

A SZIGETKÖZI MENTETT OLDALI VÍZPÓTLÓ RENDSZER FOLYAMATOS FEJLŐDÉSE

CHAPPON MÁTÉ

egyetemi tanársegéd

Széchenyi István Egyetem, Építész-, Építő-, és Közlekedésmérnöki Kar,
Közlekedésépítési és Vízmérnöki Tanszék

KIVONAT

Idén 30 éve, hogy a Bős-Nagymarosi vízlépcsőrendszer építése - és az azt övező belföldi és országhatáron átnyúló konfliktusok - következményeként a Duna vízének nagy hányada üzemvízcsatornába terelve kerüli el a Szigetközi ágrendszer jelentős részét. A Szigetközre jellemző táj és élővilág megőrzésében kulcsfontosságú volt a megfelelő vízállapotok rekonstrukciója, fenntartása. Ennek esélyét a vízpótló rendszerek létrehozása teremtette meg.

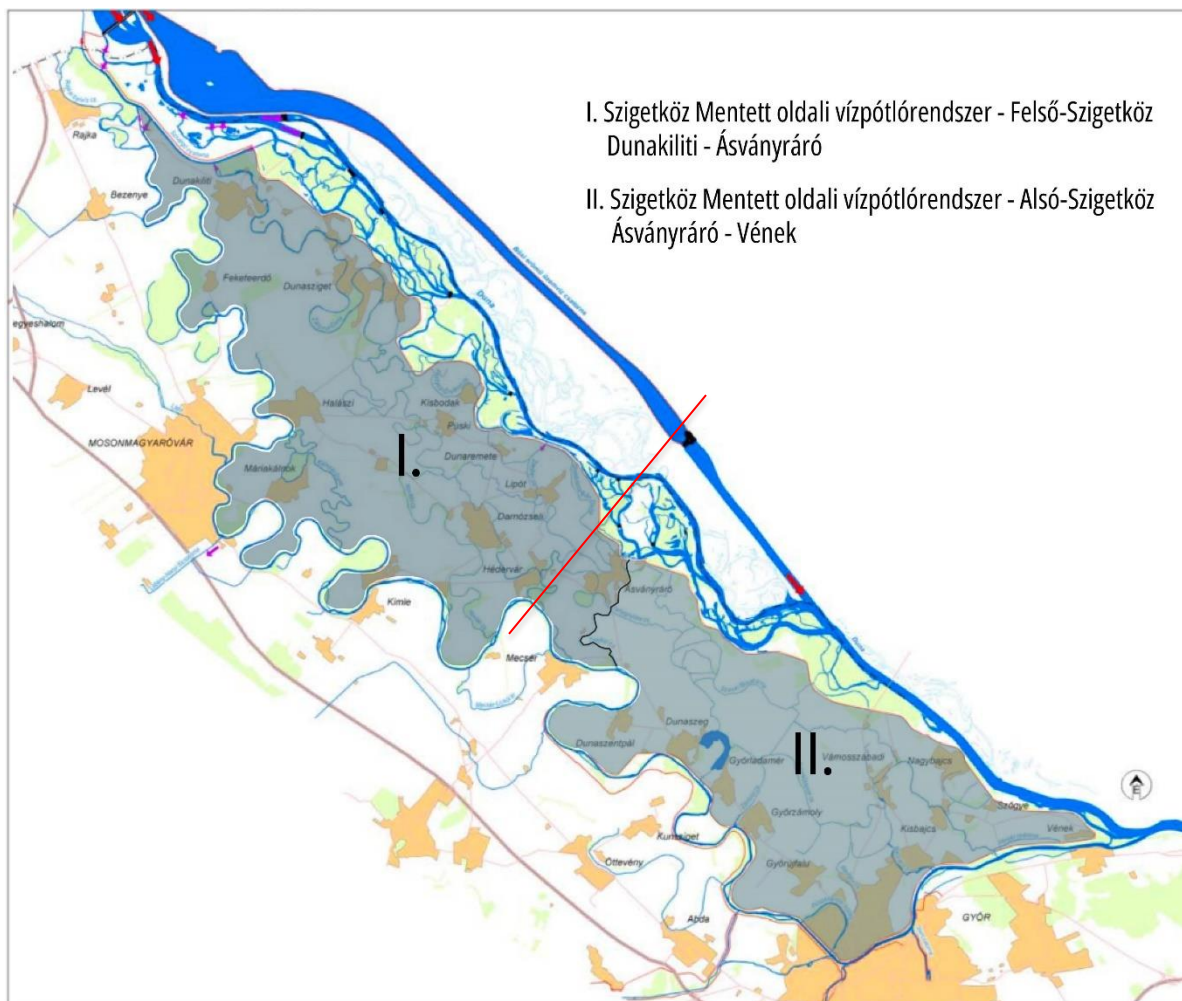
A Szigetközi vízpótló rendszerek - köztük a mentett oldali vízpótló rendszer is - innovatív szemlélettel, az érdekeltek szempontjainak figyelembevételével, a szigetközi táj és élővilág megőrzésének igényével kerültek létrehozásra. Az üzemeltetési kérdések rendszeres felülvizsgálatának céljából pedig megalakult a vízgazdálkodással érintett szervezetek képviselőinek fóruma, a Szigetközi Üzemeltetési Bizottság.

A vízpótlás tágabb kontextusát a természetvédelmi célok, a gazdálkodási ágazatok igényei (és ezek függvényében létrejövő területhasználati változások), illetve a mindenkor hidrometeorológiai viszonyok adják. Mindezeket megvizsgálva lehet és kell értelmezni e rendszerek üzemeltetésének és fejlesztésének aktuális kérdéseit, valamint meghatározni a célkitűzéseket. A mentett oldali vízpótló rendszer ágaiban áramló vízhozamokról, a valós vízfelhasználásokról és a vízpótlással érintett élőhelyek állapotáról és azok vízigényeiről ugyanakkor nagyon kevés információval rendelkezünk. A drasztikusan változó társadalmi, gazdasági igényekhez és éghajlati viszonyokhoz való alkalmazkodáshoz szükség van előbbieket feltárására és ezek alapján egy vízkormányzási modell felépítésére, amely alkalmas az üzemeltetés támogatására, valamint a vízigények dinamikusabb kielégítésének elősegítésére.

SZIGETKÖZ – A TERMÉSZETES ÁLLAPOT MEGBOMLÁSA

A Duna az Alpok és a Kárpátok szorításából Pozsonynál tör ki. Esése és sebessége ezt követően lecsökken, hordalékát lerakja. Természetes vízjárási állapotban a folyó a saját hordalékkúpját keresztülszelve ágakra szakad és számtalan szigetet hoz létre egy folyamatosan változó szövevényes rendszerben, melyet szárazföldi deltaként is szokás említeni. (*Göcsei 1979*) A Duna legdélebbre fekvő fattyúága a Mosoni-Duna. A Szigetköz pedig a folyószabályozások során létrejött főmeder és a Mosoni-Duna között elhelyezkedő terület. Ez Magyarország legnagyobb szigete, mintegy 375 km². A Szigetköz területét az *1. ábra* mutatja be. Jelen tanulmányban a mentett oldali vízpótló rendszerre vonatkozó közkeletű elnevezéseknek megfelelően a Szigetköz területét két nagy egységként kezeljük, Felső- és Alsó Szigetközre bontva, melyek határvonala Ásványráló térségében található.

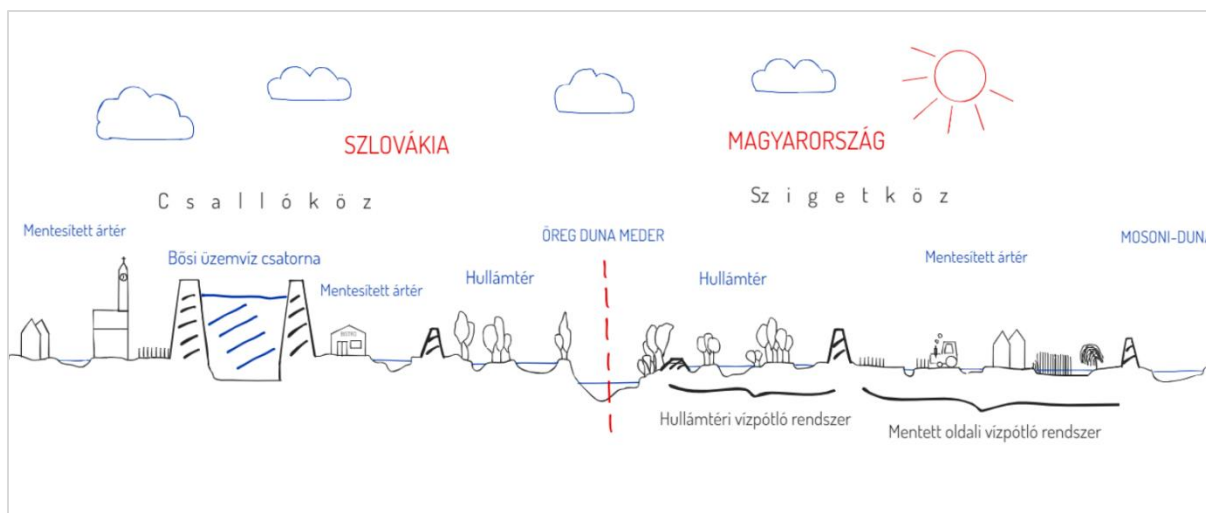
A Szigetközt járva aligha kell magyarázni a természeti és emberi hatások erejét, azok környezetalakító voltát és az ezekből fakadó következményeket, kockázatokat. A Szigetközi térség – és bizonyos szempontból a magyar (vízügyes) társadalom – életében is traumatikus hatású volt a Duna 1992-es elterelése, valamint az azt követő környezeti katasztrófa, melynek hatásai a mai napig érezhetőek. (*Baranyai, Bartus, 2016; Nagy, 2019*) A Szigetközi Duna szakasz természetes jellege ugyanakkor már korábban, elsőként a hajó-vontatóutak kiépítésével, majd végérvényesen a XIX. századi folyószabályozások során erősen módosult. (*Szabó, 2005*) Az 1900-as évek elejére kiépült Duna jobb parti töltés, valamint a Rajkai (Trianoni) zsilip megépítése végérvényesen felszabdalta az egykor összefüggő rendszert és létrehozta a főmeder-hullámtér és a mentesített ártér megosztottságát a Duna mindkét partján.



