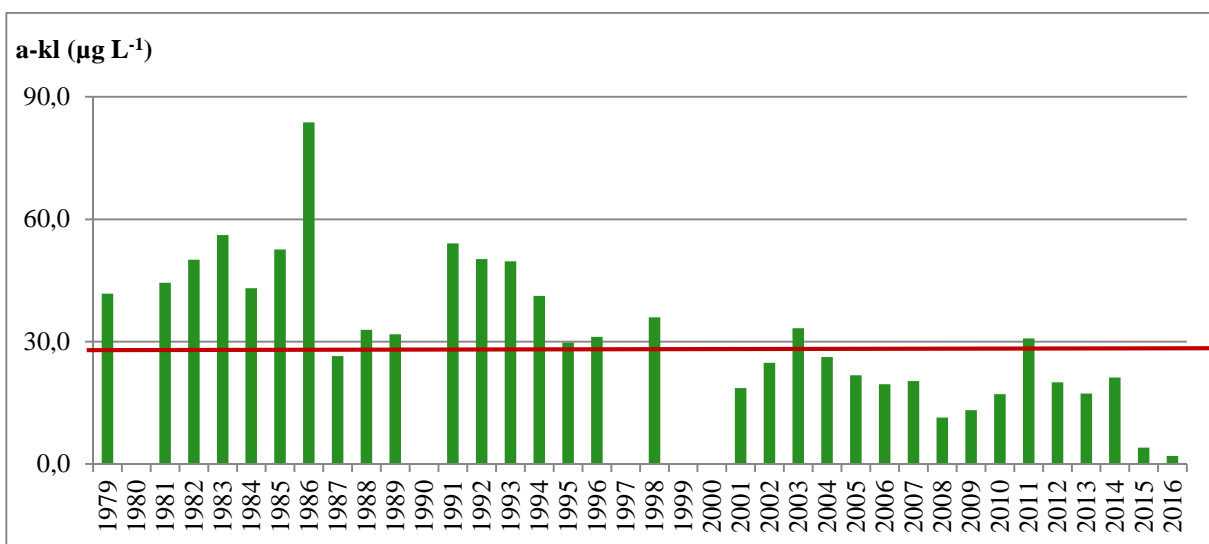
A Duna mentén a turizmus, a vízi sportok, a vízhez kötődő rekreációs tevékenység mind jelentősebb. A vízi áruszállítás és személyszállítás szintén nagy jelentőségű. Ez utóbbi a Passau - Budapest szakaszon különösen fontos, azért is, mert a budapesti Duna-part az UNESCO Világörökség része. A jelentős folyószabályozás ellenére az eredeti ártéri ökoszisztémákból számos megmaradt (1. ábra). Jó példák erre a régi mellékág rendszerek, az ártéri erdők,

melyek pl. Gemenc térségében találhatóak, ahol számos védett madár fészkel, pl. rétisas, fekete gólya, barna kánya, bakcsó.

Az új évezredben meg kell találnunk a hajózás, ivóvízszolgáltatás, energiatermelés, rekreációs igények közötti harmóniát, hogy csak a legfontosabbakat említsük, tudva, hogy ezek más-más kezelési módszereket igényelnek. Az egyik legfontosabb problémát az erőművek tározói jelentik, melyek (ahogy már említettük) visszatartják a lebegtetett hordalék egy részét és a görgetett hordalékot, ami az alvízi szakaszon medersüllyedést eredményez. Ez a hazai Duna szakaszon, így Budapesten is, a partszéli ivóvízbázist veszélyezteti. A csökkenő vízszint pl. Gemenc térségében is azt eredményezi, hogy számos mellékág közvetlen kapcsolata megszakad a főággal, csökken az árvízi előtér idtartama vagy számos mellékág teljesen lefagy.



1. ábra. A Duna Gödnél
Figure 1. Danube River at Göd



2. ábra. Az a-klorofill-koncentráció vegetáció periódusban mért éves átlagának a változása a Dunában Gödnél.

A piros vonal jelzi a jó/közepes határértéket

Figure 2. Changes of yearly average chlorophyll a concentration in Danube River at Göd, measured in the vegetation periods. Red line indicates the good/moderate border

Az 1950-es és '60-as években az ipari fellendüléssel járó növekvő szennyvíz terhelés és a mezőgazdaság fokozódó műtrágya felhasználásának eredményeképpen a Du-

nában jelentősen növekedett a növényi tápanyagok mennyisége. Az 1960-as és '70-es években gombamód szaporodó vízi erőművek tározóinak hordalék-visszatartása a le-

begtetett hordalék mennyiségét is számottevően csökkentette, ami miatt a víz fényklímája javult. Ezek együttesen kedveztek az eutrofizálódásnak, ami elsősorban a fitoplankton mennyiségének növekedésével járt (Kiss 1994, Kusel-Fetzmann és társai 1998). A magyarországi szakaszon, tavasztól őszi, kisvízes időszakokban gyakran $100 \mu\text{g.L}^{-1}$ fölé emelkedett az a-klorofill koncentrációja, de a vegetáció periódusban az átlagértékek is elérték vagy meghaladták az $50 \mu\text{g.L}^{-1}$ -t (2. ábra), amit elsősorban a planktonikus, sugaras szimmetriájú kovaalgák okoztak (Kiss és társai 2012).

Az a-klorofill-koncentráció, a fitoplankton számára kedvező hidrológiai feltételek mellett a Szigetköz és Gemenc térségének mellékágaiban elérte a $200\text{--}300 \mu\text{g.L}^{-1}$ -t (Kiss 1997, Schmidt és Fehér 1999-2000). A rendszerváltást követően az 1990-es években mind az ipari, mind a mezőgazdasági termelés visszaesett, aminek eredményeképpen mind a szennyvíz-, mind a növényi tápanyagterhelés csökkent a Dunában (Kerekesné Steindl 2016). Az EU VKI elírásainak köszönhetően számos nagyvárosban és kisebb Duna menti településen hatékony szennyvíztisztítókat helyeztek üzembe, melynek következtében a Duna ökológiai állapota javult. Közép-Európa egyik legnagyobb környezetvédelmi beruházásaként megépült Budapest déli részén egy korszerű szennyvíztisztító, tisztább vizet eredményezve a fővárosunk alatti Duna szakaszokon. A Duna eutrofizálódása megállt, és visszafordult, de más szennyezési hatások az utóbbi évtizedben növekedtek. Itt elsősorban mikro-szennyezőkre gondolunk (gyógyszerek és gyógyszer-maradványok, peszticidek stb.), melyek a szennyvíztisztítás során nehezen vagy egyáltalán nem bomlanak le.

Az idegen-honos (invazív) fajok megjelenése a Dunában az utóbbi néhány évtized növekvő problémája. Az invazív fajok egy része betegség hordozó, mely ellen a hazai fajok védtelenek vagy a „betolakodók” kiszorítják az őshonos flóra- és fauna elemeket, ami ökoszisztéma szinten kedvezőtlen változásokat eredményezhet.

Tisza

A Tisza a Keleti-Kárpátokban, Ukrajna területén ered, majd 962 kilométert megtéve áthalad az Alföldön és Szerbiában torkollik a Dunába. A Tisza-völgy jelenlegi állapotának kialakulása a 19. század közepére nyúlik vissza, amikor átfogó folyószabályozási munkálatok kezdődtek. Az eredetileg 1419 km hosszú folyó az ármentesítési munkálatok miatt nagymértékben lerövidült, gátak közé szorult, és ezáltal több, mint 20.000 km^2 -nyi terület ármentesítése valósult meg. A mérnöki beavatkozások pozitív hatásai mellett számos negatív következménnyel jártak. A Tisza-völgyben végzett lecsapolási munkálatok a mezőgazdasági tevékenységek biztonságát is veszélyeztették, ami a 19. század közepére egy sürgősen megoldandó problémává vált. Ezért a folyón két vízlépcsőt (Tiszalök 1959; Kisköre 1974), valamint a Tisza-völgy középső részén számos csatornát építettek. Ezzel ugyan az évente ismétlődő, pusztító hatású árvizek száma és előfordulásának veszélye nagymértékben csökkent a Tiszán, a folyó felső vízgyűjtő területén végzett erdőirtások, valamint a Kárpát-medence olykor kiszámíthatatlan csapadékjárása következtében az

utóbbi években mégis egyre gyakoribbá váltak a szélsőséges vízjárással jellemezhető időszakok.

Az új kihívások a korábbi intézkedések felülvizsgálatát és új vízgazdálkodási stratégiák kidolgozását tették szükségessé. A szemléletváltás eredményeként a középső Tisza-völgy területén számos kettős hasznosítású (véstározás és öntözés) víztározót építettek. Habár a korábbi mérnöki beavatkozások jelentős mértékben megváltoztatták a Tisza menti tájat, a folyó és közvetlen környezete mégis megőrizte természetes jellegét. A Tisza-völgyre korábban jellemző nagy mocsarak a lecsapolások miatt eltűntek, ugyanakkor számos zöld folyósóként funkcionáló élőhelyet alakítottak ki vagy állítottak vissza természetes vagy természet közeli állapotukba (3. ábra). Az urbanizációs folyamatok felgyorsulása, valamint az ipari és mezőgazdasági tevékenységek következményeként a Tisza és mellékfolyóinak vízminősége a múlt század közepétől jelentős mértékben romlott. A kezeletlen szennyvizek bevezetése jelentős szerves és szervetlen le bomlásukat követően a folyók eutrofizációjához vezetett, a jelenség összes nemkívánatos hatásával együtt. Ez a negatív tendencia 1990 után a folyó vízgyűjtő területén megváltozott. Több száz szennyvíztisztító telepet helyeztek üzembe és ezzel egyidejűleg számos gyárat bezártak. Ezt követően a folyó vízminősége és ökológiai állapota jelentősen javult. A Tisza nagymértékű regenerációs potenciálját jól szemlélteti a folyó élővilágának a 2000-ben bekövetkezett, romániai eredetű, súlyos cianid szennyezés utáni gyors regenerálódása.



