

AZ ORSZÁGOS
VÍZÜGYI FŐIGAZGATÓSÁG KIADVÁNYA

VÍZÜGYI KÖZLEMÉNYEK

2024. 2. szám



BUDAPEST

VÍZÜGYI KÖZLEMÉNYEK
MŰSZAKI FOLYÓIRAT

2024. évi 2. szám

BUDAPEST, 2024

AZ ORSZÁGOS VÍZÜGYI FŐIGAZGATÓSÁG KIADVÁNYA

KÖZZÉTESZI:

AZ OVF VÍZÜGYI TUDOMÁNYOS TANÁCSA

A folyóirat megjelenik nyomtatott kiadványként és digitális formában is.

A kézirat lezárva: 2024. október 15-én.

Főszerkesztő:

DR. VÁRADI JÓZSEF

Szerkesztette:

DR. SZLÁVIK LAJOS

Tördelte: dr. Szlávik Lajos

A Szerkesztő Bizottság összetétele:

Bak Sándor, dr. Bakonyi Péter, dr. Balatonyi László, dr. Bálint Zoltán, dr. Búzás Kálmán, dr. Csonki István, dr. Dévai György, dr. Dobos Endre, dr. Engi Zsuzsanna, Fejér László, Göncz Annamária, Haranghy Csaba, dr. Hayde László, Horkai András, dr. Horváth Ákos, Illés Lajos, dr. Kertai István, dr. Keve Gábor, Kling Zoltán, dr. Koris Kálmán, Kóthay László, dr. Kovács Sándor, dr. Kozák Péter, dr. Krámer Tamás, Lábdy Jenő, Lovas Attila, dr. Madarassy László, Pannonhalmi Miklós, Rác Tibor, Rosza Péter, dr. Szaló Péter, Sziebert János, dr. Szlávik Lajos, dr. Tóth László, dr. Varga István, dr. Váradi József

Szerkesztőség:

1012 Budapest, Márvány u. 1/D.

Borítóterv: Bíró Mária

Nyomdai munkák: GMN-Color Digital Kft.

HU ISSN 0042-7616

TARTALOMJEGYZÉK

	oldal
Szerkesztői bevezető	5.
<i>Horváth Angéla, Benedek András, Szlávik Lajos:</i> Megújult a Balaton vízszintszabályozása.....	11.
<i>Szlávik Lajos, Horváth Angéla:</i> Ötven éve üzemel a Sió torkolati mű.....	75.
<i>Jakus György, Kertész József, Dunai Ferenc, Pannonhalmi Miklós:</i> Revitalizáció és vízpótlás a Szigetközben. I. rész	95.
Mosonyi Emilre emlékezünk	119.
<i>A víztudományok nagy egyéniségei</i> Ihrig Dénes (1899-1991)	131.

A címlapon lévő fénykép:

Légi felvétel az új siófoki zsilipről és hajózsilipről (2024)
(a KDTVIZIG archívumából)

A hátsó borítón lévő fényképek:

Felső kép:

A Balatonkiliti mederduzzasztó szerkezetének 3D-s látványterve
(SBS-KOMIR Kft.)

Alsó kép:

A Sió torkolati mű zsiliprendszer
(Vizy Zsigmond felvétele)

* * *

SZERKESZTŐI BEVEZETŐ

A balatoni vízszintszabályozásról, a siófoki zsilip történetéről, a Sió vízrendszer szabályozásáról már számos szakmai cikk és kiadvány jelent meg, viszont a mára megújult vízlevezető rendszer átépítésének szakmai indokairól, előzményeiről valamint a tervezéséről és annak kihívásairól még nem. Ezt tartalmazza *Horváth Angéla, Benedek András és Szlávik Lajos „Megújult a Balaton vízszintszabályozása”* c. cikke. Az újonnan megálmodott és kivitelezett műtárgy-együttes fejlesztési céljainak meghatározásához fel kellett eleveníteni a Balaton vízszintszabályozásának és a Sió-zsilip működtetésének múltját, történetét, valamint a Sió-vízrendszer kiépítésének főbb állomásait.

A Sió szabályozásának története évszázadokra nyúlik vissza. A fennmaradt írásos emlékek szerint a Balaton vízrendszerének szabályozása, a tó lecsapolása, és a Sió vízrendszer szabályozása a 18–19. században vette kezdetét. 1811-ben – az országban elsőként – megalakult a Sárvízi (majd Nádor) Csatorna Társulat és megkezdték a lecsapoló- és belvízelvezető csatornák kiépítését. Az 1830-as, 40-es években több vízszabályozó társulat is alakult a Balaton környéki mocsarak lecsapolására, a Sió medrének kiépítésére. Az 1850-ig elvégzett munkákkal vette kezdetét az *a tudatos emberi beavatkozás, amely a Balaton természetes állapotának megváltoztatását indította el*. 1858-ban fogalmazódott meg először, hogy a Balaton vízállását egy Siófokon építendő zsilippel kell szabályozni.

1861-ben forgalomba helyezték a Déli Vaspálya Társaság Buda-Nagykanizsa közötti vasútvonalának a tó déli partját érintő szakaszát. A tó 1860-62. évi magas vízállása veszélyeztette, sőt megrongálta a vasúti töltést. A Balaton vízszintjének leszállítása ügyében a Déli Vasút pályatestének veszélyeztetése miatt következett be döntő fordulat.

A hét nyílású, fából készült, egyszerű szerkezetű Sió-zsilipet *Cathry Szaléz Ferenc* svájci mérnök-vállalkozó építette meg és azt 1863. október 25-én ünnepélyes külsőségek között avatták fel. *A Sió-zsilip üzembe helyezésével megszűnt a Balaton természetes vízjárása és mesterségesen szabályozott vízállású tó lett belőle*. Az első siófoki zsilip 28 évi üzemeltetése után szükségessé vált egy új betonzsilip létesítése. Erre 1891-ben került sor: *Hekler Károly* terve alapján egy 2x8 m nyílású, 50 m³/s vízemésztésű vastáblás betonzsilipet építettek. Ugyanakkor a Sió medrének bővítési munkálatai az új betonzsilip átadása után évtizedekre elhúzódtak, rendre elakadtak. A második siófoki zsilipet 1892. novemberében történt

átadásától az 1947 tavaszán történt elbontásáig, több mint fél évszázadon keresztül használták vízszintszabályozásra.

Az 1930-as években egy új siófoki műtárgy-együttes (vízleeresztő zsilip és hajózsilip) tervezése kezdődött meg. Az építési munkák 1941-ben ugyan elkezdődtek, de a háborús események, majd 1945 után a szükséges anyagok és eszközök hiánya miatt elhúzódtak és csak 1947 szeptemberére készültek el. Az új (harmadik) vízleeresztő zsilip két 4 m széles nyílással, 50 m³/s lebecsátására épült meg. 1974-1976 között elkészült a zsilip 80 m³/s-ra való bővítése, rekonstrukciója. A zsilip 1977-től 2022-ig változatlan formában működött; a harmadik zsilip teljes élettartama (1947-től) összesen több mint 75 év volt.

Az utóbbi néhány évtizedben többször sürgetően és határozottan felmerült a *Balaton külső vízpótlásának* kérdése. Ugyanakkor a téma felvetése nem új keletű, ez csaknem 250 évre nyúlik vissza. Ez idő alatt számos műszaki megoldás ötlete felvetődött, vizsgálata készült el. A jelenlegi szakmai álláspont a Balaton külső vízforrásból származó vízpótlásának lehetőségét elveti a vízkészlet rendelkezésre állásában rejlő nagyfokú bizonytalanság miatt és az ökológiai kockázatokra is figyelemmel.

A tó vízgazdálkodásnak kulcskérdése a vízszintjének szabályozása. A Balaton vízszintszabályozásának elvei és fontossági sorrendje az idők során többször módosultak, amit leginkább a társadalmi igények határozták meg. 1976-ban a tó vízszintszabályozási tartományát a siófoki vízmérce „0”-pontjához viszonyított +100 cm-es magasságban (*felső szabályozási szint*) határozták meg és bevezették az ún. *alsó szabályozási szintet*, ami +70 cm volt. 1997-től új üzemrendet, 70–110 cm közötti szabályozási sávokat alkalmaztak. A felső szabályozási szint vízszint-növekménye maximálisan mintegy 60 millió m³ többletvíz tározását tette lehetővé. 2014-ben a kezelő Közép-dunántúli VIZIG kezdeményezte a Balaton vízszinttartását rögzítő vízjogi üzemeltetési engedély módosítását: a korábban bevezetett szabályozáshoz képest további 10 cm-rel emelték meg a felső határt, amelyet immáron 120 cm-re módosították. Így további 60 millió m³ többlet víz visszatartása vált lehetővé a Balaton mederében.

A felső szabályozási érték növelése szükségessé tette a siófoki vízszint-szabályozó műtárgy teljesítőképességének javítását, a Sió-csatorna levezető kapacitásának növelését, a csatorna részleges rekonstrukciójával, mederkostrással. E célok kielégítése érdekében a három siófoki nagyműtárgy (leeresztő zsilip, hajózsilip, balatonkiliti mederduzzasztó) teljes elbontása és újjáépítése volt szükséges; a megnövelt vízleeresztési kapacitást min. 100 m³/s-ra növelték.

2016-2024 között megvalósult meg „*Balaton levezető rendszerének korszerűsítése*” tárgyú Projekt, amelynek összköltsége bruttó 18,9 milliárd forint volt, ebből 14,5 milliárd Ft európai uniós támogatás, 4,4 milliárd Ft pedig hazai forrástámogatás volt. Az elvégzett munkák nagyságrendjét jellemzi, hogy a Projekt

kertében a kivitelezés során 670 ezer m³ földet mozgattak meg, és 19 ezer m³ betont építettek be. A vízépítési nagyműtárgyak átépítéséhez kapcsolódóan megvalósított innovatív fejlesztések lehetőséget adtak arra, hogy a korábban zárt üzemi terület egyedülálló módon egy látványos közösségi térré váljon.

A cikk részletesen ismerteti az új létesítmény-rendszer egyes elemeit, funkcióit, műszaki paramétereit.

Az „*Ötven éve üzemel a Sió torkolati mű*” c. összeállításban a szakirodalmi forrásmunkák alapján áttekintettük a Sió szabályozásának történetét és a vízfolyás sokrétű vízgazdálkodási feladatait.

A Sió torkolati mű szükségességének gondolata már a 19. század első felében felmerült. A Sió-torkolat rendezéséhez, az árvízkapu építéséhez azonban nagy lendületet adott az 1956. évi márciusi jeges árvíz, amely végigpusztította a Duna alsó szakaszát, valamint az 1965-ös nyári dunai árvíz. E két rendkívüli árvíz nyomán halaszthatatlanná vált a Sió torkolati műtárgy ügye. Ez idő tájt a Balatont a Dunával összekötő, hajózható Sió-csatorna állt a balatoni fejlesztési elképzelések középpontjában.

A mű létesítését elsősorban árvízvédelmi érdekek tették szükségessé. A Sió torkolati mű megépítésével a dunai jeges árvizeket kívánták kizárni, ill. a Sió 27 km hosszúságú alsó szakaszán a jeges árvízszintekből származó vízszintek magasságát csökkenteni. A további célkitűzések között említhető, hogy állandó duzzasztott, hajózási vízszintet kellett biztosítani a Sió alsó szakaszán; alkalmanként 10-40 milliárd m³-re csökkenteni a hajózási célú balatoni vízeresztések vízszükséglet; vizet biztosítani a térség ipara és mezőgazdasága számára. Ezek a célok jól tükrözik a kor gazdaságpolitikáját és vízügyi politikáját.

A torkolati mű egy 13,5 m széles duzzasztóműből és egy 95,0x13,5 m hasznos méretű, 3,5 m merülésre méretezett hajózsilipből álló létesítmény, felső és alsó várakozóterekkel ellátva. A létesítmény mindkét része a Sió felé, mint duzzasztómű működik a 87,50 m-es duzzasztási szintnél alacsonyabb dunai vízállásoknál. Dunai jeges árvíz idején a hajózsilip és a duzzasztómű egyaránt árvízkapuként működik, vagyis a Duna rövid ideig tartó vízállásait képes kizárni a Sió alsó szakaszáról. A létesítmény megépítésére 1968 és 1974 között került sor, és Szekszárd térségének egyik kiemelkedő építési beruházása volt.

Az összeállításban bemutatjuk a torkolati mű fő létesítményeinek kialakítását, a létesítmény kivitelezését, valamint a torkolati mű üzemrendjének szempontjait. Az első hajók 1973. október 23-án haladtak át az új hajózsilipen. A teljes torkolati művet 1973. december 28-án helyezték üzembe, s az ünnepélyes avatása 1974. május 31-én volt, ekkor adták át a vízlépcsőt az üzemeltető Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóságnak.

A torkolati mű 50 óta zavartalanul ellátja a létesítések célul kitűzött alapfeladatokat. Ugyanakkor azok az egykori gazdaságfejlesztési elképzelések – amelyek a műnek ki kellett volna szolgálnia – csak részben valósultak meg, ezért az eredeti működtetési feladatok, funkciók egy részét nem kell ellátnia a torkolati műnek. A természetvédelem és vízi ökológia felértékelődése viszont új funkciókat adott a műnek. A duzzasztás lehetőséget nyújt a holtágak vízpótlására; a Sió alsó szakaszán, a Duna-Dráva Nemzeti Park területén árvízkor is biztosíthatók a vadállomány életfeltételei – ez az utóbbi 20 év árvizeinél többször is bebizonyosodott.

A torkolati művet a tervezett Sió-vízlépcsők egyik elemének szánták, 100 éves működési időtartamra tervezték. Figyelembe vették azt is, hogy a későbbiekben majd megépül a többi négy – a sióagárdi, a sárszentlőrinci, az ozorai és a juti – vízlépcső is. A torkolati mű üzembe helyezése óta eltelt ötven év, de *a tervezett vízlépcsők közül egy sem valósult meg.*

Jakus György, Kertész József, Dunai Ferenc és Pannonhalmi Miklós átfogó, elemző, hézagpótló tanulmányt készített a *Szigetközben* az elmúlt három évtizedben végzett hatalmas munkáról – a térség *vízpótlásáról* és *revitalizációjáról*.

A Duna elterelése alapvetően megváltoztatta a Szigetköz vízgazdálkodási helyzetét, gyökeresen átalakította a korábbi természetes állapotokat. Az elterelés után kiépített vízpótlási rendszerek üzeme 30 éves tapasztalattal rendelkezik. Az így szerzett tudás, valamint a működést folyamatosan figyelő monitoring elemek adatai alapján egyértelműen rögzíthető, hogy vízpótlások át tudták venni a Dunának a térségi vízjárásra gyakorolt szabályozó szerepét, a mellékágak és a mentett oldali vízpótlások szabályozott módon egy korábbi természetes állapotot szimulálnak. *Vizes élőhelyek sokaságának rehabilitálása* valósult meg, új, kiemelkedő értékű vizes élőhelyek gazdagítják a Szigetköz világát, a terület *kiemelt természetvédelmi értékekkel* rendelkezik. *Pozitív hatás tapasztalható a talajvíz állapotának alakulásában is.*

A bevezetett módszerek, technológiák túlmutatnak a szigetközi megoldásokon, példát mutatnak a hasonló problémákkal küszködő térségek számára is.

A terjedelmes tanulmányt két részben közöljük: a *Vízügyi Közlemények* jelen számában az *I. rész* jelenik meg, a *II. részt* pedig a következő, 2024. évi 3. számban mutatjuk majd be.

Az I. részben a szerzők áttekintik a Szigetköznek, Európa legnagyobb hordalékkúpjának történetét. Ennek a különleges vízi világnak a területe 375 km², hossza 52,5 km, szélessége átlagosan 6–8 km. A Szigetköznek sajátos fizikai, földrajzi, hidrológiai arculata van, egész területe mozaikszerűen tevődik össze folyómedrekből, erekből, holtágak szabdalta szigetekből.

Szigetköz településeinek létét mindig is meghatározta a Duna. Nincs olyan község a Szigetköznek, amelyet történelme során egyszer-kétszer el nem pusztított

volna az áradás vagy a partszaggatás. Éppen ezért a Szigetköz története elválaszthatatlan az itt végrehajtott *árvízvédelmi, nagyvízi folyószabályozási*, majd a *kis- és középvízi folyószabályozás munkáitól*, beavatkozásaitól. A szigetközi Duna-szakasz szabályozásának történelmi áttekintéséből megállapítható, hogy a terület társadalmi-gazdasági fejlődése, a hajózás technikai feltételeinek javulása és a szállítási igény növekedése meghatározta a beavatkozások, a fejlesztések mértékét. A beavatkozások megteremtették egy intenzívebb gazdálkodás feltételeit, ugyanakkor visszahatva, *újabb vízgazdálkodási és ökológiai problémákat vetettek fel*.

A szabályozások következményeként a változó vízállapotok, a kialakult tendenciák a különböző területeken (hullámtér, mentett oldal) más – más módon változtatták meg a vízi életterek körülményeit. A negatív hatások ellenére a természet alkalmazkodó képessége új (bár esetenként szegényebb) élőhelyeket teremtett. A vízrendszerek degradációjával párhuzamosan a Szigetköz természeti környezete is változott. Az 1960-as évek végétől *a szigetközi táj karakterét meghatározó ökoszisztémák átalakulását* figyelték meg, a rehabilitáció igénye tehát nem csupán közvetlenül a Duna elterelésével kapcsolatban jelentkezett, még akkor is, ha sürgető feladatként azzal egyidejűleg is fogalmazódott meg.

A szerzők áttekintik a szigetközi vízviszonyok alapvető változását a *Bösi Vízlépcső* üzembe helyezése (1992) után; összefoglalják *a Duna egyoldalú szlovák elterelésének következményeit*.

A II. részben sor kerül majd a vízpótlások megvalósításának részletes ismertetésére, a jelenlegi helyzet, valamint a Szigetköz hidroökológiai viszonyainak további javítására irányuló aktuális tervek bemutatására.

15 éve annak, hogy 2009. április 24-én németországi otthonában, Singenben, életének 99. évében elhunyt *Mosonyi Emil*. Rá emlékezve röviden összefoglaltuk szakmai életútjának legfontosabb állomásait, eredményeit. Kitértünk arra is, hogy Vízügyi Közleményekben 1942-1959 és 1989-2002 között 15 tanulmánya jelent meg, összesen több mint 350 oldal terjedelemmel.

A közelmúltban került birtokunkba Mosonyi Emilnek egy eddig ismeretlen, 1994-ben íródott, nem publikált írására, amely a „*Mosonyi tétélei az emberi magatartásról*” címet viseli. Maga a szerző egy levelében írását „*ironikus (és a buta embereket nagyon maró) cikk*”-nek minősíti. A *Vízügyi Közlemények* ennek a tanulmánynak a közkinccsé tételével, Mosonyi Emil eddig ismeretlen – meglepő hangvételő – írásának bemutatásával tiszteleg a magyar vízgazdálkodás világhírű alakjának emléke előtt.

Folytatjuk a VK előző számaiban megkezdett sorozatunkat, immár a tizenegyedik megemlékezést tesszük közzé – a sorozat eddigi címét némileg módosítva: „*A víztudományok igazgatás nagy egyéniségei*”-re. Mostani számunkban

emlékezünk a 125 esztendővel ezelőtt született *Ihrig Dénesre* (1899-1991).

1924-ben szerezte meg diplomáját a Budapesti Királyi József Műegyetem általános mérnöki szakán. Néhány évig tanársegéd volt az egyetem Geodézia tanszékén. 1927-től – meghívásra – elvállalta a *Mohács-Margittaszigeti Ármentesítő és Belvízlevezető Társulat szakaszmérnöki* állását, amelyet 11 éven át töltött be. 1939-től kinevezték a Társulat *igazgató-főmérnökévé*. Ezt a munkakört tíz évig töltötte be és munkája, eredményei révén bekerült a vízügyi szakmai élet országos vérkeringésébe. A 21 társulati év alatt sokféle feladatot végzett, tervezett, kivitelezett, szervezett, jelentős tapasztalatokat szerzett az árvíz- és belvízvédekezések irányítása terén.

A mohácsi társadalmi életbe igen gyorsan beilleszkedett, többször lehetett arról hírt találni a helyi lapban, hogy ismeretterjesztő előadásokat tartott, részt vett a helyi evangélikus-református hitéletben, tagja lett a mohácsi képviselő-testületnek, különböző bizottságokban tevékenykedett.

Az ország egyik legjobban és legbiztosabban működő társulatát csak 1948-ban, a társulati mozgalom államosításakor hagyta el, amikor az *Országos Vízgazdálkodási Hivatalba* (OVgH) vezényelték és osztályvezetőként az árvíz- és belvízvédelem országos megszervezésével bízták meg. *Ihrig Dénes* szakmailag kiváló teljesítményének elismerését jelentette, hogy *az 1952. június 10-én megalakított VITUKI első igazgatójává őt nevezték ki*. Az igazi szakmai kihívás egész eddigi élete során ezzel a feladattal érte utol.

Árvízvédekezési tapasztalataira tekintettel az 1954-es és az 1956-os jeges árvíz idején a Duna Dunaföldvár alatti szakaszán a védekezés irányításával bízták meg.

1956 novemberének elején beválasztották a VITUKI Forradalmi Bizottságába, ami a forradalom bukását követően következményekkel járt. Lemondatták igazgatói beosztásáról és ettől kezdve teljesen a szaktudományi munkáknak szentelte életét. 15 éven át irányította a VITUKI-ban a felszín alatti vizekkel kapcsolatos kutatásokat. Számos tudományos előadást tartott, több hazai és nemzetközi konferencia szervezésében vállalt fontos szerepet. Igen gazdag volt szakirodalmi munkássága. Számos kiadványt szerkesztett, 1958-tól 22 éven keresztül volt a *Vízügyi Közlemények főszerkesztője*. Eseményekben és eredményekben gazdag pályafutása, tudományos teljesítményei mellett is ízig-vérig gyakorlati szakember volt, aki soha nem tagadta meg egykori „gumicsizmás” mérnöki önmagát.

Dr. Váradi József
főszerkesztő

Dr. Szlávik Lajos
szerkesztő

MEGÚJULT A BALATON VÍZSZINTSZABÁLYOZÁSA

HORVÁTH ANGÉLA¹, BENEDEK ANDRÁS², SZLÁVIK LAJOS³

1. Bevezetés

A Balatonnal kapcsolatos társadalmi figyelem már a 20. században is fokozott volt, ami mára csak erősödött, mind a vízkészletek megőrzésének felértékelődése, mind a megnövekedett üdülési igények miatt. A fokozódó érdeklődés korábban is megmutatkozott a sajtóban megjelenő cikkekben, amikben nem csak a tó színének árnyalatait mutatták be, vagy a Káli-medence szépségeire hívták fel a figyelmet, hanem az üdülés és az idegenforgalmi fellendülés és a hozzá kapcsolódó igények már akkor is a tó vízszintjére irányították a figyelmet. Talán nem túlzó azt mondani, hogy a legnagyobb figyelem mindig is a vízgazdálkodási szakterületet övezte és övezi mai is, ez a *Balaton alfája és ómegája*.

A Balaton-meder és vízkészlet kezelője a Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság (KDTVIZIG), mely szervezet jogszabályban rögzített feladatainak végrehajtása során köteles betartani a tóra vonatkozó hatályos vízjogi engedélyekben, a tó vízszintszabályozási-rendjére vonatkozó vízjogi üzemeltetési engedélyben előírtakat.

A 2000-es évek elején (2000–2003 és 2011–2012 között) azonban a tó természetes vízkészlet-változása negatív előjelű volt, így a rendelkezésre álló eszközzel többnyire nem volt tartható a vízszintszabályozási előírás, különösen a legalacsonyabb vízállásra (*alsó szabályozási szint*) vonatkozó feltétel. 2003-ban demonstratív céllal a Sió-zsilipet ideiglenesen le is hegesztették, mert a rendkívül alacsony vízállás miatt többször azzal vádolták a vízgyeseket, hogy „*lecsapolják a Balatont*” (Szlávik-Kumánovics 2005).

¹ Horváth Angéla, okl. mérnök, igazgató, Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság (KDTVIZIG)

² Benedek András, okl. építőmérnök, ügyvezető, SBS-KOMIR Kft.

³ Dr. Szlávik Lajos, okl. mérnök, Professor Emeritus

A társadalom oldaláról egy új törekvés és igény mutatkozott meg, amely az alacsony vízállással jellemezhető időszakok ritkább előfordulását és a szélsőségesen alacsony vízállások elkerülését (de legalább mérséklését) jelentette.

A balatoni vízgazdálkodással kapcsolatos sajtómegjelenések a 2019-2023 közötti időszakban már a vízszintszabályozást szolgáló vízépítési nagyműtárgyak átépítéséről szóltak. Az új fejlesztés a Balaton, Siófok városában élők és az idelátogatók, a vízügyi ágazat és a vagyonkezelői és üzemeltetési feladatokat ellátó KDTVIZIG életében is egy kiemelten fontos mérföldkő. A 2024. évi balatoni szezont már egy megújult környezetben és a kornak megfelelően egy korszerű üzemirányítási rendszerrel, az átépített vízleeresztő műtárgy és hajózsilip valamint az új Balatonkiliti duzzasztó beüzemelésével kezdődhetett meg.

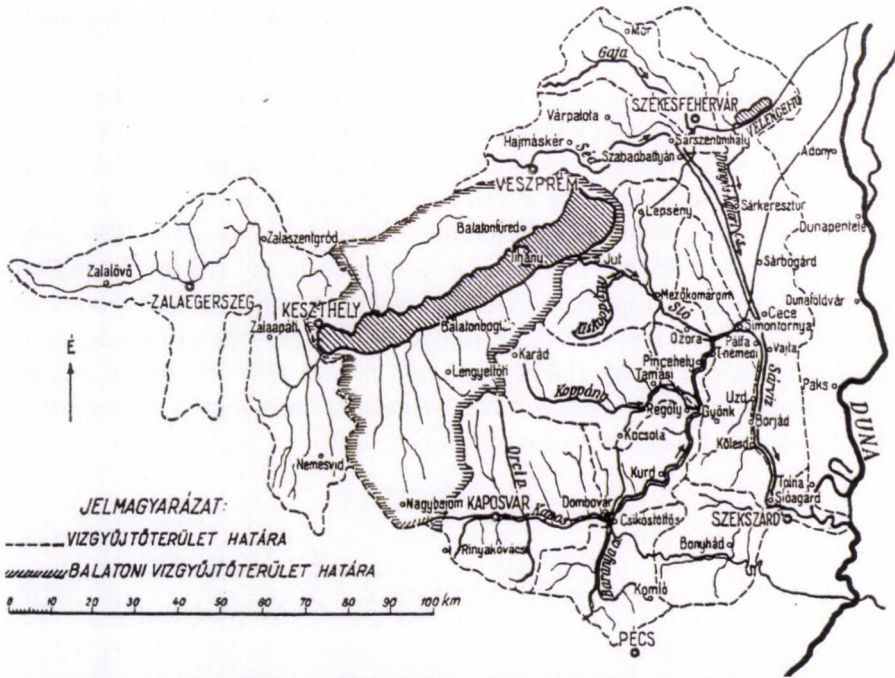
A balatoni vízszintszabályozásról, a siófoki zsilip történetéről, a Sió vízrendszer szabályozásáról korábban számos szakmai cikk és kiadvány jelent meg, viszont a mára megújult vízlevezető rendszer átépítésének szakmai indokairól, előzményeiről valamint a tervezéséről és annak kihívásairól még nem. Az újonnan megálmodott és kivitelezett műtárgy-együttes fejlesztési céljainak meghatározásához fel kellett eleveníteni a balatoni vízszintszabályozásnak, a Sió-zsilip létesítésének és működtetésének múltját, történetét, valamint a Sió vízrendszer kiépítésének főbb állomásait.

2. A Balaton területi és vízrajzi adatai

A Balaton hazánk nyugati részén, a Dunántúli-középhegység délkeleti lábánál fekszik; területét illetően Közép-Európa legnagyobb tava. Keletkezését tekintve viszonylag fiatal földtörténeti képződmény, kora 18-22 ezer évre becsülhető.

A tó teljes vízgyűjtőterületének nagysága 5.775 km² (1. ábra), ebből a Balaton jogi partvonala által határolt vízfelület kiterjedése 588 km², a vízgyűjtő területének 10,2%-a. A siófoki vízszintszabályozó zsilip és a tómeder igen jelentős tározó hatásának következtében a tó – a Zala folyó vízgyűjtőjével együtt – elméletileg és gyakorlatilag is önálló vízgyűjtő. Legfőbb tápláló vízfolyása a nyugati oldalon beömlő Zala, melynek vízgyűjtő területe 2.622 km², a teljes vízgyűjtő 45%-a. Partvonalának hossza – beleértve a kikötőket és a mólókat – kerekén 235 km. A tó víztömege mintegy 2 milliárd m³; átlagos vízmélysége 3,3 m; hossza 78 km, legkisebb szélessége Tihany és Szántód között 1,5 km, a legnagyobb Balatonaliga és Balatonalmádi között 12,7 km, átlagos szélessége 7,7 km (Baranyi 1982).

A Zala biztosítja a tó természetes hozzáfolyásának mintegy 65%-át. A Balaton vízszintszabályozására, a tó vízfeleslegének levezetésére egyetlen műszaki létesítmény, a *siófoki vízszint-szabályozó zsilip* szolgál, ami nyitott állapot esetén a Siócsatornába továbbítja a leeresztett vizet. A többlet-vízkielvezés levezetése a Dunáig



1. ábra. A Zala-Balaton-Sió-Kapos-Sárvíz vízgyűjtő együttes térképe, azon belül a Balaton közvetlen vízgyűjtő területe (a siófoki zsilipig) (Virág 2005a)

a mintegy 122 km hosszú Sió-csatornán történik. A tó vízkészletének mesterséges növelésére, azaz vízpótlásra nincs lehetőség, ilyen műszaki megoldás nem épült.

A tó vízállás adatait a siófoki vízmérce „0” pontjához viszonyítjuk, aminek abszolút magassága 103,41 mBf. A tó napi vízállását az ún. „Balaton átlag vízállása” jellemezzük, ami a tó két vízmércéjén (Balatonakali és Tihany-rév) távmért vízállás adatok átlagából származik. Az átlagképzés figyelemmel van a változás tendenciájára, valamint a légmozgás miatt bekövetkező esetleges vízfelszín-kilendülésekre.

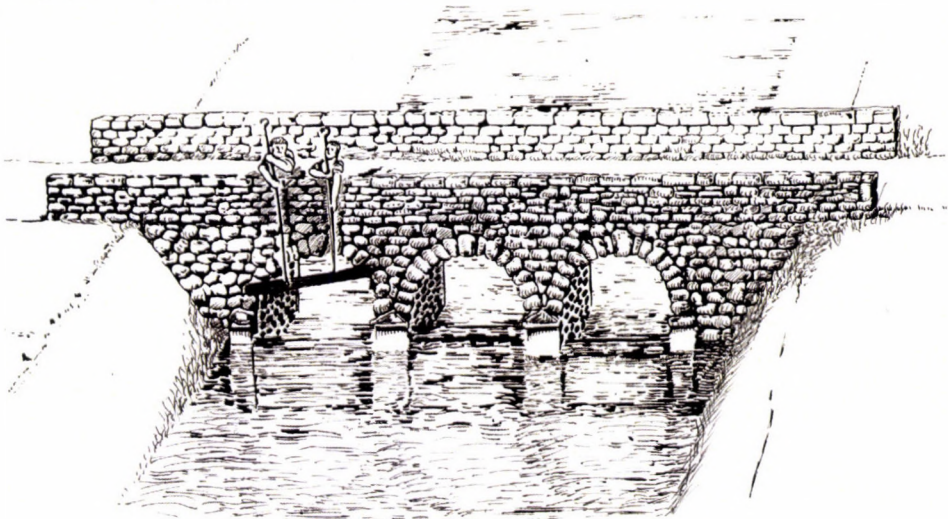
A tó és környéke páratlan természeti kincs, hazánk legkiegyensúlyozottabb éghajlatú és időjárású területén fekszik. A napsütéses órák száma évente a 2.000 órát is meghaladja. A Bakony és az Alpok közelségének köszönhetően az ország legtisztább levegőjű területe.

Vize selymes, lágy, oxigénben dús, kalcium-magnézium-hidrokarbonátos. A víz hőmérséklete – sekély mélysége folytán – gyorsan követi a levegő hőmérsékletét, ami július hónapban a legmagasabb. Nyaranta nem ritka a 23-25 °C-os vízhőmérséklet.

A Balaton mederkezelője és vízkészlet-gazdálkodója a KDTVIZIG Balatoni Vízügyi Kirendeltsége (Siófok) (KDTVIZIG 2008).

3. A múlt jelentős mérföldkövei – a Sió vízrendszer szabályozásának kezdetei

A Sió szabályozásának története évszázadokra nyúlik vissza. Az 1960-as, 70-es években általánossá vált az a vélemény, hogy ennél sokkal régebbiek a Sió szabályozásának első emlékei: a rómaiak már a 3. század végén végeztek lecsapoló munkálatokat a Balatonon. Ez a vélekedés ugyanakkor nem volt új keletű: a rómaiak Balatont lecsapoló tevékenysége, illetve az ún. *Galerius-féle zsilip* (1. kép) léte 235 éve, 1789-ben merült föl először és története 165 éve foglalkoztatja a közírókat és a tóval foglalkozó szakembereket. A feltételezések szerint ezeket a munkákat *Galerius római császár* irányította, aki 292-ben a tó részleges lecsapolását rendelte el (Szlávik 2005). *Cholnoky Jenő* (1918) véleménye szerint „... a római szabályzás nem igazán állhatott másból, minthogy a Sió-torkot ismét megnyitották, és igyekeztek tisztán tartani.”



1. kép. A Galerius-kori siófoki zsilip,
ahogy azt a 20. század közepén elképzelték. (Fejér 2001)
(A légionáriusok az elzáró deszkákat húzzák fel az egyik nyílásban)
(Rittinger Pál rekonstrukciója 1967)

Virág Árpád 1975-1995 között végzett Balaton-történelmi kutatásai (Virág 1998a, 1998b) azt bizonyítják, hogy – minden ellenkező vélekedés ellenére – sem régészeti, sem történelmi, térképészeti vagy más tárgyi adatok nem támasztják alá, sőt kifejezetten cáfolják a Balaton római-kori szabályozását. A Galerius-féle zsilip létezése nem igazolható, az ezzel kapcsolatos feltételezések és állítások megalapozatlanok, csak egy hipotézissel van dolgunk (Szlávik 2005). A rómaiak balatoni

lecsapolási, Sió-meder ásási tevékenységéről szóló történet a hazai irodalomban a 19. század közepén alakult ki és került köztudatba, vagyis az 1960-as, 70-es években a római kori zsilip létéről közzétett állítások (Bendefy 1968) már akkor megfogalmazódtak és a későbbiekben ezek éledtek újjá.

A fennmaradt írásos emlékek szerint a Balaton vízrendszerének szabályozása, a tó lecsapolása, és a Sió vízrendszer szabályozása a 18 és a 19. században vette kezdetét. A Sió völgye a 18. században összefüggő mocsár volt, kiterjedése megközelítette a 4.000 ha-t.

A 18. századra a mezőgazdaság fejlődésének, a szántóföldi gazdálkodás kiterjesztésének feltétele volt a vízfolyások szabályozása, a mocsarak lecsapolása, ami ekkor vett nagy lendületet országszerte. A Sárvíz völgyéről az első geodéziai felvételt 1769-ben *Vertics Ferenc* készítette, amelyet *Krieger Sándor* egészített ki 1776-ban.

A Sió és a Sárvíz szabályozási munkáira először *Böhm Ferenc* kapott megbízást. Első próbálkozásra 1784-ig – a birtokosok ellenállása mellett – Sióagárd-Kölesd-Harc valamint Pálfa és Simontornya között – a Kapos folytatásaként – 29 km hosszon 11,3 m széles és 2,2 m mély „félreszorító” csatorna-jellegű medret ástak ki. Ennek a műszaki megoldásnak a lényege az volt, hogy a dombvidékről érkező „külvizeket” elválasztják a síkvidéken keletkező „belvizektől”, tehermentesítve ezzel a vízrendszert. Erkölcsei és persze pénzbeli támogatás hiányában a folytatásra nem került sor, így a munka félbeszakadt (*Szlávik* 2005).

1811-ben – az országban elsőként – megalakult a Sárvízi (majd Nádor) Csatorna Társulat és megkezdtek a lecsapoló- és belvízelvezető csatornák kiépítését, amit megnehezítettek a malomgátak, akadályozva a vízlevezetést.

A sárvízi munkákat 1819-től *Beszédes József* irányította, aki már rendelkezett tervvel a Sárvíz lecsapolására, melyet 1821-ben el is fogadtak. A siófoki malom 1821-ben leégett, elbontását követően 1822-ben tisztították meg a Sió medrét és ezzel egyidejűleg a Kiliti malmot megnagyobbították, ami azonban nem hozott lényeges javulást a völgynek: a malomgátak duzzasztása a völgyet tovább mocsarasította.

Beszédes az egész Sárreéten a völgy legmélyebb vonalán vezette végig a lecsapoló csatorna gyanánt működő Sárvizet. A betorkolló külvizeket – a Kaposnál bővült Siót – önálló mederben vezették, közel a dombokhoz, s csak a völgy végén, (Sió)Agárdnál egyesült a két vízfolyás (1. ábra). Az így összegyűjtött víz a Sárvízen folyt le Bátáig, a dunai torkolatig. A Fejér megyei Sárreéten malomcsatorna épült Ósitól Cecéig.

A Sárvíz és a Kapos sikeres szabályozása után került újra napirendre a Sió szabályozása. A Balaton vízszintjét továbbra sem lehetett biztonságosan szabályozni, mert a Sió kisméretű medre nem volt alkalmas nagyobb vízmennyiség levezetésére. 1827-ben az országgyűlés elrendelte a Balaton lecsapolását. *Beszédes József* tervet készített a Balaton vízszintjének leszállítására (2 öllel, azaz 3,9 m-rel), hogy az összes Balaton környéki mocsár kiszáradjon.

Több vízszabályozó társulat is alakult a Balaton környéki mocsarak lecsapolására, a Sió medrének kiépítésére. Több malmot elbontottak. Ozorától lefelé, Jut község hídjáig a Sió-meder kiásása a Sióberki Társulat feladata lett volna, de *herceg Esterházy Pál* még ellenszolgáltatás fejében sem volt hajlandó megengedni, hogy a Sión lévő ozorai malmát elbontsák. Az 1848-as szabadságharc a megkezdett munkákat ismét félbeszakította. 1850-ig a medret Sióagárd és Simontornya, illetve Ozora között kiásták, afölött az őszállapot volt a jellemző; a túlsorduló Balaton-víz akkor még zsilip nélkül távozott a félig kiásott mederben. Végül is a Somogy-Baltoni Lecsapoló Társulat a Kilitinél álló malmot megvásárolta, azt a malomgáttal együtt elbontotta és az egykori malom, valamint a siófoki kitorkolás közötti 1,5 km-es csatornaszakaszt kiásatta és kiszélesítette. *Ezzel a munkával vette kezdetét az a tudatos emberi beavatkozás, amely a Balaton természetes állapotának megváltoztatását indította el* (Szlávik 2005, Virág 2005b).

4. A Sió zsilipeinek létesítése

4.1. Az első Sió-zsilip

1852-ben *Esterházy Pál herceg* a „közérdekre tekintettel” önként elbontatta ozorai malmát, s ezzel a Sió-szabályozás útjából az utolsó akadály is elhárult (Szlávik 2005). 1854-55-ben állami költségen ásták ki a Sió és a Sárvíz vizeit a Dunába, Szekszárdtól a taplós Holt-Duna medréig vezető új, 4 km hosszú csatornát. Ezzel a Sárvíz korábbi, alsó-sárközi szakasza holt mederré (belvízcsatornává) vált, azonban a dunai árvizek magasabbak lettek, s a Sárközt már csak a Duna árvizei ellen kellett megvédeni; itt gátak építése is szükségessé vált.

1858-ban a Sióberki Társulat beadványban határozottan követelte, hogy a Balatonból levezetendő víztömeg szabályozására a Siónak a Balatonból való kifolyásánál „megfelelő zúgót” építsenek. *Ekkor fogalmazódott meg először, hogy a Balaton vízállását egy Siófokon építendő zsilippel kell szabályozni* (Szlávik 2005).

1858-ban végig a tó déli partján építeni kezdték a Déli Vaspálya Társaság Buda-Nagykanizsa közötti vasútvonalát⁴. A vasútvonal kisajátítási és kivitelezési helyszínrajzai szerint a vasúttársaság eredeti tervében nem szerepelt a Sió baltoni torkolatának szabályozása, és nem szándékoztak sem zsilipet, sem hajókikötőt építeni. A vasútvonal 1861. április 1-én történt forgalomba helyezése után az események a Balaton vízszintszabályozása ügyében olyan fordulatot vettek, ami merőben új alapokat teremtett a Sió csatornázásának megvalósítására.

A vízszint szabályozásának igénye a vasúttársaság részéről csak a forgalom

⁴ A Balaton déli partján létesítendő, Fiuméig húzódó vasúti fővonal építésére (valamint a Sió vízi szállításra alkalmassá tételére) még *gróf Széchenyi István* tett konkrét javaslatot 1848-ban a „*Javaslat a magyar közlekedési ügy rendezéséről*” című, Pozsonyban kiadott munkájában. A vasútvonal végül is nem Fiume, hanem Trieszt felé irányult, ami azonban nem okozott változást a Balaton déli partján való vonalvezetésben.

megindulása után, 1861 őszén, 1862 tavaszán merült fel. A tó 1860-62. évi magas vízállása veszélyeztette, sőt megrongálta a vasúti töltést, ezért a Déli Vaspálya Társaság is lépéseket tett a Balaton szabályozása ügyében. Ez nem csupán a két érintett vízszabályozó társulat (a Somogyi Balaton leszállító Társulat és a Sióberki Társulat) régi törekvésével találkozott, s vetett véget a közöttük fennálló ellentéteknek, hanem a Balatoni Gőzhajózási Társasággal is, amely több mint tíz éve nélkülözötte a rendes kikötési lehetőségeket Siófoknál (Bukovszky 2004, Virág 2005a).

A Balaton szabályozásában érdekeltek részére ifj. gr. Zichy Ferenc királyi biztos 1862. augusztus 28-án Balatonfüredre értekezletet hívott össze, amelyen megállapodás született a tó szabályozásával kapcsolatos főbb célok tekintetében. Elhatározták, hogy a Balaton és a Sió mentén húzódó mocsarakat ki kell szárítani; a tó déli partján vezető vasútvonalat védeni kell az áradásoktól és a jégtorlódásoktól; meg kell építeni a Dunát és a Balatont összekötő hajózó csatornát. A vasúttársaság főigazgatója pénzbeli felajánlást tett a Balaton szabályozásával kapcsolatban. A Balaton vízszintjének leszállítása ügyében tehát a Déli Vasút pályatestének veszélyeztetése miatt következett be döntő fordulat.

A konkrét szabályozási tervek a vasúttársaság és a Sióberki Társulat mérnökei készítették el (számos műszaki szakember közreműködésével), míg a kivitelezésre magánvállalkozók kaptak megbízást. A munkálatok irányítását és ellenőrzését a vasúttársaság és a két vízszabályozó társulat végezte. 1863. április elején kezdetét vette a Sió-csatorna ásása és építése, amelynek során a kubiok mellett megjelentek a kotrógépek is.

A Sió-zsilipet *Cathry Szaléz Ferenc*⁵ svájci mérnök-vállalkozó építette meg (és közreműködött a Sió-csatorna kivitelezésében is) (2. kép). A hét nyílású, egyszerű szerkezetű faszilip a siófoki vasúti híd alatt mintegy 200 méterre létesült.