1. ábra. A Szigetköz áttekintő helyszínrajza, Felső és Alsó Szigetköz határvonalának feltüntetésével (alaptérkép: ÉDUVIZIG)

A Bósi erőmű megépítése és üzembehelyezése, valamint az ezt követő hullámtéri vízpótlás tovább fragmentálta a dunaágak szövevényes rendszerét azzal, hogy elválasztotta egymástól a főmeder és a hullámtéri ágrendszer víztereit (2. ábra), igaz mindezt annak érdekében, hogy a hullámtéri ágak vízborítása a jelentősen lecsökkent dunai vízhozam mellett is biztosított legyen.

Így alakult ki a jelenlegi helyzet, melyben - a Vízyűjtő Gazdálkodási Terv (VGT-3, 2021) besorolása szerint is külön víztestként szerepel a Duna főmedre, a Hullámtéri Vízpótló és a Mentett oldali Vízpótló. A Mosoni Duna szintén külön víztestet – illetve szakaszokra bontva összesen három darabot (felső, középső és alsó) alkot. A felsorolt víztestek részben a szlovákiai Dunacsúnyi duzzasztómű üzemeltetésétől függően, illetve a Dunakiliti duzzasztómű által megemelt víztérnek köszönhetően kapnak vízutánpótlást. (Janák 2021) Ennek mértéke a két ország között 1995. áprilisi 19-én aláírt "Megállapodás a Magyar Köztársaság Kormánya és a Szlovák Köztársaság Kormánya között egyes ideiglenes műszaki intézkedésekről és vízhozamokról a Dunában és a Mosoni Dunában" című egyezményben rögzített. Az átadott vízmenyiség a dévényi vízhozamok, valamint az aktuális évszak alapján változik. Az Öreg Duna-mederbe átlagosan $\sim 250-600 \text{ m}^3/\text{s}$, a Mosoni-Duna részére átlagosan $\sim 20-40 \text{ m}^3/\text{s}$ kerül átvezetésre. Ezek aztán további megosztásra kerülnek, az előbbi az Öreg-Duna és a Hullámtéri vízpótló, míg utóbbi a Mosoni Duna és a Mentett oldali vízpótló között.



2. ábra. A Szigetköz jellemző keresztmetszete (saját ábra, rajz: ziteboard.com)

A felszíni vizek fragmentáltsága a felszín alatti vizekre is hatással van. Az év nagy részében az üzemvízcsatornában áramlik a Duna vízhozamának 70-80%-a. A Dunacsúnyi tározóból a Szigetköz és Csallóköz felé irányuló elszívárgás jó részét pedig a szivárgócsatornák fogják fel. Az Öreg-Duna medre így – az árvizes időszakokon kívül – a térség talajvizeinek megcsapolójává vált az eltereléssel érintett szakaszon. Az Alsó-Szigetközi térségben a Duna főmedrének 1900-as évek közepe óta tartó medermélyülése tovább folytatódott, amely a Mosoni-Duna és a Rába folyók torkolati szakaszára is visszahatva szintén a kis- és középvizes időszakok talajvízszintjeinek csökkenésében nyilvánult meg. Mindezen hatások a vízpótló rendszerek megindítását megelőzően a térség talajvízszintjei drasztikus csökkenését vonták maguk után a Szigetközben. (Balázsné, Bárdi 2002)

VÍZPÓTLÓ RENDSZEREK A SZIGETKÖZBEN

A Duna elterelését követően a felszíni és felszín alatti vizek pótlására megszületett a Szigetközi hullámtéri, illetve mentett oldali vízpótló rendszerek terve (Dunai, Bárdi 1995), majd ezek több lépcsőben történő megvalósítására is sor került. A vízpótlás legújabb eleme a Mosoni-Duna torkolati műtárgy, mely a Mosoni-Duna és Rába folyók torkolati szakaszának felszíni vizeit, valamint a Győri medence nyugati részének – így az Alsó Szigetköznek a talajvízszintjeit rehabilitálja. A műtárgy 2022-ben került átadásra.

Vízmegosztás a Szigetközben

A vízpótló rendszerek tervezésénél a fő cél a felszíni vizek referenciaidőszakban észlelt jellemző vízszintjeihez való visszatérés volt. A vízpótlás tervezése során a referencia időszak meghatározásában a vízüggyel együttműködő szervezetek egyetértése alapján az 1950-es, évek vízszintjeit határozták meg referencia időszakként a felszíni és felszín alatti vizek vonatkozásában egyaránt. (Láng; Dunai 2000)

Öreg Duna

A Duna főmeder fenékgátakkal történő vízszintrehabilitációjával már a Bős-Nagymarosi vízlepcsőrendszer tervezésekor is számoltak. E határvizet érintő probléma megoldásának lehetősége aztán a Duna elterelését követő évtizedekben többször előkerült, de mindezidáig a kérdés lezáratlan maradt. A kapcsolat a főmeder és a hullámtéri ágak között pedig továbbra sem

biztosított – leszámítva az év töredékét jelentő árvizes időszakokat, illetve a hullámtéri vízpótlót megcsapoló Denkpáli-hallépcsőt. A jelenleg futó Insula Magna projekt¹ WP-18 munkacso- magja keretében vizsgálatra kerülnek az Öreg-Duna meder vízszintrehabilitációjának lehetsé- ges megoldásai, amelyek mellett a főmeder valamint a magyar- és szlovák oldali mellékág- rendszer keresztirányú átjárhatósága ismét biztosított lenne. A főmeder rehabilitáció emellett árvízvédelmi célokat is szolgálna.

Szigetközi hullámtér

A hullámtérben a referenciaidőszak vízszintjeinek visszaállítása a lecsökkent vízmennyiségek figyelembevételével és a főmeder mélyülésére, valamint a mellékágak feliszapolódására is te- kintettel csak a meglévő vízkészletek visszatartásával, azaz lassabban, magasabb vízszint mel- lett való levezetésével valósulhatott meg. Ehhez a hullámtéri ágrendszer természetes módon kialakult medreinek számos pontján duzzasztásra, fenékküszöbök, bukók, vízszintszabályozó műtárgyak, ágvéglezárások alkalmazására volt szükség. A hullámtéri vízpótló kialakítása több lépcsőben, 1992-től egészen napjainkig tart, és az érintett ágazatok széleskörű bevonásával valósul meg. A vízpótlás a dévényi vízhozamok és az aktuális évszak figyelembevételével dina- mikusan változó módon valósul meg.

Mosoni-Duna

A Mosoni-Duna vízpótlása szintén dinamikus, az átadott vízmennyiség megfelel az 1950-es évek referencia időszakában a Rajkai (Trianoni) zsilipen keresztül betáplált vízhozamoknak. A vízszintek tartása és a kapcsolódó vízjárta területek, vizes élőhelyek fennmaradásának bizto- sítása a Mosoni-Duna térségében duzzasztással részben megoldott. Mosonmagyaróvár felett a Mosonmagyaróvári Mosoni-Duna duzzasztó, míg a torkolati szakaszon a 2022-re megépült Gönyűi torkolati műtárgy biztosítja a korábbi referenciaidőszak vízszintjeit. A Mosoni-Duna meder és holtág rehabilitációja KEOP projekt keretében szintén megvalósult, a 2010-es évek közepén. Problémát okoz ugyanakkor, hogy a Dunacsúnyi tározó feliszapolódása jelentős a Mosoni-Duna vízkivételénél, mert ez a műtárgy a tározó áramlási holtterében van. Napjaink- ban a tározóból egyre nagyobb mennyiségű hordalék érkezik a Mosoni-Duna medrébe. Má- riakálnok és Győrladamér között ez a Mosoni Duna rekreációs és vízi-közlekedés célú haszno- sítását nagyban korlátozza.

A Szigetköz mentett oldal

A mentett oldali vízpótló rendszer a Duna elterelését követően több lépcsőben kiépítve nyerte el jelenlegi formáját, melynek köszönhetően a mentett oldali csatornák az év minden napján vízpótlást kapnak a Szivárgó csatorna, valamint a hullámtér további 4 pontja irányából. A sza- bályozási vízszinteket itt nem elsősorban az 1950-es évek vízszintjei határozzák meg, hanem a térség vízgazdálkodásának komplex igényei.

A MENTETT OLDALI VÍZPÓTLÓ RENDSZER KIALAKULÁSA

A Szigetköz területének a Nagy-Duna árvízvédelmi töltésétől a Mosoni-Dunáig terjedő, ember által lakott és művelt részét át- és átszövik a Szigetközi Mentett Oldali Vízpótló rendszer (MOV) csatornái. E csatornák sok helyen régi Duna ágak medreit fűzik össze, egy sűrű háló- zatot biztosítva, amely vízben bővelkedő területté teszi ezt a zömmel mezőgazdasági művelés

¹ Insula Magna - Komplex Vízgazdálkodási és Fenntartható Fejlesztési Program-KEHOP 1.1.0-15-2021-00013. A program célja a vízgazdálkodással és az éghajlatváltozás hatásaival kapcsolatos tervezés, illetve informatikai és monitoring fejlesztések előkészítése a Szigetközben. Az Insula Magna konzorcium vezetője az Országos Vízügyi Főigazgatóság, konzorciumi partnerei az Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság és a Széchenyi István Egyetem.

alatt álló, ugyanakkor sok természeti értékkel is bíró területet. A mai állapot számos emberi beavatkozás eredményeként jött létre, melyek az alábbiakban *Göcsei (1979)* és *Kertész (2017)* munkái alapján röviden összefoglalásra kerülnek.