3. ábra. Puhafás ligeterdő a Tisza hullámterén
(Fotó: Csányi Béla)

Figure 3. Forest on the Tisza floodplain (Photo: Béla Csányi)

Kis vízfolyások

A Tisza-völgyben végzett átfogó folyószabályozási munkálatok a síkvidéki árterek szinte teljes mértékű felszámolását eredményezték. A mocsarakat és vizes élőhelyeket a mezőgazdasági területek növelése érdekében lecsapolták. A folyók síkvidéki szakaszát kiegyenesítették, a folyómedreket kimélyítették és kiszélesítették, ezáltal jelentősen csökkentve az árvízveszélyt és felgyorsítva a vízlevezetést. Ezzel párhuzamosan a partmenti fák (erdők) mennyiségét jelentősen csökkentették és a folyómenti pufferzónákat megszüntették, de jelentősen csökkent a talajvíz szintje is. A kisebb vízfolyások sokkal sérülékenyebbek, mint a nagyobb víztestek, amelyek nagyobb vízhozam

muk miatt kevésbé vannak kitéve az emberi tevékenységek okozta hatásoknak. A kis folyók kis vízhozamuk miatt korlátozott szennyezőanyag hígítási képességgel rendelkeznek, ezért sokkal érzékenyebbek a környezetükből származó szennyezőanyagokkal szemben, mint például a mezőgazdasági eredetű trágyák és növényvédőszer. Egy másik, a folyóvizek ökológiai állapotát jelentő mértékben befolyásoló tényező a medereroszió okozta üledékszállítás, amelyre a kisebb vízfolyások jóval érzékenyebben reagálnak, mint a nagyobb folyók. A tartósan csapadékszegény időszakok és a vízkivételek rövid idő alatt jelentősen mértékben csökkenthetik, elsősorban a kisvízfolyások vízhozamát és az áramlás sebességét, ami pangó vizet, kedvezőtlen kémiai adottságú szakaszok kialakulását vonja maga után. A fenti okok miatt a kisvízfolyások ökológiai állapota általában gyengének vagy rossznak minősíthető. Ennek ellenére a Tisza-völgy egyes részein előfordulnak olyan alföldi kisvízfolyások, melyeket az emberi tevékenység kevésbé érintett, így többé-kevésbé megőrizték korábbi természetes állapotukat, fontos és egyedülálló ökoszisztémákat alkotva. (4. ábra). Ezen ökológiai rendszerek fontos biológiai, kémiai és hidrológiai folyamatok helyszínei, megfelelő helyet biztosítva a növény- és állatfajok széles spektruma részére. A jó ökológiai állapottal jellemezhető kevés síkvidéki kisvízfolyás azonban fokozottan sérülékeny a klímaváltozás hatásaival szemben. Ökológiai állapotukat olyan tényezők veszélyeztetik, mint a víz hőmérséklet emelkedése, a kiszáradás, valamint a vízhiány.

Sajnálatos módon az alföldi kisvízfolyások jó ökológiai állapotának elérését más tényezők mellett az alacsony mederesítés, a vízállás és vízsebesség változékonysága, a viszonylag kis vízmélység, a rendszeres vízkivételek, valamint a pufferzónák hiánya jelentősen korlátozzák. Habár sürgős lenne a kisvízfolyások konzervációs szemléletű kezelése (megőrzése), ezen erőfeszítések szemben állnak a mezőgazdaság érdekeivel.



4. ábra. Természetközeli állapotú alföldi kisvízfolyás
Figure 4. Small lowland stream in natural state

Balaton

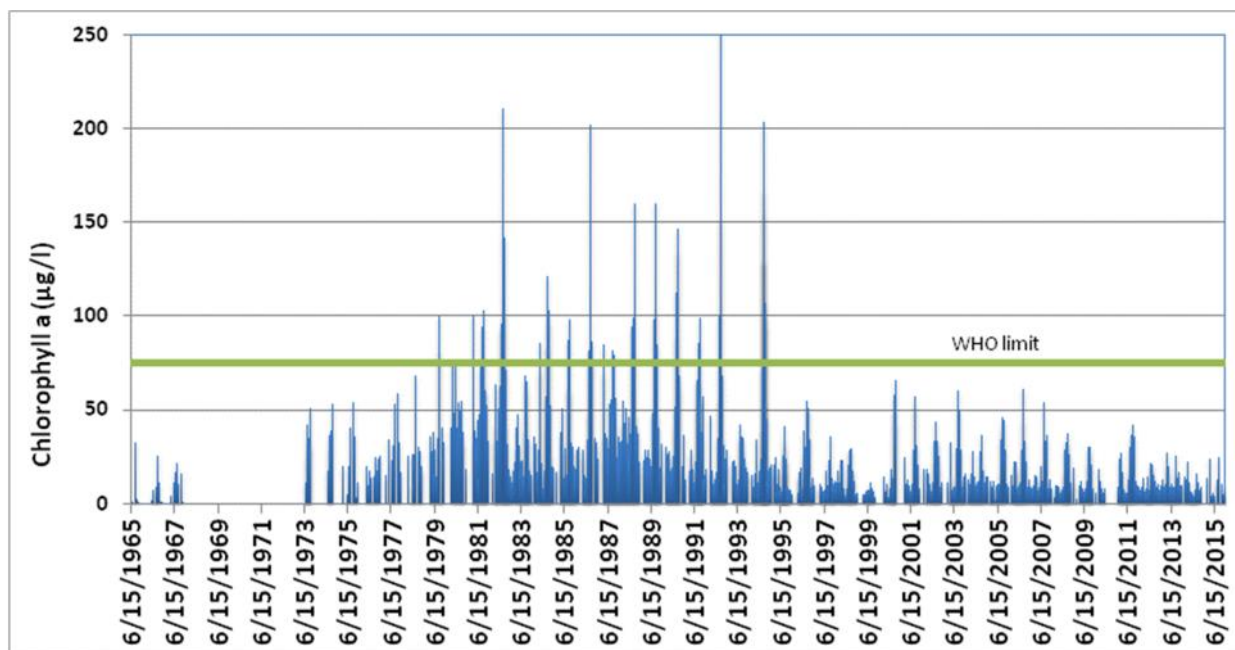
A Balaton Közép-Európa legnagyobb tava, hazánk egyik legértékesebb természeti kincse. Átlagos vízszintje 104,8 méterrel van a tengerszint felett. A tó teljes felülete közel hatszáz négyzetkilométer (596 km²), a teljes vízgyűjtő terület nagysága pedig ennek csaknem tízszerese (5

775 km²). A Balatont húsz állandó és harmincegy időszakos vízfolyás táplálja, közülük kiemelkedő jelentőség a Zala folyó, amely a tóba befolyó vízmennyiség felét szállítja (a Zala vízgyűjtő területe 2 622 km²). A tónak egyetlen kifolyása a Siófoknál zsilippel szabályozott Sió-csatorna. A jelenleg érvényben lévő vízszint-szabályozási elírás szerint vízállásának megengedett maximuma 120 cm, a kívánt legalacsonyabb vízállás pedig 75 cm (ezek az értékek nem a víz mélységét, hanem a siófoki vízmérce állását jelentik). Az elnyújtott alakú tó hossza 78 km, átlagos szélessége pedig csupán 7,6 km, bár a Tihanyi-félszigetnél szélessége alig éri el a 1,5 km-t. Átlagos mélysége mintegy 3,25 m, de a déli-part térségében medre sekélyebb. Az északi partot festői hegyvonulatok övezik (ld. Tapolcai-medence tanúhegyei, 5. ábra), míg a déli partot termékeny síkság veszi körül. A Balaton édesvízű tó, jellemzően Mg-Ca-HCO₃ iondominanciát mutat, amely a vízgyűjtő terület alapkőzetének (mész és dolomit) jellemzőivel áll összefüggésben. Vízének összes oldott ásványianyag-tartalma kb. 500 mg·L⁻¹, kémhatása enyhén lúgos, pH-ja 8,4 körüli. Ez az oka annak, hogy a fürdőzők a Balaton vizét selymesen lágnak érzik. A partvonal mintegy fele (110 km) nádas állományokkal borított, melynek összes területe mintegy 15 km² (Herodek és társai 1988).