2. kép. *Cathry Szaléz Ferenc* mellszobra a budapesti Farkasréti temetőben található síremlékén (Virág 2005a)



⁵ *Cathry Szaléz Ferenc* (Svájci, Andermatt, 1834. augusztus 18. – Budapest, 1901. szeptember 13.) svájci származású mérnök. A bázeli *Internationale Gesellschaft für Bergbahnen* cég megbízásából jött Magyarországra. Egyik első munkája a siófoki zsilip volt 1863-ban. Ezt követően tervezője és kivitelezője volt a mai budai fogaskerekű vasút elődjének, a gőzvonatású fogaskerekűnek, amelyet 1874-ben adták át. Az egyik építője volt a pozsonyi és az esztergomi Duna-hidaknak (MÉL 1981).

A nyílások szélessége egyenként 1,78 m, az egész szerkezet szélessége a meder szelvényének megfelelően 13,27 m volt. A zsilip küszöbmagassága 102,74 mAf volt, tehát 0,95 m-rel magasabb, mint a 2020-as évekig működött harmadik zsilip küszöbszintje (101,89 mAf). Minden egyes zsilipnyílás kettős táblával volt lezárva. Egy-egy tábla magassága 0,95 m, szélessége a nyílás szélességének megfelelő volt. A zsiliptáblákat hengerre szerelt lánc segítségével mozgatták. A zsilip alatti utófenéket kimosás ellen kövel biztosították, míg az utófenék részűjét szádfallal zárták le (Bertók 1935).

1863. október 25-én ünnepélyes külsőségek között, a királyi helytartó gr. Pálffy Mór jelenlétében felavatták a Sió-zsilipet. Az új Sió-csatorna megnyitására, a Balaton vizének a Sió „ágyába” történt bevezetéséről a Vasárnapi Újság 1863. november 8-i száma vezércikkben tudósított, és egy fametszetű képet is közölt róla (3. kép).



3. kép. Az első Sió-zsilip megnyitásának rajza a Vasárnapi Újságból (1863. október 25.) (Virág 2005a)

A Sió-zsilip üzembe helyezésével megszűnt a Balaton természetes vízjárása és mesterségesen szabályozott vízállású tó lett belőle.

Ligeti László az első siófoki zsilip jelentőségéről a következőket írta: „Bár évtizedekbe telt, míg a vállalkozás meghozta a kívánt eredményt, s közben hatása is meglehetősen ellentmondásosnak bizonyult, az 1863. évi zsilipátadás mégis korszakalkotó jelentőségű volt a Balaton történetében: nem csak a Sió és Siófok, hanem az egész Balaton életében” (Ligeti 1974).

4.2. A második Sió-zsilip és a Sió-csatorna bővítési munkái

1863-64 között megépült a siófoki kikötő, a Balaton egyik legrégebb és legnagyobb állandó (nyári és téli) hajókikötője, a balatoni hajózás egyik központja.

Megépítését megelőzően a tó somogyi partja mentén egyszerű kőmólók nyúltak be a megfelelő mélyvíz vonaláig, s a kikötést facölöpös hidak tették lehetővé. A kezdetleges építményeket a Balaton jege évről-évre megrongálta, több esetben megsemmisítette. Egy állandó és védett kikötő létesítésére legalkalmasabb hely – természeti adottságainál fogva – Siófokon, a Sió kitorkolási szakasza volt, s így amikor a Sió-zsilip elkészült, az érdekeltek haladéktalanul megépítették a kikötőt is. Az ugyancsak 1863-ban épített vasútállomáshoz közeleső kikötő a település gyors fejlődésében jelentős szerepet játszott.

1864-ben készült el a Sió medre az ozorai és a juti híd között, ahol a zsilip elvezető csatornájához csatlakozott. Egy évvel később a Sióágárd-Szekszárd közötti szakasz kivételével szabályozott mederben folyt a Sió. Mivel a folyó áradásai és a Duna visszaduzzasztott árviizei gyakran kiöntöttek, a szekszárdiak nyári gátakat építettek, így a túloldaliakat vitte el a víz.

A korabeli sajtóhírek szerint a Sió-zsilip elkészültét követő években a működésével elégedettek voltak mind a tervezők, mind a tó partján élők. 1866-ban azonban az aszály következtében jelentősen lecsökkent a Balaton vízszintje. A Fertő-tó és a Velencei-tó ki is száradt ebben az időszakban. A siófoki vízmérce „0” értékéhez viszonyítva a 45 centiméteres vízszint-csökkenésnél elkezdődött a nádasok kiszáradása és halpusztulással is szembe kellett nézni.

1866. július 24-én a Helytartótanács rendeletileg kimondta, hogy a Balaton vízállásának szabályozása kérdésében a siófoki vízmérce „0” pontja tekintendő a minimális értéknek. Sokan ekkor a zsilipet és kezelőiket kezdték el hibáztatni a kialakult helyzetért. Ekkor kezdték el egyes hangok az addig magasztal zsilipet kritikákkal illetni: „Lopják a Balatont!” hangoztatták (Cholnoky 1918). Ennek hatására és a további károk megelőzése érdekében 1867 őszén a Sió-zsilipet teljesen lezárták.

1867. augusztus 26-án, a kiegyezést követően az Andrassy-kormány első intézkedései között a Sió-zsilip kezelésére egy rendeletet bocsátott ki, melyben meghatározta a legalacsonyabb vízállást és előírta, hogy a Sió-csatorna mindig táplálható legyen és legyen is benne víz, amennyiben pedig a tó vízállása megengedi, akkor a vízeresztés engedélyezett. 1888 márciusában elkészült a Balaton vízszintjét szabályozó *Sió-zsilip kezelési utasítása*, amely lényegében egészen 1940-ig érvényben volt (Fejér 2001).

Ugyanakkor azonban az 1863-ban átadott fazsilipen teljes nyitás mellett is csak 17-18 m³/s víz folyt keresztül, s a tőle lefelé, Ádándig terjedő meder – egyes szakaszokon – pedig csak 8 m³/s-ot tudott kiöntés nélkül elvezetni. Az 1870-es, 80-as években a sok csapadék miatt a magasra duzzadt Balaton vizét a zsilip nem

tudta levezetni. Az első fazsilip kapacitása, vízemésztő képessége a magas vízállású időszakokban mindig kevésnek bizonyult.

Az 1871-83 közti nedves időszakban ismét megnőtt a tó vízszintje, ami elöntésekhez vezetett, a berkek is víz alá kerültek, hiszen a zsilip kis áteresztő képessége nem volt elegendő a hirtelen jött víztömeg levezetésére. Természetesen megint nagy volt a láрма a Sajó, a Balaton körül. „*Kiöntenek bennünket, mint az ürgét!*”, „*Puskaport a zsilipnek!*” – a tó vízszintszabályozását így értékelték a sajtóban. Ugyan a hidrometeorológiai körülmények tényleg kedvezőtlenek voltak, de a kialakult helyzet rámutatott arra a kérdésre is, hogy vajon elegendő-e a Sió-csatorna kapacitása a vízmennyiségek elvezetésére. Az akkori minisztérium *Kiszely Károly országos középítészeti felügyelőt* bízta meg a vízszintszabályozás felülvizsgálatával, akinek jelentése szerint a zsilip kapacitását növelni szükséges és a Sió-csatorna medrét is bővíteni kell.

1891-ben a tó vízállása újra megemelkedett, a balatonfüredi sétány is víz alá került és jelentős mezőgazdasági kár is keletkezett. A siófoki zsilip – 28 évi üzemelés után – annyira megrongálódott, hogy már az összedőlésétől kellett tartani, szükségessé vált egy új betonzsilip építése. Ezért 1891. július 14-én elkezdődött a Sió-zsilip átépítése. *Hekler Károly* zsilipterve alapján, *Józsa László* módosítási javaslatait figyelembe véve, a régi zsiliptől lefelé 165 méterre a mederbe egy 2x8 m nyílású, 50 m³/s vízemésztésű vastáblás betonzsilipet építettek, és egyidejűleg előirányozták a Sió-csatorna bővítését is. 1893 tavaszán a 30 évvel korábban fából készített, s lényegében tönkrement első siófoki zsilipet eltávolították a Sió medréből.

Ugyanakkor a Sió medrének bővítési munkálatait csak az új betonzsilip átadása után több mint 5 évvel, 1897-ben kezdték meg a Siófok-Ozora közötti szakaszon. A bővítést követően a csatorna 24 m³/s víz levezetését tudta biztosítani. A Sió-csatorna felső szakaszának kibővítési munkái 1902-ben fejeződtek be Ozoráig, de sajnálatos módon a meder suvadása miatt a vízszállító képesség 3 évre rá újra lecsökkent, megközelítve a korábbi 10 m³/s értéket.

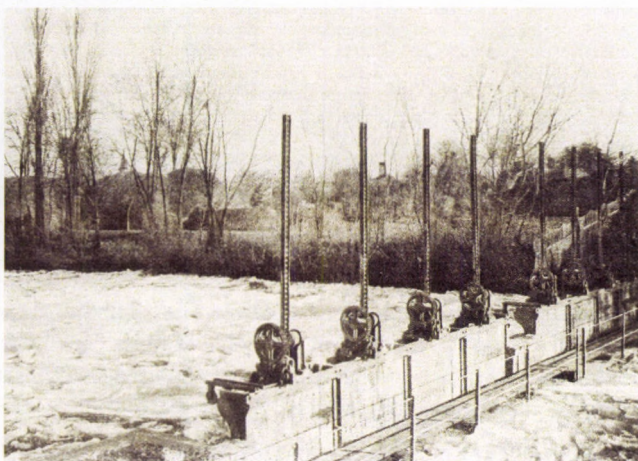


4. kép. A Sió 1891-ben épült második zsilip. (Fejér 2001)

Az új Sió-zsilipet 1892. évi üzembe helyezésének kezdetétől először a Déli Vasút Társaság siófoki üzemmérnöksége kezelte, de pár hét elteltével a I. kerületi kultúrmérnöki hivatal akkori vezetőjére szállt át a feladat a Közmunka- és Közlekedési Minisztérium felhatalmazása alapján. 1913. január 1-jétől a székesfehérvári kultúrmérnöki hivatal látta el a zsilipkezelési hatáskört, ezt követően 1925. október 1-jétől az akkori földművelésügyi miniszter átruházta ezt a feladatot a Balatoni kikötők m. kir. Felügyelőségére, amely egészen 1945-ig kezelte a zsilipet (Havaldá 1935).

Mivel az 1900-as évekre a Sió-csatorna $24 \text{ m}^3/\text{s}$ -os bővítése nem bizonyult elégségesnek a Balaton megfelelő szabályozásához, a tervek szerint $50 \text{ m}^3/\text{s}$ vízszállítást, valamint a balatoni „normális” vízállást a siófoki vízmérce „0” pontja felett 110 cm-ben állapították meg.

A Sió-csatorna kapacitásbővítésének munkái újra előtérbe kerültek, amire a vízi beruházásokról szóló 1908. évi XLIX. törvény-cikk alapján a földművelésügyi minisztert hatalmazták fel. Ez a törvény 20 esztendőre biztosította – többek között – a vízi utak fejlesztésére szolgáló beruházási program végrehajtását. Megkezdődhetett a Kapos torkolatáig az $50 \text{ m}^3/\text{s}$ -ra történő bővítés, a torkolattól pedig a $90 \text{ m}^3/\text{s}$ -ra történő fejlesztés. A munkák 1913 tavaszán az „Ikva” és a „Sió” szárazkotrók munkába állításával már látványosan megkezdődtek, de az I. világháború miatt nem tudtak folytatódni, azt követően a 20-as években



5. kép. Teljesen nyitott Sió-zsilip 1915 decemberében, magas Balaton vízállásnál, jégzajlás idején (Virág 2005a)



6. kép. A Sió medrének építése kubikus munkával 1910–1920 között (Fejér 2001)



7. kép. Vedersoros kotróval bővítik a Sió csatorna medrét a 19-20. század fordulóján (Fejér 2001)

Hajózsilip hiányában hajózni kizárólag a zsilipig lehetett, a hajóknak a Sióból a Balatonba vagy a Balatonból a Sióba történő „átemelése” ekkor görgőkön történt. Világossá vált, hogy a vízleeresztő zsilip bővítendő, fejlesztendő, hajók átbocsátására is alkalmas műtárgyra van szükség.

Az 1930-as évek közepéig elvégzett bővítési munkák igazi vizsgája az 1941-42-es években következett be, amikor a tó árvizei idején bebizonyosodott, hogy a zsilip és a csatorna tényleges vízemésztése az éppen kritikus időben nem éri el az $50 \text{ m}^3/\text{s}$ -ot, aminek a legfőbb oka az volt, hogy – bár a felső szakaszon le tudott folyni ekkora vízmennyiség – az első, ozo-
rai szakaszon a Kapos árhullámai visszaduzzasztották a Sió vizét (Virág 2005a).

1940. március 13-25. között a mellékfolyói, ill. mellékvizei által megduzzasztott Sió rendkívüli árvize több helyen gátszakadást okozott Simontornya, Pálfa, Sióagárd stb. térségében.

A második siófoki Sió-zsilipet 1892. novemberében történt átadásától 1947 tavaszán történt elbontásáig, több mint fél évszázadon keresztül használták vízszintszabályozásra, miközben az előtte lévő hajó kikötőt kétszer átalakították-bővítették, az alatta lévő Sió-csatornát pedig kimélyítették és kiszélesítették.

4.3. A harmadik Sió-zsilip és a hajózsilip megépítése

A Duna és a Balaton összekötése révén, a hajózási szempontoknak való megfelelés további erősítése érdekében a 30-as években egy új Sió felső torkolati mű és zsilip tervezése kezdődött meg. A tervek egy hajózsilip, egy leeresztő zsilip és egy kapcsolódó vízerőmű építéséről szóltak.

Országosan is jelentős, nagyszabású munkálatokról volt szó, ami nemcsak a két zsilip létesítésére vonatkozott, hanem a kikötő korszerűsítés befejezését is magába foglalta, lényegében véve a korábbi terveknek megfelelően. A hajózsilip általános és

ugyan lassú ütemben, de újra indult a kivitelezés egészen az 1934. évi befejezésig. A csatorna nagyszabású szabályozását számtalan férfi és női munkás, kubikus testi erejével és gőzgépek bevetésével végezték el (6-7. kép).

Az 1934-ig elvégzett bővítési munkák a kisebb hajók számára lehetővé tették a hajózást, – kedvező vízállás mellett – még a nagyobb hajók közlekedése is biztosított volt.

részletes terveit *Ditróy (Dieter) János* vezetése alatt álló tervezőcsoport dolgozta ki, míg a vasszerkezetek terveit, az azokat gyártó MÁVAG készítette el. A tervek elkészülte után a hajózsilip megépítéséről 1941 végén tárgyaltak érdemben az illetékesek, miután a Földművelésügyi Minisztérium (FM) a megvalósításhoz szükséges talajfeltáró fúrásokat elvégeztette. A fúrasminták talajfizikai vizsgálatainak eredményei és a helyi körülmények mérlegelése alapján a hajózsilip talajvízszint-süllyesztéssel való alapozását határozták el.

A hajózsilip építésével a Balatoni Kikötők m. kir. Felügyelőségét – amelynek ötödik éve volt vezetője *Hock Károly* – bízták meg, a felügyeletet pedig az FM vízügyi műszaki főosztálya látta el. Az építést közvetlenül *Schmitz Ervin* mérnök vezette. A munkáknál már a talajvízszint-süllyesztéses víztelenítési módszert alkalmazták. A zsilip munkagödrének földmunkájából a talajvíz feletti részt 1941-ben végezték el, a víz alatti rész kiemelése pedig 1942 végén kezdődött meg. Nyílt szivattyúzás 1942 szeptemberétől 1943. április végéig volt. A hajózsilip építési munkái 1943-ban készültek el, de ezután a vasszerkezetet nem tudták beépíteni, mert a MÁVAG a háborús események miatt azokat nem tudta legyártani (*Virág* 2005a).

A második világháború magyarországi hadi eseményei során Siófok és a Sió-csatorna Simontornyaig 1944. december 3-án és 4-én vált közvetlen frontvonallá, amely mentén változó szélességű sávban 1945. március 19-ig véres harcok dúltak. Ezek a harcok a siófoki hajó- és vízleeresztő zsilip építési munkálataira közvetlenül hatottak.

A szovjet csapatok 1944. december 3-án közelítették meg a Sió-csatornát, és néhány helyen előőrseik a partokig hatoltak előre. A német védők visszavonultak Siófokra, s közben maguk mögött felrobbantották a közúti és a vasúti hidat. A visszavonuló németek a Sió-zsilipet nem robbantották fel, és nem rongálták meg.

A Sió-zsilip felületi hidjáróját és felhúzó szerkezetét először január 18-án éjjel a visszavonuló szovjet alakulatok rongálták meg robbantásokkal, majd ezt követően aknavető gránátalátalok érték a magyar csapatok részéről. A zsiliptáblák december elejétől kezdve teljesen felhúzott állapotban voltak, így a zsilipnyílásokon keresztül a víz – a rongálódásoktól függetlenül – szabadon folyhatott le. A lefolyást január 19-től már nem a zsilip nyitottsága határozta meg, hanem a hidrobbantások után a mederbe került roncsok. A legnagyobb kárt az anyagiakon kívül az jelentette, hogy a *hadi események során megsemmisültek a felügyelőség és az építésvezetőség iratai és műszerei*.

A háború után 1945-ben a zsilipépítési munkálatokat egyrészt a szükséges anyagok és eszközök hiánya, másrészt a közállapotok miatt nem lehetett folytatni. Mivel a Balatoni Kikötők Felügyelőségének összes úszó járművét elsüllyesztették, először ezek kiemelése volt a fő feladat. Ehhez a siófoki kikötőt az aknáktól és más robbanószerkezetektől, elsüllyesztett vízi járművektől, egyéb roncsoktól kellett mentesíteni.

1946 júniusában ideiglenesen elzárták a Sió-medret. Ez idő alatt a Balatonból nem volt vízleeresztési lehetőség, ezért 1947. április 12-én, a siófoki vízmércén

rendkívül magas balatoni vízállást (155 cm) észleltek. A 20. században ennél magasabb vízállást (156 cm-t) csak egyetlen egyszer észleltek, 1916-ban.

A siófoki zsilip építési munkálatait 1946. november 22-én a vízleeresztő-zsilip munkaterének előkészítésével kezdte el *Ötömösi Magyar Pál vállalkozó*, aki előzőleg a zártkörű ajánlati felhívásra süllyesztőszerényes ajánlatával nyerte el a megbízást a munka elvégzésére.

A vízleeresztő-zsilipet és a hozzá csatlakozó energiatörő-medencét 12,4x28,5 m alapterületű vasbeton szerényre (keszonra) alapozták, amelyet süllyesztéssel juttattak 12,6 m-rel mélyebbre a Balaton siófoki vízmércéjének „0” (104,09 mAf) szintjénél. Ilyen nagy súly-



8. kép. A siófoki hajózsilip építése (1941-47)
(a KDTVIZIG archívumából)



9. kép. A Sió-zsilip építése, földkihordás az alvízről
(1941-47) (a KDTVIZIG archívumából)

lyesztőszerényt 1947 előtt még nem építettek Magyarországon. A szerény belső szabad magassága 4,0 m, a földem szerkezeti vastagsága 1,2 m, az oldalfalaké pedig 0,5 m és 1,5 m között változott. Elkészítéséhez 696 m³ vasbeton volt szükséges. A vízleeresztő zsilip vasszerkezetének legyártására és beszerelésére a megbízást a Ganz és Társa Rt. kapta meg.

Az új vízleeresztő zsilip a régi fölött 1 km-rel, közvetlenül az új kikötő alatt épült két 4 m széles nyílással, 50 m³/s lebecsátására. Mindegyik nyílásban egy felhúzható tábla volt billenthető felsőrésszel. A táblák mozgatása kézi erővel, felhúzó szerkezettel történt, mégpedig a táblák aránylag kis súlya (az egész mozgó rész súlya csak 9 tonna) és a nagy áttétel miatt meglepően könnyen. A leeresztő zsilip Balaton felőli küszöbszintjét 102,50 mAf szinten helyezték el, ami

lehetővé tette, hogy a Balaton vize akár 2,5 m vastagon is zúdulhasson ki a nyílásain. A vízleeresztő zsilip utófenekét egy kisebb méretű 8x13 m alapterületű süllyesztő-szekrényre alapozták.

A hajózsilip hasznos hossza 83,5 méter, szélessége 12 méter. A Balaton felőli (felső) küszöbszintje 102,10 mAf magasságú, a Sió felé eső (alsó) küszöbszintje 99,60 mAf szinten volt. A vízlépcső, amin a hajóknak át kellett haladniuk 2 és 5 m között változott. Az akkori hajózsilip méreténél fogva 1200 tonnás uszályok átzsilipelésére is alkalmas volt (*Virág 2005a*).

Átépítették a siófoki vasúti és közúti hidakat is és a vízlépcső alatti mélyebb medreket Siófok belső területén kétoldali partfallal és fenékburkolattal biztosították. A víz-erőmű megépítésére nem került sor.

A művek felavatására, a Balatonról a Dunára, illetve a Dunától a Balatonig hajózható Sió-csatorna ünnepélyes megnyitására *Tildy Zoltán köztársasági elnök* jelenlétében került sor, 1947. szeptember 22-én. Az első hajó is ezen a napon zsilipelte át a Sióból a Balatonba. Az újságokban megjelent tudósítások szerint a Balatonról egész hajóraj indult a Sió-csatornán át Budapestre, az egyik hajó fedélzetén a köztársasági elnökkel.

A régi siófoki Sió-zsilipet az 1945-ben beépített vasbeton elzárófallal, és a régebben levert biztosító vasszáfállal együtt kellett eltávolítani. A bontást első-



10. kép. A Sió zsilip építése, medermunkálatok, fölkihordás (1941-47) (a KDTVIZIG archívumából)



11. kép. A Sió zsilip építése, műszaki ellenőrzés. A II. világháború miatt leállt építés folytatódott (1947) (a KDTVIZIG archívumából)

sorban kézi és sűrített levegős szerszámokkal végezték, de esetenként robbantásra is szükség volt.

Az 1947 őszén működésbe helyezett vízleeresztő zsilipet csak 1955-ben hitelesítették mérésekkel és a zsilipkezelők az akkor készített vízhozamgörbét használták a vízeresztésnél egészen 1960-ig. Ekkor a VITUKI-ban végrehajtott mérések alapján új hitelesítési egyenletet és vízhozamgörbéket határoztak meg (Virág 2005a).

4.4. A siófoki zsilipek és a Sió-csatorna bővítési, karbantartási és fenntartási munkálatai 1948–2016 között

Az 1948. évi 6060. számú, 1948. június 2-án életbe lépett kormányrendelet intézkedett a vízügyi feladatok állami ellátásáról és a vízügyi igazgatás átszervezéséről, elrendelte a hazai vízügyek államosítását, a vizek köztulajdonba vételét és az egységes vízügyi szolgálat megszervezését. A kormányrendelettel létrehozott főhatóság, a földművelésügyi miniszter felügyelete alatt álló az *Országos Vizgazdálkodási Hivatal* (OVgH) és a neki alárendelt *vízügyi körzetek* érdemben 1949. január 1-vel kezdték meg működésüket. 1949-1953 között az egységes vízügyi szervezet kialakítása nem ment zökkenő nélkül. Az OVgH jogköre a feladatokhoz képest korlátozott volt, és sok bonyodalmat okozott a kettős (földművelésügyi – közlekedési) minisztériumi felügyelet is. Több lépésben jött létre 1953. október 1-től az *Országos Vízügyi Főigazgatóság* (OVH); területi szervei a vízügyi igazgatóságok voltak. Ettől kezdve – lényegében ugyanilyen szervezeti struktúrában – stabilan működik a vízügyi szolgálat szervezete (Dóka 2001).

A siófoki zsilipekre és a Sió-csatornára is kiható változást jelentett az, hogy az *Országos Vízügyi Főigazgatóság* vezetője, Dégen Imre a 19/1960. OVF. sz. utasítással létrehozta a *Baltoni Vízügyi Kirendeltséget* (BVK), mint a KDTVIZIG szervezetébe tartozó, bizonyos hatósági jogkörökben és gazdasági vonatkozásokban önálló egységet, saját tervező, építő és gépészeti részleggel. (A BVK sok hasonlóságot mutatott az egykori Baltoni m. kir. Kikötő Felügyelőséggel.)

A szervezeti formákban és a felügyeleti alárendeltségekben bekövetkezett változások ellenére a Sió-zsilipek kezelése, a Balaton vízállásának szabályozása 1948–1960 között megszakítás nélkül, előírászerűen folytatódott. A vízleeresztő-zsilip kezeléséhez hasonlóan üzemeltették a hajózsilipet is, bár a Sió-csatornán ezekben az években igen gyér volt a hajóforgalom. A Sió-csatorna partrézsűin és töltésein, a háború során – főleg a hídfőállásoknál – keletkezett károsodásokat még 1946–1948 között kijavították, és a későbbiekben bekövetkezett rézsűmegcsúszásokat, partromlásokat is úgy-ahogy helyreigazították. A Sió-csatorna 40 km-es szakaszának 50 m³/s emésztőképességűre való kibővítése céljából is voltak még kisebb nagyságrendű kotrások, amelyek inkább a hajózást zavaró zátonyok eltávolítását jelentették, mivel a csatorna medermorfológiai viszonyai miatt minden tartósabb vízeresztésnél a zátonyok újra meg újra képződtek.



12. kép. A siófoki zsilip (jobbról) és a hajózsilip (balról) az alvív felől nézve az 1960-as években (Virág 2005a)

A vízszintszabályozás elvei és fontossági sorrendje az idők során többször módosultak, amit leginkább a társadalmi igények határozták meg. A Balaton vízgyűjtőjén és üdülőövezeteiben az 1960-as években bekövetkezett robbanásszerű növekedés a gazdaságot, valamint a települési struktúrát tekintve teljesen új igényeket támasztott a vízkészlet-gazdálkodással, s ezzel összefüggésben a balatoni vízszintszabályozással szemben.

Az üdülő-idegenforgalommal is kapcsolatba hozhatóan rendkívüli módon növekvő vízigények kielégítése azt kívánta, hogy a téli-tavaszi időszakban a lehető legtöbb vizet lehessen tározni a tó medrében, a vízállás nyáron se legyen alacsonyabb +95–85 cm-nél, és még kedvezőtlen körülmények esetén se süllyedjen +65 cm alá. Ezt az árvízi biztonság fokozásánál kívánták elérni úgy, hogy a siófoki vízeresztő-zsilip kapacitását, valamint a Sió-csatorna Kapos-torokig tartó szakaszának vízemésztő képességét 80 m³/s-ra bővítik. A Sió-csatornával kapcsolatban ezt az elképzelést az is indokolta, hogy a Magyar Hajó- és Darugyár balatonfüredi gyár-egységében 1962-től kezdve nagyobb számban gyártottak 1200–1500 tonnás hajókat, amelyek a Sió-csatornán átzsilipelve juthattak el a Dunára (Virág 2005a).

1968 tavaszán megkezdték a Sió-csatorna torkolata felett 3 km-rel, a gemenci erdőben annak a vízlépcsőnek (torkolati műnek) a kivitelezési munkáit, amelynek mindkét része (a duzzasztó és a hajózsilip) a Sió felé duzzasztóként működik, ha

a dunai vízállás nem éri el a 87,50 m-es duzzasztási szintet. Dunai jeges árvíz idején a hajózsilip és a duzzasztómű egyaránt árvízkapuként üzemel, vagyis a Duna rövid ideig tartó vízállásait képes kizárni a Sió alsó szakaszáról. A Sió-csatorna dunai torkolati műve 1974-ben készült el (Szlávik–Horváth 2024).



13. kép. A siófoki leírító zsilip a Balaton felől nézve az 1960-as években (Virág 2005a)

A siófoki vízleeresztő zsilipen 1948–1976 között, amikor áteresztő képessége $50 \text{ m}^3/\text{s}$ volt, összesen 11,6 milliárd) m^3 vizet bocsátottak át – ez éves átlagban 402 millió m^3 -t jelentett –, ami alaposan igénybe vette a zsilip építményét és a berendezést. A legnagyobb terhelésnek 1965-ben volt kitéve, amikor közel 1,1 milliárd m^3 víz zúdult le rajta egy év alatt, ami megfelelt a Balatonban (100 cm-es vízállásnál) lévő víztömeg felének. De az 1966. év is nagy terhet jelentett a műtárgy számára, amikor több mint 900 millió m^3 vízleeresztés történt. Ennek során márciusban 31 nap alatt 126,6 millió m^3 zúdult át a két zsilipnyíláson, ami $47,2 \text{ m}^3/\text{s}$ folyamatos vízszugárnak felelt meg. A leeresztő zsilip $80 \text{ m}^3/\text{s}$ -ra történt bővítése után ilyen nagy igénybevételek nem voltak, de 1977–2002 között, 25 év alatt 6,7 milliárd m^3 vizet folyattak rajta keresztül, ez évi átlagban 268,9 millió m^3 -t jelentett, vagyis 133 millió m^3 -rel kevesebbet az 1948–1976. évek átlagánál.

A vízleeresztő zsiliphez hasonló terhelésnek a siófoki hajózsilip nem volt kitéve, mindössze kétszer károsodott haváriák során. A hajózsilip az üzembe helyezését követő húsz év alatt kétszer szorult nagyobb javításra; 1965-ben, amikor átzsilipeléskor az egyik elzárószerkezet megrongálódott (Lampl 1965), és 1974-ben szintén rongálódás miatt. Utóbb a hajózsilipet teljesen felújították, mivel az 1962_

1972. közötti nagyobb hajóforgalom erősen igénybe vette. Rajta inkább az idő múlása során „öregedési”, anyagfáradási tünetek jelentkeztek (Virág 2005a).

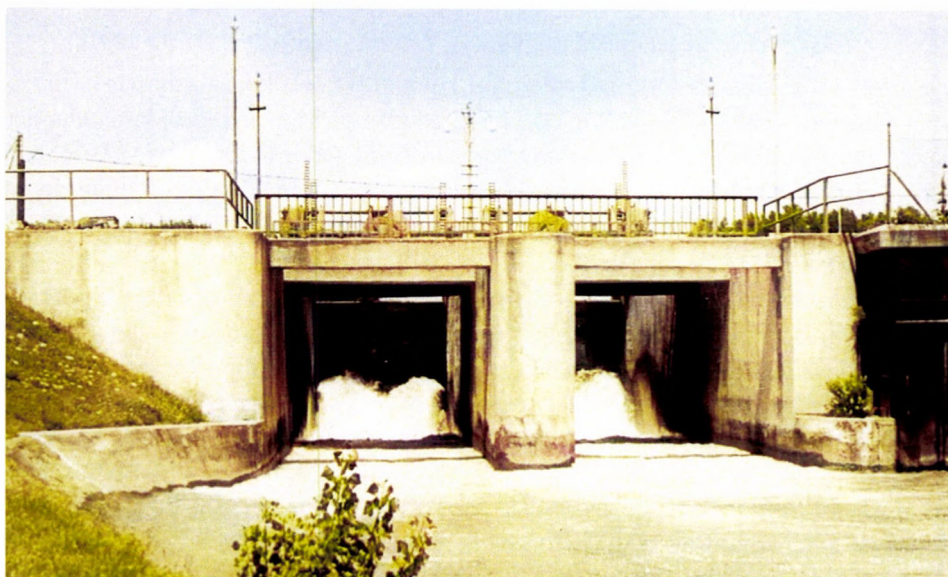
1960-tól kezdve az Országos Vízügyi Hivatal (OVH) különösen nagy figyelmet fordított a balatoni ügyekre, beleértve a Sió-csatornával kapcsolatos teendőket. 1965-ben elkészült „*A Balaton vízgazdálkodási keretterve*”, majd 1968-ban az OVH megjelentette „*A Balaton vízgazdálkodása*” című 29 oldalas tanulmányt 15 ábrával (OVH 1968). 1972-ben az OVH közreadta „*A Sió-csatorna fejlesztése*” c. kiadványt (OVH 1972).

„*A Balaton vízgazdálkodása*” c. kiadványban rögzítették, hogy a Sió-csatornára és az utolsó száz évben ismételtén átépített siófoki zsilipre azért van szükség, hogy a vízszintek ingadozását csökkentse. A mai siófoki zsilip csúcsban 50 m³/s, hosszabb időszak üzemi átlagában mintegy 40 m³/s vízmennyiség átvezetésére képes. A vízállások káros emelkedése ellen egyetlen biztos beavatkozás a siófoki zsilip és a Sió vízlevezető képességének növelése. A bővítés kívánatos mértéke mintegy 80 m³/s teljesítőképességnek felel meg. A Sión történő vízeresztés fejlesztését a hajózhatóság miatt is fontos feladatként jelölték meg.

Látható, hogy a siófoki két új zsilip megépítése után 20 évvel a tó vízállás-szabályozásának problémái semmit sem változtak, elsősorban a Balaton üdülvözetének rohamos növekedése miatt, és azért is, mert közben, elhanyagolták a Sió medrének karbantartását, amit egyébként az OVH 1968-as tanulmányának a készítői sem vettek figyelembe.

1969-ben elkészült egy kormányprogram a Balatonról (*Balaton Központi Fejlesztési Program – BKFP*), amely a tóval kapcsolatos problémákat, feladatokat vízgazdálkodási szempontból teljes összefüggéseiben vizsgálta. Előirányozta a Sió 40 km hosszú felső szakasza vízlevezető képességének növelését a jelenlegi 50 m³/s-ról 80 m³/s-ra és ebből a célból a siófoki zsilipnek és a Sió medrének a bővítését (Kertai 1971). Változás csak 1971-ben történt, amikor a Gazdasági Bizottság a 10.115/1971. sz. határozatában a *Balaton vízgazdálkodásának fejlesztési programjáról* rendelkezett. Ennek első pontja előírta, hogy *a Balatont vízgyűjtőjével együtt kiemelt vízgazdálkodási területnek kell tekinteni*. A második pontja pedig úgy szövelt, hogy *„A Balaton vízszintszabályozása érdekében – a siófoki Sió-zsilip és a Sió hozzátartozó felső mederszakaszának bővítését 1975-ig be kell fejezni; – a siójuti vízlépcső építését meg kell kezdeni...”*

A siófoki zsilip és a Sió-csatorna csatorna bővítése 1975-ös határidőre nem történt meg. A vízeresztő-zsilip 80 m³/s-ra való bővítésének tervét 1974-ben készítette el a VIZITERV, és a kivitelezési munkálatok még abban az évben elkezdődtek, s 1976. végéig tartottak. Ehhez igazítva a Sió-csatorna alsó szakaszának bővítése is megkezdődött (Virág 2005a).



14. kép. A Sió-zsilip az 1960-as években a Sió felől
(Magyar Környezetvédelmi és Vízügyi Múzeum)

A 30 m³/s-os kapacitás-növelést a siófoki zsilip küszöbének 80 cm-rel történt süllyesztésével hozták létre. Az 1946–1947-ben készített kézi mozgatású fogaslét-rás emelőberendezés továbbra is megmaradt, csak a szükséges javításokat végezték el rajta. A vízeresztést ez követően is a nyílásokban elhelyezett görgős táblákkal, és a táblákra ékelt billenőtáblákkal lehetett szabályozni. A zsilipbővítéssel párhuzamosan elvégezték a felső torkolati mű egyéb elemeinek (belsőégi támfal, osztó-sziget, billenőtáblás fenékgát) felújítását, melynek során 1.800 m hosszúságban megerősítették a támfalat, és 4.000 m²-rel bővítették a kőburkolatot. Ettől kezdve a leeresztő-zsilip 80 m³/s névleges kapacitásához mintegy 2 km hosszúságban biztonságos 80 m³/s emésztőképességű csatornaszakasz csatlakozott.

A 80 m³/s-os siófoki leeresztő-zsilip tehát 1977. január 1. óta működik változatlan formában. Az akkor elkészült rekonstrukciót követően úgy értékelték, hogy a siófoki zsilipek még egy-két évtizedig megfelelnek a műszaki követelményeknek, de számítani kell arra – és ezt a műszaki megfigyelések eredményei igazolják –, hogy „eljárt felettük az idő”, és helyettük újat kell majd építeni. Erre csaknem négy évtized múltával került sor.

Az 1976-os rekonstrukciót követően a tó vízszintszabályozási tartományát a Siófoki vízmerce „0” pontjához viszonyított +100 cm-es magasságban (*felső szabályozási szint*) határozták meg és bevezették az úgynevezett *alsó szabályozási szintet* ami +70 cm volt. A bevezetett alsó és felső szabályozási határokat rögzí-

tették, azonban az *alsó határérték befolyásolására vízpótló rendszer hiányában nem volt tényleges lehetőség.*

A *siójuti vízlépcső* megépítésére azóta sem került sor. Viszont az 1970-es évek első felében, a siófoki zsilipektől mintegy 200 méterre, egy mozgatható elzáró táblás fenéklépcsőt építettek a Sió medrébe, azzal a céllal, hogy a vízeresztés nélküli időszakokban bizonyos mennyiségű vizet lehessen tartani a csatorna medrében egészségügyi és esztétikai okokból. Ezt a berendezést 1990-ig időszakosan működtették, amikor is tőle mintegy 1 km-re, délebbre Kilitinél egy *billenőtáblás mederelzáró műtárgyat építettek a Sió-csatornába* (15. kép). Ezt a szerkezetet 1992 júniusában helyezték üzembe, s ezáltal a mederelzáráskor egy szabályozható vízszintű bögé jön létre, ami a vízeresztés szüneteltetésekor lehetővé teszi a Balatoni Vízügyi Kirendeltség kiliti műhelytelepe sólyaterének hajón történő megközelítését, és biztosítja a Siófokon átvezető csatornaszakasz vízzel való feltöltöttségét. A berendezés segítségével a bögét frissítővízzel nyáron öblíteni is lehet. Az új mederelzáró műtárgy ugyanúgy, mint a Sió felső és alsó torkolati művei, a 4/1986. (X.11.) OVH. sz. rendelet alapján *kiemelt jelentőségű vízi-létesítménynek* minősül. A régi, hasonló célú mederelzáró alap- és felépítményét 1997-ben eltávolították a csatornából.



15. kép. A Siófok-Kilitinél megépített duzzasztó (Virág 2005a)

A jelenlegi Sió-csatorna 120,8 km hosszan kanyarog a Balaton és a Duna között, szélessége 20–30 m, mélysége 1,0–8,8 m között váltakozik, vízjárása nem egyenletes. A Sió-csatorna medre 1948–2016 között az időjárástól függően volt kitéve kisebb-nagyobb igénybevételnek, illetve állapotromlásnak. Egyrészt a Balaton áradásai miatti vízeresztések, másrészt a Sióba torkolló vízfolyások hozamai határozták meg a meder telítettségét, vagy a mederben áramló víz sebességét. A vízeresztések idején a csatorna mederoldalai gyakran megrongálódtak.

A Minisztertanács 2018/1983. (VIII. 27.) számú határozatával módosították és ütemezték a korábban, 1979-ben elfogadott *Baltoni Vízgazdálkodás-Fejlesztési Programot (BVFP)*, elsőbbséget biztosítva a vízminőség-védelemnek. A határozat előírta, hogy „A vízszintszabályozás biztonságának fokozása és a vízminőség-szabályozás érdekében 1995-ig be kell fejezni a Sió csatornán megkezdett mederbővítési és mederrendezési feladatokat 58 km hosszúságban.”

Az utóbbi két és fél évtizedben több átfogó vizsgálat készült a Sió vízszállító képességének modellezésére, a csatorna mederrendezésére (Csonki et al. 1998, Zellei et al. 1999, Szlávik et al. 2005).

A mederbővítési és mederrendezési munkák azonban mindmáig nem fejeződtek be, részben azért, mert a követelmények módosultak a még nagyobb levezető-képesség irányába, részben pedig azért, mert a Sió – medermorfológiai sajátosságainál fogva – rendre „újratermelte” a problémákat, partomlásokat okozva, zátonyokat képezve, a hordalékát lerakva. Ez a magyarázata annak, hogy Balatonnal kapcsolatosan a vízügyi feladatokra vonatkozó kormányhatározatokban változatlanul megtalálható a Sió bővítésének, mederrendezésének feladata újabb és újabb határidőkkel.

5. A Balaton vízpótlásának kérdése

Az utóbbi néhány évtizedben többször sürgetően és határozottan felmerült a *Balaton külső vízpótlásának kérdése*. Ugyanakkor a téma felvetése nem új keletű, ez csaknem 250 évre nyúlik vissza. A Balatonnak más vízrendszerekkel való összekötésére az első átfogó tervet Krieger Sámuel készítette 1776-ban. A latin nyelvű eredeti, Krieger által készített, saját kezűleg aláírt kézirat az Országos Széchényi Könyvtár Kézirattárában található. A terv címe magyar fordításban: „... *A Kapos, a Sió folyókról és a Balaton taváról készült leírás, valamint ezek szabályozására, kiöntéseik és mocsaraik kiszáritására, továbbá a Dráva és Duna folyók közötti összeköttetés megteremtésére kidolgozott terv*” (Virág 2005a, Szlávik 2005).

A Mura–Zala–Balaton–Sió hajózható csatorna ötletét, amit eredetileg hatvan évvel korábban Krieger vázolt fel, Beszédes József vette ismét elő, aki 1839-ben Pesten kiadott könyvében „*Kolozsvártól Grétzig hajózható csatornáról*” írt és megemlítette, hogy az 1834-ben elkészült egy eredeti tervvel, s azt a vármegyéknek le is tette. A tervet Cholnoky Jenő 1918-ben ismertette, majd 1974-ben Ligeti László is értékelte.

A Mura-víz Balatonba való vezetésének lehetőségével több, mint 120 év elmúltával, az 1960-as és 70-es években foglalkoztak ismét. Korábban (a 4.4. fejezetben) már ismertettük, hogy 1965-ben elkészült „*A Balaton vízgazdálkodási keretterve*”, majd 1968-ban az OVH megjelentette „*A Balaton vízgazdálkodása*” című tanulmányt. E tanulmány összefoglalója – többek között – rögzítette, hogy „...a levezetés bővítése, a Balaton vízszintszabályozása által képviselt tárolás és a vízpótlás a vízháztartás megjavításának egymástól elválaszthatatlan elemei” (OVH 1968). Az idézetben foglaltak

azt mutatják, hogy a Balaton vízgazdálkodásának koncepciójában nemcsak a tó vízfeleslegének levezetése miatt vált központi kérdéssé a siófoki zsilip és a Sió medrének bővítése, hanem azért is, mert úgy vélték, a tó vízgyűjtőjén jelentkező vízigény nagyarányú növekedése miatt a Balaton vízállását a kívánt szinten a Drávából vagy a Dunából történő vízpótlás nélkül nem lehet megvalósítani.

1971-ben a *Kormány Gazdasági Bizottságának* – korábban már idézett – 10.115/1971. sz. határozatában rögzítették azt a feladatot is, hogy „...a tó vízpótlására a vízátvezetés tanulmánytervét el kell készíteni...” Az 1970-es években azonban igen élesen, központi kérdésként jelentkezett a tó vízminőségének problémája. Erre is tekintettel a Balaton külső forrásból, más vízgyűjtőről származó vízpótlása más megvilágítást kapott. A következő években az *Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság* (OMFB) és a *Magyar Tudományos Akadémia* (MTA) által készített tanulmány vízminőség-védelmi okokból *minden, a vízgyűjtőhöz nem tartozó vízforrásból származó vízpótlást a tó élővilágára nézve aggályosnak tartott*, és az 1975. évi tömeges halpusztulás után ki is zárt (*Virág* 2005a, *Szlávik* 2005).

1974. július 1-én az *OVH Vízügyi Műszaki Tanácsa* úgy határozott a Balaton vízpótlásának kérdésében, hogy „...a Balaton vízháztartásának egyensúlyát megváltoztatni nem szabad, de a vízhiányok megszüntetéséről gondoskodni kell úgy, hogy a Balatonba »idegen« vizet vezetni nem szabad...”. A VITUKI adatai és vizsgálata, valamint saját vizsgálata alapján a VIZITERV megállapította, hogy „...igazolt módon nincs szükség vízpótlásra 30 éven belül”. E szakvélemények alapján került a BVFP korszerűsítéséről és kiegészítéséről szóló kormányhatározatba (2015/1979. (VII.5.) MT.h. sz.) az, hogy „30 éven belül nincs szükség külső vízpótlásra” (*Virág* 2005a, *Szlávik* 2005).