Természetes nyílt ártér

A ma mentett oldalnak nevezett területre jellemző természetes állapot a vizes élőhelyek tekintetében számos paraméter együttállása melletti folyamatos változást jelentett. Másképp fogalmazva az egykori ártér egy adott kis területén történelmi léptékkal mérve rövid idő alatt történtek markáns változások, melyek folyamán a vizsgált terület egy része, amely kiindulási állapota például erdő-sztyepp volt, egy nagyobb áradás hatására kimosott fattyúág új medrévé változott. Ezt követően néhány száz évig szállította a Nagy-Duna ágrendszerből a Mosoni-Duna felé a felszíni vizeket, mígnem a mederfejlődés eredményeképpen a fattyúág egy túlfejlett kanyarulataként lefűződött és holtággá változott. Ettől kezdve felszín alatti vízből kapott vízutánpótlást. Vízsintje a talajvíz ingadozását követte, néhány évtizedenként kiszáradt, majd újra hosszú éveken át nagy nyílt vízfelület borította az évek során lassan feltöltődő medrét. Végül a feltöltődött mederből nem maradt más, mint egy lokális mélyvonulat, mely hosszú árvizek során rövid ideig tocsogós területté vált. A vizsgált szakasz növény és állatvilága lekövette a változásokat. A folyami növényzetet állóvízi majd mocsári növényzet követte, végül puhafa ligeterdő nőtt a feltöltődött meder helyén. Azok a fajok, melyeknek a megváltozott körülmények nem kedveztek visszaszorultak, de mindig volt a közelben olyan terület, ahol épp nekik kedvező körülmények alakultak ki.

A középkorban a területre jellemző fokgazdálkodás már beavatkozott a természetes vízjárásba. E beavatkozások ugyanakkor nem voltak károsak a vizes élőhelyek fennmaradása szempontjából. (*Gratzl 2017*)

A mentesített ártér létrejötte

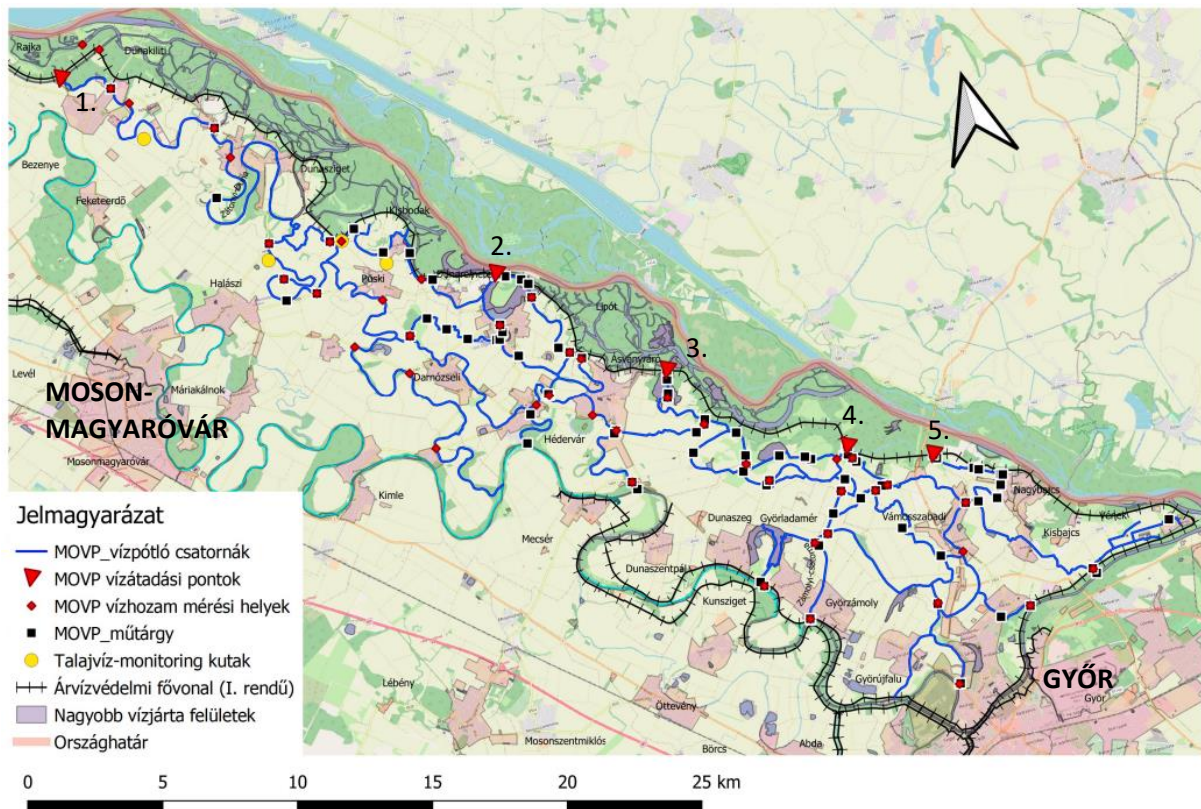
A Szigetközi vizes élőhelyek természetes állapotára jellemző folytonos születés és elmúlás folyamatait változtatta meg alapjaiban a folyamszabályozás és az árvízvédelmi töltések kiépítése. Ezt követően a meglévő vizes élőhelyek szukcessziója természetes módon folytatódott, ugyanakkor újak már nem jöttek létre. Sőt az emberi tevékenység következtében történt területhasználati változások – elsősorban a mezőgazdasági művelésű és a lakott területek növekedése – felgyorsította a vizes élőhelyek pusztulását. (*Szabó 2006*)

A XX. század elejére valósultak meg a Szigetköz árvízvédelmi művei. A Duna és Mosoni-Duna töltései ugyan megvédték a Szigetköz területét a felszíni elöntésektől, ugyanakkor a kavicsos altalaj miatt az árvizekkel együtt járt a mentett oldalon a fakadóvizek megjelenése. Így az ármentesítést követően megkezdődtek a belvízvédelmi munkálatok.

A mentett oldali belvízelvezető csatornahálózat az 1970-es évekre épült ki teljesen. A csatornák gerincét jellemzően a meglévő holtmedrek adták. Ezek összekötésével és a Szigetközt szegélyező folyók töltései irányába vezetésével, továbbá szivattyútelepek kiépítésével vált teljessé a rendszer. A belvízelvezető csatornák jellemző vízszintjei a mindenkor talajvízszintek függvényében alakultak. Abban az esetben, amikor gravitációs kifolyásuk a Mosoni-Duna – illetve néhány esetben a Nagy-Duna felé nem volt biztosított, akkor szivattyúzással biztosították a mentett oldali területek belvízmentesítését.

A mentett oldali vízpótló rendszer kiépülése

A Duna 1992-es elterelése a Felső-szigetközi területeket érintette elsősorban. A talajvízszintek csökkenése miatt a mentett oldali csatornák szárazra kerültek. A felszíni vízpótlás jelentette a károsodott felszín alatti vizektől függő élőhelyek lokális rehabilitációjának (VGT, 2010) egyetlen megvalósítható megoldását. A szükségintézkedések már az elterelés évében megkezdődtek. A mentett oldal első körben a Szivárgó-csatorna felől, a Zátonyi-Dunán keresztül kapott vízpótlást, majd kiépült a Dunaremete-i vízkivételi zsilip is. A felső szigetköz mentett oldali fő csatornáit (Zátonyi-Duna, Nováki-csatorna, Zsejkei-csatorna) és legjelentősebb vizes élőhelye – a Lipóti morotvató – vízpótlása ezzel megoldódott. (Balázsne, Bárdi 2002)



3. ábra – Szigetköz Mentett oldali vízpótló rendszer (adatforrás: ÉDUVÍZIG, térinformatika: QGIS)

A Felső szigetközi vízpótlás sikerén felbuzdulva és látva az Alsó Szigetközi csatornák mennyiségi és vízminőségi problémáit, a vízpótlás kiterjesztésére került sor. Elsőként 2005-ben, a Zsejkei-csatorna irányából kapott kb. 1,1 m³/s mennyiségű vízpótlást az Alsó-Szigetköz fő ága, a Szavai-csatorna. Ez a mennyiség ugyanakkor nem volt elegendő a kiterjedt csatornahálózat egészének vízpótlására. (Balázsne, Szilbekne 2015) A következő lépést a 2015-re megvalósult „Szigetközi mentett oldali és hullámtéri vízpótló rendszer ökológiai célú továbbfejlesztése” című projekt jelentette. E projekt keretében az Alsó-Szigetközi hullámtér vízpótlása mellett lehetővé vált 2 új és 1 felújított vízkivételi szivornya üzembe helyezése, melyek biztosítják a mentett oldali csatornák vízpótlását. (3. ábra) A munkák részeként a csatornarendszer is fejlesztésre, bővítésre, rehabilitációra került. A hosszirányú átjárhatóság megteremtése érdekében alsó-felső átbukású zsiliptáblák kerültek beépítésre, valamint a csatornák Mosoni-Dunai torkolatánál hallépcsők kerültek kialakításra. Mindezek eredményeként a mentett oldali vízpótló rendszer a Szigetközi táj és élővilág megőrzésének elengedhetetlen elemévé vált.