A Balaton életében az 1980-as években volt olyan időszak, amikor a mikroszkopikus lebegőalgák (fitoplankton) túlzott mértékben elszaporodtak (eutrofizáció), elsősorban a tó nyugati területén (ide torkollik a legnagyobb vízhozamú befolyó, a Zala folyó). A Zalán keresztül a Keszthelyi-medencét nagymértékű foszforterhelés érte, amelynek forrása elsősorban Zalaegerszeg városának nem kellő mértékben megtisztított háztartási és ipari szennyvize volt. A megnövekedett foszforterhelésre a Keszthelyi-medence algái azonnal reagáltak, annak növekedésével arányosan tömegük gyorsan gyarapodott. A nyolcvanas évek elejére az algabiomassza elérte maximális értékét (az a-klorofill-koncentráció a nyári maximumok idején gyakran meghaladta a 200 µg·L⁻¹ értéket) és ez gyakorlatilag a kilencvenes évek közepéig nem változott (6. ábra). Napjainkban, köszönhetően a Balaton vízminőségét javító, a foszforterhelést csökkentő nagyberuházásoknak, az algák mennyisége a Balaton nyíltvízi területein sehol sem haladja meg a fürdővízben megengedhető (75 µg·L⁻¹) mértéket.



5. ábra. A Balaton, háttérben a tanúhegyekkel
Figure 5. Lake Balaton with extinct volcanoes in the background



6. ábra. Az alga biomasza (a-klorofill-koncentrációban kifejezve) hosszú távú változása a Balaton Keszthelyi-medencéjében és a fürdő vizekre alkalmazott határérték ($75 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)

Figure 6. Long-term changes of the phytoplankton biomass (chlorophyll a concentration) in the most productive western basin of Lake Balaton and the limit value ($75 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) for bathing water

Fertő tó

A Fertő tó egy szelnek kített, igen sekély (átlagos $\sim 1,3$ m mély) sztyepptó; földrajzi és hidrológiai adottságai alapján a magas sókoncentrációjú sztyepptavak legnagyobb nyugati képviselője. Átlagos vízszintje 166,5 méteres tengerszint feletti magasságban helyezkedik el (Löffler 1979, Dokulil és Herzig 2009). A tó teljes felülete kicsivel több, mint háromszáz négyzetkilométer (315 km^2), melynek 76%-a (240 km^2) Ausztriában, 24%-a (75 km^2) Magyarországon található. Alakja elnyújtott, maximális hossza 36 km, maximális szélessége pedig 12 km. A tavat két természetes vízfolyás – a Wulka folyó és a Rákospatak – táplálja, egyetlen kifolyása a 19. század végén létesített Hansági-csatorna. A tó vízszintjét napjainkban a Mekszikópusztai zsilippel (Fertőújlak) szabályozzák, az 1965-ben alapított Magyar-Osztrák Vízügyi Bizottság által egyeztetett üzemeltetési szabályzat alapján (Loiskandl és társai 2012). A 18. században a Fertő tó négy alkalommal száradt ki teljesen, a legutolsó száraz periódus 1864-től 1870-ig tartott (Loiskandl és társai 2012).

A tó területének több mint a fele (kb. 55%, azaz 171 km^2) emerz makrofiton állománnyal, elsősorban náddal (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud) borított. Ausztriai partvonalának nagy része nádassal borított, melynek szélessége elérheti a 2 km-t (a Wulka folyó torkolatánál 4,5 km). A magyar partvonal mentén a nád jelentősen nagyobb területet foglal el (a nádas öv szélessége meghaladhatja az 5 km-t is). A nádas állományok pusztulását az 1980-as évek elejétől dokumentálják (Dinka és társai 2010). A probléma a tó magyar területén kifejezetten: amíg az ausztriai részen a nád állományának csak 10%-a, addig a magyar részen mintegy 30%-a degradált állapotban van (Márkus és társai 2008, Wolfram és társai 2014). A felnyúló nád állományokban számos kisebb-nagyobb nyílt vízteret, ún. belső tavat találunk, amelyeket

mesterséges csatornarendszer köti össze a tó nyíltvizével (7. és 8. ábra). A Fertő tó jellegzetes tulajdonsága, melyben különbözik Közép-Európa más tavaitól, a magas sótartalom (vezetőképesség $\sim 200 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) és pH (~ 9). A víz ionösszetételében a nátrium és a hidrogénkarbonát + karbonát ($\text{NaHCO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3$) dominál, így a Fertő tó a szikes tavakhoz sorolandó (Wolfram és társai 2014). A nyíltvíz területén a tó a gyakori felkeveredés miatt kicsiny átlátszóságú, a víz szervesanyag tartalma igen magas (Löffler 1979). A nádas öv ezzel szemben kevésbé kített a szél felkeverő hatásának, a belső tavakban ezért a víz nem zavaros, ugyanakkor a nád bomlása során keletkező huminanyagok miatt barna színű (Löffler 1979; Wolfram és társai 2014).

A Fertő tó az 1970-es, 1980-as években egy eutrofizációs perióduson ment keresztül, amikor a növényi tápelemek koncentrációja jelentősen megnőtt a vízgyűjtő területen megélénkült turizmus és gazdasági fellendülés, valamint az intenzív mezőgazdasági termelés fokozott műtrágya felhasználása következtében (Dokulil és Herzig 2009, Wolfram és társai 2014). A Fertő tó nyíltvizében, az eutrofizáció csúcspontján az összes foszfor koncentrációja mintegy $40 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ -ről több mint $160 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ -re emelkedett. Az oldott reaktív foszfor és az oldott szervesanyag-nitrogénformák (elsősorban ammónium-ion) koncentrációja ezzel egy időben, az 1970-es évek közepén érte el maximumát. A tó nyíltvizének szélsőséges fénylimitáltsága miatt azonban a megnövekedett tápanyagkínálat nem okozott számottevő fitoplankton biomasza gyarapodást, alga tömegtermelési csökkenést (kevesebb zavaros) területen jelentkezett. A tavat érő tápanyagterhelés mérséklése érdekében hozott intézkedések az 1980-as évektől kezdődően jelentősen csökkentették az antropogén eredetű terhelést. Míg az 1980-as években az összes-foszfor-terhelés a vízgyűjtő terület ausztriai felén mintegy 80 tonnát tett ki, ad-

dig az ezredfordulóra a terhelés a teljes vízgyjt re vonatkoztatva sem érte el a 20 tonnát. Ennek köszönhetően az 1980-as évek óta a foszfor-koncentráció is csökkent (Wolfram és társai 2014). Napjainkban az a-klorofill koncentráció maximális értéke 30-40 $\mu\text{g.L}^{-1}$ között változik.

A múlt században a halállomány jelentős változásokat szenvedett el, elsősorban a halászat és az idegenhonos halfajok (kínai razbóra, naphal) behurcolása miatt. Az őshonos faunára az egyik legsúlyosabb csapást a múlt század közepén kezdődött angolnatelepítés mérte (Wolfram és társai 2014). Ez ugyanis a kistestű halak, mint például a lápi póc és a réti csík lokális eltűnéséhez vezetett. A 21. század elejétől, amikor az angolnatelepítést leállították, az angolnák állománya jelentősen csökkent. Újabbán a tó magyar részére olyan fajokat telepítettek vissza, amelyek



korábban lokálisan eltűntek, mint például a réti csík (Wolfram és társai 2014). Napjainkban kevesebb, mint 15 hivatásos halász dolgozik Ausztriában, amíg a 19. század végén körülbelül 40-50 halász volt. A tó magyar részén a nádasok nagy kiterjedésének köszönhetően a halászat és a horgászat sosem volt olyan jelentős, mint Ausztriában.

A Fert tó, élő helyi sokféleségének köszönhetően, számos élőlény számára biztosít életteret. Különösen fontos élőhely a vízimadarak számára, éppen ezért a tó és a Fert zug 1982 óta Ramsari terület. Mindemellett a tó és környezete az 1991-ben alapított Fert-Hanság Nemzeti Park és az 1993-ban alapított Neusiedler See-Seewinkel Nemzeti Park (Ausztria) közös védelmét élvezi (Loiskandl és társai 2012).



7. és 8. ábra. A Fert tó nyíltvize és nádas öve
Figure 7. and 8. The open water and the reed belt of Lake Fert /Neusiedlersee

Velencei-tó

A Velencei-tó Magyarország geológiai, természetvédelmi és ökológiai szempontból is egyedülálló értékeket hordozó, második legnagyobb kiterjedésű, alkalikus szikes tava, egyben fontos idegenforgalmi központ is (Reskóné 1999). Nyugati területének kivételével az oldott sók emelkedett koncentrációja miatt magas fajlagos vezetőképesség (3 000 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ körüli érték) jellemzi, az uralkodó ionok a nátrium, magnézium, szulfát és hidrogén-karbonát, a pH jellemző értéke a tó szikes területén 8,8-9. A Velencei-tó átlagos területe 24,5 km^2 , hossza 10,8 km, szélessége 2,3 km. Vize sekély, átlagos mélysége 1,6 m, vízgyjt je 602,4 km^2 . A tó medre és partvonala az elmúlt két évszázadban az emberi beavatkozások miatt sokat változott. Az első beavatkozás 1880-ban volt, amikor lecsapolták a Nádas-tavat, amely a Velencei-tó DNY-i részén elterülő nagy kiterjedésű nádas-, vizenyős terület volt. Ezzel egy időben megépítették a Dinnyés-Kajtori-csatornát, ami a tó vízszint-szabályozásának kezdetét jelentette. Az 1930-as évektől kezdődően a tó körül egyre több üdülő épült, felgyorsítva az emberi beavatkozástól függetlenül is elrehabilitált természetes eutrofizálódás folyamatát. A nád mind a part mentén, mind a tó meder belső részein egyre jobban elterjedt, és a gyökérzete között felhalmozódott iszap alacsony vízállás idején megakadályozta a nyugati területek jellegzetes képződményeinek, az úszólápoknak a mozgását (Gorzó 1990). Az 1960-as évek elejére már a tó területének 59%-át nádas borította. Ezek sok helyütt teljesen összefüggtek voltak, és másutt is csak keskeny átjárókkal kötötték össze a nádassal körülvevő tisztásokat. A belső

víztereknek (tisztásoknak) alig volt egymás közti vízcseréjük. Ebből adódóan egyedi vízminőség alakult ki, ami mozaikossá tette a tavat. Míg a tó délnyugati részét a huminanyagokban gazdag, fenékgig átlátszó barna vizek jellemezték (9. ábra), addig a középső részén a hullámszár miatt gyakran felkeveredő és az üledéktől kevésbé átlátszó, szürke színű vizek voltak jellemzők (10. ábra).