A 2000-es évek elején az egymást követő negatív vízmérlegek (*lásd a 3. ábrát*) arra sarkallták a döntéshozókat, vizsgálják meg annak lehetőségét, hogy a Balaton vízháztartási elemeként a vízpótlást, mint szerkezeti beavatkozást meg lehet-e valósítani, milyen lehetőségek állnak rendelkezésre és milyen beruházási költséggel, valamint milyen egyéb hatásokkal járna a megvalósítás.

A témában két jelentős tanulmány készült. A Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium (KVM) 2003-ban felkérte a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemet egy vizsgálat elvégzésére. A kutatást *Somlyódy László* akadémikus vezette. A közreadott tanulmány szerzői megkérdőjelezték a tó idegen vízgyűjtőről történő vízpótlásának szükségességét, mivel statisztikai számításokkal nem volt alátámasztható, hogy rövid időn belül a természet nem oldja-e meg a kérdést. A vízpótlásra legalkalmasabb vízbázisként a Dunántúli-középhegység karsztvíz-készletét jelölték meg (*Somlyódy* 2005, *Simonffy* 2005).

2002-ben a *Balaton Fejlesztési Tanács* (BFT) felkért egy VITUKI vezette konzorciumot a balatoni vízpótlási lehetőségeinek vizsgálatára. A VITUKI csaknem 30 különböző vízpótlási változatot vizsgált, ezekből hatot részletesen elemzett.

A vizsgálatból és elemzésből azt a következtetést vonták le, hogy a Balaton időszakosan fellépő vízhiányának csökkentését hidrológiai, gazdasági és üzemeltetési szempontok figyelembe vételével, legkedvezőbb műszaki megoldásként a Rábából a Zalába történő vízátvetéssel lehetne elérni (Mayer 2005).

Somlyódy László álláspontja szerint azonban ez is komoly kockázatokat jelentett volna a Balaton kialakult *ökológiai egyensúlyára* tekintettel, valamint rámutatott arra is, hogy a két szomszédos vízgyűjtő terület (a Zala és a Rába) hasonló tulajdonságaik miatt várhatóan azonos kisvízes időszakokkal küzdenek, vagyis a Rába vízkészletének nincs többlete olyankor, amikor a Zala vízgyűjtője, a Balaton vízhiánnyal küzd.

Az e gondolat által támasztott kétely napjainkban ismét igazolásra talált, ugyanis a Balaton vízállása a 2021. évi negatív természetes vízkészlet-változást követően a 2022. év tavaszi időszakában sem mutatott meggyőző növekedést, miközben a vizsgált Dráva vízgyűjtőről való átvezetés sem lett volna lehetséges, ugyanis a folyó magyarországi szakaszán a legkisebb vízszintekhez (LKV) közeli vízállások alakultak ki 2022 első negyedében.

A kiszámíthatatlan vízkészlet rendelkezésre állásában rejlő *nagyfokú bizonytalansága* miatt és a korábban említett *ökológiai kockázatokra* is figyelemmel a *vízpótlás lehetőségét végül elvetették*.

Kézenfekvő megoldást jelenthet a tavak vízpótlása esetében a saját vízgyűjtő területen lévő tározók kiépítése, amelynek lényege: a bővíző időszakokban történő vízvisszatartással a kisvízes időszakok vízhiányának enyhítése. Erre példaként Magyarországon a *Velencei-tavat és vízpótló rendszerét* lehet említeni, ahol a Császár-vízre épült, sorba kapcsolt (Zámolyi- és Pátkai-) tározók elméletileg a Velencei-tó vízkészletének mintegy negyedét képesek pótolni, vízhiányos időszakban biztosítani. (Megjegyezzük ugyanakkor, az utóbbi néhány évben – számos összetett ok miatt – a Velencei-tó is súlyos vízhiánnyal küzd.)

A Balaton esetében – elsősorban a nagyságrendek miatt – már nem ilyen kedvezőek az adottságok. A vízrajzi és területi adatok bemutatásakor rögzítettük, hogy a tó teljes vízmennyisége közel 2 milliárd m³. Tőszabályozási és vízkészletgazdálkodási tapasztalatok alapján elmondható, hogy vízpótlásra biztosított mennyiség akkor éri el a megkívánt hatását, ha az képes a vízpótlásban érintett víztest legalább egyharmadát-egynegyedét elraktározni, majd azt szükség esetén, megfelelő vízminőségi paraméterek biztosítása mellett tovább adni. Amennyiben elfogadjuk a fenti kitétel, akkor láthatjuk, hogy a Balaton vízkészletét nagyságrendileg legalább 500 millió m³ térfogatú tározórendszerrel lehetne biztosítani.

További bizonytalanságot szül, hogy a Balaton esetében korábban tapasztalt, éveken keresztül halmozott vízhiányos időszakot várhatóan ilyen mértékű tározóképesség mellett sem lehetett volna hatékonyan ellensúlyozni, legfeljebb a jelenléte lerövidíteni.

A területi adottságokra figyelemmel, a területhasználatok és a lakott területek jelenléte a Zala mentén nem tesznek lehetővé ilyen mértékű beruházás, illetve a vízkészlet- és vízminőségi kockázatok mellett ilyen mértékű beruházás kimenetelére további bizonytalanságot hordozna magában.

A vízminőségvédelmi célból, *két ütemben megépült Kis-Balaton Vízvédelmi Rendszer (KBVR)* jelentős természeti értékkel bíró, de mesterségesen kialakított vízi környezetet hozott létre. A mesterséges létesítmény két részből áll: az I. ütem 1985-ben készült el, és a *Hídvégi-tó* nevet viseli, a II. ütem 2014-ben került átadásra, és a *Fenéki-tó* elnevezést kapta. Megvalósulásukkal az addig a Balatonban – főleg a Keszthelyi-öbölben – lejátszódó folyamatok a Balaton elé, a Zala alsó szakaszán kialakított vízvédelmi rendszer területére helyeződtek át. Ez a megoldás a mintegy 200 évvel ezelőtti, természetes állapothoz hasonlító viszonyokat állított elő⁶. A KBVR ezzel együtt sem tud a Balatonra nézve jelentős mennyiségű víz visszatartásról gondoskodni, mivel magas vízállás esetén komoly *belvízvédelmi problémák* állnak elő a környező területeken.

Az előzőekben bemutatott lehetőségek közül végül is *egyik műszaki beavatkozás sem valósult meg*.

6. A Balaton vízszintszabályozása

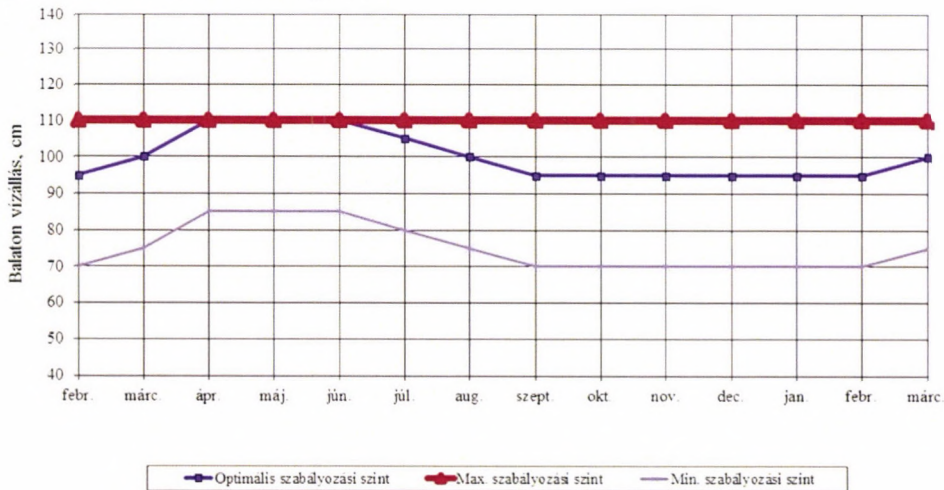
A múlt történései alapján túlzás nélkül állíthatjuk, hogy a Balaton és régiója hazánk egyik legfontosabb és legnagyobb figyelemmel övezett területe. Természeti, gazdasági turisztikai érték, ezért védelme és fenntartható kezelése kiemelt fontosságú. *A tó vízgazdálkodásnak kulcskérdése a vízszintjének szabályozása.*

A siófoki vízlépcső mai arculatát és a hozzá tartozó ~80 m³/s elméleti áteresztő képességet, a ma is használt zsilipkamra-rendszer kialakítását 1976-ban, a siófoki leeresztő zsilip rekonstrukcióját követően érte el. Ezt követően – ahogyan erről már korábban is szóltunk – a tó vízszintszabályozási tartományát a Siófoki vízmérce „0”-pontjához viszonyított +100 cm-es magasságban (*felső szabályozási szint*) határozták meg és bevezették az ún. *alsó szabályozási szintet*, ami +70 cm volt. *A bevezetett szabályozás alsó és felső szabályozási határokat rögzített, azonban az alsó határérték befolyásolására – vízpótló rendszer hiányában – nem volt és nincs tényleges lehetőség.*

Az 1997 óta azonban új vízszint szabályozási rendet alkalmaztak és ezt a 2003-ban bevezetett H/6375-3/2002-12. számú *vízjogi üzemeltetési engedély* és a mellékletét képező *üzemeltetési szabályzat* is előírta: a Balaton vízállását a kezelőnek a siófoki vízmérce „0”-pontjára vonatkoztatva, éves időléptékben már a +70–110 cm közötti szabályozási sávban kellett tartani. A korábbi szabályozáshoz képest ez a maximális vízszint-növekmény mintegy 60 millió m³ többletvíz

⁶ Forrás: <http://www.nyuduvizig.hu/index.php/vizrendezes/kis-balaton/kis-balaton-celok>

tározását tette lehetővé. Érdekessége a szabályozásnak, hogy bevezetésre került az egyes hónapok ún. *optimális vízállása* is. Ennek a szabályozásnak az értékeit grafikusán a 2. ábra mutatja be.



2. ábra. Balaton eredeti szabályozási vízszintjei (KDVVIZIG)

1921-től napjainkig számos „rekord” kapcsolódik a zsilip történetéhez. 1965-ben a part menti elöntések elkerülése érdekében 1791 tómillimétert engedtek le a tóból. Ez az 1 milliárd 80 millió m^3 víz a Balaton víztömegének a fele. 1942 áprilisában jegyezték fel a legerőteljesebb vízeresztést; ekkor egy hónap alatt 26 centiméternek megfelelő vízmennyiséget engedtek le a tóból. Ez azt jelenti, hogy – szemben a 2005. szeptember 1-jét követő napok átlagosan $4,8 m^3/s$ -ot kitevő vízeresztésével – $60 m^3/s$ víz zúdult a Sió medrébe.

Ugyan az 1947-ben átépített műtárgy már nagyobb kapacitással üzemelt, de az azt követő időszakban a vízgyűjtő terület és a Balaton életében nem jelentkezett olyan időjárási szélsőség, ami miatt tartós vízeresztés vált volna szükségessé. A szélsőségek sorában a rendkívüli aszályos időszak 2000 és 2003 évek között váltott ki extrém alacsony vízállásokat. A Balaton 2000 és 2003 közötti szélsőséges vízháztartását jellemzően mutatja a természetes vízkészlet-változás alakulása: 1921 óta csak 2000-ben fordult elő először, hogy az évi természetes vízkészlet-változás negatív előjelű volt, azaz a tó felületére hulló évi csapadék és hozzáfolyás együttesen kisebb volt, mint a párolgás évi értéke. Ez azután még sorozatban három évben megismétlődött, és a négy éves halmozott hiány 2710 tómm volt, ami példa nélküli érték. (Varga 2005).

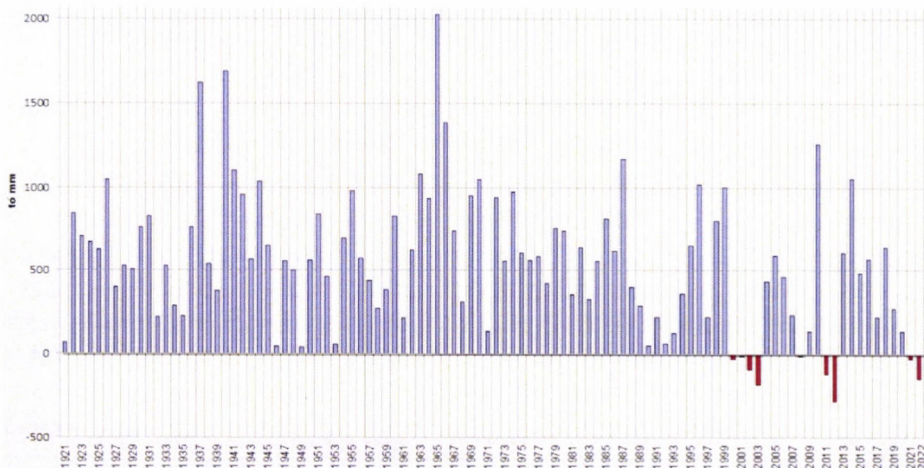
Az érvényben lévő vízjogi üzemeltetési engedélyben meghatározott maximális vízállás meghaladását megelőzendő, a Sió-csatornán keresztül 2000 áprilisban még folyamatban volt vízeresztés, melynek átlag értéke $15,6 \text{ m}^3/\text{s}$ volt. A 2000. év elejétől folyamatban lévő eresztés során az éves leeresztett vízmennyiség ~ 220 millió m^3 volt, ami 366 tómm vízoszlopnak felelt meg.

Ezért aszályos időszakokban csak a zsilip zárva tartásával óvhatjuk a Balaton vizét, ahogy ezt tettük is 2000. április 30. és 2005. szeptember 1. között. A zsilip történetében ez volt a leghosszabb időszak, amikor nem történt vízeresztés a Balatonból a Sió-csatornába. A Balaton átlagvízállás adatait áttekintve szembevetve, hogy a 2000-es évek elején a tó vízállása éveken keresztül alatta maradt az alsó szabályozási szintnek. A legalacsonyabb vízállást $+23 \text{ cm}$ értékkel 2003 októberében regisztrálták. A folyamatos alacsony vízállásra tekintettel, a Sió-csatornán keresztül több mint 5 éven át nem került sor árapasztó vízeresztésre. Az évek során megfigyelhető vízkészlet hiány okait a részletes hidrológiai elemzések feltárták. A természetes vízkészletváltozás negatív előjele azt jelenti, hogy a vizsgált időszakban a Balaton természetes párolgása nagyobb vízvesztést okozott, mint amennyi a tóhoz történő hozzáfolyás és a vízfelületre hulló csapadékok összessége. A tó párolgási vesztesége az évek során nem változott jelentős mértékben, így a *negatív vízmérleg* kiváltó okát a hozzáfolyás és a csapadékmennyiség csökkenésében állapították meg.

Az éghajlatváltozás a felszíni és felszín alatti vízkészletek mennyiségi eloszlásában sajnos már érezhető hatását. A klímakutató szakemberek akkori véleménye szerint, bár sokéves viszonylatban a csapadék átlagos mennyisége nem változik, azonban az eloszlása szélsőségesebbé válik. E káros hatások következményeinek mérséklése, azaz a vízgazdálkodási helyzet javítása, a vízhiányos időszakokban jelentkező vízigények kielégítése, valamint a hasznosítható természetes vízkészletek mennyiségének növelése iránti igény új kihívások elé állította a vízügyi ágazatot. A szélsőséges vízszinteknek csapadékhiányos években, évcsoportokban történő előfordulása halmozódó vízhiányt, egyben egy adott vízgyűjtőterület kiürülését és végső soron az érintett felszíni vizek vízmennyiségének drasztikus csökkenését eredményezték.

Ez a jelenség a Balaton életében már megfigyelhető volt. A tó ugyanis – mint a sekélyvízű tavak többsége – kifejezetten érzékeny a környezeti hatásokra: a vízmennyiségi és vízminőségi mutatói egyaránt nagymértékben kitéttek a hidrometeorológiai változásoknak. Elfogadott adatsor a Balaton vízháztartási tényezőiről, vízmennyiségi változásáról 1921 óta áll rendelkezésre. A 3. ábra a Balaton természetes vízkészletváltozásának adatait mutatja a tó 2022-es vízmérlege alapján (*Kravinszkaja* 2023).

A vízszintszabályozás gyakorlatának megváltoztatását az a tény is sürgette, hogy a későbbiekben bevezetett, próbaüzemet követő időszakban 7 alkalommal fordult elő, hogy a tó éves vízmérlege negatív előjelű volt. Figyelemre méltó, hogy ezt az időszakot megelőzően viszont egyetlen alkalommal sem fordult elő hiányos évenleg.



3. ábra. A természetes vízkészlet-változás alakulása a Balatonon (1921-2022)

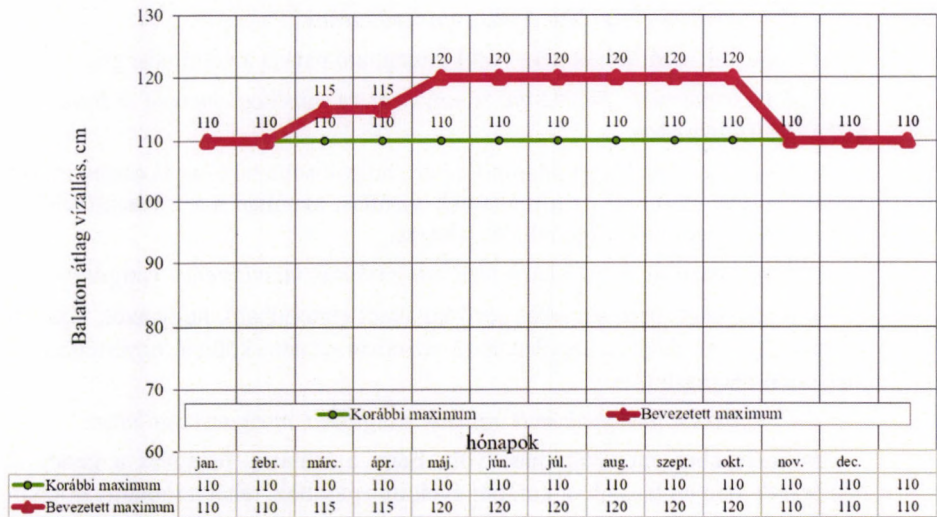
6.1. Vízszintszabályozási próbaüzem bevezetése és tapasztalatai

A Balaton vízháztartásába való mesterséges beavatkozási lehetőségeket áttekintve megállapítható, hogy sem az idegen vízgyűjtő területről történő vízpótlás, sem a saját vízgyűjtőn való tározórendszer kiépítése nem hoz megnyugtató megoldást a több éven át tartó, száraz, csapadékszegény időszakokban fellépő alacsony vízállások elkerülésére.

Vízpótlás hiányában, a Balaton medrében való vízvisszatartást ítélték a döntéshozók az egyetlen reális változatnak, ennek érdekében az alkalmazott vízszintszabályozási tartomány újabb felülvizsgálata vált szükségessé. A korábbi, 2003-ban bevezetett maximális vízszinttartás az előző szabályozáshoz képest 10 cm-rel emelte a felső határt, melyet további 10 cm-rel, immáron +120 cm-re kívántak módosítani (4. ábra). A Balaton mederében így további 60 millió m³ többlet víz visszatartása vált lehetővé (Fazekas 1954, Szilágyi-Szabó 2005, Oláh 2022).

2014. június 18-án a kezelő KDTVIZIG kezdeményezte a Balaton vízszinttartását rögzítő vízjogi üzemeltetési engedély módosítását. A Fejér Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság határozatában kétéves próbaüzemet, megfigyelési kötelezettséget és a próbaüzemi időszak tapasztalatai alapján kiértékelő jelentés elkészítését rendelte el. A jelenleg bevezetett és alkalmazott vízszinttartási rend előtti tapasztalatokról a KDTVIZIG Vízirajzi és Adattári Osztálya 2018 augusztusában készített összefoglaló jelentést „Balaton 120 monitoring összefoglaló jelentés” címmel. A jelentés 2016. január 1. és 2018. június 30. közötti időszak megfigyeléseit foglalta össze (KDTVIZIG 2018).

A jelentés összességében 7 kötelező elem tekintetében valósult meg, a megállapításokat röviden az alábbiak szerint lehet összefoglalni:



4. ábra. A Balaton korábbi és jelenlegi szabályozási maximuma (KDTVIZIG)

1. *Vízjárás és hidrológiai viszonyok vizsgálata a vízállás idősorok elemzése, hossz- és keresztirányú kilendülések vizsgálata.*

A vizsgált időszakban rendelkezésre álló vízszintszabályozási rendszer nem tette lehetővé a feszes szabályozás napi szintű betartását. A próbaidőszak szabályozását sikeresnek ítélték, mert a többlet tározást biztosító maximális vízállás pótolta a párolgási veszteségeket. A jelentés kitér arra is, hogy a próbaüzem alatt jelentős járulékos terhet jelentett a visszatartott vízkészlet jelenléte és a többletvizek elvezetése, mely vízkárelhárítási feladatok végrehajtását kényszerítette ki. A Kis-Balaton Vízvédelmi Rendszer vonatkozásában belvízvédekezést, a Sió-csatorna mentén ár- és belvízvízvédekezést, a Balaton parti települések parti sávjában a tó kilendülésének következtében pedig helyi vízkár elleni védekezést kellett elrendelni.

2. *Vízi növényzet változása, különös tekintettel a nádasövre.*

A vizsgált időszak alatt bekövetkezett változások kimutatásához nem állt rendelkezésre olyan felmérés, ami a próbaüzem kezdő és végső időpontjához igazodott volna. A „Balaton és a parti zóna nádasainak védelméről valamint az ezeken folytatott nádgazdálkodás szabályairól” szóló 22/1998 (11.13.) Korm. r. alapján folytatott nádas minősítési eljárás megállapításai nem tükrözhatték a próbaidőszak alatt bekövetkezett változásokat, mivel a felmérés alapjául szolgáló légi felvételek 2015-ben készültek. A 2017-ben elkészült nádas minősítéshez 2016-2017 között szerzett terepi bejárások és megfigyelések adatai a korábbi nádminősítésekkel összehasonlítva már rámutattak arra, hogy a nádas állomány kiterjedése nem szenvedett el jelentős csökkenést, azonban minőségi összetétele negatív előjelű változást mutatott. A szakértői jelentés megfogalmazta a nádasokkal kapcsolatos terjedési és visszahúzóási időszakok igényét, valamint a jó ökológiai állapot eléréséhez tágabb vízszintszabályozási tartományt javasolt.

3. A vízminőség vizsgálata a tóközépi területeken.

A megemelt vízállásnak nem volt kimutatható hatása a vízminőségre.

4. A vízszintemelés hatásának mennyiségi és minőségi mérése a Balatonba torkolló vízfolyásokon.

Mennyiségi oldalról megállapítást nyert, hogy kisebb hullámzás esetén is visszaduzzasztást eredményez a magasabb vízállás, azonban a víz összetételében, minőségében nem volt kimutatható változás.

5. Az Igazgatóság kezelésében lévő talajvízkutak vízszintjének vizsgálata.

A tó közvetlen parti sávjában lévő kutaknál elmondható, hogy azok vízszintjében a Balaton vízállása meghatározó, azonban ez nem köthető egyértelműen a megemelt vízálláshoz.

6. A Siófoki zsilipre gyakorolt hatások vizsgálata, mozgásvizsgálattal.

Összességében megállapítható volt, hogy a műtárgy mozgása a geodéziai bemérések alapján hasonló a korábbi évek mozgásához, tehát a műtárgyak tekintetében mozgásváltozás nem volt kimutatható.

7. A déli parti területek elöntésének vizsgálata a 2014. évi események feldolgozásával.

2014-ben a Balaton vízállása február 28. és április 3. között már a többlet vízkészlet Sió-csatornán történő elvezetését tette szükségessé. Február 28-án a tó átlag vízállása +127 cm volt, ekkor került sor zsilipnyitásra. A tó magas vízállása és a tóparti területek elöntésének veszélye miatt március 3-án a KDTVIZIG Siófokra, míg a DÉDUVIZIG további 13 balatoni településre rendelt el helyi vízkár készültseget. A védekezésbe 10 vízügyi igazgatóságot vontak be, a műszaki segítségnyújtás mellett felmérési- és tervdokumentációk készítése volt a feladatuk. A védekezés keretében geodéziai felmérés készült, melyek alapján az érintett települések vízkárelhárítási terveinek frissítése, illetve a Balaton magas vízállásából adódó védekezési feladatokkal való kiegészítése történt meg. Az érintett települések részére az elkészített terveket átadták. A vízeresztést a tó +125 cm-es átlag vízállása mellett, 2014. április 3-án a Siófoki vízszintszabályozó zsilip zárásával fejezték be.

A felfüggesztett vízeresztést azonban május 3-án folytatni kellett, mivel a tó átlag vízállása már +129 cm-re emelkedett. A Balaton térségét május 14-én az „Yvette” névre keresztelt ciklon érte el, mely erős, helyeként orkán erejű légmozgással és jelentős csapadéktevékenységgel párosult. Az erős szél hatására a Balaton kilendült, a déli parton jelentős elöntéseket okozott, különösen a mélyen fekvő településrészekben. Az elöntéssel érintett, vagy azzal veszélyeztetett településeken az önkormányzatok folytattak védekezést a vízügyi szolgálat műszaki irányítása mellett. Az árapasztó vízeresztés június 1-én, +124 cm átlag vízállás mellett fejeződött be, egyúttal a Sió-csatorna siófoki belterületi szakaszát is feltöltötték.

A próbaüzemet lezáró jelentést a Fejér Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság Igazgató-helyettesi szervezet Katasztrófavédelmi Hatósági Szolgálat, mint elsőfokú

vízügyi hatóság elfogadta, majd megállapította, hogy az engedély módosítása – a Határozat rendelkező részben tett előírások betartása mellett – vízgazdálkodási érdeket nem sért, ezért a kérelemnek helyt adva, az alaphatározatot a 35700/4203-6/2015. ált. iktatószámú határozattal módosította.

Az elsőfokú határozat ellen fellebbezés érkezett Balatonfenyves Község Önkormányzata, valamint a Balaton-nagyberek-i Vízitársulat részéről. A BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság a Balaton vízszintszabályozása vízjogi üzemeltetési engedélyének módosítása tárgyában, a Fejér Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság által benyújtott elsőfokú vízügyi hatósági határozatot a 35000/529-5/2016. iktatószámú határozatával helybenhagyta. Az elsőfokú döntés a másodfokú döntés közlésével, azaz 2016. február 18-ával vált jogerőssé (KDTVIZIG 2022).

6.2. A megváltozott üzemirányítás felülvizsgálata, a környezetre gyakorolt hatások feltárása

A Környezeti és Energihatékonysági Operatív Program (KEHOP) Vízgazdálkodással és az éghajlatváltozás hatásaival kapcsolatos tervezés, informatikai és monitoring fejlesztési projekt felhívása biztosított forrást az OVF és a KDTVIZIG konzorciuma részére a „Klimaváltozás hatásainak vizsgálata a Balaton vízkészletére, belső áramlási viszonyaira, ezek hatása az élővilágra” című, KEHOP-1.1.0-15-2017-00011 számú projekt keretében a Balaton vízszint-tartási rendjének felülvizsgálatára.

A KEHOP program keretében a nyertes Vállalkozó az üzemeltető 2016-tól folytatott próbaüzemének kiértékelését elvégezte. A vonatkozó jogszabályi háttér figyelembevételével a Balaton vízszintszabályozási rendjének megváltoztatáshoz szükségessé vált környezeti hatásvizsgálat elkészítése. A környezeti hatásvizsgálat a felszíni vizek lefolyásának megváltozására, a vízparti településeken jelentkező változásokra, a megváltozott vízszint miatt bekövetkező ökológiai változásokra és a társadalmi, emberi hatások elemzésére terjedt ki.

A vizsgálat főbb megállapításai a következők voltak:

- a megemelt vízszint tartásához új, rugalmas szabályozási eszközrendszer kiépítése és üzemeltetése szükséges annak érdekében, hogy a szélsőségesen nagy csapadékos időszakokban fellépő károkozás a tó hatékony vízszintcsökkentésével biztosítható legyen;
- a megváltozott üzemrend nem okozhat vízkárelhárítási többlet terhet a már üzemelő Kis-Balaton Vízvédelmi Rendszer (KBVR) védműveire, továbbá a Balaton felé történő, gravitációs hozzáfolyást továbbra is biztosítani kell;
- elsősorban a déli parton betorkolló kisvízfolyások torkolati szakaszainak átépítése, azokon a szükséges védművek megerősítése, kiépítése szükséges;
- a tóparti települések vonatkozásában a megemelt szabályozási szint kritikus pontokat határozott meg, ilyenek elsősorban:

- mély fekvésű területek időszakosan víz alá kerülnek, egy-egy tartósabb kilendülés alkalmával vízkárelhárítási beavatkozás válhat szükségessé;
- a csapadékvíz elvezető rendszerek elégtelen kapacitása nagyvizes időszakban pangó vizeket és tartós vízállásokat okoz;
- a partvédművek kiépítési magassága sem felel meg több helyen a hullámszél keltette vízszinteknek, mivel azokat még a korábbi maximális vízállásokra (+100 cm) méretezték és arra építették ki;
- a szennyvíz elvezető rendszerek csapadékos időben beszivárgás hatására túlterhelődnek, az elvezető és szennyvíztisztító rendszerek nem kívánt többletterhelést szenvednek el.

- a változás ökológiai hatása a nyílt vizet kedvelő fajok számára nem okoz többletterhelést, azonban a nádasok, vízi növényzet számára kifejezetten előnytelen a szűk szabályozási sáv alkalmazása. Célként fogalmazta meg a tanulmány a természetes vízjáráshoz hasonló üzemrend kialakítását annak érdekében, hogy a kedvezőtlen ökológiai hatások ne okozzanak visszafordíthatatlant elváltozásokat;

- a tó mellett élő társadalmi rétegek részére a szélsőséges vízállások elkerülése megnyugtató hatású, életminőség javulást eredményez, a gazdasági szereplők részére kifejezetten előnyös biztonságot hoz. Az üdülés, turizmus, rekreáció a továbbiakban tervezhetővé válik, a szélsőségesen alacsony vízállás nem riasztja el a térségbe látogatókat, vízi turizmust kedvelőket.

Az ügyben eljáró Veszprém Megyei Kormányhivatal több helyszínen közmeghallgatást tartott, az érdeklődők Keszthely, Balatonfüred, Fonyód, Balatonföldvár és Siófok településeken ismerhették meg az elképzeléseket, illetve tehettek fel kérdéseket, nyilváníthattak véleményt. Ezt követően az eljárás keretében a hatóság *környezetvédelmi engedélyt* adott, majd az üzemeltető KDTVIZIG a hatályos vízjogi üzemeltetési engedély módosítását kezdeményezte az elsőfokú vízügyi hatóságánál.

A Balaton vízszintszabályozás (Siófok leeresztőzsilip, hajózsilip és Balatonkiliti duzzasztó) vízjogi üzemeltetési engedélye a megváltozott tartalommal 2023. november 30-ig volt hatályos, de meghosszabbították 2025. június 30-ig.

A korábbi vízjogi üzemeltetési engedélyek tartalmaztak minimális szabályozási szinteket, azonban ezt – a beavatkozási lehetőség hiányában – nem lehet befolyásolni, így a módosítás során ennek kivezetése megtörtént. A bevezetett új vízszintszabályozási és a korábbi szabályozási maximumok viszonyát a 4. ábra szemlélteti.

A 4. ábrát tekintve látható, hogy a felső szabályozási szint változása az adott éven belül csak februártól novemberig tart, ezen időszak között van lehetőség a megemelt szabályozási szint tartására. Meg kell jegyezni, hogy ez csak lehetőség, mivel a szükséges vízkészlet biztosítására nincs külső beavatkozási lehetőség.

A bevezetett szabályozás figyelemmel van a Kis-Balaton Vízvédelmi Rendszer gravitációs átvezetésére, illetve a Balaton vonatkozásában a téli időszakban fellépő esetleges jégzajlás partot romboló hatására is.

6.3. A szükséges szerkezeti beavatkozások áttekintése

A megváltozott üzemrend felülvizsgálata során készített környezeti hatástanulmány ún. *hatásmérséklő beavatkozások* megtételét célozza annak érdekében, hogy a fent felsorolt negatív hatások ne terheljék a környezetet, illetve, hogy lehetőség legyen a rugalmas vízszintszabályozás kialakítására. A tervezett beavatkozások részleges fedezetét a *Környezeti és Energhatékonyági Operatív Program (KEHOP) Fenntartható vízgazdálkodás infrastrukturális feltételeinek javítása (1-3-0) című tengely* biztosítja.

- Az OVF és a Dél-dunántúli Vízügyi Igazgatóság (DDVIZIG) konzorciuma a „*Déli parti kisvízfolyások védképességének javítása*” címmel kezdte meg a beavatkozás megtervezését.
- Az OVF és a KDTVIZIG konzorciuma a korábban már említett „*Klíma-változás hatásainak vizsgálata a Balaton vízkészletére, belső áramlási viszonyaira, ezek hatása az élővilágra*” című KEHOP-1.1.0-15-2017-00011 projekten kívül további három programot valósított meg:
 - a „*Balaton levezetőrendszerének korszerűsítése*” (KEHOP 1.3.0-15-2015-00007), valamint
 - a „*Preventív intézkedések a Balatont érintő vízminőségi problémák hosszútávon fenntartható kezelésére*” című projektekben szerkezeti beavatkozások valósulnak meg,
 - az „*Átfogó környezeti megfigyelő és tájékoztató rendszer a Balatonon*” című beruházásban pedig a megfigyelő, monitoring és tájékoztató rendszer épült ki.

További előkészítési, tervezési feladatok vannak folyamatban a „*Balaton kiemelt turisztikai fejlesztési térség meghatározásáról és a térségben megvalósítandó egyes fejlesztések megvalósításához szükséges források biztosításáról*” szóló 1861/2016. (XII.27.) Korm. határozat szerint az OVF és a vízügyi igazgatóságok feladatellátását érintő, „*A balatoni vízkészlet fenntartható gazdálkodásának, vízhasználatának javítása, a szükséges infrastrukturális feltételek biztosításával*” című húzóprojekt keretében.

A tervezés a „*Balaton új üzemeltetési rendjéhez szükséges fejlesztések – mederkotrások*”, valamint a „*Balaton új üzemeltetési rendjéhez szükséges fejlesztések – mélyfekvésű területek feltöltése, partbiztosítások rendezése, vízminőségvédelem fejlesztése*” című témákban zajlik.

7. A siófoki zsilipek átépítése

A 2014-2020-as európai uniós pályázati ciklusban a Környezeti és Energiahatékonysági Operatív Program keretében nyílt lehetőség a tó vízgazdálkodását és vízminőségét javító, illetve a klímaváltozással szembeni alkalmazkodást elősegítő beruházások megvalósítására, amelyek végrehajtásához az OVF és a KDTVIZIG konzorciuma csaknem 26 milliárd Ft uniós és hazai támogatásban részesült. Az ide tartozó projektek egyike a *Balaton levezető rendszerének korszerűsítése* (KEHOP 1.3.0-15-2015-00007), amelynek bruttó összköltsége 18,9 milliárd Ft (lásd a 7.1. fejezetben). A további összegek a Balaton vízminőség javítását szolgáló egyéb projektek fedezetét biztosítják.

A beruházás így módon a KEHOP 1. sz. prioritásához kapcsolódik. *(Magyarország árvízi veszélyeztetettségének csökkentése, a klímaváltozás következtében gyakoribbá váló szélsőséges árvizek emberi egészségre és életre, a vagyona, a vizek minőségére, a környezetre, a kulturális örökségre, a gazdasági tevékenységre és az infrastruktúrára gyakorolt káros hatásainak mérséklése a síkvidéki folyók mentén, illetve az árvizek által fenyegetett hegy- és dombvidékeken).*

A kiemelt projekt célkitűzése a Sió-csatorna vízlevezető képességének javítása, a rugalmas vízszintszabályozás eszközrendszerének megteremtése volt. Ez a nagy-szabású beruházás teremtette meg annak a lehetőségét, hogy Siófok város belterületén a több mint 70 évvel ezelőtt épült vízleeresztő zsilip és hajózsilip átépüljön. A projekt megvalósítása komoly szakmai kihívást jelentett a megvalósításban résztvevő vízügyi szakemberek, tervezők, kivitelezők számára, hiszen ekkora volumenű vízgazdálkodási beruházás a múlt század első fele óta ebben a térségben nem volt.

7.1. A Projekt tárgya, ütemezése, finanszírozása

A Sió siófoki nagyműtárgyai 2019-től érvényes új üzemelési szabályzatának egyik lényeges eleme a Balaton maximálisan elfogadott üzemi vízszintjének (a felső szabályozási értéknek) 120 cm-re való emelése. Ennek a vízszintnek a figyelembevételével készültek az új műtárgyak kiviteli tervei.

A Projekt tárgya:

- új nagyműtárgyak építése, ezen belül:
 - új siófoki leeresztő zsilip
 - új siófoki hajózsilip
 - új balatonkiliti mederduzzasztó
- a Sió-csatorna részleges rekonstrukciója mederkotrással
- a Sió-csatorna mentén depóniarendezés
- Kölesd település védelme érdekében „körtöltés” építése a Hidas patak bal és a Sió-csatorna jobb partján

- a 04.07. Kölesd-Simontornyai árvízvédelmi szakasz rekonstrukciója töltésáthelyezéssel
- lokális beavatkozások a Sió-csatorna mentén (kisműtárgyak rekonstrukciója, jobb parti terelőmű építése)
- A Sió torkolati mű (Árvízkapu) felvízi oldalán kialakult mederelfajulás helyreállítása
- Monitoring rendszer fejlesztése

A felső szabályozási érték növelése szükségessé teszi a vízszintszabályozó műtárgy teljesítőképességének javítását, a Sió-csatorna levezető kapacitásának növelését. E célok kielégítése érdekében a három siófoki nagyműtárgy teljes elbontása és újjáépítése szükséges, a megnövelt vízleeresztési kapacitás min. 100 m³/s. A Sión a hajózást is biztosítani kell, ezért a régi hajózsilip helyén egy teljesen új, vízleeresztésre is alkalmas hajózsilip megépítése szükséges. A hajózsilipnek önállóan is tudnia kell levezetni 80-100 m³/s-os vízhozamot. Ezt a vízleeresztő kapacitást a Balatonkiliti mederduzzasztónál is biztosítani kell, ezért annak megépítése – új telepítési helyen – szintén szükséges. *A három műtárgy egységes működtetést igényel, ez a Projekt keretében megvalósult.*

A három műtárgy mindegyikének van a *szokásostól eltérő funkciója* is:

- ◆ A leeresztő zsilip felett létesülő íves híd egyben az uszadékfogás, jégvisszatartás, megfelelő hidraulikai rávezetés és természetesen a közlekedés kiszolgálására is alkalmas. A felső műtárgyak építészeti kialakítása egy új közösségi teret hoz létre a korábban elzárt (üzemi) területen. Ez a megoldás várhatóan további fejlesztéseket fog előidézni.
- ◆ A hajózsilip az alapfunkción túl biztonságos vízleeresztésre is alkalmas, ami lehetővé teszi, hogy ha a leeresztő zsilip nem tudna működni, akkor is (vagyis mindenkor) biztosítható lenne a Balaton vízleeresztése.
- ◆ A hajózsilip szárazdokként is felhasználható (ahogyan az már az építés közben is megtörtént).
- ◆ A Balatonkiliti mederduzzasztó a vízszintszabályozási funkción túlmenően biztosítja kiegyenlített vízszinteknél a hajók átvezetését. A távlati tervekben a mederduzzasztó felett egy közúti híd is létesülne, ennek alapozásául is szolgál ez a létesítmény (erre is méretezve van).

A Projekt ütemezése:

- a támogatási szerződés hatályba lépése: 2016. június 7.
- a projekt fizikai befejezésének tervezett időpontja: 2023. március 31.

A Projekt finanszírozása:

- A projekt bruttó összköltsége: 18,9 milliárd Ft
 - KEHOP forrás: 14,5 milliárd Ft
 - hazai forrás: 4,4 milliárd Ft

Az OVF által kiírt „Balaton levezető rendszerének korszerűsítése (1.3.0-15-2015-0007)” tárgyú, a megvalósításra vonatkozó közbeszerzési eljárás nyertese a STRABAG Építőipari Zrt. és a Colas Alterra Zrt. által alkotott *SC Siófok Konzorcium* lett, melynek megrendelésére a siófoki műtárgyak kiviteli és megvalósulási terveit az *SBS-KOMIR Mérnöki Szolgáltató Kft.* készítette el. A *főtervező Benedek András* okl. építőmérnök volt. Az építészeti, tájépítészeti és a látványterveket *Korompay Attila* vezető építész-tervező (Térhálózat Design Kft.) irányításával készítette. A kivitelezési munkákat az SC Siófok Konzorciumban társult cégek végezték.

Az első ütemben (2016-2018) megvalósították a Projekt komplex előkészítési/projektfejlesztési munkálatait. Ennek keretében elkészültek a vízjogi létesítési engedélyezési és tender tervek, valamint beszerezték a szükséges engedélyeket is. A munkába adás 2019-ben történt meg, a kiviteli munka 2019 szeptemberében kezdődött meg a munkaterület átadásával. A Projektben előirányzott feladatok 2024 év elejére készültek el.

7.2. A siófoki zsilipek átépítésének tervezési kérdései

Az alábbiakban vázlatosan összefoglaljuk a siófoki zsilipek átépítésének legfontosabb tervezési kérdéseit. A célok és a társadalmi igények megfogalmazása alapvető fontosságú, mert az ilyen műtárgyak tervezésénél, megépítésénél 100 évre előre kell gondolkodni! *A műtárgyakkal szemben felmerült igények* a következők voltak:

- a Balaton vízszintjének szabályozhatósága;
- az árvizek gyors levezetése;
- a hajózás feltételeinek biztosítása a Sión;
- környezetvédelmi szempontok kielégítése az építés és az üzemelés során;
- Siófok belterületén fontos szempont és igény a rendezett, vizet vezető Sió látványa;
- fontos, hogy a létesítmény-együttes műszakilag és gazdaságilag fenntartható legyen;
- fontos kérdés a tervezett műszaki megoldások társadalmi elfogadottsága.

A társadalmi igények megfogalmazása alapján a *komplex műtárgyak együttes feladatait* az alábbiakban lehet megjelölni:

- a Balaton levezető rendszerének korszerűsítése, a vízlevezető képesség javítása;
- az árvízi veszélyeztetettség csökkentése;
- a klímaváltozás káros hatásainak (árvíz, aszály) csökkentése;
- hajózás biztosítása a Sió csatornán;
- a műtárgyak beillesztése a városképbe, turisztikai látványosság biztosítása;
- a Projektet a nagyközönséggel is el kell fogadtatni, ki kell elégíteni a tájba illesztés, építészeti és tájépítészeti igényeket, követelményeket.

A *kiviteli tervezés előzményei* között említhetjük a következőket:

- 2015-ben elvi engedélyes terv készült; ekkor a Megvalósíthatósági Tanulmányban vizsgáltuk a műszaki, környezetvédelmi, gazdasági kérdéseket.
- Három telepítési változatot és ezeknél – az elzárások változtatásával – további alváltozatokat vizsgáltunk.
- Ebben a fázisban a kiválasztott változatot dolgoztuk ki engedélyezési és ajánlati terv szinten; a kiválasztott változatot több fórumon egyeztetjük. Ez lett az alapja a kiviteli terveknek.