A MENTETT OLDALI VÍZPÓTLÓ RENDSZER MŰKÖDÉSE

Aki ma ellátogat a Szigetköz mentesített árterületére, egy mozaikszerű tájat lát, melynek legnagyobb részét mezőgazdasági területek, jellemzően szántók teszik ki. Kisebb arányban találhatóak rétek, legelők. Előzőek között vékony erdősávok, csatornák, holtmedrek - nádasok, és egyéb vízfelületek alkotják a táj szegélyeit. Fentiekén túl több, mint 20 település kap még helyet a Szigetközben. A mentett oldali vízpótló csatornarendszere néhol sűrűn átszövi a területet és ezáltal fenntartja a táj mozaikos jellegét, valamint a tájra jellemző vizes élőhelyeket, néhol viszont felszíni mederalakulatok hiányában ezt a célt nem tudja betölteni. E helyeken a mélyvonulatok természetes, nedvességkedvelő ökoszisztémája a felszín alatti vizekből táplálkozik. Ezek hosszútávú fennmaradása kérdéses.

A mentett oldali vízpótló rendszer funkciói

A vízpótló rendszer alapvetően nem állította – nem is állíthatta – vissza a természetes állapotot, hanem új típusú vízi élettereket hozott létre a mentesített ártéren, amelyek fennmaradásához folyamatos emberi beavatkozás – a vízpótlás fenntartása – szükséges. Jelen helyzetben a vízpótló rendszer üzemeltetése a mentett oldalon található különböző szukcessziós stádiumban levő folyó és állóvízes élőhelyek állapotát igyekszik konzerválni, esetleg az előrehaladott feltöltődést, elmocsarasodást visszafordítani, miközben a mentett oldalon jellemző egyéb vízgazdálkodási igényeket is kielégíti. A mentett oldali vízpótló rendszer üzemeltetési engedélyében szereplő megfogalmazás szerint a rendszer *„elsődleges célja a szigetközi táj korábbi mozaikszerű arculatának helyreállítása, a mentett oldali nedves élőhelyek rekonstrukciója, a(z egyéb területhasználatok számára) káros többletvizek elvezetése mellett”*. A belvízvédelmi és vízpótlási célokra utalva szokás kettős működésű csatornának nevezni, de érdemes jobban megbontani a vízpótlási működésmódhoz tartozó szerepeket. A rendszer funkciói közé tartozik ugyanis

- a felszín alatti vizek utánpótlása,
- felszíni víz eljuttatása a vízpótló rendszer összes ágába,
- meglévő vizes élőhelyek felszíni vízzel történő ellátása, átöblítése,
- kék (és zöld) folyósók létrehozása és fenntartása,
- természetes ívóhelyek biztosítása,
- halgazdálkodási és horgászati tevékenységek lehetőségének megteremtése,
- öntözési- és egyéb vízkivételi igények kielégítése,
- turisztikai vonzerő növelése,
- rekreációs vízhasználat és
- víziközlekedési lehetőségek biztosítása

E felsorolásból is látható, hogy a vízpótló rendszer működése számos érdekeltet érint. A célok közötti ellentétek feloldása és a vízkészletek hatékony szétosztása pedig folyamatos koordinációt igényel.

Szigetközi Üzemelési Bizottság

A Szigetköz térségében az 1990-es években elvégzett vízpótlási munkálatok során a vízgazdálkodással érintett szervezetek és gazdálkodók felismerték az egymásrataltságból adódó folyamatos érdekegyeztetés szükségét. Ez hívta életre a Szigetközi Üzemelési Bizottságot, amely 2001-ben jött létre. A Bizottság tagjai a vízügyi, katasztrófavédelmi, természetvédelmi, erdőgazdálkodási, földművelésügyi, önkormányzati, horgászati és turisztikai szervezetek képviselői. A

Bizottság évente legalább egy alkalommal ülésezik, értékeli a vízpótló rendszerek elmúlt évi működését, véleményezi az üzemelési utasítás megváltoztatására vonatkozó javaslatokat, engedélyezheti az üzemrendtől való ideiglenes eltérést. Az Üzemelési Bizottság lehetőséget teremt a vízhasználatok közötti konfliktusok megvitatására, illetve a megoldási lehetőségek feltárására is. E konfliktusok zömmel a hullámtéri vízpótló rendszerrel kapcsolatban merülnek fel, ahol a természetvédelmi, erdőgazdálkodási, halgazdálkodási és a turisztikai célok, valamint a helyi lakosok igényei gyakran egymásnak feszülnek. A mentett oldal vonatkozásában jelenleg kevesebb vízhasználó, illetve vízhasználat jelentkezik, így a konfliktus is ritkább. A mentett oldalon egyelőre se az erdőgazdálkodás, se a vízi turizmus nincs számottevően jelen, továbbá a felszíni vízből történő öntözési igények is alacsonyak. A mentett oldali vízpótló rendszer üzemelésének megfelelőségét a Bizottság jelenleg az üzemeltetési engedélyben előírt célvízszintek betartása, illetve az attól való eltérések nagysága alapján ítéli meg.

MENTETT OLDALI VÍZPÓTLÓ RENDSZER VÍZKÉSZLETE, VÍZIGÉNYEI

A mentett oldali vízpótló rendszer aktuális helyzetét és a vízgazdálkodással kapcsolatos problémákat, illetve jövőbeli terveket az Insula Magna projekt keretében igyekeztünk megismerni. Fő kérdéseink, melyekre választ kerestünk az alábbiak voltak:

- Milyen fejlesztésekkel lehet biztosítani, hogy a kiépült vízpótló rendszerek minél hatékonyabban töltsék be sokrétű funkcióikat?
- Milyen szabályozási, üzemeltetési beavatkozásokkal érhető el, hogy a mentett oldali vízpótló rendszer vízgazdálkodási célú használata közben a természetvédelmi és tájvédelmi érdekek ne sérüljenek?

A kérdések megválaszolását a jelen állapotok feltárásával kezdtük.

Mentett oldali vízpótló rendszer vízkészlete

A mentett oldali vízpótló rendszer az elmúlt évtizedek fejlesztéseinek eredményeképpen rendkívül jó helyzetben van, ami a rendszerbe táplálható víz rendelkezésre állását illeti. A mentett oldalba jutó vízmennyiség ugyanis töredéke az azt kiszolgáló Hullámtéri vízpótló rendszer vízkészletéhez képest, ugyanakkor a vízbevezetés a duzzasztott vizekből 2 helyen gravitációs, illetve 3 helyen szivornyával történő vízkivétellel energiahatékonyan biztosított. A vízkészletek nyári aszályos időszakban épp úgy rendelkezésre állnak, mint téli kisvízes állapotban. A vízpótló rendszer vízkészletére vonatkozóan a szűk keresztmetszetet ezért nem a vízbevezetési pontok, hanem maguk a vízpótló csatornák jelentik. A síkvidéki vízpótló rendszer csatornáinak vízszállító képessége ugyanis rendkívüli módon kitett a medrek növényzettel való benőttségének. A vízpótló rendszer jelenlegi, vízszintekre történő szabályozása elfedi annak jelentőségét, hogy ugyanazon vízszint mellett a csatorna vízpótlása benőttségtől függően akár tizedére eshet vissza. Ennek következménye, hogy a vízpótló rendszer egyes részeire gyakorlatilag nem ér el a vízpótlás, illetve az alacsonyabb vízsebességek gyorsabb feliszapolódást és a vízínövényzet további elszaporodását okozzák a mederben. Ez pedig vízminőségi problémákhoz, az oxigénháztartás felborulásához is vezethet.

Vízhozam rendszermérések

A mentett oldali vízpótló rendszer (MOVP) vízkészlet-gazdálkodási helyzetének általános leírása céljából megvizsgáltuk a rendszer 2015-ben átadott fejlesztései óta rögzített vízhozam rendszermérések adatait, melyeket az Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság (ÉDUVÍZIG) bocsátott rendelkezésre.

kezésre. A rendszermérések általában évi 1 alkalommal történnek meg és – egy két esettől eltekintve – tartalmazzák az MOVP összes vízbevezetésének és a Mosoni-Duna felé irányuló kifolyási szelvényeinek mért vízhozam adatait. A számítást úgy végeztük el, hogy a rendszert tápláló vízbevezetéseknel regisztrált vízhozamok összegéből levontuk a rendszert elhagyó – a Mosoni-Duna irányába elfolyó – vízmennyiségek összegét. A 2015 utáni rendszermérések közül az alábbiak rendelkeztek elegendő adattal ahhoz, hogy a fenti számítást elvégezzük.

- 2016. október 25-28.
- 2017. március 28-31.
- 2017. július 18-21.
- 2018. május 29. (Országos Vízrajzi Mérőgyakorlat)
- 2019. szeptember 17-20.

A számításokat elvégeztük a teljes MOVP rendszerre, majd külön vizsgáltuk a Felső Szigetköz és az Alsó Szigetköz területét (a Parlagnyilasi-csatornán a Keresztfai zsilipnél mért vízhozamok a Felső Szigetköz szempontjából elfolyást jelentenek, míg az Alsó Szigetköz szemszögéből megtáplálást.) A vízmérlegszámítások eredményei a 4. ábrán láthatóak. A grafikonon a mérések, a mérés éven belüli időpontja szerinti sorrendben kerülnek feltüntetésre. Ezt egyfelől az indokolja, hogy az üzemrendben más-más vízszintek vonatkoznak vegetációs időszakon belül és kívül. Másrészt az MOVP rendszeren történő vízfogyasztás (vagy máshonnan nézve a felszíni vízkészlet veszteségei), úgy, mint elszivárgás, párolgás, vízhasználatok is jellemzően évszakos változást követnek.