9. ábra. A tó nádassal borított, barna víz DNY-i része
Figure 9. Brown-water in the southwest part of the Lake Velencei covered with reed

Az északkeleti területek vize az algák tömeges elszaporodása miatt zöld színű volt, az 1970-es évek elejére az a-klorofill-koncentráció értéke esetenként meghaladta a 300 $\mu\text{g.L}^{-1}$ értéket. A tó vízminőségét erősen rontotta a vízgyjtők területéről bejutó tetemes növényi tápanyag. A

tó területén a nádas túlszorodása, a természetes eutrofizálódás az 1960-as évek elejére már olyan elrehabilitáltá vált, hogy a növekvő vízhasználat igénye szükségessé tette az emberi beavatkozást, nádirtást, mederkotrást, partszabályozást. A kotrások során 9 millió m³ iszapot távolítottak el, amiből a part egy részét feltöltötték, és létrehozottak két kis mesterséges szigetet (11. ábra), ekkor került sor a tó partszabályozására (1962-1985) is.



10. ábra. A nyílt vízi rész, mely üdül tóként szolgál
Figure 10. The Eastern part of the Lake Velencei with open water area



11. ábra. Mesterséges sziget a Velencei tó területén
Figure 11. Artificial island in the Lake Velencei

A Velencei-tó, természetes vízvezetékje nem lévén, a korábbi idők csapadékos esztendeiben nemegyszer kiáradt, több száz hektárnyi területet elöntve. Az évezredek folyamán azonban többször ki is száradt. Legutóbb 1866-ban, amikor az egész országot komoly aszály sújtotta. A tó keleti felén található Vereb-Pázmándi vízfolyás hatása a kis vízhozam miatt alig érzékelhető. A legnagyobb mértékű, egész évre kiterjedő, folyamatos vízutánpótlást az 1970-es éveket követően megépült tározók (Zámolyi és Pátkai tározók) közbeiktatásával, egyedül a Császár-vízvízgyűjtője (308 km²) biztosítja. A lápi területre érkező víz útja szabályozott. Magas vízállás esetén, rövid úton, a Dinnyés-Kajtori csatornán keresztül hamar el is távozhat a befolyó víz nagy része. A vízszintszabályozásnak köszönhetően, az 1980-as évek második felétől már sikerült a tó vízszintjét az optimális 140-180 cm között tartani. Elmondható, hogy a beavatkozással szinte „új tó született”.

A nádasok területe 24%-kal csökkent, a tó középső részén egymással átjárhatóvá váltak a kis belső tisztások, a tó 2/3-án pedig nagy vízterek alakultak ki, ahol megszüntek az egyes vízterek közötti éles határvonalak.

Az 1991-1993 közötti rendkívül száraz időszak miatt a tóban bekövetkezett vízhiányt csak mesterséges vízpótlással tudták ellensúlyozni (ekkor mintegy 11,3 millió m³ ivóvíz és karsztvíz került a tóba), jelentős változást okozva ezzel a tó ökoszisztémájában. Nagy tömegben szaporodott el a toxint is termelő *Microcystis aeruginosa* (Kützing) Kützing cianobaktérium, 1992-ben pedig a *Cladophora glomerata* (Linnaeus) Kützing fonalas zöldalga, aminek pusztulásakor fehéren habzott a tó vize (12. ábra). Mindezek a tó keleti medencéje nádasainak súlyos károsodásához vezettek. A nyugati területen is jelentősen nőtt a fitoplankton biomasszája (Reskóné és Törökne 2000).



12. ábra. *Cladophora glomerata* tömeg és elpusztult nád a tó keleti részén

Figure 12. *Cladophora glomerata* mass and dead reed in the eastern part of the lake

A Velencei-tó jelenleg két, jól elkülöníthető részre osztható. Megközelítőleg egyharmadát teszi ki a nyugati medence nádas-mocsaras Madárrezervátum Természetvédelmi Területe, a tó másik, ettől keletre eső térsége, a rekonstrukciót követően, nagy, nyíltvíz területtel alakult üdül tó.

A tó körüli települések szennyvizét körcsatornába gyűjtik, az agárdi szennyvíztelepen tisztítják, majd a tisztított szennyvizet a Dinnyés-Kajtori csatornába vezetik. Így a tóba közvetlen szennyvíz bevezetés nincs, a tápanyagterhelést a lefolyással érkező anyagok jelentik. Fontos feladat volt a vízgyűjtő területekről befolyó vizek szennyezettségének és növényi tápanyagtartalmának csökkentése. Ennek érdekében a Császár-patak torkolatát áthelyezték. Vízét a patakmeder eredeti állapotához hasonlóan a Természetvédelmi Terület nádasain vezetik keresztül, és így mind a növényi tápanyagok, mind az allochton eredetű anyagok nagy részétől megtisztulva, tóvízzé átalakulva jut tovább (Reskóné és társai 2001, Ács 2007). Mára azonban világossá vált, hogy a Velencei-tó unikális, úszólapos, szulfurétum jellegű nádas területét víztisztítási célra felhasználni téves elgondolás. Ezenfelül pedig azáltal, hogy a Velencei-tó tipológiailag is önálló víztestként nyilván tartott nádas-lápi területét rontja, nem a jó ökológiai állapot

irányába mozdítja, még az EU VKI törekvéseinek is ellentmond. A tározott víz gyors ($500\text{--}1000\text{ L}\cdot\text{sec}^{-1}$ feletti) bevezetésével olyan áramlási viszonyok alakulnak ki, amelyek az üledékfelszínt borító sérülékeny algabőr felszakítják (13. ábra). Az ilyenkor felszabaduló kénhidrogén oxidálódásával nagy területre kiterjed, kénkiválással kísért anaerobias jön létre (14. ábra), ami olyan mértékű lehet, hogy azt a tó érintett lápi területe egy vegetáció perióduson belül alig hever ki, gyakorlatilag képtelen teljesen regenerálódni.



13. ábra. Elszakadozott algabőr
Figure 13. Undressed algae



14. ábra. Kén kiválás a tó DNY-i részén
Figure 14. Sulphur precipitation in the southwest part of the lake

A tó keleti részének a Vereb-Pázmándi vízfolyáson át a vízgyűjtőre érkező tápanyagterhelését a Kápolnásnyéknél ideiglenesen létesített nádas-szűrő volt hivatott csökkenteni, ami a vízfolyás mikrobiális terhelését ugyan kiszűri, de továbbra is nagy terhelést jelent a tó keleti (Fürdető) részére, s így ez a Velencei-tó legtápanyagdúsabb területe.

Bár a mesterséges vízpótlás és a vízszint természetes rendezése mára már a Velencei-tó vízminőségét kedvező irányba változtatta, az elmúlt évtizedek rámutattak arra, hogy a tó törekény biológiai rendszerének mélyebb ismeretére és védelmére feltétlenül szükség van.

Szikes tavak

A szikes vizek kémiai karakterét a nátrium-hidrogénkarbonát/karbonát dominancia, az átlagosan alacsony szalinitás (hyposaline) és az erős lúgosság ($\text{pH} > 9$) jellemzi, amely egyértelműen megkülönbözteti őket a tengerrel független szárazföldi sósvizektől. A szikes tavak megtalálhatók minden kontinensen, de elterjedésük világszerte csak a keleti földrajzi régiókra korlátozódik. Eurázsiaiában a Kárpát-medence (Ausztria, Magyarország és Szerbia területe) a szikes tavak elterjedési területének nyugati határa, ettől keletre is csak szórványosan, bizonyos ázsiai régiókban találhatók meg. A jellegzetes szikes tavak általában nagyon sekély (vízmélység $> 1\text{ m}$) és változó vízfelületű (nyílt víz $1\text{--}200\text{ ha}$), lefolyástalan, időszakos (aszatikus) állóvizek, melyek különböző kifejlődésű geológiai üledékretegeken (eolikus, alluvilális) alakultak ki a Kárpát-medence sajátos hidrogeológiai és kontinentális klimatikus adottságai között, a pleisztocén végén és a holocén elején. Állapotukat és elterjedésüket jelentősen befolyásolták az utóbbi két évszázad antropogén hatásai. A szikes tavak a felszín alatti vízrendszerek felszíni kiáramlási területein, zárt vízrajzi (endorheic) medencékben találhatóak. Vízkészletüket a felszín alól történő feláramlás határozza meg, amely meghaladja a felszíni vízgyűjtő területéből származó vízmennyiséget.