A tervezést több *előkészítő munka* előzte meg:

- részletes geodéziai felmérés készült;
- a hidraulikai számításokat, modellvizsgálatokat a BME végezte el, melyet átvettünk az ajánlati tervből. A számítások eredménye alapján szimmetrikus medret kellett kialakítani, vízládás energiatöréssel, függőleges lépcsővel;
- geotechnikai feltárás és szakvélemény készült (GEOHIDRO Kft., GEOPLAN Kft.);
- nagyátmérőjű fúrások készültek (4 db, 20-30 m mélységű). Az Eurocode 7 szabályait be kellett tartani!
- kis átmérőjű fúrások készültek (4 db 12,0 m mélységű);
- szeizmikus tomográfos S-hullám mérésre került sor.

A tervezési munka egyik módszertani tapasztalata volt, hogy *nincs vízépítési Eurocode (EC)*, ezért – jobb híján – a régi vízépítési szabványokat kellett összehangba hozni az EC-vel. Az a véleményünk, hogy *nagy szükség lenne vízépítési EC-re!*

A *műtárgyak kialakítását* a következő főbb szempontok befolyásolták:

- A műtárgyakat 100 éves időtartamra tervezzük!
- A geotechnikai viszonyok kihatnak a szerkezeti rendszerre (pl. sík- vagy mélyalapozást alkalmazunk, hogyan történjék a munkagödrök víztelenítése stb.).
- Hidrológiai és műtárgy-hidraulikai szempontok (terhelések összeesése, vízlevezető képesség, elő-, utófenék, szivárgások, kövédelmek stb.)
- Az elzárások megoldása és mozgatusuk (fő és ideiglenes elzárások, mivel legyenek mozgatusva?)
- Jégviszonyok
- Hordalékosság (ne „ássuk” el a műtárgyat, mert az elzárások nem lesznek mozgatushatóak!)
- Üzemrend, üzemeltethetőség (helyi vagy távműködtetés, karbantarthatóság, hozzáférés)

A műtárgyak tervezése során a következő *modellezésekre* került sor:

Geotechnikai modellezést végeztük PLAXIS 3D szoftver segítségével. Az a tapasza-

latunk, hogy a modellépítés a PLAXIS 3D-ben nehézkes, de elkerülhetetlen, mert ilyen jellegű műtárgyak tervezése 3D-s modellt igényel. Az eredmények értékelésével az állékonyságra is választ kapunk (elcsúszás, felúszás, talajtörés). Mindegyik műtárgy megfelelőnek bizonyult. A betervezett szivárgásgátló elemek miatt a műtárgyak a szivárgással, hidraulikus talajtöréssel szemben is biztonságosak, így a műtárgyak és vízzáró elemeik geometriai méretei megfelelőek.

A statikai modellezés alapadatai:

- anyagminőségek: beton: C35/45, betonacél: B500
- jellemző vízállások – *Balaton*: max. vízszint (+120 cm) 104,61 mBf
- jellemző vízállások – *Sió-csatorna*: „0” pont=99,42 mBf
- HKV: 101,19 mBf
- HNV: 101,93 mBf
- MÁSZ 104,05 mBf
- Jellemző vízállások – *Balatonkiliti mederduzzasztó*:
 - Üzemi duzzasztási szint: 101,40 mBf
 - Max. duzzasztási szint: 101,95 mBf
- Üzem módok:
 - I. Duzzasztási üzemmód: Balaton 104,61 mBf, Sió: üres, vagy 101,95 mBf
 - II. Tetszőleges nyílás leürítve karbantartási célból: Balaton: 104,61 mBf, Sió: üres, vagy 101,95 mBf

Statikai modellezés, terhek és hatások (Terhek Eurocode 1):

- Önsúly: a programok számítják, de a vastag szerkezeteknél a figyelembevételük körültekintést igényel.
- Föld és víznyomások: a Plaxis programból vesszük át. A vastag szerkezetek miatt az alakváltozások kicsik, a nyugalmi földnyomás feltételezése indokolt lehet. A rendkívüli vízszint esetén (+140cm) a biztonsági tényezőt 1,1-1,2-re célszerű felvenni, mert a biztonság a vízszintben van. Az alkalmazott biztonsági tényező a modellépítés közelítéseit veszi figyelembe.
- Felhajtó erő: Balaton 104,61 mBf, Sió: üres, vagy 101,95 mBf, Plaxissal számítva
 - Térszíni terhelések: min. 10 kN/m², vagy a technológiából adódó, háttöltés: 24 kN/m²
 - Vízszintkülönbség: 1,0 m
 - Kimosódás a passzív oldalon: 50 cm
 - Zsugorodás: a végérték felét vesszük számításba a hosszú kivitelezési idő, és szakaszos betonozás miatt (ezzel modellezhető a pillérek felhasadása)

- Elzárásokról és a mozgató-berendezésekről átadódó terhek (általában koncentrált vagy vonal menti). A domináns teher itt a víznyomásból adódik (pl. csapátnasz, kerékkerhek az elzárásoknál).

Statikai modellezés, modellépítés

- A statikai számításokhoz az AXIS X6 programot használtuk.
- A műtárgy erőtani számítását az AXIS3D végelesemes programmal végeztük el, kiegészítő számítását a Plaxis programrendszerrel készítettünk (földnyomások, süllyedések, állékonysági ellenőrzés). Az AXIS programnál igyekeztünk az alakváltozásokat a Plaxis programmal összhangba hozni.
- Az AXIS3D statikai programban a szerkezet modelljét héjelemekből készítettük.
- A vastag szerkezetek (pillérek) esetén a szerkezet külső 50 cm vastag réteget tekintettük teherhordónak és bevasalándónak, a benne lévő részt csak kitöltőbetonnak tekintjük a számítás szempontjából. A terhek viselése és a rétegek együtt dolgozása miatt ~2 m-enként merőleges héjelemekkel (diafragmákkal) kötöttük össze azokat. A hiányzó tömbök tömegét megoszló jellegű önsúly teherrel póoltuk. Így a szerkezet egésze szempontjából a valóságnak közel megfelelő viselkedésűek a vastag szerkezetek (merevség, teherátadás az alaplemezre stb.).

A statikai modellezés méretezési elvei

- A szerkezeteket teherbírási (ULS) és használhatósági (SLS) határállapotokra méretezzük.
- A repedéskorlátozás értékét 0,3 mm-ben korlátozzuk, ha csak a betonacélok korrózióvédelme a követelmény.
- Az igénybevételeket a vastag szerkezeti elemek határain lecsapjuk.
- Az ágyazási tényezőket a Plaxis elmozdulásaiból számítjuk vissza.
- Az alakváltozásoknál az elzárások tömitéseinek követelményeit kell figyelembe venni (a tömités mekkora elmozdulást tud követni).

A statikai ellenőrző vizsgálat megmutatta, hogy

- Az egyes szerkezetek, ill. dilatációs egységek tervezési igénybevételei nem haladják meg az adott keresztmetszet teherbírási igénybevételeit. A számított vasalások szerint az egyes elemek bevasalhatók. A keresztmetszeteket üzemi esetben repedéskorlátozásra is ellenőriztük.
- Az állékonysággal szembeni biztonság minden esetben nagyobb, mint a szükséges 1,35. A biztonság a talajfizikai jellemzőkben van.
- Az alakváltozások alatta maradnak az EC-ben előírt határértékeknek.

7.3. A Projekt keretében megvalósított létesítmények, elvégzett munkák

A) A siófoki vízszint-szabályozó és hajózsilip

A-1) Vízszint-szabályozó zsilip

A Balaton árapasztó vízeresztése a csatorna 120+822 fkm szelvényében lévő 2 db, egyenként 2,0 x 4,0 m nyílászélességű leeresztő zsilipen keresztül történt. A Balaton és a Sió-csatorna közötti hajózás átszilipelési lehetőségét a 120+800 fkm szelvényben lévő 12,0 x 85,0 m alapterületű hajózsilip biztosította. A műtárgyak jelenlegi állapota a folyamatos átépítések során alakult ki. Jelenlegi megjelenését az 1941-47 közötti műtárgyépítés alapozta meg, melyet az 1975-76 között végzett átalakítási munkák zártak le. A műtárgyak mindegyike elérte a tervezési élettartamát, és a heterogén betonszerkezet mellett a folyamatos fenntartási és üzemeltetési ráfordítások ellenére is jelentős állagromlást szenvedtek el. Felújításuk nem hozott volna megnyugtató és végleges megoldást, így szükségzerű volt új műtárgyak építése.

A tervezés során hidrodinamikai modellezés keretében megvizsgálták a műtárgyak lehetséges kialakításának és elhelyezkedésének több változatát. Ennek keretében a szabályozási és hajózási funkcióval együttesen rendelkező, *egyesített műtárgy*, illetve a *jelenlegi elrendezés* hidraulikai elemzésére került sor. A vizsgálati eredmények értelmében az a döntés született, hogy a legelőnyösebb elrendezés a jelenlegi kiépítéssel azonos módon, a Sió-csatorna torkolati szelvényében, *két műtárgy* építésével valósítható meg.



16. kép. Az elkészült műtárgyak a Sió felől (a KDTVIZIG archívumából)

A két itt építendő műtárgy és a Balatonkiliti mederduzzasztó közül a vízszint-szabályozó zsilip megvalósítása az ütemezés értelmében az utolsó helyre került. Ennek az volt az oka, hogy a *Balaton folyamatos szabályozását* biztosítani kellett, így a régi műtárgyat mindaddig üzemben kellett tartani, amíg az új hajózsilipen keresztül átmenetileg nem válik lehetségessé a vízszint szabályozása.

A vasbeton szerkezetű műtárgy acélszerkezetű elzárása két hidraulikus mozgatószegmenstáblás kialakítással történik, melyek szélessége egyenként 8,0 m. A zsilip üzemszerűen zárt állapotú, így biztosítva a Balaton közel állandó vízszintjét. A műtárgy másik feladata a Balatonból való vízlebecsátás szélsőséges esetekben is. Ez a BME vizsgálata szerint +120 cm-es vízállás esetén kb. 120 m³/s vízhozamot jelent. Ezt a vízhozamot a teljesen kinyitott zsilip ~104,10 mBf Sió alvízi vízállás mellett képes levezetni.

Az „A” teherbírású közúti üzemi hídhoz csatlakozó út a Krúdy sétányról indul és a jelenlegi BAHART telep bejáratáig tart. A korábban üzemi területként működő zsilip és környezete a továbbiakban megközelíthető, átjárható módon került kialakítása, a későbbi városfejlesztési elképzeléseknek megfelelően.

A siófoki leeresztő zsilip szerkezete

A két nyílásnak üzemeltetési és karbantartási előnyei vannak. A főelzárások szegmensek, az ideiglenes elzárások betétgerendákból állnak. A főelzárások karbantartása esetén egy nyílás teljesen leüríthető, az ideiglenes elzárások autódarus behelyezésével.

A műtárgy alapvetően monolit vasbeton szerkezetű, de több szerkezeti egységből áll:



17. kép. Az elkészült műtárgyak a Balaton felől (a KDTVIZIG archívumából)

- előfenék az uszadék- és jégterelőművel, a rajta végigfutó íves üzemi híddal, az előfenék íves partfalakkal határolva;
- kétnyílású zsilip;
- utófenék alvízi támfalakkal.



18. kép. A siófoki műtárgyak látványterve a Balaton felé (Korompay Attila)



19. kép. A siófoki műtárgyak látványterve: partkialakítás a leeresztő zsilip uszadékfogójánál (Korompay Attila)

A műtárgyrészek a megépíthetőség és a szivárgás elleni védekezés miatt a körvonalakon szádfallal határoltak, így a műtárgy alatti talajtömböt egy dobozba szorították be, meggátolva az oldalirányú kitérést. A *szádfalak* minősége a különböző merevségi és teherbírási igények miatt eltérő. A szádfalak mélységét a munkagödör vízteleníthetőségén túl a szivárgások elleni hatékony védelem indokolta. A szivárgás elleni védelem biztonsága az EC7 szerint jóval meghaladja a kívánt mértéket. Ebből következően a szivárgások észlelésére nem épül monitoring kút, a meglévő kutak adatait ellenőrzésre lehet felhasználni. A műtárgyat körülzáró acéllemezek az életciklusuk alatt gyakorlatilag mindig víz alatt lesznek, ezért a korróziós károsodásuk kismértékű lesz.



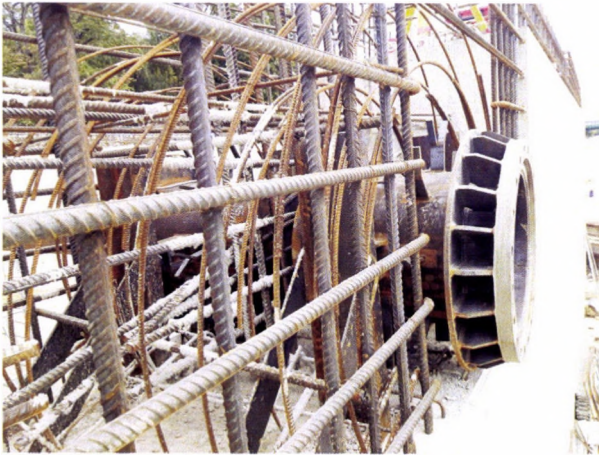
20. kép. A siófoki leeresztő zsilip építése (1) (STABAG Zrt.)

Az *uszadék- és jégterelő* 88 db 159 mm átmérőjű acél csőszelvényből áll.

A *híd alapozása* különböző, mert 2 pillér a meglévő zsilip alapszerkezetére támaszkodik, 4 pillér a meder talajára épült, a szárnyfalak között 50 cm vastag, közös alaplemez biztosítja a relatív mozgásmentességet. A pillérek 0,60x8,50 m keresztmetszetűek a végeken megfelelő lekerekítésekkel. Helyszínrajzilag ívben helyezték el azokat úgy, hogy tengelyvonaluk a vízáramlás irányába essen.

A pillérek tetején végigfut egy *íves vonalvezetésű monolit vasbeton üzemi híd*, melynek kocspálya szélessége 7,08 m, további 2,40 m szélességű zöld sávval kiegészítve. A híd teljes szélessége a szegélyekkel együtt 10,57 m. A két sáv között előregyártott félgömb alakú elemekből terelésáv létesült. A 40 m sugarú híd igényli a 7,08 m szélességet, mert a hídon közúti, gyalogos és kerékpáros forgalom bonyolódik. A 7,08 m szélességű útpálya alkalmas a nagyobb kitalpalású daruk fogadására, melyek védekezés esetén a jeget, uszadékot törik, ill. emelik ki. Ebben az esetben a zöld sávon lehet a gyalogos forgalmat biztosítani.

A változó vastagságú monolit felszerkezetű lemez alsó síkja vízszintes, erre lemezszigetelés, 3,5 cm öntött aszfalt védőréteg, és 15-20 cm vasalt beton kopóréteg került. A betonburkolat igazodik a műtárgy körüli térburkolat anyagához. A 26 cm vastag (locsoló hálózattal ellátott) zöltsáv alatt szivárgó és lemez szigetelés alkotja a rétegendet. A híd kiala-



21. kép. A siófoki leeresztő zsilip építése (2)
(STABAG Zrt.)

fenékszintű. A középső elválasztó fal 1,50 m vastag, a szélső falak 1,00 m vastagok. A műtárgyat keresztezi egy *közúti híd* és két *gyalogos híd*. Előbbi a közúti járművek műtárgyon való közlekedését szolgálja, a gyaloghidakról többek között az ideiglenes elzárások elhelyezése segíthető. A 3,63 m útpálya szélességű üzemi közúti híd és a gyaloghidak monolit 40, ill. 20 cm vastag pályalemezzel épülnek.

A műtárgyban nyílásonként egy *főelzárás*, amely szegmens kialakítású, valamint egy-egy *alvízi és felvízi ideiglenes elzárás* található. Egyszerre csak egy nyílás üríthető le. A szegmenseket hidraulikus munkahengerekkel lehet mozgatni (külön-külön). A mozgó berendezések tápegységeit a szomszédos *kezelő épületben* helyezték el.

Az alvízi medret határoló szélső támfalak 30°-os szögben nyílnak a műtárgy hossz tengelyéhez képest. A *vasbeton támfalakat* a zsilip műtárgytól dilatáció választja el úgy, hogy a támfal a háttöltésből származó vízszintes terheket a zsilip műtárgy falának át tudja adni, így az vízszintes támaszként szolgál. A támfalak szerkezetileg talpas kialakításúak. A falak magassága változó, követik a csatlakozó tervezett terepet, így a keresztmetszetük változó. A támfal falvastagsága 60 cm, alaplemezének vastagsága 50 cm.

A *medervédelem* felvízen 60 cm vastag kőakat készült geotextiliára fektetve, az alvízen a meglévő burkolatokkal megegyező betonba rakott kőburkolat létesült, 20 cm-es homokos-kavics ágyazaton, mely alatt geotextília van. Az alvízi első 30 m-en a kőburkolat teljesen új, melyet monolit vb. lezáró fog véd az aláüregeléstől.

A siófoki leeresztő zsilip főbb adatai

- | | |
|---------------------------------------|-------------------|
| • Műtárgy legmélyebb alapozási síkja: | 98,00 mBf |
| • Körülvevő szádfal talpsíkja | 90,3÷ 92,00 mBf |
| • Műtárgy felvízi fenék szintje: | 101,60÷100,60 mBf |
| • Műtárgy alvízi fenék szintje: | 98,90 mBf |

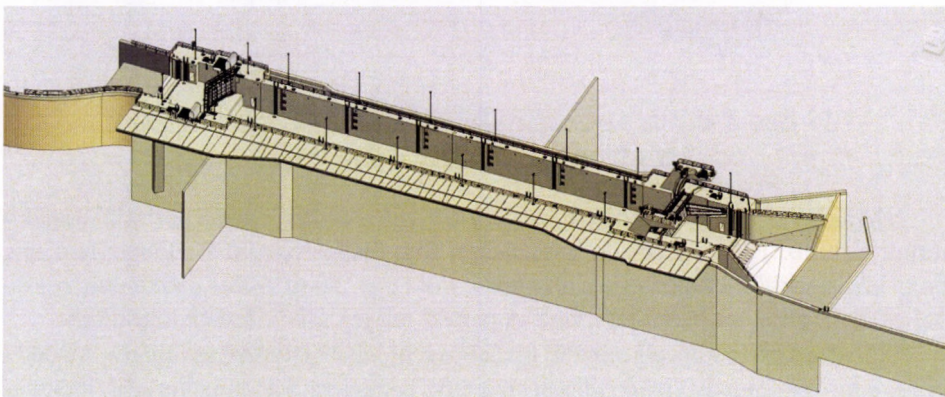
kítása illeszkedik a műtárgyak környezetalakítási tervéhez.

A *központi zsilip műtárgy-része* két – egyenként 8,0 m széles – nyílású, közös vasbeton alaplemezre épített szerkezet. Az alaplemez vastagsága 80 cm, teljes szélessége (a szélső falakon való túlnyújtásokkal együtt) névlegesen 21,80 m, hossza 27,90 m. Az alaplemez hosszirányban több törésponttal tagolt, köztük függőleges lemezszakasz is van. A felvízi meder 101,60 mBf szintű, a küszöbszint 101,80 mBf, az alvízi meder 98,90 mBf

- Nyílások száma: 2 db (egyforma)
- A szabad nyílás szélessége: 8,00 m
- Műtárgy kezelőszintje: 105,60 mBf
- Beépített fölzárások száma: nyílásonként 1 db
- Beépített fölzárások típusa: szegmens
- Ideiglenes elzárás hornyok száma: 2x2 db
- Műtárgy hossza: 27,90 m
- A falak vastagsága: 1,00 ill. 1,50 m
- Alaplemez vastagsága: 80 cm
- Alaplemez szélessége: 21,50 m
- Maximálisan tartható Balaton vízszint: +140 cm (=104,81 mBf)
- Műtárgy felett átvezető hidak: 1 db közúti „A” teherre
- Vízlebocsátó képesség 2 nyílásnál (BME számítás): ~120 m³/s

A-2) Hajózsilip

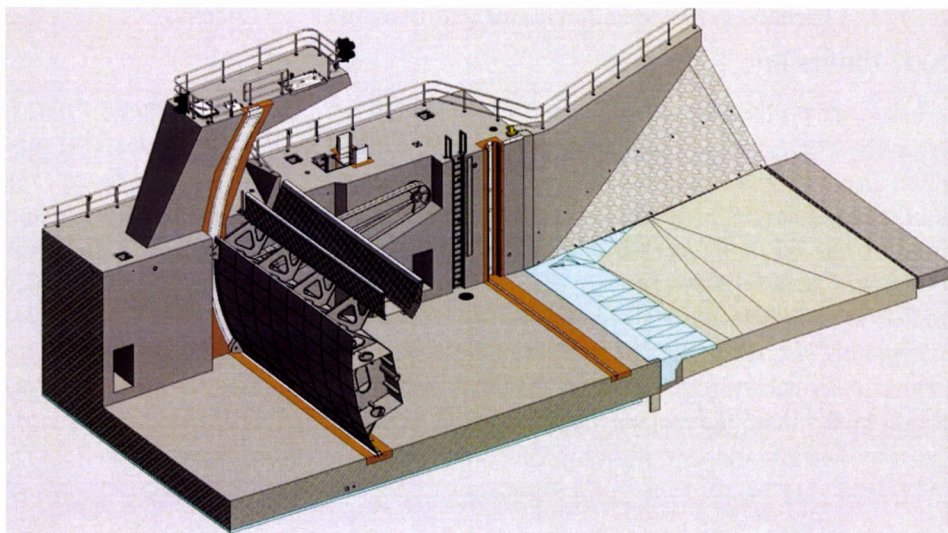
„A hajózásra alkalmas, illetőleg hajózásra alkalmassá tehető természetes és mesterséges felszíni vizek víziúttá nyilvánításáról” szóló 17/2002. (III.7.) KöViM rendelet értelmében a Sió-csatorna IV-es víziút. Ennek megfelelő *hajózási úrszelvény* került kiépítésre, a vasbeton szerkezetű műtárgy a régi hajózsilip helyén valósult meg. A *felsőfő támkapus elzárással* épült, a *töltő-ürítő csatornák* acél, *síktáblás elzárással*, acél felhúzó szerkezettel készültek. A hajózsilip szabad szélessége 12,0 m, hasznos hosszúsága 90,0 m. A műtárgy érdekessége, hogy az *alsófő* kialakítása *szegmenstáblás elzárással* készült, annak érdekében, hogy azon keresztül a tó vízszintszabályozása a régi vízszintszabályozó zsilip elbontásától, az új zsilip megépítéséig biztosítható legyen, sőt a továbbiakban a hajózsilip önállóan is képes szabályozott vízszint tartására, illetve a fölös vízmennyiség leeresztésére.



22. kép. A siófoki hajózsilip szerkezetének 3D-s látványterve (SBS-KOMIR Kft.)

A hajózsilip a meglévő helyén létesült, annak kibővített munkagödrében (a 120+900 fkm szelvény környezetében). A jelenlegi mederviszonyok a jövőben sem fognak jelentősen megváltozni, így az új hajózsilip méretei, küszöbszintje gyakorlatilag megegyezik a meglévővel.

A hajózsilip töltő-ürítő rendszere a felső és alsó főben lévő ún. megkerülő csatornás rendszer. Az időszakos hajózás (évi 0-5 hajó) nem indokolja a bonyolultabb és drágább, a kamra oldalfalában végigfutó oldalszatornás, vagy a még bonyolultabb fenékűrtős rendszer kiépítését. Az egymással szembe fordított kiömlő nyílások a vízszög energiáját megtörik, de a kamrában hosszirányú lengések jöhetnek létre. Ezek kiküszöbölésére a lassabb töltés-ürítés alkalmas lesz. A hajókat e lengések miatt a falban lévő bakokhoz ki kell kötni.



23 kép. A siófoki hajózsilip alsó fő részletének, szerkezetének 3D-s látványterve (SBS-KOMIR Kft.)

A hajózás elősegítése érdekében az alvízi várakozótér rézsús partfalát átalakítottuk egy kb. 100 m hasznos hosszúságú függőleges partfallá. Hangsúlyozzuk, hogy ez a partfal rakodásra nem alkalmas, mert egy 2,0 m széles padka után rézsűvel csatlakozik a meglévő terephez. A partfal tetején kikötőbakok létesültek.

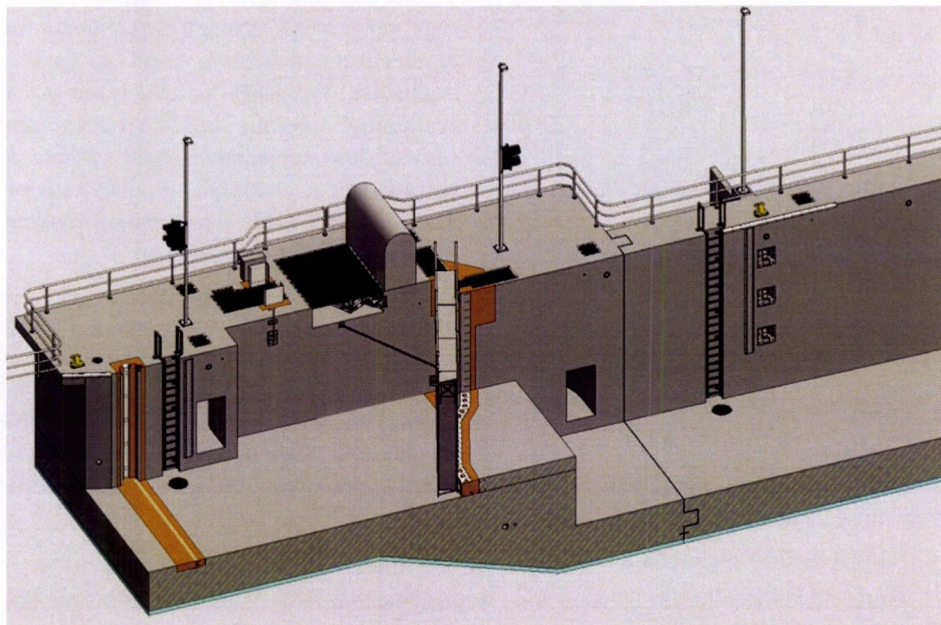
A tervezett hajózsilipen keresztül továbbra sem lehet gépjárművel átjárni. Az eddigi bakdarut lebontották, az ideiglenes elzárások betételére autódarut vesznek igénybe. A szabályozó létesítmények integrált irányítása új üzemeltető épületben történik.

A hajózsilip szerkezeti kialakítása:

A hajózsilip egynyílású műtárgy, hasznos mérete 90x12 m, 3 fő részből áll:

- felső fő
- hajózsilip kamra
- alsó fő

A műtárgy vasbeton szerkezete 4 dilatációs egységként készült úgy, hogy a kamrát két részre osztottuk. Küszöbszintje 101,5 mBf. Felvízi elzárása támkapu, alvizen acélszerkezetű szegmens tábla biztosítja az elzárást, az akár 80-100 m³/s hozamú vízlevezetést és a hajózási lehetőséget. A műtárgy kerülete mentén 65 cm vastag résfal készült, így a műtárgy alatti talajtömb körbezárt. A résfalak mélységét a munkagödör vízteleníthetőségén túl a szivárgások elleni hatékony védelem indokolta. A szivárgás elleni védelem biztonsága az EC7 szerint jóval meghaladja a kívánt mértéket. Ebből következően a szivárgások észlelésére nem épül monitoring kút, a meglévő kutak adatait ellenőrzésre lehet felhasználni.



24. kép. A siófoki hajózsilip felső fő részletének, szerkezetének 3D-s látványterve (SBS-KOMIR Kft.)

A szerkezet végig U keret keresztmetszetű, a falak dilatációs egységeként változó vastagságúak. Az 1. és 4. dilatációs egységek (alsó- és felső fő) falai megvastagítottak, mert ezekben vannak a töltő és ürítő csatornák és az elzáró táblák fészkei. Ezek a falak a résfal belső síkjának betonozva készültek, teljes vastagságuk 4,40 ill. 4,60 m.



25. kép. A siófoki hajósilip építése (1)
(STABAG Zrt.)

cm mély zsongókba tett merülőszivattyúkkal lehet vízteleníteni, melynek bebetonozandó elemeit az alaplemez tartalmazza.

A töltő és ürítő csatornák elzárásai *siklemez tiltók*.

A faltetőn kellett elhelyezni a támpálya mozgatóberendezéseit. Az alsó szegmens mozgatóberendezése a 110,35 mBf szinten van, mert csak így lehet a szegmens kiemelését hajózás-megoldani. A kiemelt szegmens alsó éle és a HNV között min. 7,00 m-nek kell lennie.

A mütárgy felvizen kőszórásos *előfeneket* alakítottunk ki, 300 g/m² felületi sűrűségű nem szőtt geotextilián, 10 m hosszúságban, 60 cm vastagságban.

Az alvízi meder mütárgyhoz csatlakozó 13,50 m-es szakaszát 40 cm vastag betonba rakott kőburkolattal készítették el, 20 cm-es homokos-kavics ágyazaton. Ezt a mederszakaszt oldalról 1-1 talpas vasbeton támpálya határolja, a hosszirányú végelzárást acél szádfal

(Vékonyabb falat a meglévő hajósilip elbontása miatt nem lehetett készíteni). A *hajósilip kamra* (közben 2 dilatációs egység) falai 1,50 m vastagok.

A fenékszint a mütárgy hossza mentén változó. A felvízi küszöbszintre zár rá a támpálya. Innentől a fenékszint a hajósilip alvízi végéig 98,90 mBf szintre lett súlyosított, ami megegyezik a csatlakozó alvízi meder fenékszintjével.

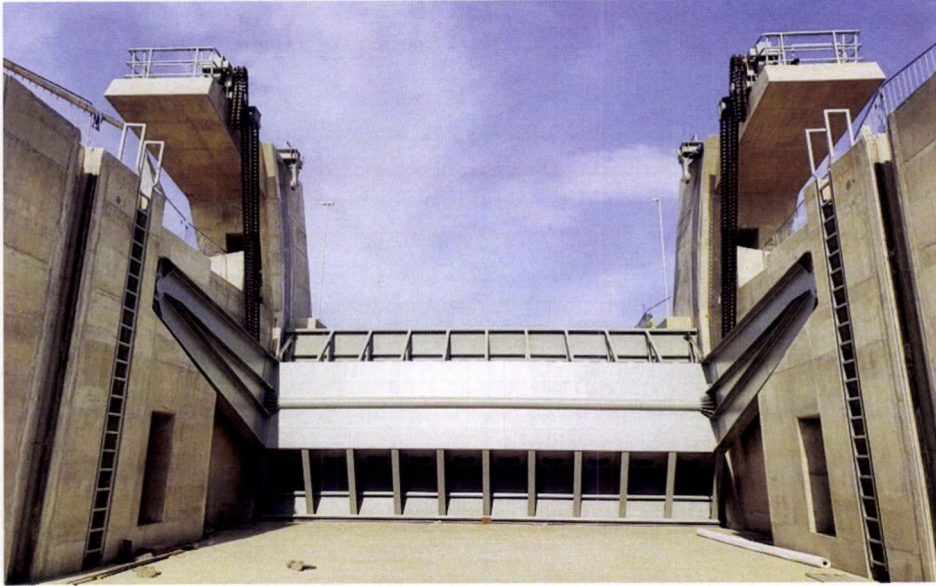
Az alaplemez vastagsága 1,50 m, a szintváltásnál ferde az alapsík.

A mütárgy alatti szivárgásokat a körbezárt *résfal* határolás gátolja meg. A mütárgy végein lévő résfalakra az alaplemez ráül, a rés armatúrák belógnak az alaplemezbe, biztosítva ezzel az együttműködést. A mütárgy melletti szivárgást a résfalakig bekötő, falsíkra merőleges önszilárduló agyagbeton résfal szakaszok gátolják meg, amelyből mindkét oldalon 1-1 szakasz létesül, helyszínrajzi okokból más-más keresztmetszetekben.

A mütárgy alvízi és felvízi végein 1-1 ideiglenes elzárásnak alakítottunk ki hornyokat, emiatt a mütárgy leüríthető lesz, és a karbantartások elvégezhetőek az acél-szerkezetű elzárásokon. A nyílást a 630 mm átmérőjű műanyag csőből kialakított 50

biztosítja. A balparti támfal egy rézsűs parthoz csatlakozik, a jobbparti fal egy új függőleges partfalhoz. A partfal rakódásra nem alkalmas, mert a terep rézsűsen tovább emelkedik a meglévő terepszintre. Ez utóbbi a partszakasz biztosítja a hajók várakoztatását. A két támfal ezért nem tükörképe egymásnak.

A balparti szárnyfal után a meder egy rövid szakaszon új nyomvonalon fut, ahol a meglévő burkolatokkal megegyező betonba rakott kőburkolat készül 20 cm-es homokoskavics ágyazaton, mely alá 300 g/m² felületi sűrűségű nem szőtt geotextiliát fektettek. Ezt követően csatlakozik a meglévő mederhez.



26. kép. A siófoki hajózsilip építése (2) (STABAG Zrt.)

A hajózsilip főbb adatai:

• Műtárgy legmélyebb alapozási síkja:	97,40 mBf
• Körülvevő rés- és szádfal talpsíkja	84,00 mBf
• Műtárgy felvízi fenék szintje:	101,00 mBf
• Támkapu küszöbszintje:	101,50 mBf
• Küszöbmagasság:	2,60 m
• Műtárgy alvízi fenék szintje:	98,90 mBf
• Nyílások száma:	1 db
• A szabad nyílás szélessége:	12,00 m
• Hasznos hosszúság:	90,0 m
• Műtárgy kezelőszintje:	105,40 mBf
• Felvízi főelzárás típusa:	támkapu
• Alvízi főelzárás típusa:	szegmenstábla

• Ideiglenes elzárás hornyok száma:	1+1 db
• Műtárgy hossza:	121,10 m
• A falak vastagsága:	1,50 m ill. 4,40-4,60 m
• Alaplemez vastagsága:	1,50 m
• Alaplemez max. szélessége	20,50 m
• Maximálisan tartható Balaton vízszint:	+140 cm (=104,81 mBf)
• Műtárgy felett átvezető híd:	nincs
• Vízlebecsátó képesség (BME számítás)	~125 m ³ /s
Az elzárás besorolása az MSZ 15305 szerint I. osztályú.	

B) Balatonkiliti mederduzzasztó

A létesítmény szerepe a Sió-csatorna siófoki belterületi szakaszán a vízeresztésen kívüli időszakban biztosítani az esztétikus, vízzel telt meder megjelenését. A műtárgy a Sió-csatornán, a régi Balatonkiliti duzzasztótól déli irányban, ~700 m-re eltolva épült meg. A műtárgy elhelyezésekor Siófok város távlati fejlesztési elképzeléseire is figyelemmel volt a projekt, mivel az új helyszínen déli összekötő út épül a Sió-csatornán keresztül. A műtárgy lehetőséget biztosít a későbbiekben épülő híd pillérszerkezetének fogadására.

A 118+709 fkm szelvényben a meglévő műtárgyat a 98,50 mBf fenékszint felett elbontották és a medret rendezték. Az új műtárgy a meglévő mederduzzasztó alatt épült, a 118+030 fkm szelvényben.

A vasbeton szerkezetű duzzasztó két nyílással létesült, a szélesebb, 12,0 m széles elzárás szolgálja a hajózási lehetőséget, míg a kisebb, 8,0 m szélességű nyílás a vízeresztésben kap szerepet. Az *elzárások* kialakítása hidraulikus mozgatható, *acél billentőtáblákkal* történik.

A három műtárgy *ideiglenes elzárása* nyílásonként azonos méretű, *acél szerkezetű betétgerendákkal* lehetséges. A vízeresztől zsilip és a hajózsilip egyes nyílásainak mérete megegyezik a Balatonkiliti mederduzzasztó azonos szerepet betöltő nyílásainak szélességével, így a betétgerendák felhasználása optimalizálható.

A Balatonkiliti mederduzzasztó szerkezeti kialakítása:

A műtárgy 8,0 m-es nyílása a *szabályozott vízeresztést*, a 12,0 m-es nyílása a *hajózást* szolgálja. Környezetében a Sió meder 98,20 mBf fenékszintű, a műtárgy küszöbszintjét e fölé terveztük a 98,70 mBf szintre. Mindkét nyílásban billentőtáblával biztosítottuk az elzárást és a szabályozható leeresztést. A műtárgy alvízi és felvízi végén 1-1 ideiglenes elzárásnak alakítottunk ki hornyokat, emiatt a műtárgy nyílásonként leüríthető lesz, és a karbantartások elvégezhetőek a billentőtáblákon is. Egyszerre csak 1 nyílás üríthető le!

A leeresztő nyílásban az ideiglenes elzárások mellett *kezelőhidak* létesülnek, melyekről az ideiglenes elzárások beemelése segíthető, ill. a szélső fal kitámasztását is biztosítják. A gyaloghidak 25-40 cm vastag, monolit vb. szerkezettel létesültek, mert bennük a

közművek részére különféle védőcsöveket kellett elhelyezni.

A műtárgy szélső falai 1,35 m, középső fala 2,20 m vastag, amelyek közös alaplemezre támaszkodnak. A faltető a környező terephez igazodva 103,60 mBf szintű. Az alaplemez 80 cm vastag, de a táblák alatti *vízládák* miatt szintváltásokat tartalmaz, így a műtárgy elejénél és a végénél ferde az alsó lemezsík.



27. kép. A Balatonkiliti duzzasztó építése (STABAG Zrt.)

Az alaplemez kontúrján *acél szádlemezek* biztosítják a szivárgás elleni védelmet, építés alatt a száraz munkagödört, a szádlemezek talpsíkja 91,00 mBf. A szádlemezek mélységét a munkagödör vízteleníthetőségén túl a szivárgások elleni hatékony védelem indokolta. A szivárgás elleni védelem biztonsága az EC7 szerint jóval meghaladja a kívánt mértéket. Ebből következően a szivárgások észlelésére itt sem épült monitoring kút, a meglévő kutak adatait ellenőrzésre lehet felhasználni.

A műtárgy alvívén és felvívén *elő- ill. utófenék* létesült, amelyeket alvízi- ill. felvízi támfalak határolnak, ezek fix magasságúak (103,60 mBf faltető), helyszínrajzilag 30°-os szöveget zárnak be a műtárgy tengelyével. A műtárgy alaplemeze körül és a támfalak víz felőli szádlemezei bentmaradóak.

Az elő- és utófenék 300 g/m² felületi sűrűségű nem szőtt geotextíliára helyezett 30 cm zúzottkőre épített 30 cm vastagságú vízépítési RENO matrac.

A faltetőkön helyeztük el az elzárások mozgatóberendezéseit.

A Balatonkiliti mederduzzasztó főbb adatai:

- Műtárgy legmélyebb alapozási síkja: 96,50 mBf
- Körülvevő résfal talpsíkja 90,00 mBf
- Műtárgy küszöb szintje: 98,70 mBf

• Vizláda fenékszintje:	97,30 mBf
• Műtárgy alvízi fenékszintje:	98,50 mBf
• Nyílások száma:	2 db (különböző)
• A leeresztő nyílás szabad szélessége:	8,00 m
• A hajózó nyílás szabad szélessége:	12,00 m
• Műtárgy kezelőszintje:	103,60 mBf
• Beépített fölzárások száma:	nyílásonként 1 db
• Beépített fölzárások típusa:	billenőtábla
• Ideiglenes elzárás hornyok száma:	2x2 db
• Műtárgy hossza:	22,30 m
• A falak vastagsága:	1,35 m - 2,20 m
• Alaplemez vastagsága:	80 cm
• Alaplemez szélessége:	26,50 m
• Maximális felvízszint:	101,90 mBf
• Műtárgy felett átvezető hidak:	2 db kezelőhid

C) A Balatonkiliti mederduzzasztó által szabályozott Sió szakasz

A duzzasztó által szabályozott, mintegy 2.786 m hosszúságú Sió szakasszal szemben támasztott igények:

- a balatoni vízleeresztések biztonságos (kiöntésmentes) levezetése;
- a vízleeresztések időtartama alatt lehetséges hajózás biztosítása;
- a hajójavító üzem megközelítésének biztosítása vízleeresztés nélküli időszakokban is;
- Siófok belterületi vízgyűjtő-terület csapadékvízének befogadása és elvezetése;
- a medernek meg kell felelnie Siófok város által támasztott műszaki és tájészttikai, közegészségügyi követelményeknek.

A szabályozott Sió-szakasz főbb adatai:

- A szabályozott szakasz hossza: 2.786 m;
- Alsó végszelvénye (Balatonkiliti mederduzzasztó): 118+030 fkm;
- Felső végszelvénye (Siófoki leeresztő zsilip): 120+816 fkm;
- Átlagos fenékszélesség: 18 m;
- Rézsűhajlás: 1:1-1:2;
- Mértékadó árvízszintek (a 74/2014. (XII. 23.) BM rendelet szerint):

119+300 fkm	103,55 mBf
119+800 fkm	103,70 mBf
120+400 fkm (Beszédes közúti híd)	103,94 mBf
120+800 fkm (hajózsilip)	104,04 mBf
- Legnagyobb hajózási vízszint (120+800 fkm): 101,92 mBf
- Legkisebb hajózási vízszint (120+800 fkm): 101,12 mBf:
- (Névleges) mértékadó vízhozam: 120 m³/s.

A Sió-csatorna medre a belterületi szakaszon átlagosan 18 m széles, részben mindkét rézsűjén burkolt. A hidak környezetében a mederszélesség 12 m-re is lecsökken, illetve a leeresztő zsilipnél eléri a 26 m-es szélességet is. A mederrézsű burkolata általában betonba rakott terméskő, illetve helyenként beton. Burkolatlan a szakasz a 119+100 fkm szelvénytől a Balatonkiliti mederduzzasztóig.

D) A Sió-csatornát érintő beavatkozások

A Sió-csatorna alapvetően két egymástól jól elkülöníthető részre osztható, ami a vízelvezés szükségességét is jellemzi. A vízjárásra figyelemmel a Sió-csatorna Kapos torkolat feletti „felső szakasza” szinte kizárólag a Balaton árapasztó vízeresztéskor kap mértékadó terhelést, míg a Kapos torkolat alatti szakaszon már jelentős mellékvízfolyások biztosítják a vízfolyás állandó jellegét. A felső szakasz csupán *kétoldali depóniával* rendelkezik, míg a Kapos toroklat alatt, Simontornya belterületén, a bal parton *elsőrendű árvízvédelmi töltés* épült, mely egészen a befogadóig biztosít védelmet. A jobb parton többségében *magaspart* található, így árvízvédelmi mű a jobb parton csak a sióagárdi közúti hídtól kezdődően épült.

A Sió-csatornán szükséges beavatkozások meghatározásakor alapvetően a Balaton megváltozott vízszintszabályozását is kiszolgáló *levezetőképesség biztosítását* kellett szem előtt tartani. A Balaton vízszintszabályozását biztosító siófoki leeresztő zsilip tervezése során a hidrológiai statisztikai vizsgálatok eredményei azt mutatták, hogy az újonnan bevezetett maximális vízszint tartós meghaladását legalább 100 m³/s vízemésztő képesség kiépítésével lehet megelőzni.

A „*Folyók mértékadó árvízszintjeiről*” szóló 74/2014. (XII. 23.) BM rendelet értelmében a Sió-csatorna felső szakaszán a *MÁSZ értéke* a 80 m³/s vízhozamhoz (vízeresztéshez) tartozó vízfelszínigörbe. Az alsó szakaszon a Kapos saját, valamint a többi mellékvízfolyás mértékadó árvizei adódnak össze a Sió 80 m³/s-os hozamával.

E) Töltésáthelyezés a 04.07. Kölesd-Simontornyai árvízvédelmi szakaszon

A Kapos torkolat alatti, alsó szakasz 1D hidrodinamikai vizsgálatai már azt a kedvezőbb képet mutatták, hogy a balatoni vízeresztések hatására a vízállások nem közelítik meg az ottani MÁSZ értékeket, még a 100 m³/s hozamú vízeresztés esetén sem, tehát ehhez tartozó magassági hiány nem mutatkozott.