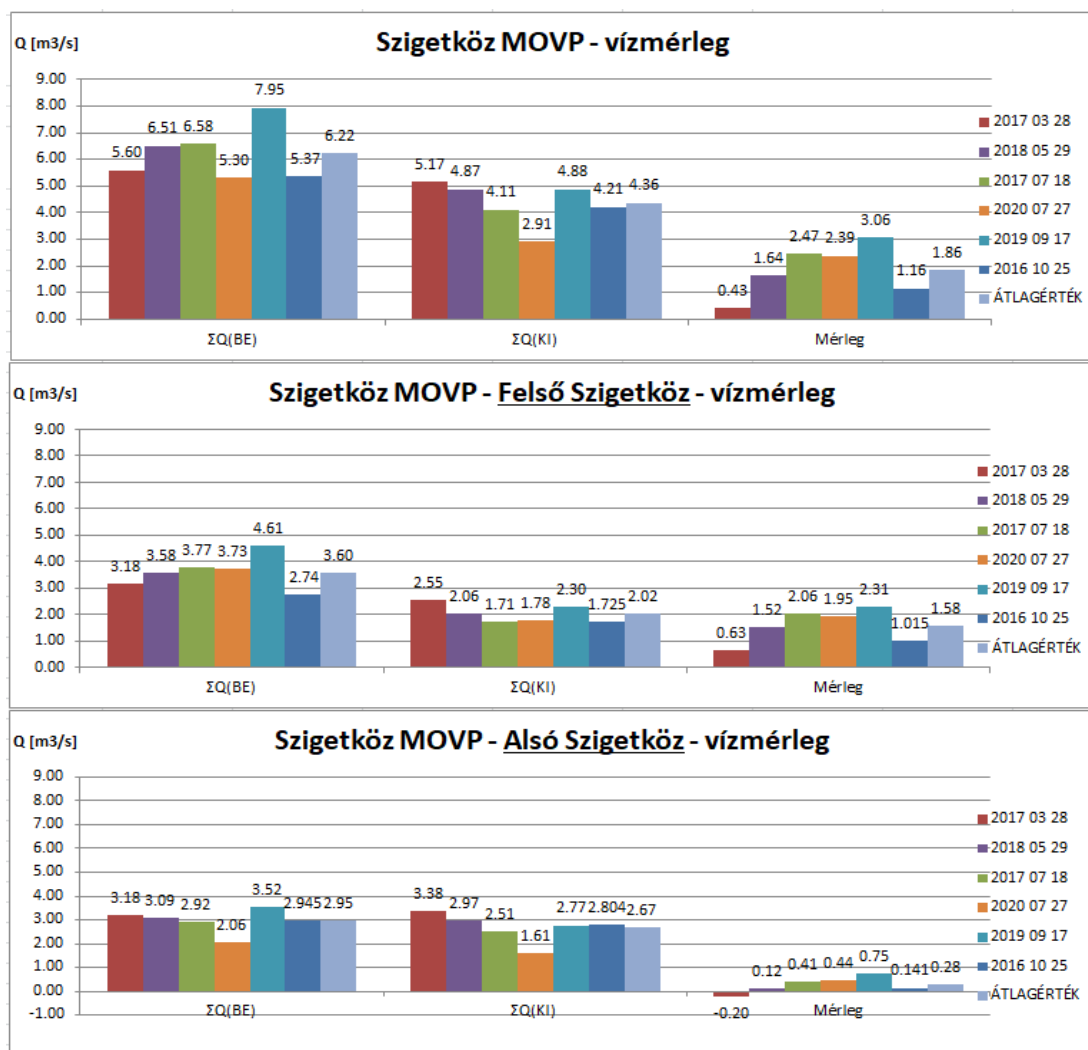
A vízgazdálkodási helyzet leírása szempontjából fontos kérdés, hogy a vízvesztések hogyan oszlanak meg elszivárgásra (talajvízpótlás), felszíni vízkivételekre (öntözés, halastavak) és párolgásra (morotva tavak, egyéb vizes élőhelyek). Továbbá a vízvesztések kisebb területi egységekre történő meghatározása is fontos ismeret lenne. A rendelkezésre álló adatok azonban ennek meghatározását nem tették lehetővé. Az Insula Magna projekt keretében javaslatot tettünk a rendszer vízhozamméréseinek sűrítésére, felülvizsgálatára.

A fenti eredmények relatív kevés (6 rendszermérés) adataiból származtak. Ennek ellenére az tapasztalható, hogy a rendszerben rendre jóval kisebb vízhozamok mozognak, mint, amire a vízjogi üzemelési engedély szerint lehetőség lenne, illetve amit a korábbi tervek előrevetítettek. Az üzemelési engedélyben leírtak szerint a vízbetáplálások kapacitása az alábbiak szerint alakul:

- 1. Kisrévi vízkivétel: 2,5-4,0 m³/s
- 2. Dunaremeteí vízkivétel: 2,0-4,0 m³/s
- 3. Béka éri szivornya: 1,8 m³/s
- 4. Patkányosi szivornya: 1,0 - 1,2 m³/s
- 5. Nagybajcsi szivornya: 0,4 - 0,7 m³/s

Ebből látható, hogy a vízrendszerbe összesen 8-12 m³/s víz táplálható. Ehhez képest a jellemző értékek a fentiekből láthatóan átlagosan 6 m³/s körül alakulnak. Ennek legfőbb oka az, hogy a vízkormányzás – a medrek változó hidraulikai kapacitása miatt érthető módon – az üzemelési engedélyben előírt jellemző vízállásokat és nem a rendszerbe táplált vízhozamokat veszi figyelembe. A vízbetáplálás mennyisége a meder aktuális viszonyaitól és azok évszakos változékonyságától, valamint a fenntartási munkák állapotától is függ. Vízkészletgazdálkodási kérdésekben ugyanakkor a rendelkezésre álló vízhozamok a döntőek. Emellett a vízszintek mellett a vízhozamok – a vízforgalmi jellemzőkön keresztül – a vízfolyás ökológiai jellegét is nagyban meghatározzák. (Dévai et al. 2002) Továbbá a csatornák Mosoni-Dunai torkolati szakaszain kialakított hallépcsők megfelelő működése szempontjából is kritikus a csatorna vízszállítása.

Erre vonatkozóan *Dunai, Bárdi* (1995) munkájából indultunk ki, $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ minimálisan elvárt torkolati vízhozamot feltételezve.



4. ábra – Szigetköz Mentett oldali vízpótló rendszer vízmérlege (Teljes MOVP, Felső Szigetközi vízpótló, Alsó Szigetközi vízpótló)

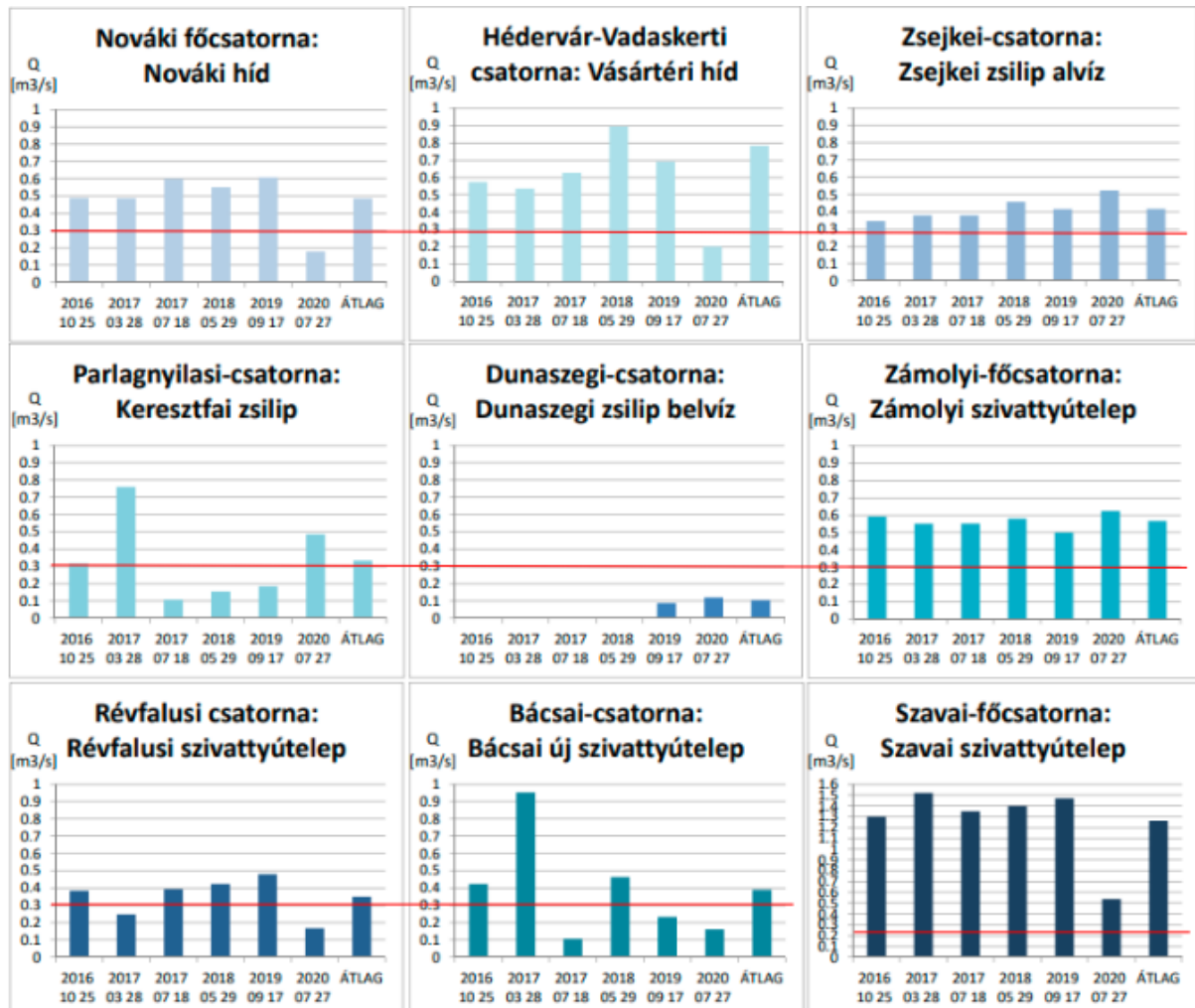
A vízhozam rendszermérések alapján a torkolati vízhozamok a minimálisan elvárt torkolati vízhozamokhoz képest az 5. ábrán feltüntetettek szerint alakultak. Rendszeres elmaradás a Dunaszegi-csatorna, illetve a Bácsai-csatorna torkolatában észlelhető. Bár a Felső és Alsó Szigetközi csatornarendszert összekötő Parlagnyilasi-csatornán hallépcső nincsen, a jellemző vízforgalom érzékeltetése miatt az ábrán ennek az adatait is feltüntettük.