Az időszakos szikes tavak legfontosabb ökológiai kritériumai az alábbiak (Boros és társai 2013):

- Sekély, időszakos nyílt vízfelület, kiszáradás esetén kopár mederfelszín, ahol a rögzült és lebegő makrofiton állomány, illetve iszapnövényzet gyér vagy hiányzik.
- A nátrium-hidrogénkarbonát/karbonát dominancia.
- Az éves átlagos sótartalom meghaladja az $1\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ -t.
- A karakter sziki növény- és állatfajok jelenléte.

A szikes vizek ionösszetételét tekintve a leggyakoribb a szódas (Na-HCO_3) alaptípus, de emellett az anionokat tekintve a szódas-kloridos és szódas-szulfátos altípusok is előfordulnak. A nátrium mellett néha a magnézium is megjelenik másodlagos domináns kationként. A szalinitás széles határok között, a szubszótikus ($0,5\text{--}3\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$) és hyperszótikus ($> 50\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$) tartományban változik, míg a pH-t tekintve a 8–10-es értékek jellemzőek. A szikes tavak lúgossága mellett a sok szervesanyag okozta zavarosság (Secchi mélység $0,5\text{--}30\text{ cm}$), a polyhumic oldott szerves széntartalmuk, továbbá a hipertróf tápanyagellátottságuk miatt egy különleges vízi- és vízes élőhely ökoszisztémát képviselnek Magyarországon (Boros és társai 2013, 2014, 2017). A szikes tavak biológiai sokfélesége (biodiverzitása) kisebb sótartalmuk miatt általában magasabb, mint a kontinentális sósvizeké. A fenéklakó és planktonikus közösségek, a jellegzetes növény-, és állatvilág összetétele tükrözi a szódatartalmat, a zavarosság és a trofikus szerkezet szerepét. Időszakos jellegük miatt állandó halpopuláció nem tud kialakulni ezekben a vizekben.

A szikes tavakhoz köthet különleges biodiverzitás megőrzése tekintetében Magyarországnak jelentős nemzetközi kötelezettségei vannak. A szikes tavak az EU

él helyvédelmi irányelv (92/43/EGK) szerint kialakított Natura 2000 hálózatban a kiemelt jelentőségű helyek közé tartoznak. A különleges fizikai és kémiai feltételek mellett a vízimadaraknak fontos szerepe van a szikes tavak trofikus rendszerében és produktivitásában (Boros és társai 2008a, Boros és társai 2008b, Vörös és társai 2008, Boros és társai 2016). Ezért jelentős részük az EU madárvédelmi direktíva (79/409/EGK) szerint kijelölt különleges madárvédelmi terület, valamint a „Nemzetközi jelentőségű vadzók terület”, mint a vízimadarak kiemelt tartózkodási helyeinek védelméről szóló ún. Ramsari Egyezmény” jegyzékében is szerepelnek. A szikes tavak területének jelentős mértékű beszűkülése (~85%) következett be az elmúlt 60 évben a Kárpát-medencében, ezért ezek ma már az "ex lege" védett élőhelyek közé tartoznak Magyarországon (15. ábra).



15. ábra. Szikes tó a Duna-Tisza között.

Figure 15. Soda pan in the Danube-Tisza Interfluve

Holtmedrek

Az alföldi táj jellegzetes állóvizei a holtmedrek. A legtöbb holtmeder a 19. század második felében, a Tisza völgy átfogó folyószabályozási munkáinak eredményeként jött létre. Ezen munkálatok alatt több, mint 100 folyókanyarulatot vágtak át, az így keletkezett több száz holtmeder együttes hossza 589 km, területe megközelítőleg 3000 hektár. Míg a hullámtéri holtmedrek, a gyors feltöltődésnek köszönhetően csupán rövid életűek, addig azok, melyeket az árvízvédelmi töltések elhatárolnak a folyó felől, megfelelő körülmények között, akár évszázadokig is nyílt vízfelülettel rendelkezhetnek (16. ábra).

A hazai holtmedrek közt szinte bármilyen feltöltődési stádiumban lévő típusra lehet példát találni, a nyílt víztükrű típusától egészen a szinte teljesen feltöltődött mocsárrig, valamennyi fejlődési szakasz elfordul (Krasznai és társai 2010). Ennek a rendkívüli változatoságnak köszönhetően számos ritka, védett állat-, és növényfaj talál otthonra a holtmedrekben. Azonban nem szabad megfeledkezni arról, hogy ezek a területek igen sérülékenyek. Mivel a legtöbb holtmeder nem áll közvetlen kapcsolatban az élő folyóval, a tavak vízutánpótlása igen korlátozott, a tömmeder teljes átöblítése pedig nem lehetséges. További hidromorfológiai jellegzetességük, hogy a partszakaszhoz viszonyított felületük kicsi, aminek köszönhetően viszont nagy az antropogén zavarásnak való kitettségük. Nem meglepő tehát, hogy ezen víztestek ökológiai állapota

nagyban függ közvetlen vízgyűjtő területük használatának, hasznosításának típusától. A trágyázásból eredő mezőgazdasági diffúziós szennyezés miatt a legveszélyeztetettebb holtmedrek a szántóföldek mellett találhatóak. A tápanyagbemosódás ugyanis jelentősen hozzájárul a feltöltődési folyamatok felgyorsulásához, ami egy instabil hipertrófiás állapot kialakulásához vezet. Ez az állapot pedig többek között együtt jár a mocsári növényzet elburjánzásával, valamint a vízminőség szembetűnő romlásával.

A mezőgazdasági tevékenységeken túlmenően az egyre elterjedtebb sporthorgászat és az ezzel kapcsolatos tevékenységek is jelentősen megnehezítik a holtágak jó ökológiai állapotának megőrzését. A halfauna összetételének mesterséges, csupán a horgászat céljait szolgáló drasztikus megváltoztatása, az ételanyagok beviteléből származó tápanyag-terhelés, ill. az ennek következtében kialakuló vízvirágzások számának, intenzitásának emelkedése mind negatívan hatnak az adott holtmeder ökológiai állapotára (Borics és társai 2013). Felismerve a holtmedrek természeti és kulturális jelentőségét, az elmúlt években néhány holtmedernél már megkezdtek bizonyos rehabilitációs munkálatokat. Sajátos flórájuk és faunájuk miatt számos holtmedret már védetté is nyilvánítottak. Problémát jelent azonban, hogy a holtmedrek esetén többcélú használat áll fenn (természetvédelmi, horgászati, mezőgazdasági) ami sajnos rendszeres konfliktusforrást jelent. A különböző nézőpontok közelítése, egyeztetése igen nehéz és időigényes folyamat, a kompromisszumos megoldások pedig jobbára a felek aktuális érdekei szerint születnek meg. Így mindenképp szükséges lenne egy széleskörű, ökológiai alapú gazdálkodási és kezelési stratégia kialakítása, mely lehetővé tenné ezen sérülékeny vízi ökoszisztémák jó ökológiai állapotának helyreállítását és megőrzését.



16. ábra. Tiszadobi Holt-Tisza

Figure 16. Oxbow lake at Tiszadob village

Vizes élőhelyek

Az Alföld legtöbb vizes élőhelye a Tisza és mellékfolyói korábban kiterjedt árterének maradványa. A 19. század derekán megvalósított folyószabályozás elűt az árterekkel előlöntés a hatalmas kiterjedésű tiszai árterek természetes dinamikájának része volt. Az árvizek periodikusan vissza-visszatérő bolygatást jelentettek, melyek az állandó vízborítású mocsaraktól, az időszakszerű vízborítású mocsárterületeken át, a nem rendszeresen előlöntött laposokig terjedő élőhelymozaikok kialakulásához vezettek (Aradi és Lengyel 2003). 18. és 19. századi leírások tanúskodnak arról,

hogy a kiterjedt ártéri vizes élőhelyeket halászatra, pákászatra, tojásgyűjtésre, növénygyűjtésre, nádaratásra és legeltetésre használták. A rendszeresen visszatérő áradások és a tájhasználat változatossága tette lehetővé, hogy a vizes élőhelyek mozaikos élőhelykomplexumai növények és állatok sokszínű közösségeinek adtak otthont, melyek egyúttal a helyi emberek egy részének is megélhetést nyújtottak.

Manapság az alföldi vizes élőhelyek a Tisza-völgy egykor kiterjedt aktív árterének utolsó képviselői. Ezen vizes élőhelyek számos mocsári- és mocsárréti növényzet-típus és számos faj, különösen vízinövények és rovarok (pl. szitakötők), ritka halfajok (pl. lápi póc, *Umbra krameri*), globálisan veszélyeztetett kétéltűek (békák, gólya és varangyok) valamint vízimadarak (pl. kis lilik, *Anser erythropus*) sokaságának nyújtanak menedéket (Aradi és társai 2003) (17. ábra). A vizes élőhelyek sokféleségének fenntartása a vízpótlás mennyiségétől és dinamikájától, valamint a megfelelő természetvédelmi kezeléstől függ. Kezelés hiányában az állandó vízpótlás a növényzet homogenizációjához vezet és a nád (*Phragmites communis*) által dominált, kiterjedt, de fajszegény élőhelyek alakulnak ki. Az érintett nemzeti park igazgatóságok ezért a vízpótlás szabályozását a Tisza természetes vízhozam-dinamikájához igazítják – amennyire csak lehetséges – és természetvédelmi célú kezeléseket végeznek az élőhelyek és fajok sokféleségének fenntartásához elengedhetetlen valamikor bolygatások „utánozása” érdekében.