Az árvízvédelmi töltések elvárt védelmi képességét azonban alapvetően két műszaki feltétel egyidejű kielégítésével kell teljesíteni. A *kiépítési magasság* mellett a másik elvárás a jogszabályban előírt *keresztmetszeti kialakítás*, ami a 04.07. Kölesd-Simontornyai árvízvédelmi szakaszon eddig nem teljesült maradéktalanul. További megoldandó problémát jelentett a meglévő állapotokban a helyenként *megsuvadt vízdoldali mederrézsű* és a veszélyes folyó megközelítés is, ezért a szükséges műszaki paraméterekkel rendelkező elsőrendű árvízvédelmi töltés átépítése a földmű nyomvonalának a mentett oldal felé történő áthelyezésével valósul meg a 36+193 – 43+670 tkm között.

Vízszintes és magassági vonalvezetés

A tervezéssel érintett szakaszon a töltés áthelyezését a mentett oldal irányába tervezték, mely a töltés tengelyét tekintve, mintegy 12-13 m-el kerül beljebb, keleti irányban, közel párhuzamosan a meglévő töltéstengellyel. Ezen a szakaszon keskeny a hullámtér és a töltés vízdali lábát veszélyesen megközelíti a Sió meder meredek partja. A tervezett töltés előírt magassága a mértékadó árvízszint (MÁSZ) + 0,5 m. A MÁSZ + 0,5 m-es magasságnak a vízdali, humuszerítés nélküli koronaélnék kell megfelelnie.

Keresztszelvényi kialakítás

A tervezett töltés az előírt koronaszinten 4,0 m-es koronaszélességgel és kétoldali 1:3-as rézsűhajlással került kialakításra, a mentett oldalon 10 m-es, a vízdalon legalább 6 m-es 1:20-as hajlású fenntartási sávval. A töltés koronája „bogárhát” kialakítású, azaz a tengelytől 5-5%-kal kifelé esik. A töltéskoronán 3 m szélességben 20 cm vastag M56 jelű mechanikai stabilizáció készült.

A Balaton levezetőrendszerének korszerűsítése projekt jelenleg csak a legszükségesebb és elengedhetetlen műszaki beavatkozásokat volt képes finanszírozni. A Sió-csatorna levezető képessége a projekt lezárását követően sem fogja elérni a megépített műtárgyak vízeresztő képességét, illetve a 04.07. Kölesd-Simontomya árvízvédelmi szakaszon további beavatkozásokra van szükség. A Sió-csatorna jobb partján a magasparti települések védelmét folytatni kell azon szakaszokon, ahol lakóépületek kerülhetnek veszélybe, vagy gazdasági károkat okozhat a magas vízállás.

F) Sió-csatorna meder-rekonstrukciója, depóniafejlesztés

A Kapos feletti szakaszon a meglévő depóniák által határolt nagyvízi meder vízszállító képességét a korábbi vízeresztésekből származó feliszapolódás, illetve a kialakult zátonyok csökkentették, ezért a meder eredeti vízszállító képességének helyreállítását *mederkotrással* irányozták elő. A Balaton rugalmas vízszintszabályozásához szükséges vízhozam biztonságos levezetéséhez a földművek MÁSZ+1,0 m szintre történő kiépítése és általános depónia-arendezés vált szükségessé. Ez a kiépítési szint a Balaton vízeresztését és a mellékvízfolyásokon esetlegesen egyidejűleg kialakuló árvizek hatását is képes kezelni. A beavatkozás anyagi igényét részben a mederkotrásból származó, szikkasztott helyi anyag biztosította.

G) Sió-csatorna jobb parti települések védelme

Kölesd településen a Sió-csatorna magas vízállása esetén a belterületi szakasz védelme nem megoldott. A Hidas-patak hidja és a Kölesdi gátörtelep közötti szakaszon szükségessé vált a lakóépületek veszélyeztetése miatt a részlegesen meglévő j.p. depónia magasítása és kellő magasságú kiépítése, a magasparti terepbe való bekötése, valamint a Hidas-patak bp., torkolati szakaszának visszatöltése. A tervezett depóniák kiépítési magassága igazodik a bal parti árvízvédelmi töltések MÁSZ +50 cm-es szintjéhez, 4,0 m-es koronaszélességgel és 1:3-as kétoldali rézsűhajlással kerülnek kialakításra.

H) A monitoring-rendszer fejlesztése

A projekthez kapcsolódó *monitoring-rendszer fejlesztése* alapvetően a vízkészlet-állapotok mennyiségi értékeinek a mérésére összpontosít, egyes esetekben hidrometeorológiai mérőeszközök is beiktatásra kerülnek. Ennek megfelelően a kivitelezés az alábbi áttekinthető táblázatban összegzett állapotjellemzők mérését tűzte ki célul. A szóban forgó mérőállomások nem minden esetben jelentik új állomás megépítésének szükségességét, részben a meglévő állomás felújításáról, tudásának kiterjesztéséről van szó. A hóvastagság mérőállomások kivételével *valamennyi állomás távjelzős*.

Állomás típusa	Mért paraméter	Állapot helyszíne	Állomás elhelyezkedése	Mérőműszer mennyisége (db)
Hidrometeorológiai	csapadék, léghő, relatív páratartalom	felszín	szárazföld	8
	hóvastagság	felszín	szárazföld	2
Hidrometriai	vízszint	felszín	vízfolyás	19
			tó, tározó	6
	vízhozam	felszín	felszín közeli víztest	12
			vízfolyás	10

8. Az elért eredmények és a további fejlesztési igények, feladatok

A Balaton megváltozott üzemrendje számos olyan beavatkozást vetít előre, amelyek végrehajtásával a negatív hatások jelentősen csökkenthetők, azonban azok teljesen még így sem zárhatók ki.

Az elvégzett és az előzőekben bemutatott fejlesztések alapján elmondható, hogy jelentősen lecsökkennek a Balatonon és a Sión a vízkárok negatív hatásai, a hatályos vízjogi üzemeltetési engedélyben rögzített felső szabályozási érték tartós túllépése az új szabályozó műtárgy és a rekonstrukció alá vont levezető rendszer összehangolt üzemeltetésével megelőzhető.

A Balaton levezető-rendszer korszerűsítésének KEHOP Projektje jelenleg csak a legszükségesebb és elengedhetetlen műszaki beavatkozásokat finanszírozta. A projekt megvalósításának összköltsége bruttó 18,9 milliárd forint volt, melyből 14,5 milliárd Ft európai uniós támogatást, 4,4 milliárd Ft pedig hazai forrástámogatást tett ki. Az elvégzett munkák nagyságrendjét jellemzi, hogy a *Projekt kertében a kivitelezés során 670 ezer m³ földet mozgattak meg, és 19 ezer m³ betont építettek be.*

A Sió-csatorna levezető képessége a Projekt lezárását követően még nem éri el a megépített műtárgyak vízeresztő képességét, illetve további fejlesztési igények is azonosíthatók. Ezek között kell említeni a Balaton-parti települések csa-

padékvíz elvezetésének és egyéb érintett infrastruktúra (partvédművek, köztűt hálózat, szennyvízelvezető rendszerek stb.) állapotát, amiket a szabályozással összhangban fejleszteni szükséges. Ezek kezelésére jelenleg nem áll rendelkezésre saját forrás vagy pályázható állami támogatás, az önkormányzatok a szükséges feladatokat önerőből várhatóan nem tudják megoldani.

A többlet vizek elvezetését biztosító árvízvédelmi rendszerek további fejlesztését is folytatni kell annak érdekében, hogy a Sió-csatorna védművei homogén védelmi képességgel rendelkezzenek. Kulcsfontosságú, hogy a megkezdett KEHOP projektek maradéktalanul megvalósuljanak. A hazai források igénybevétele mellett, a következő EU programozási időszakban a vízügyi ágazatnak további forrásokat kell szereznie a jelenleg ismert problémák további kezelésére.

És ne felejtjük el, hogy 2023-ban a Dunán, majd a Sió-csatornán keresztül érkeztek meg a Balatonra a kompok és katamaránok. Az új flotta érkezése előre vetíti azt a társadalmi igényt, hogy a Sió-csatornán időszakonként biztosítható legyen a hajózás. Ki kell értékelni a módosított vízszintszabályozási rend (a megemelt szabályozási szint) hatásait az épített környezetre, az élővilágra, különös hangsúlyt fektetve a vízi növényzet változására és a tó vízminőségének változására és a bevezetett szabályozás folytatásáról csak ennek ismeretében születhet felelős döntés.

A rugalmas és hatékony vízszintszabályozáshoz szükséges alapvető vízgazdálkodási műtárgyak és létesítmények megépítése, illetve rekonstrukciója sikeresen lezárult az Európai Unió pályázaton elnyert forrás felhasználásával. A beruházások maradéktalan és sikeres megvalósítása különösen fontos ahhoz, hogy a továbbiakban is teljesüljenek a *Nemzeti Vízstratégia (NVS-KJT 2017)* előírásai és céljai. A megépült műtárgyak együttes kezelése és irányítása ma már egy modern irányítástechnikával, távfelügyelettel ellátott, szintén újonnan megépült üzemirányítási épületből történik, melynek energiaellátása megújuló energiával történik.

A vízépítési nagyműtárgyak átépítéséhez kapcsolódóan megvalósított innovatív fejlesztések lehetőséget adtak arra, hogy a korábban zárt üzemi terület egyedülálló módon egy *látványos közösségi térré* váljon. Ezt nem csak a terület nyilvánosság számára történő megnyitása segítette elő, hanem a vízelétesítmények környezetalakítása során elvégzett *parkosítás* és *pihenő övezetek* kialakítása is.

A hajószilip mellett *kültéri kiállítás* nyílt, amely a Sió és a nagyműtárgyak történetét mutatja be képregény-formában. A műszaki kiszolgáló épület tetején egy impozáns *kilátó* is helyet kapott, ahonnan egyedi perspektívából szemlélhetjük a Balaton és a Sió-csatorna találkozását. A séta- és pihenőövezetekkel tarkított zóna látogatása betekintést enged a vízügyi szolgálat tevékenységébe, a Balaton vízszintszabályozásába. Egyben Siófok egy igen *modern tájépitészeti elemmel* lett gazdagabb a lakosság és a városba látogatók örömeire.

28. kép. A siófoki műtárgyak madártávlatból 1963-ban (a KDTVIZIG archívumából)



29. kép. A siófoki műtárgyak madártávlatból 2024-ben (a KDTVIZIG archívumából)

Az elkészült létesítmények építészeti színvonalát jelzi, hogy az átépített műtárgy-együttest a 2024. évi Víz Világnapja alkalmából *Lampl Hugó Emlékplakettel* tüntették ki, mint a legszebben kivitelezett és legkiválóbb technológiát alkalmazó vízügyi létesítményt. Ez a díj olyan vízi létesítménynek vagy önálló részének a létrehozásáért adományozható, amely tervezési, technológiai, kivitelezési és tájba illeszkedési szempontból egyaránt kimagasló. A műtárgy-együttes megvalósítását irányító tervezők és kivitelezők közül *Benedek András* okl. építőmérnök, generáltervező (SBS-KOMIR Kft.) és *Kiss Gergely* okl. építész mérnök (STRABAG Építőipari Zrt.) jogosultak a „*Lampl Hugó Emlékplakettel kitüntettek*” cím viselésére.



30. kép. A Lampl Hugó emlékplakett

A létesítményeket 2024. április 23-án ünnepélyes keretek között adták át. A területet 2024. április 24-től a nagyközönség is látogathatja.

9. Összefoglalás

A Balatonnal kapcsolatos társadalmi figyelem már a 20. században is fokozott volt, ami mára csak erősödött, mind a *vízkészletek megőrzésének felértékelődése*, mind a *megnövekedett üdülési igények* miatt. Az üdülés és az idegenforgalmi fellendülés, valamint a hozzá kapcsolódó igények már évtizedek óta a tó vízgazdálkodására, a vízszintjének szabályozására irányították a figyelmet – ez a Balaton alfája és ómegája.

A Balaton medrének és vízkészletének kezelője a Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság (KDTVIZIG), mely jogszabályban rögzített feladatainak végrehajtása során köteles betartani a tóra vonatkozó hatályos vízjogi engedélyekben, a tó vízszintszabályozási rendjére vonatkozó vízjogi üzemeltetési engedélyben előírtakat.

A társadalom oldaláról egy új törekvés és igény mutatkozott meg, amely az alacsony vízállással jellemezhető időszakok ritkább előfordulását és a szélsőségesen alacsony vízállások elkerülését (de legalább mérséklését) jelentette.

A balatoni vízszintszabályozásról, a siófoki zsilip történetéről, a Sió vízrendszer szabályozásáról már számos szakmai cikk és kiadvány jelent meg, viszont a mára megújult vízlevezető rendszer átépítésének szakmai indokairól, előzményeiről valamint a tervezéséről és annak kihívásairól még nem. Az újonnan megálmodott és kivitelezett műtárgy-együttes fejlesztési céljainak meghatározásához fel kellett eleveníteni a balatoni vízszintszabályozás és a Sió-zsilip létesítésének és működtetésének múltját, történetét, valamint a Sió vízrendszer kiépítésének főbb állomásait.

A *Sió szabályozásának története* évszázadokra nyúlik vissza. A fennmaradt írásos emlékek szerint a Balaton vízrendszerének szabályozása, a tó lecsapolása, és a Sió vízrendszer szabályozása a 18–19. században vette kezdetét. A 18. századra a mezőgazdaság fejlődésének, a szántóföldi gazdálkodás kiterjesztésének feltétele volt a vízfolyások szabályozása, a mocsarak lecsapolása, ami ekkor vett nagy lendületet országszerte.

A Sárvíz völgyéről az első geodéziai felvétel 1769-ben készült. A Sió és a Sárvíz első vízszabályozási munkáira az 1780-as években került sor. 1811-ben – az országban elsőként – megalakult a Sárvízi (majd Nádor) Csatorna Társulat és megkezdték a lecsapoló- és belvízlevezető csatornák kiépítését.

Az 1830-as, 40-es években több vízszabályozó társulat is alakult a Balaton környéki mocsarak lecsapolására, a Sió medrének kiépítésére. 1850-ig a medret Sióagárd és Simontornya, illetve Ozora között kiásták, afölött az őállapot volt a jellemző; a túlcsorduló Balaton-víz akkor még zsilip nélkül távozott a félig kiásott mederben. A Somogy-Balaton Lecsapoló Társulat a Kilitinél álló malmot a malomgáttal együtt elbontotta és az egykori malom, valamint a siófoki kitorkolás közötti 1,5 km-es csatornaszakaszt kiásatta és kiszélesítette. Ezzel a munkával vette kezdetét az a *tudatos emberi beavatkozás, amely a Balaton természetes*

állapotának megváltoztatását indította el. 1858-ban fogalmazódott meg először, hogy a Balaton vízállását egy Siófokon építendő zsilippel kell szabályozni.

1858-ban a tó déli partján építeni kezdték a Déli Vaspálya Társaság Buda-Nagykanizsa közötti vasútvonalát. A vasúttársaság eredeti tervében nem szerepelt a Sió balatoni torkolatának szabályozása, és nem szándékoztak zsilipet építeni. A vasútvonalat 1861. április 1-én forgalomba helyezték. A tó 1860-62. évi magas vízállása veszélyeztette, sőt megrongálta a vasúti töltést. A Balaton vízszintjének leszállítása ügyében a Déli Vasút pályatestének veszélyeztetése miatt következett be döntő fordulat.

A hét nyílású, fából készült, egyszerű szerkezetű *Sió-zsilipet Cathry Szaléz Ferenc* svájci mérnök-vállalkozó építette meg és azt 1863. október 25-én ünnepélyes külsőségek között avatták fel. A Sió-zsilip üzembe helyezésével *megszűnt a Balaton természetes vízjárása és mesterségesen szabályozott vízállású tó lett belőle.*

Az első siófoki zsilip – 28 év üzemelés után – annyira megrongálódott, hogy már annak összedőlésétől kellett tartani, szükségessé vált egy új betonzilip építése. Ezért 1891. július 14-én elkezdődött a *Sió-zsilip átépítése.* *Hekler Károly* terve alapján egy 2x8 m nyílású, 50 m³/s vízemésztésű vastáblás betonzilipet építettek. Ugyanakkor a Sió medrének bővítési munkálatai az új betonzilip átadása után évtizedekre elhúzódtak, rendre elakadtak. Az 1930-as évek közepéig elvégzett bővítési munkák igazi vizsgája 1941-42-ben következett be, amikor a tó árvi-zei idején bebizonyosodott, hogy a zsilip és a csatorna tényleges vízemésztése az éppen kritikus időben nem éri el az 50 m³/s-ot. A második siófoki zsilipet 1892. novemberében történt átadásától 1947 tavaszán történt elbontásáig, több mint fél évszázadon keresztül használták a Balaton vízszintjének szabályozására.

A Duna és a Balaton összekötésére, a hajózási szempontoknak való megfelelés további erősítése érdekében a 30-as években egy új Sió felső torkolati mű (vízleeresztő zsilip és hajózilip) tervezése kezdődött meg. Az építési munkák 1941-ben ugyan elkezdődtek, de a háborús események, majd 1945 után a szükséges anyagok és eszközök hiánya miatt elhúzódtak és csak 1947 szeptemberére készültek el. Az új (*harmadik*) vízleeresztő zsilip két 4 m széles nyílással, 50 m³/s lebecsátására épült meg.

1968-1974 között a Sió-csatorna torkolata felett 3 km-rel, a gemenci erdőben megépült a *Sió torkolati mű (árvízkapu).*

1969-ben elkészült egy kormányprogram a Balatonról, amely előirányozta a Sió 40 km hosszú felső szakasza vízlevezető képességének növelését az addigi 50 m³/s-ról 80 m³/s-ra és ebből a célból a siófoki zsilipnek és a Sió medrének a bővítését. 1974-1976 között elkészült vízeresztő-zsilip 80 m³/s-ra való bővítése, a siófoki zsilip küszöbének 80 cm-rel történt süllyesztésével. A rekonstrukciót követően a siófoki leeresztő zsilip 1977-től 2022-ig változatlan formában működött;

a harmadik zsilip teljes élettartama pedig (1947-től) összesen több mint 75 év volt.

Az utóbbi néhány évtizedben többször sürgetően és határozottan felmerült a *Balaton külső vízpótlásának kérdése*. Ugyanakkor a téma felvetése nem új keletű, ez csaknem 250 évre nyúlik vissza. Ez idő alatt számos műszaki megoldás ötlete felvetődött, vizsgálata készült el. A jelenlegi szakmai álláspont a Balaton külső vízforrásból származó vízpótlásának lehetőségét elveti a vízkészlet rendelkezésre állásában rejlő nagyfokú bizonytalanság miatt és az ökológiai kockázatokra is figyelemmel.

A tó vízgazdálkodásnak kulcskérdése a vízszintjének szabályozása. A *Balaton vízszintszabályozásának* elvei és fontossági sorrendje az idők során többször módosultak, amit leginkább a társadalmi igények határozták meg.

1976-ban, a siófoki leeresztő zsilip rekonstrukcióját követően a tó vízszintszabályozási tartományát a Siófoki vízmérce „0”-pontjához viszonyított +100 cm-es magasságban (*felső szabályozási szint*) határozták meg és bevezették az ún. *alsó szabályozási szintet*, ami +70 cm volt. A bevezetett szabályozás alsó és felső szabályozási határokat rögzített, azonban az alsó határérték befolyásolására – vízpótló rendszer hiányában – nem volt és ma sincs tényleges lehetőség. 1997 óta új vízszintszabályozási rendet, 70–110 cm közötti szabályozási sávokat alkalmaztak. A felső szabályozási szint vízszint-növekménye maximálisan mintegy 60 millió m³ többletvíz tározását tette lehetővé a tóban.

2014-ben a kezelő KDTVIZIG kezdeményezte a Balaton vízszinttartását rögzítő vízjogi üzemeltetési engedély módosítását: az eddigi szabályozáshoz képest további 10 cm-rel emelték meg a felső határt, amelyet immáron 120 cm-re módosították. A Balaton mederében így további 60 millió m³ többlet víz visszatartása vált lehetővé. 2018-ban részletesen kiértékeltek a „*Balaton 120*” tapasztalatait. Az elemzés eredményeit a vízügyi hatóság elfogadta, az 120 cm-es felső szabályozási szintet a vízjogi üzemelési engedélyben megjelenítették. Ez határozott időre, 2023. november 30-ig volt hatályos, de meghosszabbították 2025. június 30-ig.

A *felső szabályozási érték növelése* szükségessé tette a siófoki vízszintszabályozó műtárgy teljesítőképességének javítását, a Sió-csatorna levezető kapacitásának növelését, a csatorna részleges rekonstrukciójával, mederkotrással. E célok kielégítése érdekében a három siófoki nagyműtárgy (leeresztő zsilip, hajózsilip, balatonkiliti mederduzzasztó) teljes elbontása és újjáépítése vált szükségessé; a megnövelt *vízleeresztési kapacitást min. 100 m³/s-ra* növelték.

Az OVF által kiírt, a „*Balaton levezető rendszerének korszerűsítése*” tárgyú közbeszerzési eljárás nyertese a STRABAG Építőipari Zrt. és a Colas Alterra Zrt. által alkotott *SC Siófok Konzorcium* lett, melynek megrendelésére a siófoki műtárgyak kiviteli és megvalósulási terveit az SBS-KOMIR Mérnöki Szolgáltató Kft. készítette el. A főtervező *Benedek András* okl. építőmérnök volt. Az építészeti, tájépítészeti és a látványterveket *Korompay Attila* vezető építész-tervező

(Térhálózat Design Kft.) irányításával készítette. A kivitelezési munkákat az SC Siófok Konzorciumban társult cégek végezték.

A Projekt 2016-2024 között valósult meg, összköltsége bruttó 18,9 milliárd forint volt, melyből 14,5 milliárd Ft-ot európai uniós támogatás, 4,4 milliárd Ft-ot pedig hazai forrástámogatás biztosított. Az elvégzett munkák nagyságrendjét jellemzi, hogy a Projekt kertében a kivitelezés során 670 ezer m³ földet mozgattak meg, és 19 ezer m³ betont építettek be.

A létesítményeket 2024. április 23-án ünnepélyes keretek között adták át. A területet 2024. április 24-től a nagyközönség is látogathatja.

A vízépítési nagyműtárgyak átépítéséhez kapcsolódóan megvalósított innovatív fejlesztések lehetőséget adtak arra, hogy a korábban zárt üzemi terület egyedülálló módon egy látványos közösségi térré váljon.

A 2024. évi balatoni szezon már egy megújult környezetben és a kornak megfelelően egy korszerű üzemirányítási rendszerrel, az átépített vízleeresztő műtárgy és hajózsilip, valamint az új Balatonkiliti duzzasztó beüzemelésével kezdődhetett meg.



31. kép. Az új siófoki vízleeresztő zsilip az alvíz felől (2024)
(Németh Tímea felvétele)

FORRÁSMUNKÁK

- Baranyi Sándor* (1982): A Balaton hidrológiai jellemzői. *Vízügyi Közlemények*, 1975. 2. sz.
- Bendefy László* (1968). A Balaton vízszintjének változásai a neolitikumtól napjainkig. *Hidrológiai Közöny* 1968. 6. sz.
- Benedek András* (2015): Balaton levezetőrendszerének korszerűsítése. Indikativ tervdokumentáció. Kézirat. SBS Komir Kft. Bp.
- Bertók József* (1935): A Balaton vízszinének, szabályozásának és a síófoki Sió-zsilipnek ismertetése. *Vízügyi Közlemények*, 1935. 4. sz.
- Bukovszky György* (2004): A Sióberki Társulat és a Balaton vízszintszabályozásának rövid története. Bp.
- Cholnoky Jenő* (1918): A Balaton hidrográfiája. Bp.
- Csonki István–Fejér Vilmos–Klingné Ábrahám Judit–Magyarics András* (1998): A Balaton vízgazdálkodásának időszerű kérdései. *Vízügyi Közlemények*, 1998. 2. sz.
- Dóka Klára* (2001): A vízügyi szolgálat szervezete és tevékenysége 1919–1985. Pro Aqua Alapítvány, Bp.
- Fazekas Károly* (1954): A Balaton vízjátékának szabályozása érdekében folytatott hidrológiai vizsgálatok. *Vízügyi Közlemények*, 1954. 2. sz.
- Fejér László* (szerk.) (2001): Vizeink krónikája. A magyar vízgazdálkodás története. VMLK, Bp.
- Havalda Endre* (1931): A Balatonnak a Sió-zsilipen át való vízeresztése. *Vízügyi Közlemények*, 1931. 1. sz.
- KDTVIZIG* (2008): A Sió-csatorna üzemeltetési szabályzata. Kézirat.
- KDTVIZIG* (2018): Balaton 120 monitoring összefoglaló jelentés. Kézirat.
- KDTVIZIG* (2022): Balaton vízszintszabályozásának vízjogi üzemeltetési engedélye. (H/6375-3/2002-12.)
- Kertai Ede* (1971): A Balaton vízgazdálkodási fejlesztési programja. *Vízgazdálkodás* 1. sz.
- Kravinszkaja Gabriella* (2023). A Balaton és a tórészek havi vízháztartási jellemzőinek meghatározása. Kézirat. KDTVIZIG, Székesfehérvár.
- Lampl Hugó* (1965): A síófoki hajózsilip helyreállítási munkái. *Vízügyi Közlemények*, 1965. 2. sz.
- Ligeti László* (1974): A Balaton és szabályozása. Bp. *Vízügyi Történeti Füzetek*, 7. sz.
- Mayer István* (2005): A Balaton vízpótlási lehetőségei. *Vízügyi Közlemények*, 2005. évi balatoni különszám.
- MÉL* (1981): Magyar életrajzi lexikon III: Kiegészítő kötet (A–Z). Bp. Akadémiai.
- NVS-KJT* (2017): Nemzeti Vízstratégia (Kvassay Jenő Terv)
- Oláh Zoltán* (2022): A Balaton megváltozott vízszintszabályozása, hatásmérséklő beavatkozások. *Hidrológiai Közöny* 2022. 1. sz.
- OVH* (1968): A Balaton vízgazdálkodása. Bp.
- OVH* (1972): A Sió csatorna fejlesztése. Bp.

- Simonffy Zoltán (2005): A vízpótlás lehetősége karsztvízből. *Vízügyi Közlemények*, 2005. évi balatoni különszám.
- Somlyódy László (2005): A balatoni vízpótlás szükségessége: tenni vagy nem tenni? *Vízügyi Közlemények*, 2005. évi balatoni különszám.
- Szilágyi Ferenc–Szabó Szabolcs (2005): A szabályozási szint emelése a Balatonban: lehetőségek és korlátok. *Vízügyi Közlemények*, 2005. évi balatoni különszám.
- Szlávik Lajos (2005): A Sió-vízrendszer szabályozásának és a balatoni vízpótlás gondolatának történeti áttekintése. *Vízügyi Közlemények*, 2005. évi balatoni különszám.
- Szlávik Lajos–Horváth Angéla (2024): Ötven éve üzemel a Sió torkolati mű. *Vízügyi Közlemények*, 2024. 2. sz.
- Szlávik Lajos–Sziebert János–Váradi József–Zellei László (2005a): A Sió-csatorna mederrendezésének vizsgálata. *Vízügyi Közlemények*, 2005. évi balatoni különszám.
- Szlávik Lajos–Fejér László–Stelczer Károly (2005b): Szemelvények a Balaton és vízgyűjtőjének krónikájából. *Vízügyi Közlemények*, 2005. évi balatoni különszám.
- Szlávik Lajos–Kumánovics György (2005c): A Balaton állapotának alakulása 2003–2005 között. *Vízügyi Közlemények*, 2005. évi balatoni különszám.
- Varga György (2005): A Balaton vízháztartási viszonyainak vizsgálata. *Vízügyi Közlemények*, 2005. évi balatoni különszám.
- Virág Árpád (1998a): A Balaton múltja és jelene. Bp. Egri Nyomda Kft.
- Virág Árpád (1998b): A siófoki római kori zsilip hipotézisének története. *Vízügyi Közlemények*, 1998. 4. sz.
- Virág Árpád (2005a): A Sió és a Balaton közös története 1055-2005. Bp., KÖZDOK
- Virág Árpád (2005b): A Sárvíz, a Kapos és a Sió szabályozásának első tervei. *Vízügyi Közlemények*, 2005. évi balatoni különszám.
- Zellei László–Sziebert János–Csonki István–Kaszab Gábor (1999): A Sió vízszállító képessége. *Vízügyi Közlemények*, 1999. 2. sz.

Jogszabályok:

- 22/1998 (II.13.) Korm. rendelet: A Balaton és a parti zóna nádasainak védelméről, valamint az ezeken folytatott nádgazdálkodás szabályairól.
- 17/2002. (III. 7.) KöViM rendelet: A hajózásra alkalmas, illetőleg hajózásra alkalmassá tehető természetes és mesterséges felszíni vizek víziúttá nyilvánításáról.
- 74/2014. (XII. 23.) BM rendelet: A folyók mértékadó árvízszintjéről.
- 1861/2016. (XII.27.) Korm. határozat: A Balaton kiemelt turisztikai fejlesztési térség meghatározásáról és a térségben megvalósítandó egyes fejlesztések megvalósításához szükséges források biztosításáról.

ÖTVEN ÉVE ÜZEMEL A SIÓ TORKOLATI MŰ

SZLÁVIK LAJOS¹, HORVÁTH ANGÉLA²

1. Előzmények. A Sió és vízgazdálkodási feladatai

A Balaton egyetlen vízlevezetője, a Sió csatorna völgye a 18. századig mocsár volt. A Sió szabályozása szempontjából az első jelentősebb lépést csak *Böhm Ferenc* 1770-72-ben készült terve jelentette. Ennek elgondolásai alapján 1817-19-ben *Beszédes József* dolgozta ki a Sárvíz-Kapos menti területek lecsapolásának tervét, mely 1825-ig meg is valósult. A Balaton vízszintjének szabályozása érdekében 1863-ban megépítették a siófoki faszilipet és tovább folytatódtak a szabályozási munkák, melyeknek 1935-ben történt befejezése után és eredményeképpen a Sió-meder 50 m³/s vízhozamot tudott levezetni. A szükséges fenntartás hiányában azonban a meder elfajult. Az 1960-as évekig a legjelentősebb vízepítési létesítmény a Sión a siófoki vízlépcső volt. Az akkori formájában 1947-ben készült el; egy 40 m³/s áteresztőképességű leürítő zsilipből és egy 83,5 x 12,0 m hasznos méretű állt. (*Huszár et al.* 1973, *Markó* 1975, *Szlávik* 2005, *Virág* 2005, *Horváth et al.* 2024).

A korabeli tervek szerint a Siónak az alábbi vízgazdálkodási feladatokat kellett ellátnia:

- a Balaton vízszintjének a megengedett határok között tartását;
- a Balaton és a Duna között a hajóút biztosítását;
- a Sió völgy lecsapolását és az öntözővíz igények kielégítését;
- az ártérbe eső területek árvízvédelmi biztonságának megteremtését;
- az ipari célokra igényelt vízmennyiség szolgáltatását.

A komplex vízgazdálkodás igényeinek maradéktalan kielégítése csak a *Sió teljes csatornázásával* oldható meg. Ezt az Országos Vízgazdálkodási Keretterm (OVK 1965) 6 vízlépcsővel kívánta megvalósítani, mely vízlépcsők közül a legfelső, a siófoki vízlépcső 1947 óta már üzemben volt (*Virág* 2005, *Horváth et al.*

¹ Dr. Szlávik Lajos okl. mérnök, Professor Emeritus

² Horváth Angéla, okl. mérnök, igazgató, Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság (KDTVIZIG)

2024). Az OVK szerint előirányozták egy torkolati mű (árvízkapu) és további 4 vízlépcső (Juti, Ozorai, Sárszentlőrinci és Sárbogárdi) megépítését.

A Sió-torkolati mű szükségességének gondolata már a 19. század első felében felmerült, igaz azt akkor még Bátánál tervezték. A torkolat áthelyezésének időpontja után, évtizedekkel később, az 1940-ben bekövetkezett Sió-árvíz után, a kérdés újra napirendre került, azonban a II. világháború alatt az illetékesek nem tudtak ezzel komolyan foglalkozni. A háború utáni időkben pedig a politikai és államigazgatási viszonyok alakulása szorította háttérbe a torkolati mű megépítésének kérdését. A Sió-torkolat rendezéséhez, az árvízkapu építéséhez azonban nagy lendületet adott az 1956. évi márciusi jeges árvíz, amely végigpusztította a Duna alsó szakaszát és az 1965-ös nyári dunai árvíz. E két rendkívüli árvíz nyomán halaszthatatlanná vált a Sió torkolati műtárgy ügye.

Ez idő tájt a Balatont a Dunával összekötő, *hajózható Sió-csatorna* állt a balatoni fejlesztési elképzelések középpontjában. A terv szerint – amennyiben a siófoki hajózsilip mellett további öt átzsilipelő műtárgyat is építettek volna – a hajózhatóvá tett csatornán folyamatosan leúszathatták volna a Dunára a füredi hajógyárban épített hajókat, nem csak az egyébként rendszertelen nagyvízi vízeresztések idején.

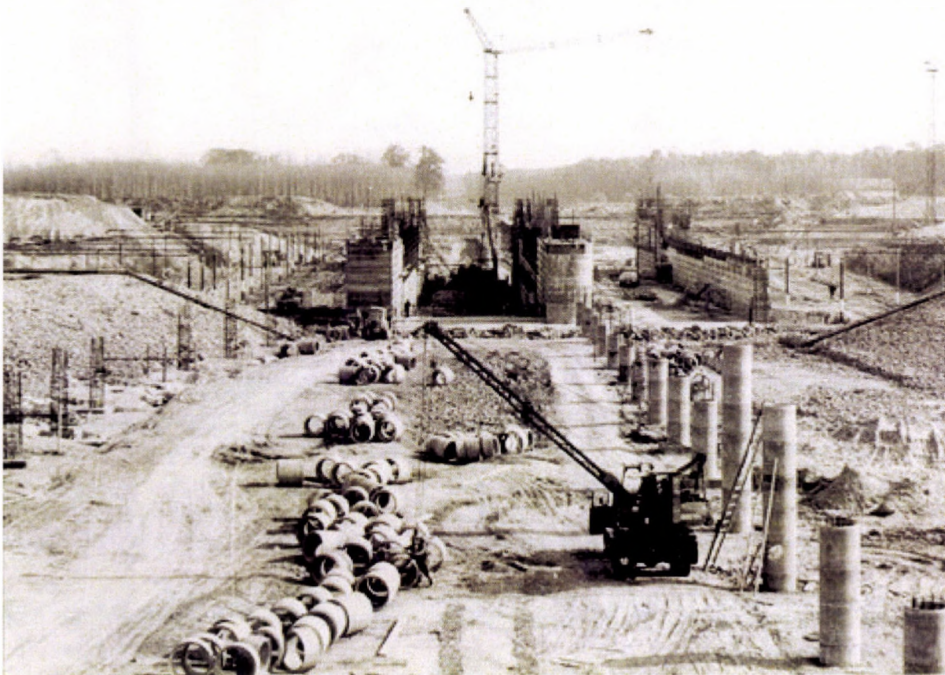
A mű létesítését elsősorban *árvízvédelmi érdekek* tették szükségessé. A Sió torkolati mű megépítésével a dunai jeges árvizeket kívánták kizárni, ill. a Sió 27 km hosszúságú alsó szakaszán a jeges árvizekből származó vízszintek magasságát csökkenteni. Jeges árvízi időszak alatt a Sió torkolatnál 54 km hosszúságú töltésszakaszt védtek, ez 3 km-re volt rövidíthető. Azzal számoltak, hogy a Sió torkolati szakaszáról a magasabb dunai, főképp a jeges árvizek kirekesztése 0,5-2,0 m-re csökkenti az árvízszinteket. Kereken 40 km hosszú árvízvédelmi töltés mentén a csak a dunai és Kapos-árvizek ritka összeesése esetén lesz szükség védekezésre, alacsonyabb árvizek ellen jóval rövidebb ideig. Ezenkívül 280 km² ártér árvízvédelmi biztonsága jelentősen növekszik. *A további célkitűzések:*

- állandó, duzzasztott hajózási vízszintet biztosítani a Sió alsó szakaszán, 27 km-es hosszon, egészen Sióagárdig, ezáltal (az OVK szerinti) IV. kategóriájú vízi út létesítése;
- alkalmanként 10-40 millió m³-re csökkenteni a hajózási célú balatoni vízeresztések vízszükségletét;
- a hajók számára téli kikötő, menedékhely kialakítása;
- vízigényes ipar telepítésének lehetőségét kidolgozni Szekszárd és környéke számára;
- a környék mezőgazdasága számára 8.500 ha terület öntözéséhez öntözővizet biztosítani, az árvízkapu által létrehozott 90 millió m³ térfogatú tározótér vízből.

Ezek a célok jól tükrözik a kor gazdaságpolitikáját és vízügyi politikáját.

A torkolati mű egy 13,5 m széles duzzasztóműből és egy 95,0x13,5 m hasznos méretű, 3,5 m-es merülésre méretezett hajósilipből álló létesítmény, felső és alsó várakozóterekkel ellátva. A létesítmény mindkét része a Sió felé mint duzzasztómű működik a 87,50 m-es duzzasztási szintnél alacsonyabb dunai vízállásoknál. Dunai jeges árvíz idején a hajósilip és a duzzasztómű egyaránt árvízkapuként működik, vagyis a Duna rövid ideig tartó vízállásait képes kizárni a Sió alsó szakaszáról (Huszár et al. 1973, Markó 1975).

A Sió torkolati mű a dunai torkolattól mintegy 3 km-re, Bogyiszló térségében, a hullámtéren épült meg egy mederátvágásban, aminek eredményeként alakult ki a Keselyüsi Holt-Sió, ami ma közkedvelt horgász hely. A létesítmény – a fenti igényeknek megfelelően – a Sió felé duzzasztómű, a Duna felé árvízkapu szerepét tölti be. Megépítésére 1968–1974 között került sor, és ez Szekszárd térségének egyik kiemelkedő építési beruházása volt.



1. kép. A Sió torkolati mű építése (1972) (A KDTVIZIG archívumából)

2. Tervezési alapadatok, információk

A Sió vízhozama a balatoni időszakos vízeresztésből (30-40 m³/s), a Kapos hozamából (0,5-200 m³/s), a Sárvíz- (Nádor-) csatorna által szállított vízmennyiségéből (0,3-40 m³/s) és néhány kisebb patak hozamából tevődik össze.

Az 1960-as évek második felében végzett tervezési munkához az 1941 óta rendelkezésre álló részletes hidrológiai adatokat használták. Ezek szerint a Sió jellemző vízhozamai a torkolati mű szelvényében az 1960-as évek végén a következők voltak :

0,1%-os valószínűségű vízhozam: 284 m³/s

1%-os valószínűségű vízhozam: 224 m³/s

10%-os valószínűségű vízhozam: 156 m³/s

Közepes vízhozam: 21 m³/s

Közepes kisvízhozam: 3 m³/s

A Sió torkolati szakaszán a vízállás általában a Duna visszaduzzasztásának megfelelően alakul, ezért a torkolati mű tervezésénél a jellemző dunai vízállásokat javasolták figyelembe venni :

Legnagyobb jeges árvíz (1956): 94,56 mAf

1%-os valószínűségű vízállás: 92,51 mAf

10%-os valószínűségű vízállás: 91,48 mAf

Közepes vízállás: 86,60 mAf

Legkisebb vízállás: 83,40 mAf

Max. hajózási vízszint: 90,98 mAf

Min. hajózási vízszint: 84,96 mAf

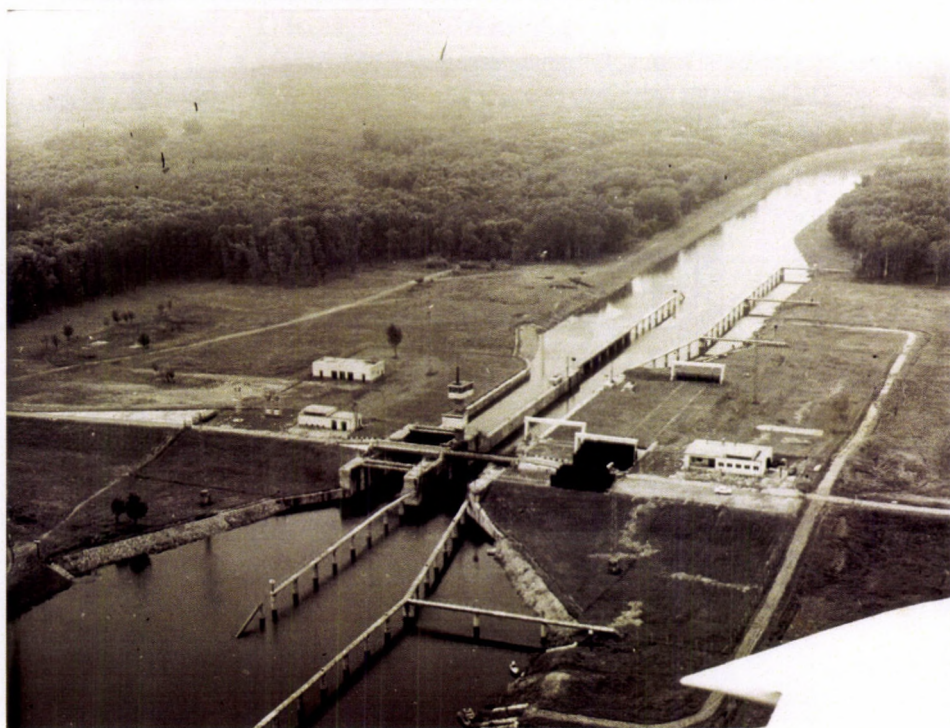
A tervezőknek fontos információk álltak rendelkezésre a *Sió által szállított hordalékról* és a mű helyének talajviszonyairól. A Sió völgye kis esésű, a betorkolló mellékvízfolyások azonban nagy esésűek. Ezek igen sok – túlnyomórészt lösztalajból származó – lebegtetett hordalékot juttatnak a Sióba. A Vízgazdálkodási Adatgyűjtemény szerint (Puskás 1961) ez a mennyiség évi 40-45.000 m³, viszont az újabb vizsgálatok szerint a hordalék mennyisége ennél jóval több: évi 200-300.000 m³. Azzal számoltak, hogy a torkolati mű megépülte után számottevő iszaplerakódás várható, amelynek eltávolítására rendszeres kotrásra lesz szükség.

A Dunát a 19. század végén ezen a szakaszon egyenes átvágással szabályozták és a Siónak az az alsó szakasza, ahol a műtárgy épült, száz évvel ezelőtt még Duna-meder volt.

A Vízügyi Tervező Vállalat (VIZITERV) a tervezést gondos *talajfeltárással* és *próbaszivattyúzással* kezdte el 1967-ben. A talajrétegződés megállapításához és a szivárgási tényezők kimutatásához 22 db csökutat mélyítettek.

A próbaszivattyúzás eredményéből azt is meg lehetett állapítani, hogy a mintegy 300 m-re levő Sió-meder nem táplálja a rétegeket, mert az a közel 100 év előtti bogyiszlói Duna-átvágás óta kolmatálódott.

A torkolati mű helyén a felső talajrétegekben iszap- és agyagtalajok találhatók; ezeket lefelé iszap, majd homok követi, közülük a homok folyósodásra hajlamos. A homokréteg 19-22 m mélységig terjed, majd innen a 40-45 m mélyen fekvő pannon agyagfeküig kavicsos homok és homokrétegek váltják egymást. A fúrásokban a terep alatt 12-23 m mélységben *farönköket* találtak. Több szempont mellett ez a körülmény tette indokolttá a nyitott munkagödörben történő alapozást. A finom homok *szivárgási tényezője* 5×10^{-5} m/s, az alsó durva homokrétegé $3,5 \times 10^{-4}$ m/s volt (Mantuánó 1971). A talajvízállás elsősorban a Duna vízállásainak volt a függvénye. A számítások szerint a munkagödörbe beáramló vízhozam 15–20%-a a felső rétegből, 80–85%-a pedig az alsóból származik.