Szabad vízkészlet

A Kisalföldi Vízkészletgazdálkodási Térségi Tervben (VTK, 2019) meghatározásra került a MOVP felszíni vízrendszerére vonatkozóan a szabad vízkészlet. Itt $Q_{aug80\%}$ -os értéknek $10,6 \text{ m}^3/\text{s}$ -ot vettek fel és a számítások $2,0 \text{ m}^3/\text{s}$ szabad készletet eredményeztek. (1. táblázat)

A fent bemutatott 6 rendszermérésből ugyanakkor az látható, hogy átlag $6,2 \text{ m}^3/\text{s}$ vízbetáplálás mellett az összes kifolyási pont vízhozamait összegezve, átlagosan $4,5 \text{ m}^3/\text{s}$ hagyja el a rendszert. A hat mérés minimális értékeit a 2020. július végén végzett expedíció során regisztrálták. Ekkor a bevezetett összes vízmennyiség $5,3 \text{ m}^3/\text{s}$ volt, míg a kifolyó vízhozamok összege $2,9 \text{ m}^3/\text{s}$. A szabad vízkészlet számításához szükséges a kisvízi készlet ismerete, valamint az

ökológiai kisvíz (ökológiai szempontból mederben hagyandó vízhozam) nagyságának meghatározása. Ez utóbbi a kisvízi készletet tovább csökkenti. A kisvízi készlet leírására hagyományosan az augusztusi 80 %-os tartósságú vízhozamot alkalmazzuk, az ökológiai kisvíz pedig – egyszerűbb formájában – ezen érték 2/3-a. Az ökológiai kisvíz fogalmát a készlet oldalon vesszük figyelembe. Van ugyanakkor egy másik megközelítés, mely a természet ökológiai vízigényét igyekszik számszerűsíteni, ezt egy későbbi alfejezetben tárgyaljuk.



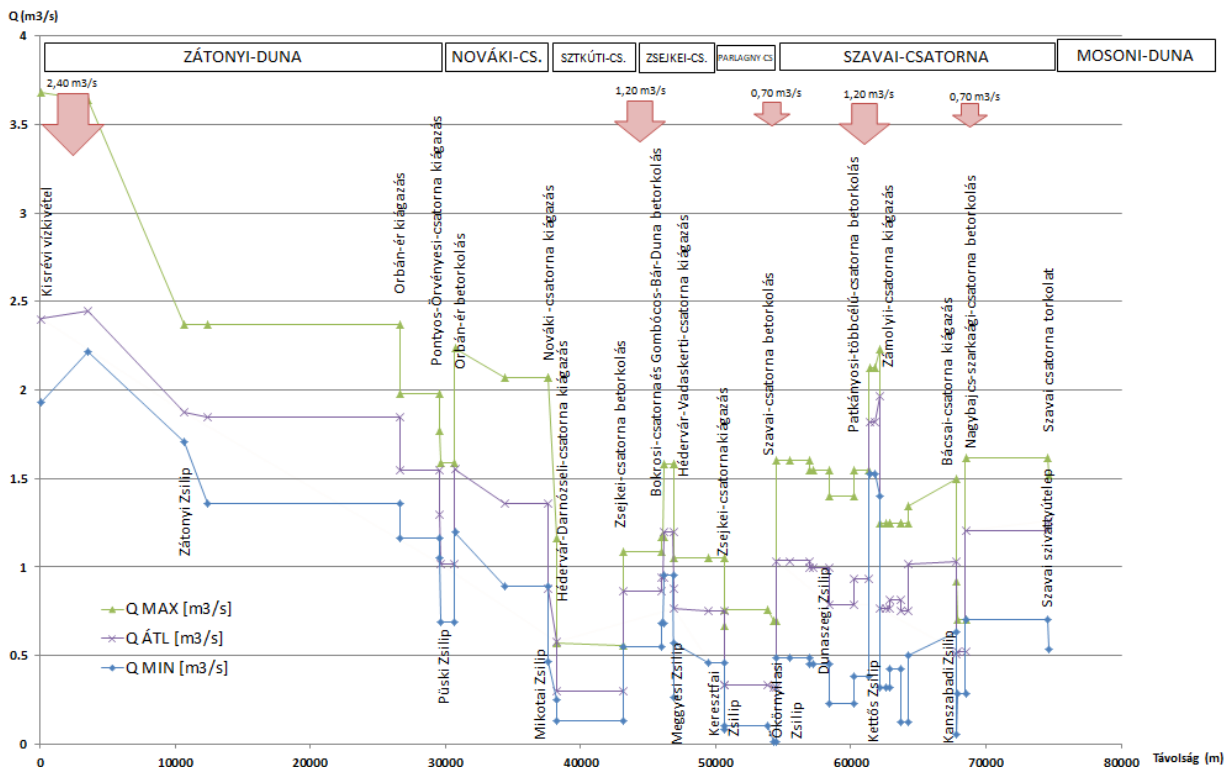
5. ábra – Szigetköz Mentett oldali vízpótló rendszer minimálisan elvárt torkolati vízhozamoknak való megfelelés a rendszermérések alapján

A MOVP-re vonatkozó rendszermérések adataiból azonban nem volt lehetséges statisztikai alapon meghatározni az augusztusi 80%-os tartósságú vízhozam értékeket. Ehelyett a 2020. júliusi mérés során a rendszerből kifolyó vízhozamokat és a korábban ismertetett minimálisan elvárt torkolati hozamokat ($8 \text{ db} \times 0,3 \text{ m}^3/\text{s} / \text{db} = 2,4 \text{ m}^3/\text{s}$) hasonlítottuk össze. Ebből az látható, hogy a rendszerben a rendszermérések által rögzített legkisebb vízszállítás esetén körülbelül $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ körüli szabad készlet áll rendelkezésre. A helyzet viszont rosszabb, ha egyes csatornákat, illetve bizonyos csatornaszakaszokat külön vizsgálunk.

A csatornák egyes szelvényeinek vízszállítását szemléltetendő a 6. ábrán látható hossz-szelvényen a rendszermérések során észlelt legkisebb, átlagos és legnagyobb vízhozam-értékeket tüntettük fel a vízpótlórendszer főágára vonatkozóan, a Kiszévi vízkivételől a Szavai szivattyútelepig.

VOR	Név	Q _{aug80%} (m ³ /s)	Q _{öko} (m ³ /s)	Az engedélyezett vízkivételek egyidejűsége esetén		Mérleg szerinti szabad készlet (m ³ /s)
				Összes vízelvonás (m ³ /s)	Összes vízbevezetés (m ³ /s)	
AEP443	Duna Szigetköznel	1452.504	885.502	2.059	1.911	566.854
AEP739	Lajta	4.000	2.400	0.599	0.047	1.048
AEP810	Mosoni-Duna alsó	30.909	6.958	0.006	0.831	24.776
AEP811	Mosoni-Duna felső	20.000	8.000	5.030	0.012	6.982
AEP812	Mosoni-Duna középső	19.953	8.000	0.099	0.135	11.989
AEP922	Rét-árok	0.009	0.006	0.000	0.000	0.003
AEQ010	Szigetközi Mentett Oldali Vízpótló Rendszer	10.600	0.000	0.287	0.027	2.000
AEQ016	Szivárgócsatorna	0.014	0.008	0.000	0.000	0.006

1. táblázat. Szigetköz Mentett oldali vízpótló rendszer szabad felszíni vízkészlet (forrás: VTK Innosystem, 2019)



6. ábra – Mentett oldali vízpótló rendszer főágára vonatkozó legkisebb-, átlagos- és maximális észlelt vízhozamok hossz-szelvénye a 2015-2021 közötti időszakban.

A 6. ábrán az látszik, hogy a vízpótló rendszer főágának tekinthető csatornaszakaszok vízszállítása erősen változó. A vízpótló csatornarendszer elágazó jellege miatt ez természetesnek tekinthető. Emiatt ugyanakkor a főág hosszabb-rövidebb szakaszain a szállított vízmennyiség jóval a korábban említett 0,5 m³/s érték alatt marad. Ezért további vízkivételek vízjogi engedélyezésekor az igényelt vízmennyiségen túl külön tekintettel kell lenni arra, hogy a vízkivétel a vízpótló rendszer mely részén valósulna meg és ott milyen feltételek mellett van mód azt kielégíteni.

A mentett oldali vízpótló rendszer vízigényei

A mentett oldali vízpótló rendszer területén mind az ivóvíz célú, mind a jóléti (fürdővíz), mind az öntözési és egyéb mezőgazdasági célú vízigények tekintetében a felszín alatti vízhasználatok a meghatározóak. Ennek számos oka van, többek között az alábbiak:

- a Szigetköz teljes területén összefüggő, jó utánpótlású talajvíztartó található,
- a talajvíztükör a Szigetköz térségében a felszínhez relatív közel helyezkedik el,
- a felszín alatti vízkivételi műtárgyak bekerülési- és üzemeltetési költsége kisebb,
- a tagolt, elaprózott birtokszerkezet miatt a medrektől távolabb található mezőgazdasági táblák esetében könnyebb a felszín alatti vízhez hozzáférni, mint a csatornától a vizet idegen területen elhozni,
- az illegális vízhasználat lehetősége,
- mélyebb rétegekből, illetve parti szűrésű kutakkal ivóvíz minőségű víz nyerhető.