17. ábra. A hortobágyi Hagymás-lapos részlete
Figure 17. Hagymás wetland in Hortobágy

A mocsarak szarvasmarhával történő legeltetését, mely a mocsarak hasznosításának egyik hagyományos módja volt, több síkvidéki vizes élőhelyen is újrakezdték, pl. a Hortobágyi, a Kiskunsági és a Körös-Maros Nemzeti Parkban. A nádasok kezelésére alkalomszerűen ugyancsak alkalmazzák az égetést (kontrollált türgyűjtés) a késő nyári periódusban, amikor a nádnövény virágzik és tápanyagtartalmának jelentős része a hajtásban és a virágzatban van. A kezelések hatásainak nyomon követésére végzett vizsgálatok eredményei szerint az égetésnek csak ideiglenes hatása van, mivel a nádas megújulásához vezet, ezért két-három évente meg kell ismétetni, a természetvédelmi kezelés részeként. A szarvasmarhával történő legeltetés

azonban, még ha alacsony denzitásban (alacsony számosság-állat-értéken) történik is, hosszabb távon is eredményes lehet, mivel a szarvasmarhák taposásuk és legelésük révén hatékonyan gátolják meg a nád növekedését és terjedését. Az égetés és a legeltetés kombinációja különösen hatékonynak bizonyult a mocsári élőhelyek sokféleségének növelésében, mely a kétéltűek egyedszámának és fajszámának növekedéséhez vezetett (Mester és társai 2015). Az újonnan égetett, öreg nádtól mentes területeket elsősorban a vízimadarak kedvelték, a legeltetett területeket a mezőgazdasági területekhez köthető madárfajok részesítették elnyelben, míg a nem égetett, nem legeltetett (kontroll), öreg nádban gazdag területeken a nádasokhoz köthető énekesmadarak mutattak maximumot. Ezen eredmények jó példával szolgálnak arra az esetre, amikor a mozaikos elrendezés természetvédelmi kezelés egyszerre több fajcsoport számára kedvez (Mér és társai 2015). A vizes élőhelyek kezelése területén az elmúlt években az egyik legjelentősebb eredménynek tekinthető a legeltetés és a hagyományos természetvédelmi gyakorlat egymásra találása és közös ismeretanyagának fejlődése.

Bányatavak

A Kárpát-medence alluviális fejlődése során a folyók, völgyüket változatos folyóvízi üledékkel, kavicssal, homokkal, iszappal és agyaggal töltötték fel. Az ipar egyre növekvő igénye ezen anyagok intenzív bányászati tevékenységét eredményezte a régióban. A nyílt bányászatnak köszönhetően bányatavak százai jöttek létre, melyek felszínének mérete <1-100 ha, mélységük <10-70 m-ig terjed és kialakulásuk 5-100 évvel ezelőre tehető. Ezek a bányatavak a bányászati tevékenység következtében létrejöttek, a kitermelés leállása után hátra maradt képződmények és elsősorban rekreációs területekként szolgálnak (18. ábra). A bányatavakra speciális hidro-geológiai és limnológiai tulajdonságok jellemzők, melyek alapvetően meghatározzák az ezekre a vízterek vízminőségének helyreállítása érdekében használható eszközöket (Borics és társai 2015). Mivel a Magyarországon található folyóvízi üledékek kémiaiailag semleges anyagok, a bányatavak vízminőségét elsősorban a talajvíz minősége határozza meg, amely a vízforgalmuk legfontosabb része. A talajvíz áramlása nagyon intenzív a durva szemcsés alluviális üledékekben, ami azt jelenti, hogy a vízgyűjtő területen kialakuló szennyezés gyorsan megjelenik a bányatavak vizében, és fordítva, a bányatavak szennyezése közvetlenül fenyegeti a talajvíz minőségét is. Ez különösen jelentős, mivel az ivóvíz ellátás 90%-a Magyarországon elsősorban a talajvízen alapul. A bányatavakra nagy vízmélység és az ahhoz viszonyított kis felület jellemző, ami a vízszint stabil mérsékleti rétegzettségét eredményezi. A viszonylag nagy víztérfogat védelmet biztosít a rövid távú szennyezések negatív következményeivel szemben, a tavak rétegzettsége elrejti a mélyebb rétegekben zajló nem kívánatos folyamatokat, amelyeknek azonban súlyos következménye lehet az élővilágra nézve.

Ezen tavak monitorozása, felmérése és kezelése speciális megközelítést igényel, amely eltér a sekély tavakra alkalmazott módszerektől. A mély víz bányatavak jelentős része a legjobb minőségű felszíni vizeknek tekinthető Magyarországon, azonban átfogó kezelési tevékenység nélkül vízminőségük gyorsan kedvezőtlen irányba mozdulhat el. A rekreációs halászat, az idegenhonos halfajok terjedése, a trágyák használata a vízgyűjtőn, számos bányató esetén kedvezőtlen folyamatokat eredményez, amit a fokozott fitoplankton-produkció és a mélyebb rétegek oxigénkészségének kimerülése jelez. Az utóbbi években helyi intézkedéseket kezdeményeztek és hajtottak végre a bányatavak vízminőségének védelme érdekében, de a tavak országosan elfogadott, átfogó, kezelése még nem megoldott.



18. ábra. Gyékényesi kavicsbánya tó (Dráva mente)
Figure 18. Gyékényes gravel pit lake along the River Drava

Halastavak

A 19. századtól megkezdett nagy léptékű folyószabályozások a Tisza és a Duna halállományának jelentős mértékű csökkenését, ezáltal pedig a hagyományos folyóvízi és ártéri halászat visszaszorulását eredményezték. A folyamat eredményeként a csatornák és a kisvízfolyásokon létesített halastavak váltak a haltermelés és hasznosítás elsődleges területeivé (*Specziár és Erőss 2015*). A haltermelési céllal hasznosított völgyzárógátás tározók és halastavak hozzávetéleges területe jelenleg, Magyarországon, 25 000-30 000 ha. A ponty (*Cyprinus carpio*) messze a leginkább hasznosított halfaj a tógazdasági termelésben. Emellett igen jelentős a fehér busa (*Hypophthalmichthys molitrix*) és az amur (*Ctenopharyngodon idella*) szerepe, a süllő (*Sander lucioperca*), a csuka (*Esox lucius*), a harcsa (*Silurus glanis*), a compó (*Tinca tinca*), a pettyes busa (*Hypophthalmichthys nobilis*), valamint néhány ponty és sügérféle bír még kisebb súllyal. Sajnos számos halastó zsilipje nem megfelelő arra, hogy meggátolja a tavakban felszaporodó idegenhonos, inváziós halfajok kiszökését természetes vizekbe. Emellett a völgyzárógátás halastavak jelenlegi állapotukban, a vízfolyásrendszerek fragmentálódását okozzák. A hazai vízgazdálkodás egyik nagy kihívása az emberiség számára nélkülözhetetlen számos ökoszisztéma szolgáltatás (pl. vízvisszatartás, akvakultúra, horgászat) és a különböző vizek jó ökológiai és természetvédelmi állapotjának fenntartása közötti összhang megteremtése lesz az elkövetkező évtizedekben.

Kiskörei-víztározó

A Kiskörei-víztározó Magyarország legnagyobb mesterséges állóvize. Az első magyarországi védőgátat a Tisza

mentén 1954-ben emelték, Tiszalöknél. A második duzzasztógát rendszer, a Kiskörei-víztározóval, 1967 és 1973 között épült. A Tisza középső szakaszán – a Kisköre és Tiszavalk közötti folyószelvényt felduzzasztva – létesült a tározó, mely 127 km²-es területével a második legnagyobb állóvíz lett a Kárpát-medencében. A víztározó nemcsak létesült, valamint öntözéshez szolgál vízforrásként. Létrejöttének célja a Jászsági- és Nagyunsági csatornák vízellátásának biztosítása, a térség olcsó villamosenergia-ellátása, turisztikai és vízi sportra alkalmas terület létrehozása volt. Ezen kívül igen fontos madár menedékhellyé és természetvédelmi területté is vált.

Az első duzzasztás 1973-ban – az üzembe helyezéskor – történt, majd 1978-ban a második ütem is megvalósult. A tározó ma is ezen a szinten üzemel. A harmadik duzzasztási szint kb. 150 cm-es vízemelkedést jelentene, azonban ezt már a gátak nem bírják el, így a 127 km² területből 143 km² a szárazulatok kiterjedése. Közepes a vízmélysége 1,3 m, de az élő Tisza folyómedrében 17 m is lehet. A folyó hossza a tározóban 33,5 km. Az elárasztás alatt a hullámtér 40%-át mocsári és vízi vegetáció, mocsárrétek és nedves legelők alkották, míg 28%-át természetes ártéri fűz-nyár ligeterdők, valamint telepített erdők és gyümölcsösök tették ki. 23%-a volt mezőgazdasági terület, melyet az árvizek folyamatosan veszélyeztettek.