2. kép. Az elkészült torkolati mű légi felvétele (1974) (Virág 2005)

A torkolati mű tervezése során több lehetőséget vizsgáltak meg. A beruházási program négy változatban készült el, végül olyan programot fogadtak el az illetékesek, ami fő létesítményekként a Sió völgyét védő mederátöltéses, 1.777 m hosszú árvízvédelmi töltés, és a Sió vizének levezetését biztosító torkolati

műtárgy – a duzzasztómű és a hajózsilip – megépítését tartalmazta, felvízi és alvízi mederátvágással (Huszár et al. 1973). Az elfogadott terv szerint a torkolati mű a Dunától mintegy 3 km-re épült, duzzasztási szintje 87,50-88,50 mAf szintek között változott. Tenyészidőszakban az alacsonyabb duzzasztási szint tartását vették számításba. A magasabb, 88,50 mAf szintre a tervezők szerint viszonylag ritkán, csak a 3,5 m merülési igényű hajózás esetén van szükség.

3. A torkolati mű fő létesítményeinek kialakítása

A torkolati mű és a vele kapcsolatos létesítmények elrendezését az 1. ábra szemlélteti. A legfontosabb létesítmények:

- a Sió völgyét védő új árvízvédelmi töltés a mederáttöltéssel (1);
- a Sió vizének levezetését biztosító torkolati műtárgy (duzzasztómű és hajózsilip) a felvízi és alvízi mederátvágással (2—3).

Ezek létesítésével kapcsolatban szükségessé vált még:

- a Sió-meder kotrása;
- lakótelep építése (4).



1. ábra. A torkolati mű elhelyezésének vázlatos helyszínrajza. (Huszár et al. 1973)

- 1 – új árvízvédelmi töltés, 1' – bekötő töltés, 2 – torkolati műtárgy,
3 – új torkolati Sió-meder, 4 – lakótelep

Az új árvízvédelmi töltés (1) a Sió bal parti töltésének 1+762 szelvényéből indul ki, és a Duna jobb parti töltésének 27+600 szelvényéhez csatlakozik. A torkolati műtárgy megközelítésének biztosítására a szekszárd-keselyüsi úttól a dunai árvízvédelmi töltésig *bekötő töltés (1')* terveztek, amely kirekeszti a Sió tározott vizeit a keselyüsi vadászház melletti hullámtérről. Ily módon ez a terület vadvédelmi célokra használható fel.

Maga a *torkolati műtárgy* egy 13,50 m szabad nyílású *duzzasztóműből*, és egy 13,50x95,00 m hasznos alapterületű (1.500 tonnás, maximálisan 92,0 m hosszú és 13,0 m széles hajó átengedésére alkalmas) *hajózsilipből* áll, amelyet a mű baloldalán helyeztek el. A duzzasztóművet *szegmens elzáró-szerkezettel* tervezték. A hajózsilip felső nyílása egy *redőnyös siktáblás merülőkapuval*, az alsó pedig két *támkapuval* zárható. Ezek közül az egyik az ún. *hajózási támkapu*, amely a legmagasabb dunai hajózási vízszintig biztosítja a zsilipelést olyan esetekben, amikor a Sió felső irányából áll elő a vízlépcső. A másik az ún. *árvízi támkapu*, amely a dunai jeges árvizek kizárására szolgál. A *hajózsilip töltése és ürtése* az elzáró berendezéseket megkerülő csatornákon keresztül történik.



3. kép. A torkolati mű vezérlő tornya (1974) (A KDTVIZIG archívumából)

A torkolati műhöz csatlakozó árvízvédelmi töltés tengelyében a duzzasztómű felett *vasbeton híd*, a hajózsilip felett *acélszerkezetű billenőhid* épült. Az elzáró-szerkezeteket és a billenőhidat elektromos vezérléssel, *olajhidraulikus berendezésekkel* mozgatják.

A talajmechanikai fűrésok alapján valószínűsíthető volt, hogy az alapozási sík környékén *farönkök* lesznek. Ezért a szivárgást gátló szádfal építéséről célszerű volt lemondani. Ekkor merült fel a mintegy 124 m hosszú műtárgy *kettős U szelvényként, osztóhézag (dilatació) nélkül* történő kialakítási lehetősége, amely kivitelezésre is került. A kettős U szelvényű kialakítás előnyei – azon túlmenően, hogy szádfal építése nem szükséges – stabilitási, biztonsági és fenntartási szempontokban jelölhetők meg. A kialakított megoldás viszonylag több betonacélt igényelt, de összes hatásában gazdaságosabb volt az osztott műtárgynál.

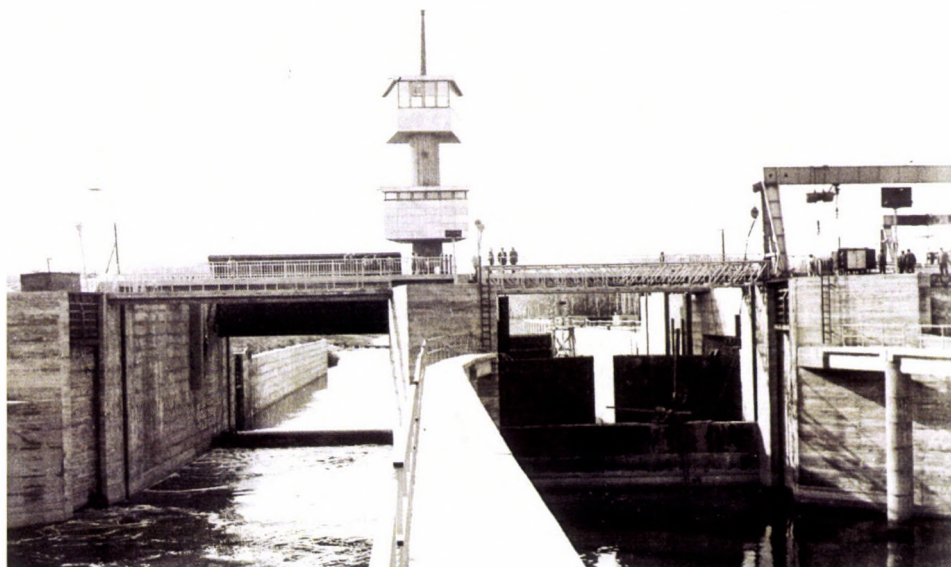
A redőnyös rendszerű merülőkapu kétirányú vízzárásra alkalmas, a VIZITERV szolgáltatási szabadalma.

Az alsó fő középső pillérjére *vezérlőtornyot* helyeznek, a jobb oldali pillérben *angolnafogó* létesül. A műtárgyhoz csatlakozó felvízi és alvízi öblözetben cölöpös kialakítású *mólók* és *vezetőművek* vannak.

Az ezzel a megoldással járó keresztirányú áramlás sebességének megengedhető mértéke – hajózási szempontból – 0,30 m/s. Ezért a felvízi mólónál – a kismintakísérletek szerint – 60 m hosszú *merülőfalat* kellett építeni. A felvízi és alvízi öblözetet a kimosás ellen szűrőzött kőszórás védi. A rézsüket – a folyós homok miatt – igen enyhe hajlással kellett kialakítani.

Az ideiglenes elzárások feladata és az alkalmazott szerkezeti rendszerek

A hajósilip és duzzasztómű ideiglenes elzárásai, és egyben az *árvízi pótelzárások*: *hegesztett, rácsos szerkezetű betétgerendák*, amelyeket az alsófőben kialakított parti tárolótéren – az árvízvédelmi védvonalnál – tárolnak. A betétgerendák kétirányban vízzáróak, így a gerenda esetenként bármelyik horonyban akár a Duna, akár a Sió felőli vízzárást biztosítani tudja. Az üzem szempontjából ez igen kedvező, sok nehézkes forgatási műveletet kiküszöböl. A gerendák mozgatása a parton, a nyílások fölött, továbbá leeresztésük, kiemelésük *bakdarukkal* történik. Az alsófő lerakó bakdaruja olyan speciális daruszerkezet, amely csuklókon elfordítható kerekeken gördül. Így az alsófőben két daruval megoldható a betétgerendák parti mozgatása, valamint az alsófőben – akár a Duna, akár a Sió felőli – horonyba történő leeresztése. A felsőfőben berakó bakdaruval helyezhetők el a betétgerendák. A két fő között a gerendák csilléken szállíthatók. A betétgerendák elhelyezése vagy kiemelése előtt a daruk saját maguk előtt ún. *közlekedőhidat* emelnek be a hajósilipkamra fölé, amelyen a daru az elzárásra kerülő nyílás fölé tud gördülni, mert állandó jellegű darupálya a hajózási ürszelvényben nem lehet. A töltő-ürítő csatornák pótelzáró táblái *kézi emelőberendezéssel mozgatható csúszó siktáblák*.



4. kép. A torkolati mű zsiliprendszere (1974) (A KDTVIZIG archívumából)



5. kép. A torkolati mű zsilipének mai képe (2022) (Ruip Gergő felvétele – KDTVIZIG)

A talajmechanikai szakvélemény alapján készült el a munkagödör és annak víztelenítési terve, csökutas, bűvárszivattyús rendszerrel. A víztelenítés megoldására két változatot vizsgáltak meg:

- csökutas víztelenítés,
- vákuumkutas víztelenítés három lépcsőben.

Az összehasonlító műszaki-gazdasági vizsgálat alapján a csökutas víztelenítés mutatkozott előnyösebbnek nagyobb üzembiztonsága és az építési organizációhoz való jobb alkalmazkodása miatt.

Tekintettel arra, hogy a duzzasztóművet a téli üzem során is biztonságosan kell működtetni, meg kellett oldani a pillérekbe bebetonozott íves acéllemezek fűtését is. Itt keringetett folyadékfűtést terveztek, melynek fagyálló folyadékát automatikusan üzemelő, olajtüzelésű kazán melegíti fel.

A VITUKI a modellkísérletek eredményeit összefoglaló tanulmányával párhuzamosan elkészítette a műtárgy építés alatti és utáni megfigyelésének tanulmányát is.

A tartós duzzasztási szintnél (87,50 mAf) alacsonyabb dunai vízállás esetén a torkolati mű a duzzasztó szerepét tölti be. A duzzasztási szintet úgy állapították meg, hogy a mezőgazdaságot ne érje károsodás. Ilyenkor a Sió vízének lebecsajítása 140 m³/s-os vízhozamig a leeresztő zsilipen, illetve az egészen kis vízhozamo-

ké a déli pillérbe beépített *angolnafogón* keresztül történik. Ha $140 \text{ m}^3/\text{s}$ -nél nagyobb vízhozam érkezik, akkor a hajózsilipet is fel kell használni a víz levezetésére. Amikor a Duna vízállása a duzzasztási szintnél magasabb, a duzzasztómű elzárószerkezetét teljesen ki kell emelni. Téli időszakban – tenyészidőn kívül – a duzzasztási szintet ugyancsak a $88,50 \text{ mAf}$ -i szinten kell tartani, a hajózsilip kamrába lesüllyesztett merülőkapaival. *Dunai jeges árvíz idején a torkolati mű árvízkapuként működik.*



6. kép. A torkolati zsilip felülnézetben (2022) (Ruip Gergő felvétele – KDTVIZIG)

4. A létesítmény kivitelezése

A beruházás lebonyolítója az *Országos Vízügyi Beruházó Vállalat (OVIBER)* volt. 1968 tavaszán a VIZITERV tervei alapján a *Vízügyi Építő Vállalat (VÍZÉP)* távszállítós földmunkákkal megkezdte az árvízvédelmi töltés építését. Ezt megelőzően a *Gemenci Erdőgazdaság* a nyomvonalakon 5500 fát vágott ki és a kivitelezők nyolc ütemben készítették el a gyökerekkel átszőtt talajon a töltéseket.

A torkolati mű alatti 2 km-es Sió-szakaszt – a hajók részére szükséges merülési mélység biztosítása miatt – kotorni kell. A Sió medrét ott, ahol azt az új árvízvédelmi töltés keresztezi, a torkolati mű megépülte után át kell tölteni. Az áttöltésre épült rá az új árvízvédelmi töltés. A töltésépítéshez szükséges földet dőmperekkel szállították a 2 km távolságban nyitott anyagnyerő helyekről. Az árvízvédelmi töltések egy

részen 8 m koronaszélességű, aszfaltos makadám burkolattal ellátott *üzemi utat* építettek. A töltésépítések során 450.000 m³ földet mozgattak meg. A munka 1968-ben el is készült.

A torkolati műtárgy körtöltés védelme mellett épült, amelynek tervezett koronaszintje – a jeges árvizekre való tekintettel – 93,50 mAf volt. A torkolati műtárgy munkagödkrét és felvonulási területét 1969-ben alakították ki. Az iszapos-finomhomokos talajszerkezet miatt a munkagödör rézsúínekeg egy részét burkolni kellett. A munkatérben belül épültek meg mindazok a melléképítmények – transzformátorállomás, kisfeszültségű elektromos hálózat, Diesel-gépház, ácstelep, vastelep, betongyár stb. –, amelyek az építés végrehajtásához szükségesek voltak. A munkagödör alapterülete az alapozási síkban 5000 m² volt. Az alapozási sík 11–13 m-re volt az átlagos terepszint alatt.

A munkagödört *szűrőzött csőkutakban* elhelyezett EMU típusú import búvárszivattyúk víztelenítették, egyenként 700 l/p teljesítménnyel. (53 db csőkutat fúrtak le.) A talajvíz nagy vasoxid tartalma ellenére a szivattyúk 2,5 évig kifogástalanul működtek. 1970 januárjában kezdődött a víztelenítés. Hazánkban ez volt az első mélykutas talajvízszintsüllyesztés, melyet önálló megoldásként alkalmaztak.



7. kép. A torkolati mű mai képe (2022) (Ruip Gergő felvétele – KDTVIZIG)

Az 1971–72-es év alacsony dunai vízállásai lehetővé tették, hogy a teljes felvízi és alvízi munkagödör kiemelése szárazon történhetett.



8. kép. Az alvízi vezetőmű (2022) (Ruip Gergő felvétele – KDTVIZIG)

A kivitelezés másik fővállalkozója a Ganz MÁVAG 1972 tavaszán kezdte el az *acélszerkezetek* szerelését. A Magyarországon elsőként beépített elektromos vezérlésű *olajhidraulikus zsilipkapu- és billenőhid-mozgató berendezést* az osztrák HÖRBIGER AG. tervezte és készítette. Az *acélszerkezeteket mozgató korszerű elektro-olajhidraulikus berendezéseket* az osztrák Hoerbiger–Fluidtechnik és ELIN cégek szállították. 1973 nyarán cégek és az alvállalkozók elvégezték a mozgatóberendezések összes technológiai és villamos szerelési munkáit. Ezután került sor a száraz és vizes próbákra, valamint a beszabályozási műveletekre. 1973 október végén megindult a hajóforgalom az új mederben.

A torkolati mű üzemét és ellenőrzését ellátó személyzet részére – a Sió bal parti töltése mellett – 4 db ikerépületből álló *lakótelep* épült.

Mind az építés alatt, mind az üzem során szükséges villamos energiát az árvízvédelmi töltésen vezetett *20 kV-os vezeték* szolgáltatta.

A munkák során összesen 1,5 millió m³ földet mozgattak meg, 22 ezer m³ vasbeton szerkezetet készítettek el és 570 t acélszerkezetet építettek be a torkolati műbe.

Nagy nehézséget jelentett, károkat okozott és többletköltségeket eredményezett az 1972-ben a Kapos-Sió-Sárvíz térségében kialakult árhullám, amely előntötte az árteret és a Sió töltéseit 7, a Sárvizét 14 helyen szakította át.

5. A torkolati mű tervezett üzemrendje

A tartós duzzasztási szintnél alacsonyabb dunai vízállás esetén a torkolati mű a duzzasztó szerepét tölti be. Ilyenkor a Sió vizeinek lebocsátása $140 \text{ m}^3/\text{s}$ -os vízhozamig a leeresztőzilipen, illetve az egészen kis vízhozamoké az angolnafogón keresztül történik. Amennyiben a vízhozam a $100 \text{ m}^3/\text{s}$ -ot meghaladja, a duzzasztási szintet fokozatosan emelni kell egészen a $90,00 \text{ mAf}$ -i szintig. Erre a felvízi átvágás kimosás elleni védelme miatt van szükség. Ha $140 \text{ m}^3/\text{s}$ -nál nagyobb vízhozam érkezik, akkor a hajózilipet is fel kell használni a víz levezetésére. Amikor a Duna vízállása a duzzasztási szintnél magasabb, a duzzasztómű elzáró szerkezetét teljesen ki kell emelni.

A tél elején jelentkező jeges időszakban a duzzasztást a $88,50 \text{ mAf}$ szinten kell tartani. A vízhozamot akkor a leeresztőzilipen, ill. az angolnafogón keresztül kell levezetni. A szegmens elzáró szerkezet küszöbét és oldalsó pajzslemezeit jeges időszakban fűteni kell. Az angolnafogó elzáró szerkezetének elhelyezése olyan, hogy azok eljegesedésétől nem kell tartani. A hajózilipet a $88,50 \text{ mAf}$ -i szintre kell feltölteni. A merülőkapu téli időszakban leszüllyesztett állapotban lesz. A tervezés során felvetődött az a kérdés, hogy szükséges-e a téli duzzasztás? A téli dunai vízállások vizsgálata azt mutatta, hogy azok általában alacsonyabbak a szegmens küszöbszintjénél. Amennyiben nem lenne duzzasztás, úgy az érkező jégtáblák könnyen eltömhetnék a duzzasztómű előcsatornáját a kis vízmélység miatt.

A duzzasztás elengedése tehát a torkolati műtárgy „lefagyását” eredményezhetné, amely akár egy Sió jeges árhullám, akár egy dunai jeges árvíz esetén árvízi katasztrófához vezethetne. A duzzasztás fenntartásával előálló nagyobb vízmélység, a vízszintváltoztatás lehetősége, a jégtörő tevékenység biztosítása olyan eszközök az üzemben tartó kezében, amelyekkel sikeresen felveheti a küzdelmet a jéggel.

A téli időszak végén általában arra kell törekedni, hogy a jég a bögében olvadjon el. A kisebb árhullámokat a jégtakaró alatt kell levezetni. A Sió – torkolati mű alatti szakasza – várhatóan jégmentes lesz, mert a bögéből $0 \text{ }^\circ\text{C}$ feletti hőmérsékletű víz folyik le. Erre a szakaszra tehát levezethető bizonyos jégmennyiség. A jég leeresztése akkor válhat szükségessé, ha a felső szakaszon meginduló jégzajlás miatt a duzzasztási határ tartományában jégtorlasz képződésének veszélye áll fenn. Ekkor a bögében levő jégtakarót jégtörő hajóval össze kell törni, és a feltört jeget vagy a duzzasztómű elzáró szerkezetének időszakos kiemelésével, vagy a hajózilipen keresztül a merülőkapu üzemével kell levezetni. Ily módon elérhető, hogy a feltört jégtakaró felső vége elérje az „Öreg-Dunát”, ahol már egy esetleges torlasz – a széles hullámtér miatt – nem okoz olyan veszélyt, mint, a hullámtér nélküli szakaszon.

A Duna érintett szakaszán olvadáskor gyakori a jeges árvíz. Ennek tartama alatt a duzzasztómű szegmensét és a hajózilipet árvízi támkapuját le, ill. be kell zárni. A műtárgy árvízkapuként működik. A bögében a vízszint az érkező vízhozam arányában emelkedik. A vízszintek kiegyenlítődése esetén az árvízkaput ki kell nyitni.

Hangsúlyozni kell, hogy a torkolati mű csak a jeges dunai árvizek esetén működik árvízkapuként. Ilyenkor a bögében a Sió kis vízhozama miatt – lezárt torkolati mű esetén – a vízszintemelkedés intenzitása általában kisebb lesz, mint a dunai jeges árvízé. Nyári árvizek idején, amikor a Sió vízhozamai nagyobbak és a dunai vízszintemelkedés is lassúbb, a torkolati mű általában nyitva lesz. Lezárt torkolati mű esetén ugyanis a bőge vízszintemelkedése gyorsabb lenne, mint a Dunáé.

6. Hajózási kérdések

A 122 km hosszú Sión a hajózás a balatoni vízeresztés idején mindössze néhány napig lehetséges.

A második világháború előtt a Sió hajóforgalma lényegesen élénkebb volt, mint az 1960-as években. Az 1960-as, 70-es években a Siófoktól a Kapos-torokig terjedő szakasz 35-40 m³/s balatoni vízeresztés mellett, az alatta levő pedig – a mellékvízfolyások vízhozamától függően – 20 év átlagában 172 napon át volt hajózható. A torkolati szakasz hajózhatósága a dunai vízállástól függ, és így alacsony dunai vízállások idején a hajózás lehetőségei korlátozottak. A hajózás a Sión egyirányú, és az egyszéri végighajózás vízszükséglete 10-40 millió m³.

A Sió torkolati szakasza – az Országos Vízgazdálkodási Keretterv (OVK 1965) szerint – *IV. kategóriájú vízi úttá* épül ki. Ez azt jelenti, hogy 1000–1500 tonnás uszályok közlekedését kell biztosítani.

A torkolati műnek a hajózási szempontból mutatkozó előnye – a tervezés során végzett számítások szerint – az évi átlagos hajózási napok számának növekedése a Sióagárd fölötti 96 km-es szakaszon 38-ról 76-ra, a torkolati 27 km-es szakaszon 53-ról 327 (jégmentes) napra. A torkolati szakaszon a dunai kis vízálások idején előálló káros sebesség megszűnése folytán a hajózás biztonságossá válik és állandóan 3 m vízmélység áll rendelkezésre.

Azt is tervezték, hogy a Magyar Hajó- és Darugyár új egységének a Sió-csatorna mellé való telepítéséhez a szükséges feltételek megteremtik. A hajóépítő ipar részére a hajó- és darugyári gyáregység áttelepítésével a torkolati mű lényegesen kisebb (11 m helyett 5 m) vízjátékú sójateret, lényegében árvíz- és jégmentes kikötőt, végül akadálytalan ki- és behajózást biztosítottak volna a dunai jégmentes napokon. A terveknek ez a része nem valósult meg.

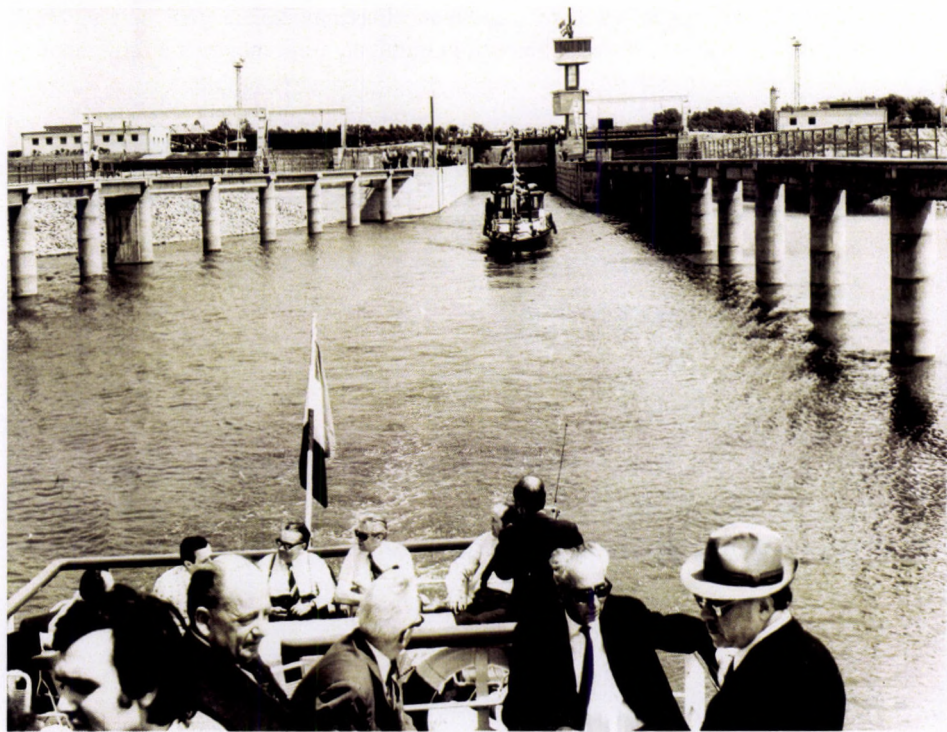
Az első hajók 1973. október 23-án haladtak át az új hajózsilipen.

Az árvízkapu átadása után élénk hajóforgalom bontakozott ki a Balaton és a Duna között, időnként még tengerjáró hajók is megfordultak itt. A balatonfüredi hajógyárba rendszeresen érkeztek hajók felújításra, karbantartásra. A hajózást azonban befolyásolta a vízeresztés: ha elérte a 2 m-t, akkor lehetett hajózni, ha kevesebb volt, akkor nem, azaz addig volt elég víz, amíg engedték a Balatonból. Az ozorai hídnnyílás keskeny volt, ezért ott erős sodrással kellett megbirkózni; a régi simontornyai közúti híd is nagyon alacsony volt.

Az 1990-es évektől a Sión történő hajózás, vízi szállítás egyre csökkent. Az utóbbi időben újból szeretnék hajózhatóvá tenni a Siót, mert az alsó szakaszon érintett önkormányzatok *turisztikai vonzerőt* látnak ebben (Kopár 2006). A Sió torkolati műtárgyának működtetésével a Duna-Dráva Nemzeti Park területén vadregényes helyeken hajózhatnának a kirándulók.

7. Fél évszázada működik a Sió torkolati mű

A teljes torkolati művet 1973. december 28-án helyezték üzembe, s ettől kezdve – több mint 50 év óta – duzzasztóműként működött a Sió felsőbb szakasza irányában, s árvízkapuként a Duna felé a folyam rövid ideig tartó árvizei és magas vízállásai idején. *A Sió-torkolati mű ünnepélyes avatása 1974. május 31-én volt (9. kép),* ekkor adták át a Sió csatorna torkolata fölött 3 km-re a gemenci erdőben felépített vízlépcsőt az *üzemeltető Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóságnak (KDTVIZIG) (Vízgazdálkodás 1968, 1974).*



9. kép. *A Sió torkolati mű ünnepélyes avatása 1974. május 31-én (Virág 2005)*
(A kép jobb alsó sarkában Fehér Lajos miniszterelnök-helyettes
és Dégen Imre államtitkár, az OVH elnöke)

Az alábbiakban – a teljesség igénye nélkül – megemlítünk néhány, a létesítmény működési időszaka alatt történt eseményt.

Az 1974 december elején bekövetkezett hirtelen lehülés hatására a Sió csatorna teljes vízfelülete befagyott. A torkolati mű alatt levő hajókat kényszerűségi okokból mégis át kellett zsilipelni. A hajók által feltört jégtáblákat a merülőküpo konzoljai betömörítették a vezetőkerék hornyaiába és néhány nap alatt a küpo mozgásképtelenné vált. A jégdugókat forró vízzel kellett kiolvasztani. Ebből az esetből azt a tanulságot lehet levonni, hogy zajló, vagy álló jégben az üzemszerű hajózást szüneteltetni kell (Markó 1975).

1978-ban a Sió alsó szakaszáról kotróhajókkal 12-13.000 m³ hordalékot szivattyúztak ki, mert az iszappal feltöltődött meder akadályozta a hajózást. 1985-ben a hajózás érdekében mederkotrásokat végeztek, fákat, bokrokat irtottak ki.

Az ezredforduló utáni magas árhullámok miatt ismét előtérbe került a Duna menti települések árvízvédelme, így időszerű volt az árvízkapu felújítása, korszerűsítése is, miután az eltelt évtizedekben elhasználódtak a gépi berendezések, különösen az acélszerkezetek korróziója indult el, a mű megérett a felújításra.



10. kép. Légi felvétel a Sió torkolati műről (2022)
(Ruip Gergő felvétele – KDTVIZIG)

A Sió torkolati múnél a szerkezeti elemeket érintő első komolyabb felújítás 2008-ban történt: lecserélték a szegmenstábla alsó 2 m-es lemezborítását. E mellett a hidraulikai szerkezetek üzemeltetésébe *számítógépes szinkronizálást, vezérlést* építettek be.

2013-ban a *Duna-projekt* keretében az acél-és vasbeton szerkezeteket, gépi berendezéseket korszerűsítették, az üzemviteli épület és a hozzá kapcsolódó raktár és vezérlőtorony épületeinek rekonstrukciójával *szakaszvédelmi központot* alakítottak ki (Szlávik 2013). A Duna Projekt során történt felújításoknak köszönhetően az üzemépület – amellett hogy bővült, szépült – energia-hatékonyra vált.

Az idő múlásával a nagyműtárgynál károsodások jelentkeztek: a szegmenstábla középfali karja repedt meg, ill. a hajózószilip alvízi, bal oldali támkapujának csapágya törött el és szorult meg. Ezeket a költséges beavatkozásokat, javításokat a KDTVIZIG az elmúlt években kezelte és meghibásodásuk elhárítására intézkedett. Az említett meghibásodásoknak a kijavítása során a műtárgyat szerkezetiileg megbontották és megállapították, hogy az eltelt 50 év alatt a műtárgy egyes elemeinél, alkatrészeinél az elhasználódás jelei mutatkoznak, a folyamatos ellenőrzések és karbantartások ellenére.

A Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság a Sió torkolat művet *a létfontosságú vízgazdálkodási rendszerelemek és vízellétesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről* szóló 541/2013. (XII. 30.) Korm. rendelet 2. § (3) bekezdés ab) és ac) pontjai alapján, azonosítási eljárás lefolytatása során nemzeti létfontosságú rendszerelemként azonosította. A *vízügyi hatóság* a 35700/456-5/2015. ált. számú határozatával a kijelölési eljárásban benyújtott azonosítási jelentést jóváhagyta, és egyidejűleg *a Sió torkolat művet nemzeti létfontosságú rendszerelemként jelölte ki*. A határozat 2015. április 24-én jogerőre emelkedett.

A Sió torkolati mű felvízi oldalán kialakult mederelfajulás helyreállítása

A Sió-csatornán kialakuló árhullámok, kiemelten a Balaton vízeresztése esetén, a kisvízi mederből kilépő víztömeg a hullámtéren felhalmozódott uszadékot magával szállítja. A műtárgy visszaduzzasztó hatása miatt az áramlási sebesség lecsökken és a létesítmény felvízi oldalán uszadék-tömeg halmozódik fel.

A Sió torkolati mű nagyműtárgyánál gyakori üzemeltetési probléma, hogy az *uszadék fák* veszélyeztetik a műtárgyat. Az uszadékok egyrészt a műtárgy szerkezeti épségét is károsíthatják, másrészt az acélszerkezeti elzárások üzemeltetése során képezhetnek olyan fizikai akadályokat, amik a teljes elzárást gátolják. A Balaton 2014-től megváltoztatott üzemrendjének (Horváth-Benedek 2024) egyik jelentős hatása az árvízvédelmi nagyműtárgy üzemeltetésére az, hogy megnövekszik a nagyobb intenzitású vízeresztések gyakorisága, mellyel a károk előfordulásának valószínűsége is emelik.

A felgyülemlett uszadék folyamatos eltávolítása nem megoldott, erre nem

épült ki semmilyen rendszer. Az üzemeltető egyes esetekben kotró segítségével uszályra, vagy a partra emeli a hordalékot, azonban az így eltávolított hulladék elszállítása és kezelése további forrást igényel. A fentiek miatt egyetlen kívánatos műszaki megoldás az, ha az uszadéknak a műtárgy vízszintszabályozó (szegmens) kamrán való tovább vezetése megtörténik. Ehhez olyan megoldás vált szükségessé, amely a sodorvonal visszaterelését segíti a jobb part irányába a műtárgy felett közvetlenül úgy, hogy lehetőleg a hordalékmozgás is távol tartható legyen a hajózsiliptől.

A *Balaton levezető rendszerének korszerűsítését tartalmazó Projekt* (KEHOP 1.3.0-15-2015-00007) keretében (Horváth et al. 2024) megvizsgálták a Sió torkolati műnél a *sodorvonal visszaterelésének* problémáját. A Sió-csatorna medrének részletes geodéziai felmérései alapján a műtárgy üzembiztonságának a fenntartása érdekében az alábbi szükséges beavatkozásokat határozták meg:

- A jobbspart mellől eltávolított sodorvonal visszairányítása a meder jobb oldalára.
- Az elfajult meder helyreállítása.
- A sodorvonalon kívül, a bal part közelében érkező, kisebb energiájú uszadékok visszaterelése a sodorvonal közelébe uszadékterelő kiépítésével.
- Felvízi, középső osztófal elemeinek rekonstrukciója.

A tervezett beavatkozások a *Balaton levezető rendszerének korszerűsítését tartalmazó Projekt* keretében elkészültek. Megtörtént a jobb parti meder rendezése az elfajult rézű növényzetének irtásával, a felületek műszaki rendezésével, így a medererdességi tényező helyreállt. Beszerezték egy 3x25 fm, összefűzve 75 fm hosszúságú egységet adó *uszadékterelő merülőfalat*, és az annak rögzítését biztosító *kikötőpontokat*. A merülőfalakat úgy helyezték el, hogy az érkező uszadékok, uszadék fák 45 fokos zárással a szegmenstábla felé terelődjenek. A középső mólósoron kicserélték a meglévő régi osztófal-táblákat, ill. a vízterelés érdekében új táblákat is gyártottak és építettek be a mólósor teljes hosszán, így biztosítva az elválasztott áramlást.

Az eltelt idő során megmutatkozott, hogy a sodorvonal sajnálatosan nem rendeződött a mederállapotok javítását biztosító beavatkozásoknak köszönhetően, az érkező uszadékok csakis a merülőfal használatával terelődnek hatékonyan a szegmenstábla felé, védve a hajózsilip merülőkapuját.

Vízes élőhely kialakítása a Sió-csatorna és a Gyánti-árok torkolata térségében

Tolnanémedi térségében, a Sió-csatorna és a Kapos torkolatában a korábbi években végrehajtott nagy hozamú és tartós vízeresztések hatására a mentett oldalon rendszeresen elöntések alakultak ki. A vízjárta területen az elöntések káros hatása mindkét parton ideiglenes szivattyúállásokra telepített mobil

szivattyúk üzemeltetésével volt mérsékelhető. A jövőben is várhatóan szükségesé váló, nagy hozamú vízeresztések káros hatásainak mérséklésére érdekében a *Balaton levezető rendszerének korszerűsítését tartalmazó Projekt* (KEHOP 1.3.0-15-2015-00007) keretében (Horváth et al. 2024) vizes élőhelyet alakítottak ki a Sió-csatorna és a Gyánti-árok torkolata térségében.

A Gyánti-árok és a Gyánti-árok mellékág mentén szabályozó műtárgyakkal 3 db, különböző nagyságú tó épült meg, valamint a vízfolyás felső szakaszán halágy létesült. A tavak összes befogadó képessége mintegy 100.000 m³, a víz jelenlétét a vízfolyások állandó vízállása biztosítja még a legkisebb vízszintek (LKV) esetén is. Ezzel értékes vizes élőhely alakult ki a Sió-Kapos deltában.

A megvalósítás során igénybe vett területek – a tulajdonjog rendezésével – a KDTVIZIG kezelésébe kerültek, a műszakilag kialakított vizes élőhelyet biztosító tározók, tavak üzemszerűen biztosítják a háttérvizek befogadását és tározását. Így a Gyánti-árok és mellékárka által összegyülekező vizek a környező mezőgazdasági területeken már nem okozhatnak belvízhelyzetet, károkat, ill. a Sió magas vízállása esetén nem szükséges az azonnali szivattyúzás.

* * *

Azok az egykori gazdaságfejlesztési elképzelések, amelyeket ki kellett volna szolgálnia a Sió torkolati műnek, csak részben valósultak meg, ezért az eredeti működtetési feladatok, funkciók egy részét a torkolati műnek napjainkban nem kell ellátnia.

A természetvédelem és vízi ökológia felértékelődése ugyanakkor új funkciókat adott a műnek. A duzzasztás lehetőséget nyújt a holtágak vízpótlására. Rövid lefutású dunai árvíz esetén a magas vízszintek kizárásával a Sió alsó szakaszán, a Duna-Dráva Nemzeti Park területén árvízkor is biztosíthatók a vadállomány életfeltételei – ez az utóbbi 20 év árvizeinél többször is bebizonyosodott (Klingl 2004).

A torkolati művet a tervezett Sió-vízlépcsők egyik elemének szánták. A létesítményt 100 éves működési időtartamra tervezték. Figyelembe vették azt is, hogy a későbbiekben majd megépül a többi négy – a sióagárdi, a sárszentlőrinci, az ozorai és a juti – vízlépcső is. A torkolati mű üzembe helyezése óta eltelt ötven év, de *a tervezett vízlépcsők közül egy sem valósult meg.*

Forrásmunkák

- Horváth Angéla – Benedek András – Szlávik Lajos* (2024): Megújult a Balaton vízszintszabályozása. *Vízügyi Közlemények*, 2024. 2. sz.
- Huszár László–Markó Elek–Nagy Lászlóné–Zsilák Endre* (1973): A Sió torkolati mű tervezése és építésének a tervezéssel összefüggő egyes részletei. *Vízügyi Közlemények*, 1973. 4. sz.
- Klingl Béla* (2004): Harmincéves a Sió torkolati mű. *Aqua Mobile*, 2004. július
- Kopár István* (2008): A Sió-csatorna életképessé tételét célzó fejlesztési elképzelések. *Közlekedéstudományi Szemle*, 2006. 8. sz.
- Markó Elek* (1975): A Sió torkolati mű. *Hidrológiai Közlöny*, 1975. 12. sz.
- Mantuánó Jenő* (1971): Beszámoló a Sió torkolati mű mérnök-geológiai feltárásáról. *Mérnökgeológiai Szemle*, 1971. 10. sz.
- OVK* (1965): Országos Vízgazdálkodási Keretternv. Országos Vízügyi Főigazgatóság.
- Puskás Tamás* (szerk.) (1961): Adatgyűjtemény Magyarország felszíni vizeiről – *Tanulmányok és kutatási eredmények* 10. (VITUKI, Budapest, 1961.)
- Szlávik Lajos* (2005): A Sió-vízrendszer szabályozásának és a balatoni vízpótlás gondolatának történeti áttekintése *Vízügyi Közlemények*, 2005. évi balatoni különszám.
- Szlávik Lajos* (szerk.) (2013): A Duna projekt. A 2013. évi dunai árvíz (*Vízügyi Közlemények*, Különszám, 2013).
- Virág Árpád* (2005): A Sió és a Balaton közös története. Bp., 2005.
- Vízgazdálkodás* (1968): Épül a Sió árvízkapu. 1968. 5. sz.
- Vízgazdálkodás* (1974): A Sió-torkolati mű felavatása. 1974. 3. sz.

REVITALIZÁCIÓ ÉS VÍZPÓTLÁS A SZIGETKÖZBEN I. RÉSZ¹

JAKUS GYÖRGY², KERTÉSZ JÓZSEF³,
DUNAI FERENC⁴, PANNONHALMI MIKLÓS⁵

1. Bevezetés

Az elmúlt évtizedekben a Szigetköz területén megvalósított beavatkozások hatása a korábbi (áhitott) természetes állapotok létrehozását jelentette úgy, hogy a vízhasználatok is kedvezőbb helyzetbe kerültek. A bevezetett módszerek, technológiák túlmutatnak a szigetközi megoldásokon, véleményünk szerint példát mutatnak a hasonló problémákkal küszködő térségek számára is.

A Duna elterelése alapvetően megváltoztatta a Szigetköz vízgazdálkodási helyzetét, gyökeresen átalakította a korábbi természetes állapotokat. Az elterelés után kiépített vízpótlási rendszerek üzeme 30 éves tapasztalattal rendelkezik. Az így szerzett tudás, valamint a működést folyamatosan figyelő monitoring elemek adatai alapján egyértelműen rögzíthető, hogy:

¹ A cikk II. részét a *Vízügyi Közlemények* 2024. évi 3. füzeté tartalmazza.

² *Jakus György* okl. vízépítő mérnök, folyami vízépítő szakmérnök, Országos Vízügyi Főigazgatóság (OVF)

³ *Kertész József* okl. vízépítő mérnök, okl. építőipari gazdasági mérnök, Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság (ÉDUVIZIG)

⁴ *Dunai Ferenc* ált. és mg. vízgazdálkodási üzemmérnök, ÉDUVIZIG

⁵ *Pannonhalmi Miklós* MSc, ÉDUVIZIG

- A vízpótlások át tudták venni a Dunának a térségi vízjárásra gyakorolt szabályozó szerepét. A mellékágak és a mentett oldali vízpótlások szabályozott módon egy korábbi természetes állapotot szimulálnak, így a teljes Szigetközben – kivéve a Duna régi főmedrét – az 1950-es évekre jellemző vízviszonyok állnak elő. Vizes élőhelyek sokaságának rehabilitálása valósult meg, új, kiemelkedő értékű vizes élőhelyek gazdagítják a Szigetköz világát. A terület kiemelt természetvédelmi értékekkel rendelkezik.

- A vízpótlások tapasztalata, hogy kis vízmennyiséggel és tudatos – a talajfelszínhez igazodó – lépcsőzéssel a korábbi természetes állapot helyreállítható és szabályozottan működtethető.

- Bár a vízpótló-rendszerek és a torkolati mű létrehozásának elsődleges célja a mentett oldali és a hullámtéri ágrendszerek rehabilitációja volt, ám pozitív hatást tapasztaltunk a talajvíz állapotának alakulásában is. A művek a kisvízi dunai vízállapotok idején is magasabban tartják a talajvízszinteket, valamint szerepük van a talajvízszint-ingadozás mérséklésében és jelentős mértékben hozzájárulnak a talajvízkészletnek a Szigetközben tartásához (*ÉDUVIZIG 2023*).

Annak érdekében, hogy megfelelő ismereteink legyenek e nagy térséget alapvetően befolyásoló vízpótlásokról, meg kell ismernünk a területet és a vízrendszerek változásait, a történeti fejlődésüket.

A jelen cikk a Szigetköz történetén és környezeti állapotának változásán keresztül mutatja be azt az egész vízrendszerre kiterjedő példaértékű revitalizációt, mely világörökség szintű mozaikos vizes élőhely-rendszereket teremtett, jó példaként szolgálva a pusztuló mellékágrendszerek, holtágak (pl. Gemenc) számára is.

1.1. Az ember és a víz

Az ember és a víz kapcsolata az élet kezdeteitől megfigyelhető. A kapcsolatot a víz által teremtett lehetőségek kihasználása és az állandó küzdelem jellemezte és jellemzi jelenleg is.

A vízkivételek és vízátvetések a nyomai már a római korban is fellelhetők (Pannónia, Dácia területe). A honfoglalás azt jelentette, hogy a magyarok a Kárpát-medencét birtokukba vették. Ebben az időben – a mai szóhasználatnál élve – a vizes élőhelyek teremtették meg a legeltetés és állattartás feltételeit. Főleg az Alföld, Mezőföld, Kisalföld, Csallóköz, Szerémség vízjárta területei voltak a legalkalmasabbak az állattartásra. A folyóvizek mentén települt lakosság életét a gyakori áradások, mederváltozások, partszaggatások veszélyeztették. Helyi védelmi beavatkozásokkal próbálták megvédeni tevékenységüket. Az urbanizáció előrehaladásával megállapítható, hogy egyre nagyobb mértékben telepedett rá az ember a vizekre.

Magyarország természeti környezete, vizes élőhelyei szinte teljes mértékben az emberi beavatkozások hatása alatt állnak. Nagy tavaink (Fertő, Balaton, Velencei-

tó) szabályozottak. A kiemelt természeti értékeket jelentő védett területek (Tiszató, Fertő, Tisza-Körös-völgyi Együttműködő Vízgazdálkodási Rendszer, holtágak, Szigetköz) is szabályozott vízjárás, mesterséges beavatkozás eredményei.

Megállapítható, hogy ma már nincs olyan vizes területe az országnak, melyet nem befolyásol az emberi beavatkozás.