Az elmúlt években ugyanakkor számos Öntözési Közösség jött létre, illetve pillanatnyilag formálódik. Ezek jelenlegi ismereteink szerint mintegy 2000 ha terület öntözését tervezik, melynek nagyjából a fele felszíni vízből kerül majd kielégítésre. Ez a csatornahálózat szempontjából éves szinten kb. 300 ezer m³ öntözővíz felhasználást jelent a jelenleg lekötött 700.000 m³-es felszíni vízigényen felül. A mentett oldali vízpótló rendszer, mint víztest teljes felszíni készletéhez viszonyítva ez a mennyiség elenyésző, ugyanakkor egyes csatornák tekintetében – figyelembe véve az éven belüli változékonyságot és a tenyészidőszakban a csatornák benőttségéből adódó vízhozam csökkenést – lokális problémák előfordulhatnak. A *6. ábrán* a mentett oldali vízpótló rendszerre felvett hossz-szelvény mentén tüntettük fel a maximális, átlagos és minimális vízhozamok értékeit. Látható, hogy az egyes vízbetáplálási pontok között a vízhozam néhány száz l/s-ra csökken. Ez a mennyiség pár száz hektár egyidejű öntözése esetén akár teljes mértékben kimerítésre kerülhetne. Felszíni vízből történő öntözési igény ráadásul nem csak a bővizűbb csatornák mentén merülhet fel, így az öntözési igények kielégítéséhez szükség lehet aktív vízkormányzásra, mely a medrek mindenkori jó fenntartottságát (alacsony benőttségét) feltételezi.

Mentett oldali vízpótló rendszerre vonatkozó ökológiai vízigények

A VKI szerinti minősítés alapján a Szigetköz mentett oldali vízpótló rendszer erősen módosított víztest, mely vonatkozásában az erősen módosított besorolás oka a hidromorfológiai változások (folyószabályozás, hidrológiai jellemzők megváltozása) fennállása. Amennyiben az erősen módosítást kiváltó okok (árvízvédelem, belvízvédelem, illetve újabban az ökológiai vízpótlás) hasznai jelentősebbek, mint a környezeti károk, úgy az erősen módosított állapot fenntartható, és a jó ökológiai potenciálhoz tartozó környezeti célkitűzéseket erre tekintettel kell meghatározni. Az ökológiai kisvízi készlet meghatározása ezek része kell, hogy legyen.

Jelen állapotban a Szigetközi mentett oldali vízpótló rendszerre vonatkozó ökológiai kisvíz nincs meghatározva, így annak értéke 0. Ennek az az oka, hogy a hazai gyakorlatban a hidrológiai meghatározási elv szerint a természetes vízkészlet jellemzői ($Q_{aug\ 80\%}$) alapján számítható ki a mederben hagyandó minimális vízmennyiség. Márpedig a mentett oldali vízpótló rendszer – vízátervezés miatt ugyan állandó vízszállítású, de – természetes vízkészlettel nem rendelkezik. Tekintettel azonban arra, hogy a mentett oldali vízpótló rendszer belvízmentes időszakban elsődleges szerepe a természetvédelmi célú vízpótlás, így az ökológiai kisvízi készlet meghatározásakor a természetes vagy természetközeli állapotú vizes élőhelyek fennmaradásához szükséges ökológiai vízigény fogalmából (lásd 1996 évi LIII törvény a természet védelméről) indulhatunk ki. A Győr-Moson-Sopron megyei Természetvédelmi Hatóság, illetve a Fertő Hanság

Nemzeti Park egybehangzó véleménye alapján a felszíni vízfolyásokra vonatkozó ökológiai víz-igény meghatározása az élőhelyekre jellemző védendő fajok igényeinek megfelelően, hidrológiai és hidraulikai paraméterek egyidejű figyelembevételével kell, hogy megtörténjen. A vizsgált terület ökológiai vízigénye tehát a vízjellemzők egyedi paraméterkombinációjaként határozható meg. E fő paraméterek a vízellátottság (térbeli, időbeli előfordulás – vízszint, vízsebesség, tartósság, változékonyság) a hőmérséklet, pH, tápanyag és oxigénellátottság. A mentett oldali vízpótlórendszer környezetében található vizes élőhelyek változatosságára való tekintettel az ökológiai vízigény meghatározásának olyan módszertanára van szükség, amely képes iránymutatást adni a vizsgált ökoszisztéma vízigényének üzemeltetés során figyelembe vehető különböző aspektusaira, úgy, mint minimális és maximális vízszintek, vízdinamika – havi változékonyság, jellemző vízcsere időtartama, illetve az elvárt vízminőségi jellemzők.

Az ökológiai kisvíz, illetve ökológiai vízigény meghatározása amiatt is kulcsfontosságú, mivel a mentett oldali vízpótlás számos funkciót tölt be, melyek kielégítését a természetvédelmi célokkal összhangba kell hozni. Minden pillanatban szükséges annak ismerete, hogy mennyi és milyen minőségű víz kell, hogy a természet számára rendelkezésre álljon és mi az a mennyiség, amely további célok kielégítésére fordítható.

MENTETT OLDALI VÍZPÓTLÓ RENDSZER FEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEI

A Szigetközi vízpótló rendszerek – így a mentett oldali vízpótló rendszer is – egy különösen nehéz társadalmi és politikai környezetben jöttek létre. A magyarországi rendszerváltás és a Bős-Nagy-marosi vízlépcső rendszer építése körül kialakult helyzet, majd a Duna elterelése a vízügyi szakmát kimondottan nehéz helyzetbe hozta a térségben. A szorult helyzetből a kiutat a Szigetközi vízpótló rendszerek - köztük a mentett oldali vízpótló rendszer - innovatív szemlélettel, az érdekeltek szempontjainak figyelembevételével, a szigetközi táj és élővilág megőrzésének igényével történő létrehozása jelentette. A feladat a vízgazdálkodással érintett szervezetek nagy közös erőfeszítését igényelte, ugyanakkor hosszú időre megalapozta a térség fejlődését.

A jelen kihívásait az elkövetkező években várható éghajlati szélsőségek és a változó társadalmi-, gazdasági elvárások jelentik. Ezek eredőjeként a közeljövőben a vízkészletek fokozódó igénybevételére kell számítani. Az igények növekedése és a készletek szélsőséges váltakozása a vízhez való hozzáférés felértékelődését és a vízhez kötődő konfliktusok kiélesedését eredményezheti. Az alábbiakban néhány olyan fejlesztési lehetőség kerül bemutatásra, amely segíthet a változó körülményekhez történő alkalmazkodásban, illetve hozzájárul a Szigetköz mentett oldalán történő fenntartható vízgazdálkodás megteremtéséhez.

Ökológiai célok és vízigények rögzítése

A korábbiakban elmondottak alapján jelenleg nincs rögzítve, hogy a mentett oldali vízpótlórendszer által táplált vizes élőhelyek hosszútávú fennmaradását, milyen vízállapotok biztosítják. E nélkül viszont természetvédelmi szempontból kedvezőtlenebb állapotot is eredményezhet, ha a vizes élőhely ökoszisztémája számára rendelkezésre álló vízmennyiség az egyéb vízigények kielégítése miatt adott területen lecsökken, vagy más területek vízpótlásának biztosítása érdekében éppen, hogy megnövekszik. E változások hatására fennáll a veszélye, hogy az élőhely átalakul, fajgazdagsága csökken, védett fajok tűnnek el. Természetvédelmi szempontból két jelentős dokumentum foglalkozik a mentett oldali területekkel. A Fertő-Hanság Nemzeti Park által 2002-ben elkészített *Szigetközi Tájvédelmi Körzet bővítésének terve*, illetve a 2014-es *HUFH30004 Szigetköz kiemelt jelentőségű természetmegőrzési terület fenn-*

tartási terve. Első lépésként e dokumentumokra építve egy átfogó természetvédelmi stratégiai dokumentum elkészítése szükséges a Szigetköz mentesített árterületére vonatkozóan, amely rögzíti a táj hosszútávú fennmaradásának kritikus feltételeit, melyek között kiemelt szerepet kell, hogy kapjon a víztől függő vízi és szárazföldi ökoszisztémák jelenlegi állapota és megőrzésük módja, illetve új élőhelyek kialakításának lehetőségei. A dokumentumban szükséges kidolgozni a víztől függő vízi és szárazföldi ökoszisztémákra vonatkozó ökológiai vízigények meghatározásának módszertanát. Ez magába kell, hogy foglalja a felszíni és a felszín alatti vizektől függő ökoszisztémák esetében is az ökológiai vízigények meghatározását.

Természetvédelmi célok lokalizálása

A mentett oldali vízpótlás esetében természetvédelmi szempontból több helyen problémát okoz, hogy a korábban állóvízű, vagy nagyon lassú áramlású csatornák némelyikében a vízpótlás miatt felgyorsult a vízmozgás, így a korábban jellemző élővilág megváltozott, több faj nagymértékben vagy teljesen eltűnt a területről. Természetvédelmi szempontból szintén aggályos, hogy egyes csatornákon a – rövid idő alatt hosszú szakaszt érintő – fenntartási munkák a védett vagy fokozottan védett természeti értékek élőhelyeit károsítják. Erre, illetve részben az előtte említett élőhely-átalakulási problémára is megoldást jelenthet, ha a természetvédelmi ágazattal együttműködésben kerülnek kijelölésre azok a csatornák (vízpótló főágak), ahol a vízpótlási cél (a felszíni víz eljuttatása a szigetköz mentett oldalának teljes területére) elsődleges. E csatornák mederfenntartása a megfelelő vízpótlás érdekében történik meg. Olyan területeken, ahol ez természetvédelmi érdekekbe ütközik, meg kell vizsgálni új, megkerülő csatornák létrehozásának lehetőségét. A fenntartási munkák során fontos lenne annak figyelembevétele, hogy ahol közvetlen ár- és belvízvédelmi okok nem indokolják, ott csak szakaszosan vagy féloldalasan történjen kaszálás, iszapolás, megmaradjon a part menti árnyaló állomány, továbbá ahol nem indokolt kiszedni, ott bennmaradhasson az uszadékfa.