A Kiskörei-víztározó mai képe egy hosszú folyamat eredménye. Elkülönült víztestekből képződött, amin belül a rendszerek is élesen elkülönülnek egymástól mind megjelenésükben, mind hidrológiájukban és hidrobiológiai tulajdonságaikban. Ökológiai szempontból a Kiskörei-víztározó egy sekély tó típusú, "átfolyó jellegű" víztározó. Ezért is mondják, hogy a Tisza itt az a folyó, amelyik áll, és az a tó, amelyik árvízkor folyik. A tározó vízrendszerét úgy kell elképzelni, mint az emberi szervezet érhálózatát. A Tisza folyót tekinthetjük főútnak, a természetes mellékfolyókat (Kis-Tisza, Eger patak) és öblítő csatornákat mellékerek hálózatának, az ezekben forduló irányban kiágazó kisebb fokozatokat pedig hajszálereknek.

Nagy léptékű mozaikosságát jól mutatják a szinte egymást érő mocsarak, sekély tavak, az áradások által kimélyített vízgödrök, keskeny csatornák, melyek egyes víztereket összekötnek. A növényzet területi aránya évről évre növekszik, a vízi- és mocsári növényzet egyre nagyobb területet hódít el a nyílt vízfelületről. A Kiskörei-tározó területén öt medencét különböztetünk meg, melyek jól elkülöníthetők egymástól: a Tiszavalki-, a Poroszlói-, a Tiszafüredi-, és a Sarudi-medence, valamint az Abádszalóki-öböl.

A környezeti feltételek átalakulása minőségi és mennyiségi változásokat is okoz a flóra és fauna planktonikus és bentikus elemeiben. Mivel a növényi tápanyagok koncentrációja a Tiszában magas, a fitoplankton fő limitáló tényezője a hőmérséklet és a lebegő szilárd anyag. A fent említett változók éves ingadozásai összeköthetők az áradásokkal. Az áradási periódusokra alacsony fajszám és egyedszám jellemző. Nyáron a plankton összetétele – mind fajszámban, mind egyedszámban – hasonló más nagyobb tározókéhoz. A tározó bentikus faunája fajokban viszonylag gazdag. A planktonhoz hasonlóan a bentikus

flóra és fauna is kifejezett különbséget mutat a tározó medencéi között. A növényzet borítottsága jelenleg a tározó teljes felszínének körülbelül 50%-a. A tározó vízínövény vegetációjában a sulyom, a gyékény és a nád a fő állományalkotó. A Kiskörei-víztározó – változatos természetes környezetével – egy horgász paradicsom, mely egész évben magas fogási arányt biztosít. A vízmélység nagy variációi, a cikk-cakkos csatornák és a tározó nyugodt vize sok féle halnak biztosít ideális élőhelyet. A legtöbb Magyarországon ismeretlen halfaj megtalálható és viszonylag könnyen ki is fogható itt. A Kiskörei-víztározó a vízmadarak fontos élőhelye mind fészkelési, mind vonulási időszakban.

A Kiskörei-tározó a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság kezelésében áll, melyen belül egy északi és egy déli védett területet különböztetünk meg (19. ábra). Az északi védett terület a kb. 3400 ha kiterjedésű Tiszafüredi madárrezervátumot foglalja magába, mely a Tiszavalki-medencében helyezkedik el. 1993-tól nemzeti parki terület. Fő feladata a fészkelő madárközösségek védelme a területen, illetve a kiemelkedő jelentéssel bíró élőhelyek, mint például a Háromágú, a Hordódi-Holt-Tisza vagy a Nagy-morotva fenntartása. A déli védett terület kb. 3600 ha kiterjedésű és a Poroszlói és a Sarudi-medencében helyezkedik el. 1996-ban csatolták a Nemzeti Parkhoz a területet, fő feladata a kiemelkedő jelentéssel bíró élőhelyek védelme, mint például a Csapói- vagy az Óhalászi-Holt-Tisza. A védett területekre szigorú természetvédelmi, vízi rendészeti és horgászati előírások vonatkoznak. A védett területek a Ramsari-egyezmény hatálya alá tartoznak, illetve mint a HNP részterületei, 1999 óta a világörökség részét képezik. A víztározó ökológiai állapotát a Közép-Tisza Vidéki Vízügyi Igazgatóság Regionális Laboratóriuma monitorozza. A tározó medencéinek feltöltését mederkotrással és a vegetáció vágásával szabályozzák, így a tározó működése és a szolgáltatásai fenntarthatóak.



19. ábra. A Kiskörei Tározó természetvédelmi területe
Figure 19. Kisköre Reservoir (nature reserve area)

ÖSSZEGRÖZÉS

Habár számos bizonyíték van rá, hogy a középkorban az emberi tevékenységnek erős hatása volt a Kárpát-medencében található vizekre, a folyók és tavak széleskörű átalakítása csak a 19. században kezdődött meg. Az Alföld egykor csaknem 20%-át borító, nagy kiterjedésű vízes élőhelyeket megszüntették, a nagy tavak – mint például a Balaton és a Fertő – vízszintjét stabilizálták. Megtörtént a nagy folyók, a Duna és a Tisza, valamint ezek mellékfo-

lyóinak szabályozása és csatornák, gátak kiterjedt rendszerét hozták létre a lakóhelyek biztonsága, a mezőgazdaság, az ipar és a közlekedés fejlesztése érdekében. A 19. század végére alakult ki a meglévő vízhálózat, mely hidrológiai szempontból sikeresen látta, illetve látja el funkcióját. A múlt század második felétől azonban, a növekvő ipar, az iparosodott mezőgazdaság, a vizek túlhatalmítása jelentős szennyezéseket eredményezett a folyókban és tavakban, ami komoly fenyegetést jelentett az egészséges vízi ökoszisztémák számára és veszélyeztette a vízkészletek felhasználását. Amint az a fentiekben kiderül, e problémák megoldása olyan intézkedéseket igényel, amelyek specifikusan a szennyezés és a vizek típusához igazodnak. E törekvések hatására a felszíni vizek minősége jelentős mértékben javult Magyarországon. Azonban számos probléma még nem megoldott. A globális felmelegedés jó néhány új nehézséget eredményez, mint például kiszámíthatatlan csapadékmennyiség és az ezzel együtt járó vízszintingadozás az álló- és folyóvizekben vagy az idegenhonos növény- és állatfajok megjelenése, melyek nem csak a flóra és fauna ismeretlen elemeit veszélyeztetik, hanem komoly vízminőségi és egészségügyi problémákat is okoznak. Ezek a jelenségek nagy kihívást jelentenek a közeljövőben a vízügyi, környezet- és természetvédelmi ágazatok számára.

IRODALOMJEGYZÉK

Ács É. (2007). A Velencei-tó bevonatkozó algáinak tér- és időbeli változása, kapcsolata a tó ökológiai állapotával. (Spatial and temporal change of epiphytic algae and their connection with the ecological condition of shallow Lake Velencei (Hungary) *Acta Biol. Debr. Oecol. Hung.*, 17: 9–111

Aradi Cs., Gábor Sz. és Lengyel Sz. (2003). Az Egyek-Pusztakócsi mocsárrendszer. Pp. 277-306. In: Teplán I. (szerk.). A Tisza és vízrendszere I-II. Magyarország az ezredfordulón. Stratégiai tanulmányok a Magyar Tudományos Akadémián: A Területfejlesztési Program tudományos alapozása. A Tisza; 4. MTA Társadalomkutató Központ, Budapest.

Aradi Cs. és Lengyel Sz. (2003). A Tisza-mente természetvédelme és környezetvédelme. Pp. 263-275. In: Teplán I. (szerk.). A Tisza és vízrendszere I-II. Magyarország az ezredfordulón: Stratégiai tanulmányok a Magyar Tudományos Akadémián: A Területfejlesztési Program tudományos alapozása. A Tisza; 4. MTA Társadalomkutató Központ, Budapest.

Borics G., Abonyi A., Várbíró G., Padisák J. és Tóth E. (2015). Lake stratification in the Carpathian basin and its interesting biological consequences. *Inland Waters*, 5(2): 173-186.

Borics G., Lukács B. A., Grigorszky I., László-Nagy Z., Bolgovics Á., Szabó S. és Várbíró G. (2014). Phytoplankton-based shallow lake types in the Carpathian basin: steps towards a bottom-up typology. *Fundamental and Applied Limnology/Archiv für Hydrobiologie*, 184(1): 23-34.

Borics G., Nagy L., Miron S., Grigorszky I., László-Nagy Z., Lukács B. A., Gábor L. és Várbíró, G. (2013).

Which factors affect phytoplankton biomass in shallow eutrophic lakes? *Hydrobiologia*, 714(1): 93-104.

Borics G., Ács É., Boda P., Boros E., Erőss T., Grigorszky I., Kiss K. T., Lengyel Sz., Reskóné N. M.; Somogyi B. és Vörös, L. (2016). Water bodies in Hungary – an overview of their management and present state. *Hidrológiai Közlemény*, 96(3): 57-67.

Boros E., Ecsedi Z. és Oláh J. (ed.) (2014a). Ecology and Management of Soda Pans in the Carpathian Basin. Hortobágy Environmental Association, Balmazújváros, 551p.