1.2. Emberi beavatkozások

A beavatkozásokat mindig az adott társadalmi igény kényszerítette ki. Utólagos megítélésük (pl. a Tisza szabályozásé) lehet, hogy vita tárgyát képezi bizonyos körökben, de ha nem történtek volna meg ezek a beavatkozások, akkor ma Magyarország elmaradott és élhetetlen lenne. Egyértelműen megállapítható, ha el is döntöttük, hogy melyik időszak természeti állapotát tekintjük a legértékesebbnek és ezt szeretnénk visszaállítani, akkor sem tudjuk a térségeket befolyásoló korábbi beavatkozásokat semmissé tenni (pl. a Tisza szabályozások előtti állapota). Az urbanizáció és a területhasználat fejlődése miatt a korábbi emberi beavatkozások alapvető feltételeket teremtettek az emberi létnek, ezért nem lehet a létrejött műveket elbontani, a korábbi szabályozások elemeit eltörölni, (pl. dunai védelmi rendszerek, a Tisza töltései, tiszai vízhozamok átvezetése a Körös-völgybe).

Az évszázadok során változó társadalmi szemlélet más és más prioritást adott a vizeinkbe történő beavatkozásnál. A jelen korban egyre jobban felerősödő társadalmi igényként jelentkezik a természeti értékeink megőrzése, a korábbi természetes állapotok visszaállítása (a *revitalizáció*).

Általánosságban megállapítható, hogy a folyamatosan változó természeti körülmények, a megújulásra képes élőhelyek adta lehetőségek tudatos értékmegőrző és helyreállítást jelentő tevékenységekkel megteremthetők. Egyértelműen rögzíthető, hogy a természeti értékek megőrzése, megteremtése a mai kor prioritása.

2. A Szigetköz története

A Szigetköz Európa legnagyobb hordalékkúpján, Magyarország északnyugati részén, a Kisalföldet északról határolva helyezkedik el; a Győri medencének a Duna és a Mosoni- Duna által határolt kistája. Területe 375 km², hossza 52,5 km, szélessége átlagosan 6–8 km. A lejtési viszonyok alapján három részre (Felső-, Középső- és Alsó-Szigetközre) osztható fel. Tengersizint feletti magassága 110-125 m között ingadozik. E szakaszok mentén alakul át a Duna folyam felső szakasz jellegből alsó szakasz jellegűre. A megnevezés találóan jellemzi fizikai, földrajzi arculatát, hiszen egész területe mozaikszerűen tevődik össze folyómedrekből, erekből, holtágak szabdalta szigetekből.

A földtörténeti harmadkor végén, a pliocénban hazánk területének legnagyobb részét – így a jelenlegi Kisalföldet is – a Pannon-tenger vize borította. A korszak vé-

gére a hatalmas beltenger kezdett visszahúzódni, a medencében vastag üledéket hagyott hátra. Az egyre sekélyebbé váló tenger vize fokozatosan szétszakadozott és egy kiédesedő tórendszer alakult ki. A medencébe lépő Ős-Duna az eséstörés következtében hordalékát lerakva elkezdte feltölteni az egykori tengerfeneket. A negyedkor kezdetén, a pleisztocénben a medence szakaszos süllyedésnek indult, aminek következtében megváltozott a Duna folyása is, vize a Brucki kapu helyett a Dévényi kapun át lépett a Kárpát medencébe, és a korábbi déli helyett, keleti irányban haladt át a Kisalföldön. A süllyedés hatására meggyorsult a feltöltődési folyamat. A görgetett hordalék a Pannon-tenger lesüllyedt fenekén található agyagrétegre rakódott le; a vastagsága a Duna mentén helyenként meghaladja a 300 m-t, a medence szélei felé fokozatosan elvékonyodik. Ennek a közepén fekszik a Nagy-Duna és a Mosoni-Duna határolta nagy sziget, a Szigetköz, ahol a Duna ma is a korábban lerakott hordalékkúpján kanyarog (1. ábra).



1. ábra. Szigetközi táj (Digitális Képtár 2023, http://www.szigetkoz.biz/honlap/bevezetes_tk.htm)

A pleisztocén homokos, kavicsos összlet lényegesen jobb vízvezető képességgel rendelkezik, mint a fekélyt alkotó felső-pannon üledékek, amelyek homokos és agyagos rétegekből épülnek fel. A pleisztocén kavicsos hordalék – mivel csak lencseszerű agyag-betelepüléseket tartalmaz – hidraulikailag össze-

függő rendszert alkot és nagy mennyiségű vizet tárol. Összefüggő vízzáró réteg hiányában nem választható szét élesen a talajvíz és a rétegvíz. A kavicsos összletben található vízkészlet mintegy 30 m mélységig tekinthető talajvíznek, amire döntő hatást gyakorol a mindenkori dunai vízjárás.

A Szigetköz talajvízkészletének utánpótlását részben a lehulló csapadék, részben a felszíni vízfolyásokból, de főleg a Duna mederből a talajvíztartóba történő beszivárgás adja. A Szigetköz altalajába nagy mennyiségű víz érkezik felszín alatti áramlással is a Parndorfi plató irányából, valamint a felsőbb szakaszon a Duna mederből beszivárgó vízből. A déli-délkeleti természetes áramlási irányú talajvíz Rajka-Bezenye-Hegyeshalom térségében az országhatár felől érkezik, iránya a Felső-Szigetköz felől az Alsó-Szigetköz felé mutat. A nagyvizes időszakokban a Dunától a Szigetköz felé áramlik a talajvíz a teljes Duna-szakaszon, csak a kisvízi dunai vízállapot esetén fordul meg az áramlási irány és csapolja meg a Duna Szigetköz talajvizét.

A homokos kavicsrétegek felett átlagosan 1,5 m vastagságú igen nagy termőképességű fedőréteg található. Itt ősidőktől kezdve minden a víztől függött, a „nagy folyó”, a Duna épített és rombolt, éltetett és pusztított. Az ember korán letelepedett a vizekben, vadban gazdag területen. A vizek a megélhetés mellett védelmet is nyújtottak a kóborló hadakkal szemben. Kialakultak a tájhoz és az élővilághoz kapcsolódó ősi mesterségek, létrejött egy ezernyi szállal összefonódó harmonikus kapcsolat az ember és a természet között, amely évszázadokig létezett.

2.1. A Szigetköz, mint vízi birodalom

Ebben a vízi birodalomban ősidők óta megtalálta lehetőségeit az ember. Régészeti leletek azonban csak igen elszórtan, összefüggéstelenül kerültek elő a Szigetközből. Állandó település itt még a rómaiak idején sem volt. Pannónia északi határa a Mosoni-Duna volt, a túlsó parton csak előretolt őrhelyek állottak. A népvándorlás is csak a Szigetköz peremeit érintette. Szigetköz területét később Géza fejedelem Hederich és Wolger hamburgi kereskedőknek adományozta, akik földművelésre jobbágyságot telepítettek be. Így megkezdődött a földművelő jobbágyságok kialakulása, a továbbra is halász-vadász-pásztorok életmódot folytató magyarok települései mellett. A vízivilág megvédte az ott élőket a háborúk pusztításaitól, ugyanakkor viszont maga a Duna sok szenvedést, küzdelmet jelentett számukra. (Ihrig-Tóry 1951, Tóry 1952, Ihrig 1973, Fejér 2001).

Az árvizek sokszor tönkretették az emberi településeket, s a lakosságot is megtizedelték. Helyükbe mindig újabb vállalkozók jöttek és biztonságosabb helyeken újból felépítették az elpusztult községeket. Néhány évszázad múlva már ez a hely sem nyújtott védelmet, és újra máshová vándorolt a falu. Nincs olyan községe a Szigetköznek, amelyet történelme során egyszer-kétszer el nem pusztított volna az áradás vagy a partszaggatás.

2.2. Árvízvédelem, nagyvízi folyószabályozás

A vízzel vívott küzdelem évszázadokon keresztül meghatározta az itt élők életét. Az elsősorban állattenyésztéssel foglalkozó emberek házaikat a magasabb, a víztől védettebb szigetekre építették. Erre utalnak a régi falunevek is: Sérfenyősziget, Cikolasziget, Tejfalusziget, Nagysziget. A Duna-ágak mozgásával így vándoroltak a települések is szigethátról-szigethátra, a jobban feltöltött és a vizektől elhagyott helyekre. A legtöbb szigetközi község ezért ma már második, vagy harmadik települési helyén él (Falufüzes, Vénfalu-dűlő, Öregfalusziget, Faluerdő, Lakotföldek, Temetőszántó). Sok falu véglegesen elpusztult, nem épült fel újra. Emléküket az oklevelek mellett ugyancsak dűlőnevek őrzik. Az áradásokkal járó veszedelmes partszaggyatások szinte évről évre megváltoztatták a Duna-ágak képét, és igen nagy károkat okoztak.

A községek, uradalmak önállóan próbálták a károkat csökkenteni. Zsigmond király 1426. évi oklevelében utasítást ad ugyan a közös védekezésre; ez azonban nem valósult meg. Nagy árvizekről emlékeznek meg a feljegyzések a korai századoktól kezdve; 1242-ben, 1426-ban, majd az 1569., 1658., 1760., 1789. évekből. Szinte folyamatosan tartott a küzdelem a Duna és az ember között. Ez a „harc” változó sikerrel zajlott. A partvédő vesszőfonások és kőhányások, valamint a falvakat védő töltések csökkentették ugyan az árvizek pusztítását, de a nagy áradások ellen nem nyújtottak biztonságot. A Pozsonyi Gazdasági Egyesület 1866. évi kimutatása szerint még a 19. század közepén is 10 év alatt 2000 hold földet pusztított el a *partszaggyatás*.

Az 1800-as évek elején a terület gazdái 3-5 község lakosságát magába foglaló ún. *árvízvédelmi érdekeltségeket* hoztak létre és a gyakori vízbetörések helyén kezdetleges gátakat emeltek. A szervezetlenül és tervszerűtlenül működő érdekeltségek által épített gátak nem bizonyultak megfelelőnek, ezért 1853-1883 között 18 töltésszakadás és árvízi elöntés keletkezett. Az egyre értékesebb mezőgazdasági kultúrák és az állandósult települések védelmére 1892-ben megalakult a *Szigetközi Árvízmentesítő Társulat*, amely 1892-96 között összefüggő töltéseket épített, ezzel jelentősen javítva Szigetköz árvízvédelmének helyzetét. Az 1886-1896 között elvégzett folyamszabályozási és ármentesítő munkálatok során kialakult az árvizek kárai ellen védő *egységes töltésrendszer*, valamint a kőhányásokkal biztosított *parti fömeder*. A 19. század végén végrehajtott munkálatok jelentős emberi beavatkozások voltak, melyek ezt a tájat két részre, *vízjárta területre* és *mentett területre* osztották. Az árvízvédelmi töltések kiépítésével a településeket az árvizek már nem önthették el, viszont a beszűkített mederben magasabb vízállások alakultak ki, melyek a töltések között számtalan mellékágot és szigetet öntöttek el. A töltéseken kívülre került *mellékágakból holtágak* lettek, melyek egy része napjainkra már feltöltődött.

Megváltozott a Szigetköz; kialakult az áradásoktól védett úgynevezett mentett oldal, ahol megtalálható az ország bármely sík vidéki területére jellemző mező-

gazdasági kultúra, valamint a korábbi mellékágakból kialakult holtágak az egykori medrek helyét jelző – fával, náddal benőtt – lápos területek. Ennek következményeként azonban az a hordalékmennyiség, ami addig a Szigetköz nagy területén megoszlott, ezt követően az árvízvédelmi töltések közötti területet töltötte fel. Az egységes árvízvédelmi védvonal kiépítésekor a vízszintes vonalvezetésnél a kedvező hidraulikai szempontok helyett az árvízvédelmi érdekeltségek által épített gátak nyomvonalát vették figyelembe, ezért erősen változó szélességű hullámtér alakult ki. Ez hidraulikai szempontból nem felel meg a középszakaszjellegnek, ezért a nagyvizek által szállított jelentős mennyiségű hordalék lerakódása még nagyobb mértékű lett. A települések védelmi vonalaira települt *árvízvédelmi védvonal* nyomvonalának kialakítása tehát műszaki szempontból nem tekinthető műszakilag ideális megoldásnak, ugyanakkor viszont egy, a Duna medrekhez közvetlenül kapcsolódó *egyedülálló vízi világot őrzött meg*.

Az elvégzett folyamszabályozási és ármentesítő munkálatok ellenére 1897-ben és 1899-ben Nagybajcsnál és Patkányosnál újabb töltésszakadások keletkeztek, ezért további erősítési munkálatok váltak szükségessé. Ez a munka 1904-ben befejeződött. A Duna árvizeinek a Mosoni-Duna felé történő teljes kizárása viszont csak 1907-ben a *rajakai zsilip* üzembe helyezésével történt meg. 1900-as évek elején megerősített védvonal fél évszázadon keresztül minden árvízzel szemben ellenállónak bizonyult.

Az árvízszintek emelkedése egyre inkább veszélyeztette a kiépített védelmi rendszert. Az *1954. júliusi rendkívüli árvíz* esetében már elégtelenné vált a korábban kiépített védelmi vonal. A levonuló árhullám négy helyen átszakította a töltést és szinte a teljes Szigetköz területét elöntötte. Különösen súlyossá tette a katasztrófát, hogy a 19. század végéhez képest lényegesen fejlettebb mezőgazdasági területek és falvak mellett az árvíz a jelentős társadalmi és gazdasági értéket képviselő Győr város Révfalui részét is tönkretette. A katasztrófa után az 1955-61 közötti években végrehajtott töltésmagasítási és szelvénybővítési munkák mellett a védvonal erősítésének fő célja a *hidraulikus talajtörés veszélyének a megakadályozása* volt. Ennek érdekében a *buzgáros szakaszokon szorítóágatrendszereket és leterhelő paplanokat* létesítettek.

Az 1965-ös, *három hónapig tartó rendkívüli árvíz*et a szigetközi szakaszon megfeszített védekezéssel sikerült kivédeni, de bebizonyosodott, hogy az árvízvédelmi biztonság még mindig nem megfelelő. A hosszantartó ár hatására az altalajon keresztül átszivárgó víz hatására hatalmas területeken keletkeztek elöntések a védett oldalon is. A rendkívüli árvíz elleni küzdelmet segítette, hogy a Duna ball partján, a Csalóközi oldalon következett be gátszakadás. A nagy árvizek levonulása mellett az altalajon keresztül átszivárgott nagy mennyiségű víz által okozott elöntések is megjelentek. Mértékükre jellemző, hogy az 1954. évi árvíz – amely töltésszakadásokkal járt – pusztításainál nagyobb károk keletkez-

tek az 1965. évi árvíz levonulásakor, amelyeknél nem volt szakadás. A felszíni vízjáráshoz hasonlóan a vizek változásait követő felszín alatti vízmozgás így jelentősen befolyásolta a térségben élők életét.

Az árvízi tapasztaltokat felhasználva további fejlesztésekre került sor. Az árvízvédelmi rendszer fejlesztésével egyidőben az altalajon keresztül megjelenő fakadóvizek elvezetésére hatékonyabban működő – az átszivárgó vizek Mosoni Duna felé történő elvezetését biztosító fejlesztések is megvalósultak. A védelmi rendszerek 1970-es évek közepén befejeződött kiépítésének sikerét az 1975-ben, 1985-ben, 1991-ben, 2002-ben, 2006-ban és 2013-ban levonult jelentős árhullámok idején tapasztaltak bizonyítják. Ezt követően csak az árvizek utáni jelenségek, kisebb rongálódások helyreállítása történt meg. A nagy árvizeket követően megerősítették a gátakat, kiépült a *fakadóvizeket elvezető rendszer*. Állami támogatással, társadalmi összefogással eltüntették a pusztító árvíz nyomait és a Szigetköz újjáépült.

A Nagy-Duna medre és az árvízvédelmi töltés közötti mintegy 6 000 ha (a *hullámtér*) továbbra is közvetlenül a Duna vízjárása által befolyásolt terület maradt. Az egykori Szigetköz hangulatát, tájképi karakterét itt találjuk meg, ahol még ma is ugyanúgy a víz az úr, mint a korábbi évezredek alatt. Az *ősi táj* az árvizektől mentesített területen csak néhány helyen – a Mosoni-Dunát kísérő keményfa ligetekben, a mocsarak és holtágak területén, a nedves réteken – maradt fenn.

Az is megfigyelhető, hogy a hullámtér feltöltődését és a megváltozott terület-használatokat követően az érdesség megnövekedése miatt az árvízlevezető képesség lecsökkent, ezért az árvízszintek megemelkedtek. A 2002-ben és 2013-ban levonult árhullámok idején kialakult veszélyes buzgárok felhívták a figyelmet arra, hogy az altalaj állékonysága kimerülőben van, azért a védvonal további magasítása nem ad megnyugtató megoldást. Ennek megfelelően kiemelten fontos az árvízszintek további emelkedésének megállítását a „*Nagyvízi kezelési tervben*” (SOLVEX-BME konzorcium 2014) megfogalmazott intézkedések megfogalmazásával.

2.3. Kis- és középvízi folyószabályozás

A 19. századig a rőzseművekkel végzett, csak helyi érdekeket szolgáló beavatkozásoknak az árvízi károkat okozó *partszaggatások* csökkentése volt a fő célja. A főág állandó helyváltoztatásai, a zátonyképződés megnehezítette és veszélyessé tette a szigetközi szakaszon a hajózást. Az állatokkal vagy emberekkel vontatott kisméretű hajók még csak elboldogultak valahogy, de a 19. század elején megjelent gőzhajók csak nehezen tudtak átvergődni a zátonyok és mellékágak között. A dunai jelentősebb folyószabályozást a hajózás iránti igény indította el. 1831-től rendszeres gőzhajó forgalom volt Bécs-Budapest között.

A *hajózóút javítása* érdekében 1832-1845 között jelentős folyószabályozási beavatkozásokat végeztek, az átfogó szabályozásra készített terveket azonban nem valósították meg. Az 1860-as években tovább folytatott munkálatok ellenére 1876-ban, 1877-ben 780, 1882-ben 200 db uszály vesztegelt a gázlók miatt a Felső-Dunán.

A szigetközi Duna-szakaszon az erősen alsószakasz-jelleg miatt kialakult *fonatos ágrendszerben* a szabályozások előtt a *főmeder mai értelemben vett fogalma nem volt értelmezhető*. Általában a legnagyobb vízhozamot vezető ágat vagy ágakat tekintették főmedernek, itt jelölték ki a hajóutat, legtöbbször csak mint alternatív lehetőséget. A medrek azonban egy-egy árvizet követően helyileg és jellegükben is jelentős változásokon mentek keresztül (2. ábra).

A Duna folyam magyarországi felső szakaszának egységes szabályozási tervét *Bodoky Lajos* vezetésével a komáromi és pozsonyi folyammérnöki hivatal mérnökei 1870-ben dolgozták ki, amely alapján a munkát 1886-ban kezdték meg Horvátjárfalu és Medve-Szögye között és 1893-1894-ben fejezték be. 1895-1896-ban már csak Szögye és Dunaradvány között folytak munkák.

A szabályozás célja egy főmeder, állandó normális profil kialakítása volt. A Dévénytől Bősig 300 méter, Böstől Medvéig 325 méter szélességű főág helyének kijelölésénél nem a sodorvonalat, hanem a meder középvonalát állapították meg. Ettől jobbra és balra kimérték a szabályozási szélesség felét, így kapták a szabályozási vonalakat (3. ábra). Ezek a parthoz viszonyítva háromféle helyzetet foglalhattak el:

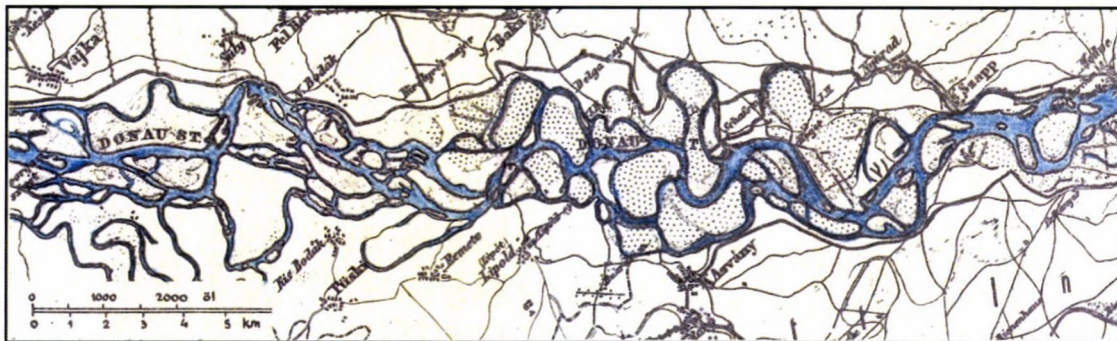
- amennyiben egybeestek a parttal, partbiztosítást végeztek;
- a mederbe kerültek, ekkor párhuzamműveket, sarkantúákat építettek;
- a szabályozási vonal száraz terepre jutott. Ez utóbbi esetben új medret kotortak ki. A felső humuszos réteget kubikosok távolították el kézi erővel, a vízszint alatti rétegeket pedig kicotorták.

A nagyszabású munkára jellemző, hogy 1877-1896 között 3.300.000 m³ követ építettek be, a kicotort anyag pedig meghaladta a 6.000.000 m³-t.

A balesetveszélyes munka több ember életét követelte, melynek emlékét Ásványráron, a hullámtéren felállított *Kofranek Vendel emlékmű*⁶ őrzi.

A 19. században megkezdett *szabályozások célja a középszakasz jelleg*, tehát a hordalékmozgás egyensúlyi állapotának a megteremtése volt. Ennek érdekében egységes főmedret alakítottak ki, megnövelve így a folyó hordalékmozgató képességét. A szabályozás eredménye, hogy a párhuzamművek közé szorított egységes

⁶ Az 1800-as évek végén és az 1900-as évek elején végrehajtott nagyszabású közép- és kisvíz-szabályozási munkálatok, valamint az azóta is tartó folyamszabályozási tevékenység – szerencsére ritkán – emberáldozatokat is követelt. A kegyelet helyéül a vízügyi szolgálat régi központi helyét, Ásvány községet, illetve annak északkeleti határában az Ásványi Duna-ág mentén elterülő nagy rétet választották (ez a Duna főmeder kivetített 1816,8 fkm szelvénye). Itt halt meg 1933. január 13-án *Kofranek Vendel* (sz. 1875.) mérnök, királyi műszaki osztálytanácsos, a kor vízügyi szolgálatának jeles alakja. Szolgálati útját befejezve, a csónakból kiszállva, szívroham következtében érte a halál. Még abban az évben emlékművet állítottak fel a helyszínen. Az emlékmű négy márványtáblája ma már 35 nevet tartalmaz (Szlávik 2007).



2. ábra. A Felső-Duna Doborgaz-Medve közötti szakasza (1840-1800 km szelvények között) a szabályozás előtt. (A Bécsi Katonai Földrajzi Intézetnek a monarchia 1806-69 közötti második katonai felmérése alapján készült térképe)



3. ábra. Duna szabályozás előtt és után-összehasonlítás (Holubová és társai 2015)

főmeder szépen kialakult, a mellékágak pedig elkezdtek feltöltődni, az egységes mederben a jégzajlás zavartalanul levonult, jégtorlódás pedig lényegesen ritkábban mutatkozott. A szabályozás a hajózás szempontjából mégsem hozta meg a kívánt eredményeket. A térségbe érkező hordalékmennyiség még mindig nagyobb volt, mint a továbbmozgatásához szükséges megnövelt hordalékmozgató erő, ezért továbbra is az erősen alsószakasz jelleg volt a jellemző. A kisvizek számára a meder széles volt, ezért a mederben *mozgó zátonyok* rakódtak le. Ennek elkerülésére már 1902-től kisvízszabályozó sarkantyúkat építettek; ezek a kisebb munkálatok azután folyamatosan tartottak a 20. század szinte teljes tartama alatt.

Az első világháború alatt a szabályozási munkák gyakorlatilag szüneteltek, majd a határfolyóvá vált Felső-Dunán a Magyarország és Csehszlovákia között létrejött egyezmény alapján közös költségviseléssel kezdődtek újra. Ebben az időszakban a szabályozási tevékenység a háborús károk helyreállítására, a meglévő középvíz-szabályozási művek fenntartására, illetve a hajózás érdekében történő gázlókotrásra terjedt ki. 1927-ben a szabályozási munkák irányítására a két állam létrehozta a *Közös Műszaki Bizottságot*.

1927-1936 között a hajózási körülményeket alapvetően befolyásoló kisvizek idején előálló körülmények javítását célzó *kisvíz-szabályozási munkák* folytak. A Rajka-Gönyű közötti folyamszakaszon a kisvíz szabályozása az 1940-es évek elejéig gyakorlatilag befejeződött. Ezek a beavatkozások már a hullámtér korábbi helyzetét, a főág és a mellékágak élő kapcsolatát is megváltoztatták. Az elsősorban a hajózási viszonyok javítását célzó beavatkozások során ugyanis a mellékágakat részlegesen leválasztották a főmedertől.

A II. világháború alatt csak a legszükségesebb munkálatok végezték el, ezért a meder és a szabályozási művek állapota jelentősen romlott. A II. világháború befejezése után a folyamszabályozási munkák újra kezdődtek. A cél a Duna folyam hajózhatóságának biztosítása érdekében a legsürgősebb szabályozási munkák elvégzése, a háborús károk helyreállítása, a hajózást akadályozó roncsok eltávolítása volt. Mivel a meder feltöltődése egyre erősebben érezte a hatását, ezért a *Közös Műszaki Bizottság* irányítása mellett 1963-ig végrehajtották a szigetközi Duna-szakasz kisvíz-szabályozási műveinek kiegészítését.

1950-1963 között a művekbe nagy mennyiségű követ építettek be és ezzel egyidejűleg jelentős mértékű gázlókotrást is végeztek. 1956-ban a nemzetközi hajóút biztonságának megtartása érdekében a gázlókotrások mértékének növeléséről döntöttek. A kicotort anyagot a párhuzamművek mögé rakták, elősegítve ezzel az egységes főmeder további stabilizálását.

Annak ellenére, hogy a mellékágak vízszállítását a kisvizek levonulásakor korlátozta a szabályozás, ez még nem jelentett alapvető beavatkozást a hullámtéren a mellékágak életébe, a mellékágak és a Duna főmeder állandó élő kapcsolata – egyre korlátozottabban ugyan – de megmaradt.

Az 1963-ig végrehajtott nagy volumenű felújítási munkák ellenére a feltöltési folyamat nem szűnt meg, a zátonyvándorlás folytatódott, a hajózási viszonyok – a rendszeres nagyobb mérvű gázlókotrások ellenére – sem javultak. Ezért új szabályozási elveket dolgoztak ki. Első lépésként az új egységes főmeder partmagasságaira és a még nyitott mellékágak lezárására tettek javaslatot. Második lépésként a mellékágak rendezését, és harmadik ütemként a középvízi meder szűkítését, a kisvízszint-szabályozási művek kiegészítését tervezték elvégezni. A feladat végrehajtására az 1960-as évek közepétől megkezdődtek az átfogó középvíz-szabályozási munkák.

A Duna Bizottság ajánlásában szereplő 25 dm mély és 120 m széles hajóút kialakításának figyelembevételével a szabályozás fő alapelvei a következők voltak:

- A főág főbb vízvesztését minimálisra kell csökkenteni a mellékágak lezárásával és az egységes part kialakításával. A művek állékonysága érdekében a mellékág elzárásokat úgy kell kiépíteni, hogy az egységes part szintjét meghaladó árhullámok a mellékág-rendszereket kellő időben vízzel feltöltsék.
- Rendezni kell a mellékág-rendszereket vízszinttartó keresztgát-sorozatok építésével.
- Szűkíteni kell a középvízi medret úgy, hogy a megnövekvő hordalékmozgató erő lehetőleg folyamatosan biztosítsa az érkező hordalék elrendeződését.

A kiviteli munkák 1966 tavaszán megkezdődtek. Ütemesen megvalósították a rajkai, bösi, kisbodaki és nagybajcsi gázlószakaszok kisvízi szabályozását. Az 1848-1810 fkm közötti szakaszon a mellékágrendszerek rendezésének tervezése alapjául a VITUKI részletes felméréseivel készített nyilvántartási terv szolgált. Az egységes főmeder biztosítása és a középvízi meder mintegy 2500–3000 m³/s-os vízhozamának a főmederbe való koncentrálása érdekében a geodéziai felmérést felhasználva az ágrendszerek rendezésére is készültek tervek. E tervek alapján egyes mellékág-rendszerek rendezése is elkészült.

A vízbeeresztő műtárgyakon kívül lezárták minden mellékág kiágazását, amelyeket a régi vezetőművekkel együtt egy 30 m koronaszélességű, hátul 1:10 rézsűhajlású kavics-háttöltéssel erősítették meg. A szükséges szintek meghatározásánál a Duna Bizottság által elfogadott legkisebb hajózási vízmélységhez tartozó felszín-görbe szintjeit – Duna Bizottsági 0 szint (a továbbiakban DB 0) – vették figyelembe. A DB + 3,0 m-nél alacsonyabb terepszakaszok kavicskiegyenlítést kaptak. Az így kiépített egységes partszakasz vízoldali rézsűje (1:2) – a szakasz teljes hosszában – terméskő, egyes helyeken műkö partbiztosítást kapott. A rendezett part és a művek állékonysága érdekében a part éltől számítva 40 m szélességben famentes sávot alakítottak ki. A kavics-háttöltések védelme céljából a főmeder és a mellékágak vízszintkülönbségének csökkentésére 11 helyen előtöltő, ún. vízbeeresztő bukó műtárgy épült DB + 1,5, illetve 2,0 m-es koronamagassággal.

A vezetóműveket DB fölött + 2,0 m korona magasságra tervezték kiegészíteni. Ugyancsak a kavics-háttöltések védelmét szolgálta a vezetóművektől 50-100 m-re megépített 52 db kavicsvisszatartó keresztgát is. A mellékágak rendezése során 26 db új mellékágelzárást építettek meg és 7 db régi elzárást újítottak fel. Szintén az ágrendszerekhez tartozik, de közvetve már árvízvédelmi célokat is szolgál azoknak a szakadó mellékági partszakaszoknak a biztosítása is, amelyek már nem kívánatos mértékig megközelítették a védtöltést. Hét ilyen esetben kellett beavatkozni, a kiépített partvédő művek hossza összesen 3.000 fm.

A nagyszabású építkezés 1966 tavaszán kezdődött és 1983 őszén fejeződött be, a szabályozási beruházás 1985-ben zárult.

A kivitelezés során 32 km hosszúságban elkészült az egységes part és rendezésre került 5 bal parti és 4 jobb parti mellékágrendszer. A magyar oldali munkák során több mint 300 ezer m³ követ építettek be, közel 2 millió m³ kavicsot kotortak ki és mintegy 1 millió m³ földet mozgattak meg. A mellékágakat közepesen kisebb vizeknél leválasztották a főmedertől, csak az ágrendszerek alsó kitorokollásai maradtak nyitva.

Ezekkel a beavatkozásokkal a *folyószakasz hajózási viszonyai* jelentősen javultak. Az esésviszonyok miatt a felső-szigetközi Duna-meder mozgómeder jellege megmaradt, a Duna főmedrében egyre növekvő kimélyülési folyamat indult el, melynek következményeként a *mellékágak lefűződése* felgyorsult. A folyamatokat súlyosbította a vízgyűjtőn és a folyó egyéb szakaszain végzett munkálatok közös hatása. A középvíz-szabályozással megnövelt hordalékmozgató erővel párhuzamosan a felső vízgyűjtőn sorra épülő vízlépcsők és a Pozsony térségében elvégzett kavicskotrások ugyanakkor hordalékcsapdaként működve jelentősen lecsökkentették az érkező görgetett hordalékot. A hajóút paramétereinek fenntartása érdekében nagyszabású ipari kotrások történtek a közös magyar-szlovák szakaszon is. A megnövekedett energia és a relatívan kevesebb hordalékmenyiség törvényszerűen a *meder beágyazódásához* vezetett, tehát a *folyószakasz jellege megváltozott*.

2.4. A természetes geológiai folyamatok és az emberi beavatkozások hatásai

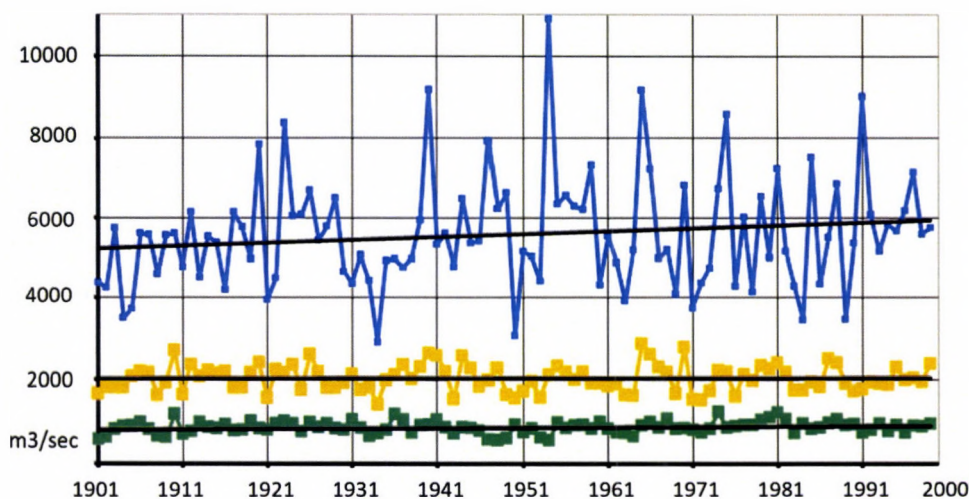
A szigetközi Duna-szakasz szabályozásának történelmi áttekintéséből megállapítható, hogy a terület társadalmi-gazdasági fejlődése, a hajózás technikai feltételeinek javulása és a szállítási igény növekedése meghatározta a beavatkozások, a fejlesztések mértékét. A beavatkozások megteremtették egy intenzívebb gazdálkodás feltételeit, ugyanakkor visszahatva, *újabb vízgazdálkodási és ökológiai problémákat vetettek fel*.

A 19. században megkezdett szabályozások alapcéljait a hajóút és az árvízvédelem biztosítását, a partszaggatások megakadályozását tekintve műszaki szempontból nem lehet teljesen sikeresnek minősíteni, mivel a főmeder túl szélesre történő kialakítása, a hidraulikai szempontból kedvezőtlen nyomvonalú árvízvédelmi töltések és ezért változó szélességű hullámtér miatt a geológiai

mederemelkedés nem szűnt meg, ugyanakkor azonban ez őrizte meg a sokak által szeretett és féltett páratlan vízvilágot.

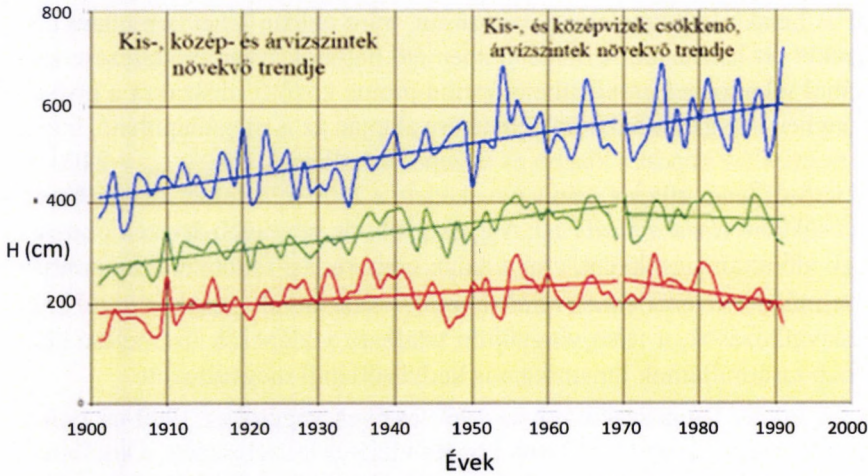
A Duna magyarországi völgye, azon belül a szigetközi táj évszázadok óta egy *térben és időben állandóan átalakuló, változó rendszert* jelentett. A változások azonban a különböző antropogén hatások következtében a 19. század közepétől-végétől kezdve felgyorsultak, az 1960-as évek végétől pedig egyes helyeken és egyes paraméterek tekintetében trendjük iránya is megváltozott.

A pozsonyi szelvény éves jellemző kis-, közép- és nagyvízhozamainak trendvizsgálata alapján jól látható, hogy a Duna vízmegosztásáig a lefolyási viszonyokban mennyiségi értelemben markáns változás nem tapasztalható (4. ábra).

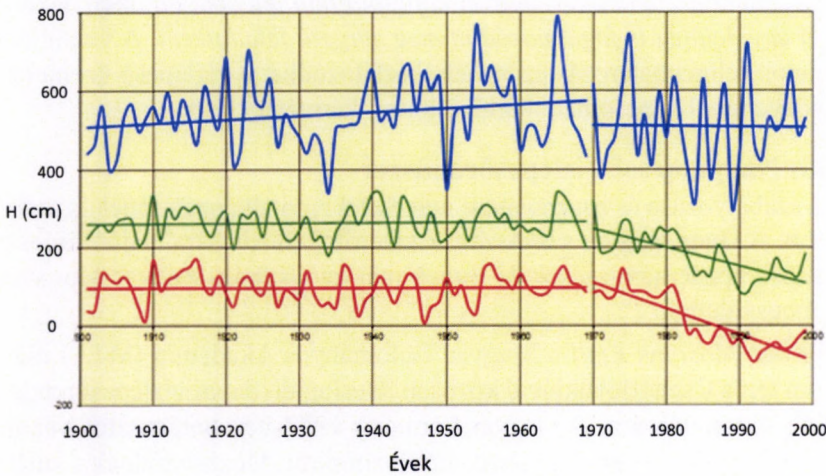


4. ábra. Jellemző vízhozamok (KQ, KÖQ, NQ) trendvizsgálata Pozsonynál

Ugyanebben az időszakban ugyanakkor a Duna-szakasz középső részét jellemző dunaremetei és az alsó gönyűi vízmércéken észlelt évi legkisebb, közepes és legnagyobb vízállások trendvizsgálatánál a vízfelszín jelentős változásai láthatók (5-6. ábrák). A trendváltozások jól mutatják az emberi beavatkozások, valamint a mederhidraulikai jellemzők változásának hatását. A jellemző vízállások azonos irányú, emelkedő trendjei mindkét szelvényben szétnyílókká váltak, mivel a főmeder hordalékmozgató képességének növekedése és a görgetett hordalék csökkenése következtében a kis- és középvízi trend átfordult csökkenővé. A főág és az ágrendszerek közötti közvetlen felszíni kapcsolat egyre ritkábban alakult ki, csökkent a mellékágak víztérfogata, valamint a szárazföldi területek vízborításának tartóssága.



5. ábra. Jellemző vízállások (KV, KOV, NV) trendvizsgálata Dunaremete



6. ábra. Jellemző vízállások (KV, KÖV, NV) trendvizsgálata Gönyű

2.5. Az élővilág érintettsége

A szabályozások következményeként a változó vízállapotok, a kialakult tendenciák a különböző területeken (hullámtér, mentett oldal) más - más módon változtatták meg a vízi életterek körülményeit. A negatív hatások ellenére a természet alkalmazkodó képessége új (esetenként szegényebb) élőhelyeket teremtett. A vízrendszerek degradációjával párhuzamosan a Szigetköz természeti környezete is változott.

Az ökoszisztémák változásának egyik elemét jelentik a halakat érintő változások. A halak életfeltételeinek változásán, mint például lehet bemutatni a vízi élettereket ért hatásokat. A Szigetközben élő halfajok ívási gyülekezése szempontjából jelentősnek minősíthető április-június közötti időszakra a pozsonyi szelvényben vizsgált árhullámok elemzése alapján az is megállapítható, hogy az 1950-es évekhez képest a kisebb és közepes árhullámok ($Q_{\text{Pozsony}} > 2400 \text{ m}^3/\text{s}$ feletti tetőzés) éves átlagos száma növekedett, a $2400 \text{ m}^3/\text{s}$ feletti átlagos hosszuk pedig csökkent (lásd a 8. ábrát). A gyakoribb, de hevesebb árvizek okozta elöntések időtartama csökkent, ami a halak szaporodási feltételei szempontjából egyértelműen kedvezőtlennek minősíthető. A vízszintváltozásokon kívül az emberi beavatkozások, a felső vízgyűjtőn található vízlépcsők üzemelése következtében az árhullámok dinamikája is kedvezőtlenül megváltozott.

A szigetközi Duna szakaszon az 1960-as évek végétől az 1990-es évekig a legkisebb és legnagyobb vízállások közötti vízjáték kiszélesedett, a korábbi vízjárásra nem jellemző szélsőségek fordultak elő. A táj karakterét meghatározó ökoszisztémák átalakulását figyelték meg. *A rehabilitáció igénye tehát nem csupán közvetlenül a Duna elterelésével kapcsolatban jelentkezett, még akkor is, ha azzal egyidejűleg is fogalmazódott meg sürgető feladatként.* A vízpótlással kapcsolatos célmeghatározás ezért nem korlátozódhat a vízlépcső üzemeltetéséhez közvetlenül kapcsolható kárelhárításra, kármérséklésre.

3. A Bős Nagymarosi Vízlépcsőrendszer

A Duna szabályozása és hasznosítása már Széchenyi elképzelésének is szerves része volt. A Duna magyar szakaszának vízerőhasznosítására, hajóútfejlesztésére az első kezdeményezések és tervek már az Osztrák-Magyar Monarchia idején megszülettek.

1950-ben *Mosonyi Emil* a Magyar Tudományos Akadémia (MTA) ülésén javaslatot tett a Csehszlovákiával közösen létesítendő dunai vízlépcsőrendszer terveinek kidolgozására. A magyar kormány 1952-ben határozatot hozott a nagymarosi vízlépcső beruházásának előkészítéséről. Megkezdődnek a kutatási és feltérési munkák.

1977-ben Magyarország és Csehszlovákia szerződést kötött a *Bős Nagymarosi Vízlépcsőrendszer (BNV)* megépítésére. A felső üzemvízcsatornás vízlépcső létesítményeinek elhelyezésére – gondos megfontolások alapján – gazdasági és jogpolitikai egyensúlyt teremtettek a két ország, valamint a határfolyó, a Duna jövőjében. *A közös beruházás célja a Duna Pozsony és Budapest közötti szakaszának hasznosítása a vízgazdálkodási és vízhasználati kérdések megoldása.* A szerződés rögzítette, hogy a szerződő felek 50-50%-ban részesülnek a Duna szakasz hasznaiból és 50-50%-ban viselik a megvalósítás költségeit. A szerződés

értelmében két vízlépcső valósult volna meg. Magyarországon területén a *Nagy-marososi Vízlépcső*, magyar és csehszlovák területen a *Bősi Vízlépcső*, amelyek egy rendszerben, egymást kiegészítve működtek volna. *Garanciát jelentett*, hogy a felső Bősi Vízlépcső vízmegosztást szabályozó fölétesítménye, a *Dunakiliti duzzasztó* magyar területen épült meg.

A szigetközi vízállapotokat kismértékben a nagymarososi duzzasztás, alapvetően azonban a Bősi Vízlépcső fölétesítményeinek megépítése és üzembe helyezése változtatja meg. A *Bősi Vízlépcső* fő létesítményei: a *Dunakiliti duzzasztó*, az *üzemvízcsatorna* (Bős feletti felvízcsatorna és tározó, alvízcsatorna), a *Bősi hajószilip* és a *Bősi vízerőmű*. A Dunakiliti duzzasztó, mint a vízmegosztás (üzemvízcsatorna, Régi Duna főmeder) fölétesítménye Magyarországon területén épült fel, míg az üzemvízcsatorna és a Bősi vízerőmű és hajószilip Csehszlovák területen valósult meg (7. ábra).