Üzemeltetési kritériumok felülvizsgálata

A Mentett Oldali Vízpótló rendszerre vonatkozó fejlesztési elképzeléseink meghatározó gondolata, hogy szükség van a rendszer működésének pontosabb megismerésére, és ezáltal érhető el a pontosabb szabályozhatóság és az összetett igények jobb kielégítésének lehetősége. Jelen állapotban nagy mennyiségű adattal rendelkezünk a csatornák vízállásáról a műtárgyak környezetében, ugyanakkor évi 1-2 rendszermérési adattal bírunk, amely a csatornák által szállított vízhozamról ad információt. Ugyanakkor tudjuk azt, hogy a mederben szállított vízhozam közvetlenül meghatározza a:

- a hasznosítható felszíni vízkészletet
- a mederben kialakuló vízsebességeket
- a vízcserét / tartózkodási időt

és ezáltal jelentős hatással van a felszíni vizek

- élőhely-típusára (vízforgalmi indexek)
- vízminőségére:
 - hőmérsékletére
 - a vízben kialakuló oldott oxigén szintre
- továbbá a hordalékszállításra, tápanyag kiülepedésre, átlátszóságra, azon keresztül
 - a vízi növényzet megjelenésére, típusára,
 - a feliszapolódásra, kolmatációra
- és fentiek összességüként az eutrofizációra,
- ezáltal pedig a fenntartási munkákra is.

Figyelembe véve a leírt összefüggéseket javasoljuk, hogy a Szigetköz mentett oldali vízpótló rendszer üzemeltetési szabályai között a célvízszintek mellett - kísérleti jelleggel - kerüljenek meghatározásra célvízhozamok is.

A célvízhozamokra történő szabályozás megteremtésének alapfeltétele, hogy megfelelő mennyiségű, minőségű vízhozammérési adattal rendelkezünk a rendszer meghatározó pontjain. A vízhozamokra történő szabályozás fontos következménye az, hogy a vegetációs időszak során többlet erőforrásokat kell mozgósítani a kijelölt vízpótló főágak fenntartására. Ezáltal biztosítható ugyanis, hogy a nyár folyamán nagy mennyiségben megjelenő makrofita növényzet ne okozza a megfelelő vízhozammal történő vízpótlás ellehetetlenülését egyes alvízi medrekben, illetve ne okozzon káros elöntéseket a mederszűkületet okozó növényzettel benőtt szakasz felett.

Integrált vízgazdálkodási modell létrehozása

A Mentett Oldali Vízpótló rendszer jövőbeli fenntartható- és az ágazatok igényeit egyszerre kielégíteni képes fejlesztése érdekében kulcsfontosságú a rendszer integrált szempontú további vizsgálata, értékelése és a vízgazdálkodási fejlesztések integrált tervezése. Az integrált vízgazdálkodási tervezéshez egy olyan modell felépítését látjuk szükségesnek, amely egyszerre vizsgálja a vízkészletek rendelkezésre állását (a vízpótló rendszerbe betáplálható vízmennyiségeket), a víz szétosztásának fizikai kereteit (a csatornák kapacitását és a vízkormányzás lehetőségeit), valamint a mederbeli, illetve vízkivétellel járó vízhasználatok mennyiségének térbeli és időbeli eloszlását.

A modell célja, hogy a fejlesztési döntések előkészítése során vizsgálhatóvá és összehasonlíthatóvá váljanak a különböző fejlesztési elképzelések és javaslatok vízgazdálkodást érintő következményei. A modell továbbá segítséget nyújthat a mentett oldali vízpótló rendszer üzemeltetése során a felmerülő vízigények dinamikusabb kielégítésében is.

IRODALOM

- Balázné Lampert, Zsuzsa – Bárdi, Pál Dr. „A szigetközi mentett oldali vízpótló rendszer kialakítása és továbbfejlesztésének lehetősége”. *Magyar Hidrológiai Társaság XX. Országos Vándorgyűlése I. kötet* Mosonmagyaróvár, (2002. július 3-4.) [online]
https://library.hungaricana.hu/hu/view/HidrologiaiVandorgyules_2002_20_1/?pg=234&layout=s&query=fels%C5%91%20szigetk%C3%B6z (Utolsó elérés: 2022. Május 10.)
- Balázné Lampert, Zsuzsa – Szilbekné Molnár Katalin. „Szigetközi mentett oldali és hullámtéri vízpótló rendszer ökológiai célú továbbfejlesztése című projekt eredményei – Mentett oldal”. Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság, Győr (2015) [online] Elérhető: <https://docplayer.hu/18533612-Szigetkozi-mentett-oldali-es-hullamteri-vizpotlo-rendszer-okologiai-celu-tovabbfejlesztese-cimu-projekt-eredmenyei-mentett-oldal.html> (Utolsó elérés: 2022. Május 10.)
- Baranyai, Gábor and Bartus, Gábor. “Anatomy of a deadlock: a systemic analysis of why the Gabčíkovo–Nagymaros dam dispute is still unresolved.” *Water Policy* 18 (2016): 39-49. [online] Elérhető: <https://vtk.uni-nke.hu/document/vtk-uni-nke-hu/wpol-d-15-00040-megjelent.original.pdf> (Utolsó elérés: 2022. Május 10.)
- Dévai György – Aradi Csaba – Csabai Zoltán – Gellér Zita – Podmaniczky László – Bardócz Tamás – Jankai Norbert – Tóth Albert – Outi Airaksinen – Böhm András – Fodor Zoltán – Nagy Sándor – Wittner Ilona – Szabó Mária. „Vizes élőhelyek: a természeti és társadalmi környezet kapcsolata” *Tanulmányok Magyarország és az Európai Unió természetvédelméről* - Budapest (2002)
- Dunai, Ferenc – Bárdi, Pál „Szigetközi vízpótló rendszer - mentett oldali vízpótlás”. Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság, Győr (1995). Műszaki Leírás

- Göcsei, Imre Dr. „A Szigetköz természetföldrajza” Akadémiai Kiadó, Budapest (1979) [online] Elérhető: http://real-eod.mtak.hu/3694/1/MTA_FoldrajziTanulmányok_16_000823525.pdf (Utolsó elérés: 2022. Május 10.)
- Gratzl, Ervin. „A történeti vízgazdálkodás nyomai a Kárpát-medencében”. *Magyar Hidrológiai Társaság XXXV. Országos Vándorgyűlés, Mosonmagyaróvár*, (2017. július 5-7.) [online] Elérhető: http://www.hidrologia.hu/vandorgyules/35/word/1004_gratzl_ervin.pdf (Utolsó elérés: 2022. Május 10.)
- Janák, Emil. „Híres magyar vizes konfliktus - A Bős-Nagymarosi Vízlépcső rendszer”. *Hidrológiai Közöny* (2021. 101. évf. különszám) 102-105. [online] Elérhető: http://www.hidrologia.hu/mht/letoltes/HK2021_kulonszam_v5.pdf (Utolsó elérés: 2022. Május 10.)
- Kertész, József. „A vizes élőhely rehabilitáció 25 éve a Szigetközben”. (2017) Kézirat
- Láng, István – Dunai Ferenc „Szigetközi hullámtéri vízpótló rendszer ideiglenes üzemelési szabályzata” Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság, Győr (2000) Összefoglaló műszaki leírás
- Nagy, Boldizsár. „Az elmaradt rendszerváltás: Bős-Nagymaros harminc éve.” *Ellensúly*, (2019/3): 102-114. [online] Elérhető: <https://ellensuly.hu/az-elmaradt-rendszervaltas-bos-nagymaros-harminc-eve/> (Utolsó elérés: 2022. Május 10.)
- Szabó, Mária. „Vizes élőhelyek tájökölógiai jellemvonásai a Szigetköz példáján” – Akadémiai Doktori Értekezés (2005). [online] Elérhető: http://real-d.mtak.hu/268/1/Szabo_Maria.pdf (Utolsó elérés: 2022. Május 10.)
- Szabó Mária. „Tájszerkezeti változások a Szigetközben a mező- és erdőgazdálkodás, és a Duna elterelésének hatására” *Táj, környezet és társadalom: ünnepi tanulmányok Keveiné Bárány Ilona professzor asszony tiszteletére* (2006) [online] Elérhető: http://acta.bibl.u-szeged.hu/62436/1/keveine_baranyi_ilona_unnepi_kotet_643-655.pdf (Utolsó elérés: 2022. Május 10.)
- VGT – „Vízgyűjtő Gazdálkodási Terv – 1.1. Szigetköz” Vízügyi és Környezetvédelmi Központi Igazgatóság, Észak-dunántúli Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság – (2010) [online] Elérhető: http://www2.vizeink.hu/files3/1_1_Szigetkoz.pdf (Utolsó elérés: 2022. Május 10.)
- VGT-3 – Magyarország Vízgyűjtő Gazdálkodási Terve – VGT-3 II. Vitaanyag – *Országos Vízügyi Főigazgatóság*, (2021) [online] Elérhető: https://vizeink.hu/wp-content/uploads/2021/05/VGT3_II_Vitaanyag.pdf (Utolsó elérés: 2022. Május 10.)
- VTK Innosystem - Janák Emil – Kun Zoltán – Kerékgyártó Tamás. „Kisalföld Vízkészletgazdálkodási Térségi Terv.” Budapest (2019)