Boros E., Horváth Zs., Wolfram G. és Vörös, L. (2014b). Salinity and ionic composition of the shallow astatic soda pans in the Carpathian Basin. *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology*, 50: 59–69.

Boros E., Forró L., Gere G., Kiss O., Vörös, L. és Andrikovics S. (2008a). The role of aquatic birds in the regulation of trophic relationships of continental soda pans in Hungary. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 54 (Suppl. 1): 189–206.

Boros E., Nagy T., Pigniczki Cs., Kotymán L., V-Balogh K. és Vörös, L. (2008b). The effect of aquatic birds on the nutrient load and water quality of soda pans in Hungary. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 54 (Suppl. 1): 207–224.

Boros E., Pigniczki Cs., Sági T., V-Balogh K., Vörös L. és Somogyi B. (2016). Waterbird-mediated Productivity of Two Soda Pans in the Carpathian Basin in Central Europe. *Waterbirds* 39(4): 388–401.

Boros E., V-Balogh K., Vörös L. és Horváth Zs. (2017). Multiple extreme environmental conditions of intermittent soda pans in the Carpathian Basin (Central Europe). *Limnologica*, 62: 38–46.

Clement A., Istvánovics V. és Somlyódy L. (2005). A Balaton vízminőségi állapotának értékelése. *Vízügyi Közlemények különszám*, 63-92.

Dinka M., Ágoston-Szabó E. és Berczik Á. (2010). A Fertői nádasok degradálódásáról. MHT XXVIII. Országos Vándorgyűlés, Sopron, 07-09. 07. 2010.

Dokulil M. és Herzig A. (2009). An analysis of long-term winter data on phytoplankton and zooplankton in Neusiedler See, a shallow temperate lake, Austria. *Aquat. Ecol.*, 43:715-725.

Gorzó, Gy. (1990): A Velencei-tó vízminőségi kérdései. *Hidrológiai Tájékoztató*, MHT, Budapest. p. 22-26.

Herodek S., Lackó L. és Virág Á. (1988). Lake Balaton research and management. Ministry for Environment and Water Management of Hungary. Budapest.

Kerekesné Steindl Zs. (2016). Water quality protection in Hungary - policy and status. *Hidrológiai Közlemény*, 96(3): 43-56.

Kiss K. T. (1994). Trophic level and eutrophication of the River Danube in Hungary. - *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 25: 1688-1691.

Kiss K. T. (1997). The main results of phytoplankton studies on the River Danube and its side arm system at the Szigetköz area during the nineties (Hungary). - In: Dokulil (Red.) *Limnologische Berichte Donau 1997*. Band. I: 153-158.

Kiss K. T., Klee R., Ector L. és Ács, É. (2012): Centric diatoms of large rivers and tributaries in Hungary: morphology and biogeographic distribution. - *Acta Botanica Croatica*, 71 (2): 311-363.

Krasznai E., Borics G., Várbíró, G., Abonyi A., Padisák J., Deák C. és Tóthmérész B. (2010). Characteristics of the pelagic phytoplankton in shallow oxbows. *Hydrobiologia*, 639(1): 173-184.

Kusel-Fetzmann E., Naidenow W. és Russev B. (Eds) (1998). Plankton und Benthos der Donau. *Ergebnisse der Donau-Forschung 4*. WUV Wien.

Liepolt R. (ed.) (1967). *Limnologie der Donau*. - Schweitzerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart.

Liska I. (ed.) (2015). The Danube River Basin. – In: Barceló, D. and Kostianoy, A. G. (eds): *The Handbook of Environmental Chemistry*. Vol. 39. Springer-Verlag GmbH, Berlin, Heidelberg, Germany, 523 pp.

Loiskandl W., Kogelbauer I. és Nolz R. (2012). Water and landscape management aspects in the Neusiedler See region. *Water Resources and Wetlands*, 515-520.

Löffler H. (1979). Neusiedlersee the limnology of a shallow lake in Central Europe. Dr. W. Junk bv Publishers, De Hague, 543 pp.

Márkus I., Király G. és Börcsök Z. (2008). A Fertő tó magyarországi nádasainak minősítése és osztályozása. *Kutatási jelentés. ÉDUKÖVIZIG*.

Mester B., Szalai M., Mészáros T.O., Puky M. és Lengyel Sz. (2015): Spatiotemporally variable management by grazing and burning increases marsh diversity and benefits amphibians: A field experiment. *Biological Conservation*, 192: 237-246.

Mészáros T.O., Lontay L. és Lengyel, Sz. (2015). Habitat management varying in space and time: the effects of grazing and fire management on marshland birds. *Journal of Ornithology*, 156: 579-590.

Reskóné N.M. (1999). A Velencei tó mai arculata és vízminősége. (The present aspect and water quality of Lake Velencei)- *Acta Biol. Debr. Occol. Hung.*, 9: 175-182.

Reskóné N.M. és Törökné K. A. (2000). Toxic *Microcystis aeruginosa* in Lake Velencei. - *Environmental Toxicology*, 15: 554-557.

Reskóné N. M., Ponyi J., Szitó A., Kiss G., Ács É. és Borsodi A. (2001). Velencei-tó biológiai állapota. (The

biological state of Lake Velencei). *Hidrológiai Közlöny*, 81: 448-452.

Schmidt A. és Fehér G. (1999-2000). Adatok dél-magyarországi vizek algáinak ismeretéhez. IV. Bot. Közlem., 86-87: 95-105.

Specziár A. és Erőss T. (2015). Freshwater resources and fisheries in Hungary. In: Craig, 2 John F. (ed.) *Freshwater Fisheries Ecology*. Oxford: Wiley-Blackwell

A SZERZŐK



BORICS GÁBOR PhD. Az MTA ÖK Duna-kutató Intézetének fő munkatársa, a Tisza-kutató Osztály vezetője. Kutatási területei: fitoplankton ökológia, ill. állapotértékelési módszerek fejlesztése.

ÁCS ÉVA DSc. Az MTA ÖK Duna-kutató Intézetének tudományos tanácsadója, a Hidro- és Növényökológiai

Osztály vezetője. Kutatási területe: álló- és folyóvizek bevonatlagos algáinak taxonómiája és ökológiája, kovaalgák alapján történő ökológiai állapotértékelés.

BODA PÁL PhD. Az MTA ÖK Duna-kutató Intézetének munkatársa. Kutatási területe: vízi rovarok terjedési mechanizmusai és mintázata, vízfolyások makrogerinctelen fauna alapján történő ökológiai állapotértékelése.

BOROS EMIL PhD. Az MTA ÖK Balatoni Limnológiai Intézet munkatársa, a tápanyagforgalmi kutatócsoport vezetője. Kutatási területe: vízimadár közösségek ökológiája, Eurázsiai szikes és egyéb sós tavak természetvédelmi szempontú vizsgálata.

ERŐSS TIBOR PhD. Az MTA ÖK Balatoni Limnológiai Intézet fő munkatársa. Kutatási területe: édesvízi halak ökológiája, közösségi ökológia, környezeti monitorozás és értékelés.

GRIGORSZKY ISTVÁN PhD. A Debreceni Egyetem Hidrobiológiai Tanszékének docense, az MTA ÖK Duna-kutató Intézetének munkatársa. Kutatási területe:

Publishing Ltd., 2015. pp. 196-200.

Vörös L., Somogyi B. és Boros E. (2008). Birds cause net heterotrophy in shallow lakes. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 54: (Suppl. 1) 23-34.

Wolfram G., Déry L. és Zech S. (eds) (2014). Fertőtlenítési Stratégiai tanulmány: 1. fázis (Tanulmány a Magyar-Osztói Vízügyi bizottság megbízásából) Bécs, Szombathely, 250 p.

fitoplankton ökológia, Páncélos ostoros moszatok taxonómiája, vízfolyások és állóvizek ökológiája.

KISS KEVE TIHAMÉR DSc. Az MTA ÖK Duna-kutató Intézetének Professor Emeritusa. Kutatási területe: a Duna algáinak taxonómiai és ökológiai szempontú értékelése, a fitoplankton rövid és hosszútávú dinamikájának leírása, a planktonikus kovaalgák ultrastruktúrájának feltárása.

LENGYEL SZABOLCS DSc. Az MTA ÖK Duna-kutató Intézetének tudományos tanácsadója. A Konzervációbiológiai kutatócsoport vezetője. Kutatási területe: evolúciós-viselkedés- és restaurációs ökológiai kérdések megválaszolása magasabb rendű növények és állatcsoportok esetén.

RESKÓÉ NAGY MÁRIA PhD. A KVI-PLUSZ Környezetvédelmi Vizsgáló Iroda Kft. szakértője. Kutatási területe: tavi mikrobiális közösségek összetétele és dinamikája, környezetvédelmi laboratóriumok minőségbiztosítása.

SOMOGYI BOGLÁRKA PhD. Az MTA ÖK Balatoni Limnológiai Intézet munkatársa. Kutatási területe: fotoautotróf és heterotróf mikroszervezetek dinamikája felszíni vizekben.

VÖRÖS LAJOS DSc. Az MTA ÖK Balatoni Limnológiai Intézet Professor Emeritusa. Kutatási területe fitoplankton ökológia, valamint tavak és folyók mikrobiális közösségeinek ökológiája.