7. ábra. A Szigetköz és az egyoldalúan üzembe helyezett művek (Forrás ÉDUVIZIG)

Néhány hónappal a tervezett üzembe helyezés előtt, 1989-ben Magyarország – annak ellenére, hogy úttörő módon (az országban először) elkészítette a létesítményrendszer minden elemét átfogó *környezeti hatásvizsgálatot* – *ökológiai szükséghelyzetre* hivatkozva előbb felfüggesztette, majd teljesen leállította a

Nagymarosi Vízlépcső építését és a Dunakiliti duzzasztó üzembe helyezés előtti befejező munkáit. Szlovákia az egyoldalú intézkedések hatására – eredménytelen tárgyalások után – az üzembe helyezés érdekében megépítette a Dunakiliti duzzasztót kiváltó saját duzzasztóművét Dunacsuny térségében. A „második” duzzasztó megépítésével a Bösi vízlépcső tározótere – a magyar területek kizárásával – 1/3 mértékben csökkent és a vízkormányzás, vízmegosztás létesítménye (kulcsa) szlovák kézbe került. A Dunakiliti duzzasztó és a magyar oldalon megépített létesítmények funkció nélkül maradtak. *A rendszer felső elemének (Bösi vízlépcső) üzembe helyezése, vagyis a Duna elterelése 1992 október 25-én megtörtént.*

1993-ban – a többszöri eredménytelen tárgyalások után – a magyar és a szlovák kormány a Hágai Nemzetközi Bírósághoz fordult, aláírva az ún. alávetési nyilatkozatot.

A hosszadalmas tárgyalások és a helyszíni szemlék után a bíróság 1997-ben meghozta ítéletét, melyben elítéli Magyarországot, mert egyoldalúan felbontotta a két ország közötti szerződést; elítéli Szlovákiát, mert egyoldalúan üzembe helyezte a Bösi Vízlépcsőt (de nem ítélte el a C változat megépítéséért); elítéli Magyarországot, mert nem tett intézkedéseket az elterelés időszakában a károk mérséklése érdekében és kötelezte a feleket, hogy üljenek le és egyezzenek meg a rendezetlen kérdések megoldásában.

A pozitív üzemelési tapasztalatok ellenére az elmúlt 30 év nem volt elegendő, hogy Hágának az ítéletben megfogalmazott ajánlása megvalósuljon. *A magyarországi politikában, a felelős szervezetekben nem volt annyi erő, akarat, hogy szakmailag, jogilag, gazdaságilag áttekintsék a bős-nagymarosi kérdést és leüljenek tárgyalni az államközi szerződés módosításáról. A jelenleg is rendezetlen állapot nem teszi lehetővé az érintett szakaszok fejlesztését, a hasznok elosztását, akadályozza a közös akaratú beavatkozások megvalósítását.*

4. A vízviszonyok alapvető változása a Bösi Vízlépcső üzembe helyezése (1992) után

A vízlépcsőrendszer építésének leállításával kapcsolatosan a folyamatos ökológiai szükséghelyzetre való hivatkozás miatt azt gondolhatnánk, hogy a térségben „paradicsomi” állapotok voltak, pedig ez korántsem volt így. A Duna főági energiájának szabályozási eszközökkel történő megnövelésével a hordalékmozgató erő megnövekedett, a felső vízgyűjtőn kialakított vízlépcsők hordalék visszafogó hatása miatt a hordalék mennyisége lecsökkent, ami a kis- és középvízszintek csökkenését eredményezte. A mederbeágyazódás felgyorsította a mellékágak és holtágak elszigetelődését a főmedertől. Ez utóbbiak a kisvizes időszakokban kiszáradnak, vagy pangó vizes területekké válnak, ami elsősorban a vizes élőhelyekre, vízminőségre volt káros hatással.

A geológiai felépítés, az általában nagy vastagságú homokos-kavicsos vízáteresztő altalaj miatt a szigetközi mentett oldali vízrendszerek vízállapotára is alapvetően meghatározó. A belvízi veszélyt növeli, hogy a csapadékterheléshez hozzáadódik az emelkedő árvízszintek miatt a töltések alatt átszivárgó fakadóvíz mennyisége. A megváltozó szakaszjelleg miatt a kis- és középvizek süllyedése ugyanakkor a medrek talajvízből történő vízpótlásának csökkenését okozza, aszályos, tartós kisvizes időszakban a vízi életter kritikus mértékűre összezsugorodott, kiszáradt. A hullámtéri és mentett oldali vizes élőhelyek beavatkozás hiányában – a vízlépcsőrendszer potenciális kárai nélkül is – lassú halálra voltak ítélve.

4.1. A Duna egyoldalú szlovák elterelésének következményei

1992. október 25-én a csehszlovák építők Magyarország hozzájárulása nélkül Dunacsúnyánál a Duna főmedrének elzárásával, a *Dunacsunyi komplex vízkormányzó mű (duzzasztómű)* üzembe helyezésével elzárták a közös Dunát és a szlovák területen épült üzemvíz csatornába terelték a Dunán érkező vizeket, ezzel üzembe helyezték a Bósi vízlépcsőt. Ez azt jelentette, hogy a Rajka-Szap közötti közös Duna szakasz egyik órától a másikra nem kapott vizet. *A korábban kialakult – egyébként is kedvezőtlen – folyamatokat a Duna víztömegének elterelése felgyorsította, 1992 októberében a Szigetközben milliószám pusztultak a halak és egyéb vízi élőlények; a vízmércék szárazra kerültek.*

A Dunacsunyi duzzasztómű üzembe helyezése következtében a Duna Rajka-Szap közötti szakaszán alapvetően *megváltozott a folyam vízjárása*. Rendkívül alacsony vízállások alakultak ki a főmederben, aminek hatására a hullámtéri mellékágakban is *drasztikus vízszintcsökkenés* történt. Az elterelés hatására az egész szigetközi talajvíztest szintje a mentett oldalon is lesüllyedt, a talajvízből táplálkozó medrek, holtágak kiszáradtak. Néhány napig a Szap alatti szakaszon is jelentős vízszintcsökkenés következett be.

A vízlépcső eredeti tervei szerint a Dunakiliti-Hrusov tározó feltöltésének időtartalmát a hidrológiai helyzetnek megfelelően kb. kilenc hónapra tervezték. A víz tározására csak a hajózáshoz szükséges kisvízszintet biztosító vízhozam fölötti vízmennyiséget tervezték megfogni. A nemzetközi hajózást ez idő alatt a Duna medrében, a Dunakiliti duzzasztó mellett kialakított „ideiglenes hajószilip” segítségével biztosították volna. Ezzel szemben a „C” variánssal a Körtvélyesi tározó feltöltését, a vízmegosztást mindössze néhány nap alatt hajtották végre, ezért a főmeder és a mellékágrendszerek vízszintsüllyedése, kiszáradása a vízi élőlények számára követhetetlenül gyorsan következett be, és így jelentős részük elpusztult.

A Duna 1992. október 25-i elterelésének következtében a Duna Rajka országhatár szelvényében 2-2,5 m-es vízszint csökkenés következett be, mely az

1900-1992. közötti években észlelt legkisebb vízállásnál (–61 cm) is 209 cm-rel alacsonyabb volt. A vízhozam és ezzel együtt a vízállás drasztikus csökkenése miatt:

- a Rajka-Ásványráró közötti Duna szakaszon mintegy 80 km ágrendszerben (4.000 ha vízfelület) a vizek eltűntek, mivel az ágrendszerek nyitottak voltak a Duna főmedre felé, így az esésviszonyoknak megfelelően az itt található víztömeg a főmeder felé eltávozott. Valamennyi ágrendszerben az ágak egyik órától a másakra kiszáradtak, a vízi élőlények elpusztultak (1-2. kép);

- a főmeder rendkívül alacsony vízszintje és a kiürült, kiszáradt mellékágak miatt elindult a talajvíz erős áramlása a főmeder felé (kiürülési folyamat).

- a nagymértékű Dunai leszívás hatására a mentett oldalon is elindult a kiürülési folyamat.

- az egyoldalú beavatkozás következményeként mind a felszíni vizek, mind a talajvizek állapota szinte a Szigetköz teljes területén megváltozott.

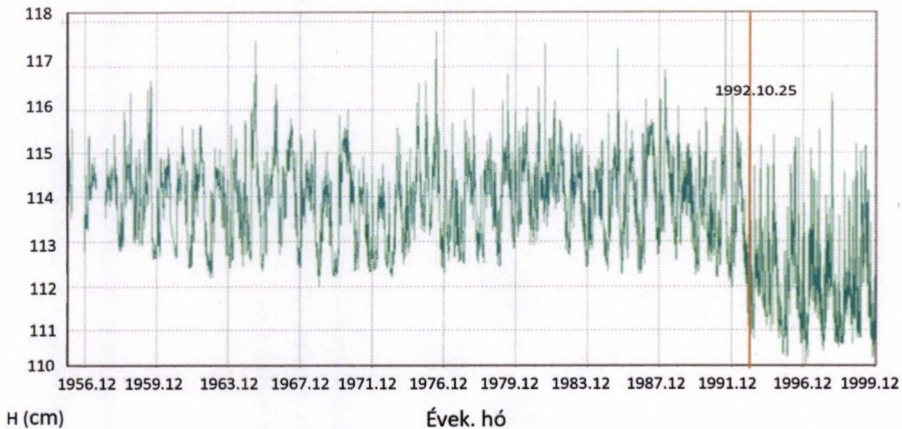


1-2. kép. A kiszáradt mellékág Cikolasziget térségében (Fotó: Bárdos Deák Péter)

Korábban a Duna vízállás-változásai határozták meg szinte az egész Szigetköz talajvizeinek állapotát. Az észlelőkutak vízszintjei jól követték a Duna vízjárását. A Dunától távolabbi kutakban természetesen kicsit később jelenik meg a nyomásváltozás, de a vízjárásuk jellege lényegében azonos volt. Az elterelés után a Duna főmedre közelében levő kutak vízszintje erősen lesüllyedt (8. ábra). A Szigetköz belseje felé a Duna vízállás-változásai már nem érvényesültek olyan meghatározó mértékben, a kutak vízjárása már nem azonos. Az áramlási irányok, a szivárgási sebességek megváltoztak.

Bár a talajvíz-áramlás fő iránya most is a Felső-Szigetköz felől mutat az Alsó-Szigetköz felé, de az áramlási irány a korábbinál keletebbre fordult, legtöbb szakaszon szinte párhuzamos a Dunával. A Dunából történő beszivárgásnak jelentős szerepe csak a Rajka-Dunakiliti közti és az Ásványráró-Szap közti szakaszon van. A Duna Dunakiliti és Ásványráró közötti szakasza inkább befogadó jellegré vált. Az alsó-szigetközi Duna szakasz (Nagybajcs-Szögye) kisvízes dunai

vízállapotban megcsapoló, nagyvízkor betápláló. Tulajdonképpen az év legnagyobb részében a Duna megcsapolja a talajvizet.



8. ábra. A Duna főmeder közelében levő „Ásványráró-110010” számú észlelő kút hosszú idejű vízszint időszora 1956-tól 2013-ig. Az 1992. évi eltereléskor több méternyi süllyedés látható (Forrás: ÉDUVIZIG)

A talajvízjárás változásai:

- a talajvíz rohamos csökkenésének hatására nemcsak a főmederrel közvetlen kapcsolatban lévő ágak, hanem a teljes ágrendszer kiszáradt és elindult a mentett oldali holtágakon is a vízszintcsökkenés;

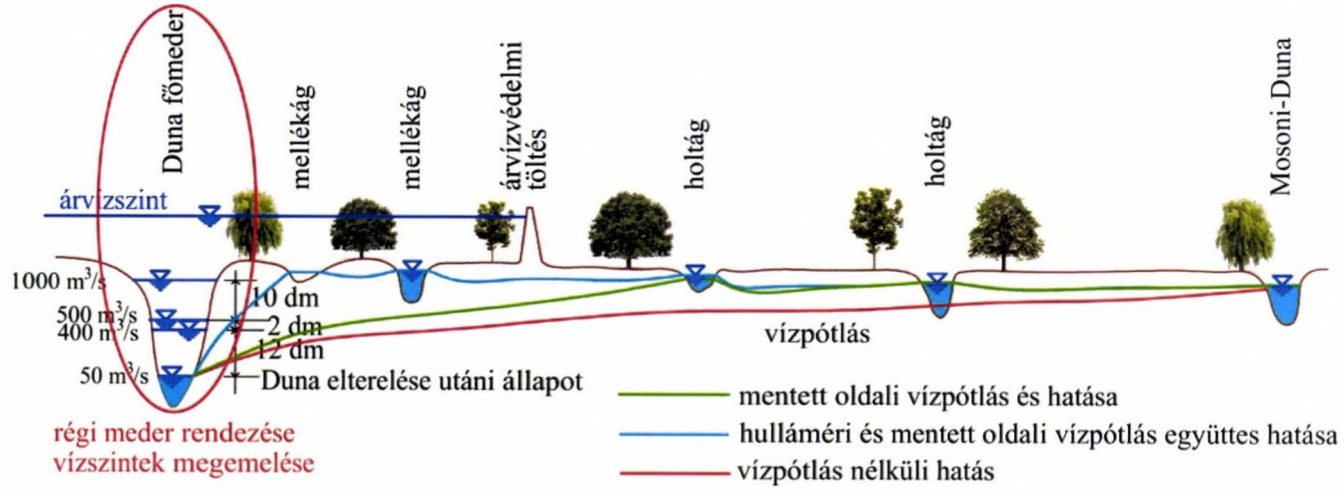
- korábban egy árhullám levonulásakor a Duna menti sávban emelkedtek meg a talajvízszintek és itt volt a leggyorsabb az apadás is. 1992 után az árhullámok jelentős része az üzemvízcsatornán vonult le, így szinte már csak a Bős alatti szakaszon vált érezhetővé az árhullámoknak a talajvízszintekre gyakorolt hatása;

- a főmeder rendkívül gyors vízszintváltozásának következtében a művek kisebb mértékben rongálódtak, a rendkívül csekély vízmennyiség a középvízi meder töredékében helyezkedik el – a gázlós szakaszokon 3-5 dm vízmennyiséggel –, így e meder használhatatlan, állaga folyamatosan romló (medermélyülés, szárazulatok beerdősülése);

- az egyoldalúan megépített szlovák művek („C” változat I. ütem) átvezető képessége üzemszerűen 250-400 m³/s, az elterelés időszakában 184 m³/s, így a Szigetközben kialakuló vízviszonyok ezen állapothoz igazodnak;

- a tartós kisvízi állapotot és a folyamatos talajvíz kiürülést csak az időszakonként kényszerből levezetett nagyobb vízhozamok változtatják meg időlegesen;

- a talajvíz kiürülése gyorsabb folyamat, mint a kiürült talajvizettest visszatöltése. A viszonylag könnyen visszapótolható kiürülés mértékét a VITUKI 100 nap körüli időtartamban határozta meg. A biológiai életfolyamatokra is körülbelül a



9. ábra. Vízpótlások és a következmények vázlata (Forrás: Jakus György, tervezői vázlat 1993)

100 napos határértéket jeleztek a kutatók, így a vegetációs időszak kezdetét jelölték meg, amely időszakig a bekövetkezett kár tűrhető;

– az elterelés a hullámtéren és a mentett oldalon is egy új vízgazdálkodási körülményt, ezzel együtt a korábbiaktól eltérő, szegényebb élővilág kezdeti kialakulását eredményezte.

4.2. Az előrejelezhető károk mérséklésére tett intézkedések

Már a BNV tervezése során megállapítható volt, hogy a Szigetközben a Duna és ezáltal az egész térség vízjárása meg fog változni. A károk mérséklésére, a kedvezőtlen hatások kompenzálására szükséges beavatkozások megtervezése érdekében számos műszaki és agrár vonatkozású tanulmány készült. A hullámtéri vízrendszer megőrzését, a talajvízszint szabályozását, valamint a térség mezőgazdasági potenciáljának javítását járulékos beruházásokkal kívánták megvalósítani.

A *vízpótlás* fogalmát és – máig is helytálló – koncepcióját csak 1984-ben dolgozták ki az Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság (ÉDUVIZIG) szakemberei. Munkájuk során elkészültek a hullámtéri és mentett oldali vízpótlás tanulmánytervei, amelyekhez – kihasználva a vízpótlással megteremthető új infrastruktúra lehetőségeit – természetvédelmi, területfejlesztési és agrárfejlesztési tervek kapcsolódtak.

A *hullámtéri vízpótlás koncepciója* az volt, hogy a vízpótló főág egyes bögerendszereihez tartozó mellékágak csak annyi frissítő vizet kaptak volna átlagos üzemállapotkor, amennyi pótolta volna az elszivárgás mennyiségét. Az $52 \text{ m}^3/\text{s}$ nagyságú minimális vízpótló vízmennyiséget a Dunakiliti hajószilipnél vették volna ki, és a vízpótlás szétosztására a főmedertől elkülönült vízpótló főág szolgált volna. A kiépített vízkivételi mű $250 \text{ m}^3/\text{s}$ vízmennyiséget is tudott volna szolgáltatni a mesterséges árasztásos üzemelés biztosítására.

A tervezés során azzal számoltak, hogy a Dunakiliti duzzasztómű hajószilipjén keresztül a tározótó vizének bevezetésével elégítik ki a mellékágrendszer vízigényét. A magyar oldali hullámtéri kárenyhítési vízpótlás alap gondolata az volt, hogy azt a lehető legkevesebb vízhozammal a főág és a mellékágrendszerek elválasztásával és azok összekötésével kell megoldani. Ennek megfelelően egy állandóan áramló vízű főágot terveztek, melyben a kívánatos vízszintet a korlátozott mértékű bevezetett vízhozam miatt „B” jelű folyamatos átbukású kőművekkel tervezték kialakítani. A többi ágban normál üzemi állapotban állóvíz lett volna, melyekben kialakított „Z” jelű zárásokkal kívánták megvalósítani a vízszinttartást. A vízpótlórendszer üzemeltetésével a hullámtéri ágrendszernek élővízzel történő ellátása folyamatosan biztosított lett volna, igaz oly módon, hogy az elszivárgó, elpárolgó vizek pótlásával a medrek jelentős része állóvíz jellegűvé vált volna. Ez magában hordozta a kolmatáció és a vízminőség romlását okozható eutrofizáció veszélyét.

IRODALOMJEGYZÉK

Fejér László (szerk.) (2001): *Vizeink Krónikája. A magyar vízgazdálkodás története* (Vízügyi Múzeum, Levéltár és Könyvgyűjtemény, Budapest)

Holubová, K., Comaj, M., Lukác, M., Mravcová, K., Capeková, Z., Antalová, M. (2015): Final report in DuRe Flood project - 'Danube Floodplain Rehabilitation to Improve Flood Protection and Enhance the Ecological Values of the River in the Stretch between Sap and Szob, Bratislava.

Ihrig Dénes (szerk.) (1973): *A magyar vízszabályozás története* (OVH, Budapest)

Ihrig Dénes, Tőry Kálmán (1951): *A magyar Dunaszakaszból szabályozásának kérdései*. Vízügyi Közlemények, 1. szám:

Magyar Hidrológiai Társaság XXXI. Országos Vándorgyűlése. Gödöllő, 2013. július 3-5.

SOLVEX-BME Konzorcium (2014): 01.NMT.01. Nagyvízi mederkezelési tervdokumentáció (Duna 1850,200 - 1809,760 fkm)

Szabó József, Benedek András, Kerék Gábor (2022): *A Mosoni-Duna torkolati szakaszának vízszint rehabilitációja*. Vízügyi Közlemények, 2022. évi 2. füzet, pp. 57-106.

Szlávik Lajos (2007): 111 vízi emlék Magyarországon. KvVM, Budapest, pp. 24-25.

Tőry Kálmán (1952): *A Duna és szabályozása*. Budapest, 1952

MOSONYI EMILRE EMLÉKEZÜNK

15 éve annak, hogy 2009. április 24-én németországi otthonában, Singenben, életének 99. évében elhunyt Mosonyi Emil.

1934-ben kapta meg mérnöki diplomáját. Pályafutását a Műegyetemen tanársegédként kezdte (1934–1936), majd az Országos Öntözésügyi Hivatalban és az Országos Vízierőügyi Hivatalban folytatta (1942–1948), utóbbinak vezetője lett. A világháború idején irányításával folyt Kárpátalja vízerőműjének felmérése, és a tározási lehetőségek vizsgálata. A háború után az Országos Vízgazdálkodási Hivatal munkatársa, a Vízierőmű Tervező Iroda (a későbbi VIZITERV) igazgatója, az OVF tanácsadója, majd a VITUKI tudományos igazgatóhelyettese volt. Emellett 1948-tól egyetemi előadó és 1953–1957 között tanszékvezető egyetemi tanár a Műegyetem II. sz. Vízépítési Tanszékén.

A békésszentandrási duzzasztómű építésének fő szakértője, a tiszalöki vízlépcső felelős fő tervezője, majd az építés létesítményi főmérnöke, illetve a csehszlovák-magyar vízlépcsőrendszer tárgyalásoknak műszaki irányítója. Kezdeményezésére és irányításával dolgozták ki az ország első Vízgazdálkodási Kerettervét, amely nemzetközi tekintetben is úttörő munkának számított. Az 1950-es évektől a dunai-vízlépcsőrendszer tervezését irányítja. Az 1956-os forradalom idején betöltött tisztsége miatt 1957-ben felfüggesztik állásából, de szakértelmét nem nélkülözhatték.

1964-ben a Baden-Württembergi kultuszminiszter tanszékvezetőnek hívta meg Karlsruheba. 1965-ben távollétében elítélték és csak 1988-ban térhetett először haza. 1965-től haláláig a Karlsruhei Műszaki Egyetem egyetemi tanára, a Theodor Rehbock Laboratórium igazgatója volt, 1984-től professor emeritus.

A világ minden részén végzett szakértői munkát, elsősorban a vízerőhasznosítás



*Mosonyi Emil
Magyaregyregyen a Lászlóffy
Woldemár Hidrometriai Mérőtelep
avatásán (1991. május 3.)*

területén és tartott előadásokat főként a vízi létesítmények tervezése és építése, illetve üzeme tárgykörében. Számos egyetemen, tanfolyamon előadója volt, négy egyetem tiszteletbeli doktorává fogadta. Életének fő műve a háromkötetes vízerő-hasznosítás (magyar, német, angol és kínai nyelven). Emellett kiemelkedő a kb. 200 műből álló szakirodalmi tevékenysége. A Vízügyi Közleményekben 1942-1959 és 1989-2002 között 15 tanulmánya jelent meg, összesen több mint 350 oldal terjedelemmel.

Mosonyi Emil emlékének megőrzésére az elmúlt 15 évben több kezdeményezés született. Születésének 100. évfordulóján a BME-n emlékünnepségre került sor és felavatták a közadakozásból állított mellszobrát. A Magyar Hidrológiai Társaság 2010-ben egykori elnöke emlékének megörökítésére Mosonyi Emil különdíjat alapított, amelyet évente azoknak az építőmérnököknek adományozza, akik diplomamunkájukkal a leginkább visszatükrözték Mosonyi Emil vízépítő mérnöki munkásságának szellemiségét.

A Körös-vidéki Vízügyi Igazgatóság (KÖVIZIG) Gyulán 2010 novemberében emlékszobát rendezett be, ahol Mosonyi Emil dolgozószobájának berendezését, számos személyes használati tárgyát, könyvét, kéziratát állították ki. 2024 tavaszán a gyűjtemény tovább gyarapodott, Németországból érkezett kéziratokkal. Kovács Lajos építőmérnök, egykori gyulai lakos és KÖVIZIG dolgozó 1980-tól Essenben élt. Feleségével kapcsolatban voltak a Mosonyi házaspárral. Kovács Lajos 2021-ben, 91 éves korában elhunyt. Az özvegye szakmai hagyatékában Mosonyi Emil től származó leveleket és kéziratokat talált, amelyeket eljuttatott Gyulára és ezeket a Mosonyi Emlékszobában helyezték el.

Az Essenből érkezett anyagok között figyeltem fel Mosonyi Emilnek egy eddig ismeretlen, nem publikált írására, amely a „*Mosonyi tétélei az emberi magatartásról*” címet viseli. Az anyagok között ott volt a tanulmány 1994-ben született kézírásos változata és egy szerkesztett, házi-lagosan sokszorosított példánya is. Mosonyi Emil egy kézírásos levelében azt írta 1996-ban: „A „*Mosonyi/Bernoulli*” ironikus (és a buta embereket nagyon maró) cikkemet New Zealandban, Németországban és Svájcban is ismertették. A magyar nyelvű változatot a leányom dolgozta fel.” Ez a Mosonyi Magda által kiegészített és szerkesztett, sokszorosított példány jutott el Gyulára. Kutatásba kezdtem, hogy megtaláljam Mosonyi Emil lányát és megszerezsem hozzájárulását édesapja tanulmányának a Vízügyi Közleményekben való közzétételére.

Sikerült levélben kapcsolatba lépni Mosonyi Magdával, aki a következőket írta: „*Édesapámnak tényleg volt egy kis eszmefuttatása általános emberi dolgokról. Szeretett elmélkedni emberi dolgokon, még versikéket is írt. Postán laponként küldözgette kézírásos eszmefuttatásait, amikből végül összeállt e szóban forgó kis iromány. Édesapám nagyon büszke volt rá, amikor odaadtam neki összefűzve, több példányban. Semmi akadálya, hogy ezt a kis írást leközzöljék.*”

A Vízügyi Közlemények ennek a tanulmánynak a közkinccsé tételével, Mosonyi Emil eddig ismeretlen, ironikus hangvételű írásának bemutatásával tiszteleg a magyar vízgazdálkodás világhírű alakjának emléke előtt.

Szlávik Lajos

MOSONYI TÉTELEI AZ EMBERI MAGATARTÁSRÓL

DR. MOSONYI EMIL

Kiegészítette és szerkesztette:

Dr. HORVÁTH LORÁNDNÉ DR. MOSONYI MAGDA

Büdingen – Budapest – Tihany
1996-1997.

Mottó:

Testvért testvér, apát fiú butít...
Mégis, ne adjál erről semmi hírt,
Nehogy ki távol sír e nemzetem:
Kinevetni is kénytelen legyen!

Parafrázis

Tompa Mihály: A gólyához
c. verse nyomán

ELŐSZÓ

Nyájas Olvasó!

Ne ijedj meg, nem matematikai vagy fizikai tanulmány az, amit most kézben tartasz, bár ilyen szemlélet elengedhetetlen a megértéshez, hanem a természettudományok nyelvén, letisztult emberi és szakmai tapasztalatok birtokában megfogalmazott gondolatok a közéletéről. Szakmai tudás, humor és keserűség ötvöződik Mosonyi Emil professzornak ebben a művében, amelyben torz tükröt mutat a szakmai élet, közélet és politika egyes szereplőinek. Természetesen itt is elmondható az örök igazság: „*Akinek nem inge, ne vegye magára*”. Ha valaki magára ismerne, az csak a véletlen műve – vagy elindult a pozitív változás irányába? – ha így van, azzal mindenki csak nyer!

A tanulmányban megfogalmazott törvények iratlanul is igazak és csak azok tagadják őket, akik magukra ismernek, de ezt még önmaguknak se vallják be. Nem azért, mert ostobák, hanem azért, mert éppen olyanok, amilyeneknek a tanulmányban a szerző leírja őket.

Humorcsonkítottak ne olvassák! Jó szórakozást!

Tihany, 1996. május 3.

Dr. Mosonyi Magda

BEVEZETÉS

A tudományos kérdésekben kevésbé járatos olvasók számára megjegyezzük, hogy minden új fogalmat angol nyelven is bevezetünk, mert így megállapításaink s új tétéleink hamarabb lesznek elfogadva, sőt tudományos körökben is nagyobb a szerző becsülete és szavahihetősége. Például, milyen átütő hatása a mondat: „*Ha egy leasing-contract-ot a megfelelő soft-ware felhasználásával komputerialkalmazva output alakban egy drug-store-ban bemutatunk...*”

1. AZ EMBERI FELTÖREKVÉS BERNOULLI-MOSONYI TÉTELE

Minden szellemi pozícióhoz tartozik egy *kompetencia nívó*, vagyis egy meghatározott mennyiségi és minőségi igény tudásban és tapasztalatban, ami a szóbanforgó pozíció sikeres betöltéséhez és képviseléséhez szükséges.

Ha valaki egy pozícióról, amelyet K_1 kompetencia nívóval (szinttel) jellemzünk, egy magasabb pozícióba, amelyhez K_2 kompetencia nívó tartozik, kíván felkerülni, akkor a

$$k = K_1 - K_2$$

nagyságú kompetencia többletet kell felmutatnia, illetve fenntartania, amíg a 2. pozícióban megmaradni akar (vagy tud).

A fizikai Bernoulli törvényhez (pontosabban a hidromechanikai energiatételhez) hasonlóan, ami (ha a súrlódási veszteségtől eltekintünk):

$$H = h_s + v^2/2g + P/\gamma \quad [nm/n]$$

felállítható az *emberi magatartás* (pontosabban feltörekvés) *energia tétele*:

$$K = k + s^2 + p_i, \text{ ahol}$$

K – a teljes kompetencia szükséglet (*competence demand*)

k – a feltörekvő személy tényleges kompetenciája (*personal true competence*)

s – a feltörekvő személy nyüzsgési sebessége (*velocity of swarming*)

p_i – a feltörekvő személy nyomási energiája a környezetre, ami különféle jellegű és fokozatú lehet, de lényegében erkölcstelen ténykedéseiből adódik (*immoral pressure*)

Ameddig

$$k \geq K$$

nincs baj, a jelölt emelt fővel léphet át a 2. jelű magasabb pozícióba. (Ez általában a ritkább eset politikusoknál!)

Ha a jelölt tényleges kompetencia többlete kisebb, mint a felugráshoz (*jumping*) szükséges kompetencia mennyiség, azaz

$$k < K$$

¹A jelölések értelmezése bármely Hidromechanika, ill. Hidraulika tankönyvben megtalálható.

Az emberi feltörekvés Bernoulli tételé

Minden szellemi pozícióhoz tartozik egy Kompetencia nívó, vagyis egy meghatározott mennyiségű és minőségi igény tudásban és tapasztalatban, ami a szóbanforgó pozíció sikeres betöltéséhez és képviseléséhez szükséges.

Ha valaki egy pozícióról - amelyet a K_1 kompetencia nívóval (szinttel) jellemezünk - egy magasabb pozícióba - amelyhez K_2 k.e. nívó tartozik - kíván felkerülni, akkor a

$$K_2 = K_1 + \Delta K$$

nagyságú kompetencia többletet kell felmutatnia, illetve fenntartania amíg a 2. pozícióban megmaradni akar (vagy tud).

A fizikai Bernoulli törvényhez (pontosabban a hidromechanikai energiátételhez) hasonlóan, ami így hangzik

$$H = h_s + v^2/2g + p/\rho \quad \left[\frac{\text{mkg}}{\text{kg}} \right]$$

(ha a súrlódási veszteségtől eltekintünk) felállítható az emberi magatartás (pontosabban: feltörekvés) energia

* A jelölések értelmezése bármely Hidromechanika, ill. Hidraulika tankönyvben megtalálható.

A szerő 1994-ben készült kéziratának egy oldala

akkor két eset lehetséges:

- a jelölt felismeri ezt a tényt, belátja, hogy nem helyes feljebb lépnie, vagy
- megkísérli az

$$s^2 + p$$

hamis kompetencia (*false competence*) valamilyen kombinációjával megcsalni a kollegáit, feletteseit s a közvéleményt. (Ha nagyon buta, akkor önmagát is, de a butaságból eredő csalás (*fraud due to stupidity*) egy másik tanulmány tárgya.) A

$$K - k$$

kompetenciahiány (*competence deficiency*) különbözőképpen tölthető fel (*filling up of competence*), éspedig a jelölt jellege és intelligencia quotient-e (IQ) szerint.

A kompetenciahiány feltöltésének lehetőségei:

- a) A jelölt csupán nyüzsgéssel kívánja a hiányt kiegészíteni, tehát

$$K = k + s^2$$

(*exclusively swarming fill-up*), amit népszerűen úgy jellemezhetünk, hogy a jelölt: széltoló, hóhányó, naplopó stb. Persze, ha ezt jól álcázza (*proper disguising*), akkor senki sem veszi észre a szakértőkön kívül. (Megjegyezzük, hogy sokszor a „szakértők” sem jobbak, s így a csalás tudományos eltussolása (*scientific hushing up of the fraud*) lehetséges.) A nyüzsgési sebesség általában kvadratikusan (s^2) érvényesül a gyanútlan polgár szemében.

b) A helyzet a pozíció és a társadalom számára súlyosabb, ha a jelölt erkölcstelen tettekkel, úgymint: intrika (*intrigue*), megvesztegetés (*corruption*), rágalmazás (*slamder*) stb. segítségével szándékozik magasabbra kerülni, illetve a magasabb pozíciót megtartani.

A látszólagos (hamis) kompetenciának kimondottan erkölcstelen részét, tehát a p_i mennyiséget (*immoral part of the false competence*) a jelölt tényleges kompetenciájával egybevetve kapjuk az erkölcstelenségi tényezőt:

$$IR = p/k \quad (\text{immorality ratio}),$$

amely különösképpen politikusoknál igen nagy lehet. (Például, az olasz politikusok zöme nemzetközi viszonylatban kimagasló IR érték felmutatásával egy fél évszázadon keresztül rabolta az olasz népet, s még hozzá Krisztus nevében (*Democratia Christiana*), vagy a szocialista egyenlőségre hivatkozva (lásd: *Craxi*). De Magyarországon is voltak hasonló tünetek, s nem is kevesek.)

Az s^2 és p_i mennyiségeknek a közvélemény előtt való eltussolására és elködösítésére a médiumok számos képviselője is sikerrel vállalkozott, főleg akkor, ha az illető újságíró, szerkesztő vagy TV moderátor maga is magas $s^2 + p_i$ mennyiséggel kapaszkodott fel a hírszolgálat egy-egy magasabb lépcsőfokára.

Itt nyelvi szempontból meg kell jegyezni, hogy a két angol szót nem szabad összetéveszteni, s „immorality” (erkölcstelenség) helyett „immortality” (halhatatlanság) szót használni, noha kapcsolat van közöttük: a világ legnagyobb csibészei éppen olyan halhatatlanok az emberiség történetében, mint a nagy felfedezők, tudósok és művészek. Sőt ...

De a médiumok kötelességéről még néhány szót! A tudományos terminológia nevében így deklarálnak: a médiumok legitimizációja a VIP-ek kompetenciáját transzparenssé tenni². Magyarul: a médiumoknak joguk és kötelességük a közéleti disznóságokat leleplezni.

A fenti vizsgálódás – a teljesség kedvéért – még két kiegészítésre szorul. Ha a jelölt veszekedő, zsörtölődő, goromba vagy udvariatlan, akkor a kollegáival és feletteseivel való súrlódás (*friction*) miatt veszít az ugrási potenciáljából, ami megfelel a **bővített Bernoulli tételnek**, amely szerint az eredeti energiatartalom a súrlódási veszteséggel csökken:

$$H = h_s + v^2/2g + p/\gamma - h_i$$

ahol h_i a súrlódás okozta energiaveszteség kgm/kg, tehát méter dimenzióban. A modortalan ember súrlódási potenciál vesztesége (*friction loss*) olyan nagy lehet, hogy kompetenciája többi tényezőit nagyban vagy egészben lerontja.

A tételt az általános formába foglalva tehát k tényleges kompetencia egy s^2 nyüzsgési potenciál és egy p_i immorális nyomás, továbbá egy f súrlódási veszteség (*competence loss due to rudeness*) feltételezésével, a lecsökkent látszólagos össz-kompetencia a

$$K = k + s^2 + p_i - f$$

alakba írható.

Határeset: a teljesen becsületes, tehát csakis k tényleges kompetenciával (szaktudással) feltörekedni (előlépni) kívánó, de rendkívül modortalan jelölt egy helyben marad, ha

$$K = k - f = 0$$

A nevetlen embernek a környezethez való súrlódása (*environmental friction*) hasonló ahhoz a példaképhez, amit úgy jellemezünk, hogy az elefánt sok mindent lever, ha bemegy egy porcelánüzletbe. De ez a súrlódás a környezet által még sokszor eltűrhető. Leromlik azonban a helyzet, ha az elefánt megfordul a polcok között, mert vissza, kifelé akar menni. Ez átvitt értelemben azt jelenti, hogy a modortalan (nevetlen) pasi többet veszít a tekintélyéből (kompetenciájából), ha ráébredve stílusának helytelenségére megfordulni kíván és kenetteljes, mézesmázos viselkedéssel véli helyzetét megjavítani. Ez általában nem sikerül, mert a

²Lásd kedves Olvasó, hogy mennyire lenyűgöző módon lehet idegen, főleg latin és angol kifejezések „koncentrált szuperpozíciójával” a közvéleményt elkápráztatni!

normális emberek zöme az ilyen köpönyegforgatást gyanúsnak, csalafintaságnak, sőt jellemtelenségnek ítéli.

Tehát: a nevetlen ember maradjon nevetlen, s ne kísérelje meg egy megyéspüspök stílusát felvenni. Így többre viszi!

Vannak kivételek: igen elmés fickók, akik lassú, tapintatos átmenettel sikeresen meg tudnak fordulni. (De az ilyen elefánt kevés!)

A másik kiegészítés meglepő képet tár fel. Ha feltörekvő politikus, vagy közéleti személyiség (összefoglalóan VIP vagy VVIP) a környezetével szemben udvariasan, de tartózkodó méltósággal, s különösképpen feltűnő göggel lép fel, akkor minden várakozás ellenére a látszólagos kompetenciája rendkívül megnövekszik, mert ugyanis – a szerző mélyreható elemzése szerint – az egyszerű, jóhiszemű polgár a

gőgös, fölényes, felülről lenéző

magatartás mögött egy

hatalmas szaktudást

vél felismerni. Az ilyen gög-többlet (*arrogance surplus*) édig emelheti a jelöltet, azaz

$$\mathbf{K} = \mathbf{k} + \mathbf{s}^2 + \mathbf{p}_i + \mathbf{A} \rightarrow \infty$$

ahol \mathbf{A} – a gög-többlet.

Összefoglalás

Végezetül összefoglalva az eddigieket, néhány alapvető határesetet sorolunk fel, figyelembevételre természetesen, hogy ezek között mindennemű átmenet elképzelhető és előfordul.

Tehát a feltörekvések (előlépések) különböző határ-fokozatai, ha az új, magasabb pozíció kompetencia szükségletét – mint eddig – \mathbf{K} -val jelöljük:

- 1.) $\mathbf{K} = \mathbf{k}$ jogosult előlépés (*justifiable promotion*)
- 2.) $\mathbf{K} = \mathbf{s}^2$ tisztán nyüzsgési előlépés (*purely swarming promotion*)
- 3.) $\mathbf{K} = \mathbf{p}_i$ teljesen immorális előlépés (*purely immoral promotion*)
- 4.) $\mathbf{K} = \mathbf{A}$ alapvetően arroganciára támaszkodó előlépés (*purely arrogance promotion*)
- 5.) $\mathbf{K} = \mathbf{k} - \mathbf{f} = \mathbf{0}$ modortalansági helybenmaradás (*stagnancy due to rudeness*)

Következtetés

Ha figyelmesen követtük az utóbbi évtizedekben a világ politikusainak és közéleti személyiségeinek ténykedéseit, akkor teljes felelősséggel megállapítható, hogy ezeknek a VIP-eknek jelentős része tehetségtelen és/vagy korrup, tehát kompetencia egyenletünkben az

$$s^2 + p_i + A$$

tagoknak mértékadó szerepük van.

Persze ez a viszony országonként és időnként erősen különböző és változó. Az elrettentő példák felsorolása egy bőséges kötetet igényelne.

A demokratikus államokban a polgárok vezetőiket a látszólagos kompetencia alapján választják. A diktatórikus államokban a kompetencia az erőszakkal szemben teljesen háttérbe szorul. Ezért természetesen a demokratikus rendszer mégis sokkal jobb, mert abban olyan vezetők is megválasztásra kerülnek, akik az előbbi felsorolás 1. kategóriájába tartoznak, vagy ahhoz közel esnek.

Azt nem szabad viszont elfelejteni, hogy demokratikus államokban előfordul (gyakran is!), hogy a jelentékeny

$$s^2 + p_i$$

hamis kompetenciával (*false competence*) megválasztott politikus megválasztása után nem azt teszi, amit ígért, mivel nagy volt a p_i (*immoral competence*) tényezője. Ezért azok a demokráciák eredményesebbek és erkölcsösebbek (pl. Svájc), ahol országos fontosságú kérdésekben nem a politikusok, hanem a nép dönt, titkos szavazással.

Ebben a tanulmányban a szerző feltételezte, hogy a feltörekvés (előrelépés és hatalomrajutás) tekintetében versenyzők mind eszes

- becsületes emberek, vagy
- csibészek, esetleg gengszterek.

Az ostobák hatalomra való törése egy teljesen eltérő pszichológiai és filozófiai tanulmányt igényel. Az ostobaság gyakran mágikus erővel hat a közvéleményre, ami az analízist megnehezíti.

2. AZ EMBERI FELTÖREKVÉS KÜLÖNLEGES ESETÉNEK TÉTELE

A nyüzsgési régióknak (*swarming region*) van egy szinguláris esete, amelynek pszichológiai analízise – a probléma totális transzparenciájának érdekében – specifikus figyelemre van predesztinálva (lásd a *Bevezetőben* említett szempontot a tudományos közlemények nyelvét illetően!).

Ez a különleges eset a következő bázis-eseményem alapul. A vizsgálat alanya (*Investigated Person*, röviden *IP*) feleségül veszi főnökének, vagy egy pénzes VIP-nek, vagy egy kiemelkedő közéleti személyiségnek (*Very Very Important Person = VVIP*) a lányát.

Ebben a szituációban két alapvető határesetet kell elemeznünk, amelyek között természetesen végtelen sok közbenső fokozat fordul elő.

1. határeset:

Az IP annyira tehetséges és szorgalmas egyéniség, hogy a házasság nélkül is megérdemli a K_2 magasabb pozícióba való előmenetelt, vagyis reá a

$$k \geq K_2$$

kompetenciális viszony (*competence relation*) érvényesül. A házasság legfeljebb meggyorsítja az előlépést (*accelerated promotion by marriage*), de végeredményképpen az IP-t nem illeti bírálat. (A sors kegyes volt hozzá és még boldog is lehet, ha a házassága sikeres.)

Az irigyek (s a homo sapiens egy jelentékeny része szenved ebben a pszichikai betegségben) persze nem ismerik el IP tényleges kompetenciáját, hanem a házassággal – amit ez esetben „benősülésnek” neveznek – magyarázzák az előlépést és rosszmájúan rágalmazzák az IP-t (*unjustified criticism on matrimonial promotion*).

Ennek az esetnek a fokozott variánsa, ha egy zseniális IP a házasság révén egymásután – de megérdemelten – feljut a további felsőbb

$$K_3, K_4, \dots K_i$$

kompetencia igényes pozíciókba úgy, hogy a személyes tényleges kompetenciája

$$k \geq K_i$$

Esetleg – megérdemelve – gyorsan eléri a hierarchia legmagasabb fokozatát is, tehát

$$k \geq K_{\max}$$

Ez az állapot (status) nemcsak neki jó, hanem a szóbanforgó hierarchiának is kedvező. Másrészt minden átugrott tehetségtelen és/vagy irigy tagja a hierarchiának (*by-passed persons*) elkeseredetten intrikál az IP ellen, s ha valamelyiknek van megfelelő összeköttetése egy rosszmájú VIP-vel vagy VVIP-vel (ilyenek számszerűen vannak!), akkor ezek segítségével minden erőfeszítést megtesz az IP bemocskolására, sőt megbuktatására. Persze ez az „eljárás” nemcsak ebben az esetben „szokásos”, hanem a korábban tárgyalt helyzetekre is vonatkozik, amikor a

$$k \geq K$$

jelleggel bíró érdemes személyek ellen a tudatlanok és/vagy rosszindulatúak intrikálnak. (A rosszindulat legmelodikusabb kifejezését *Rossini: A sevillai borbély* c. operájának *Rágalom-áriájában* találjuk, ahol kivételesen az intrikát a becsületes ember is élvezheti.)

(Ami az „irigységet” illeti, több mint félévszázados tapasztalatom alapján véleményemet a következőkben foglalom össze: a jómódú és gazdag emberek többnyire

irigyebbek, mint a szegények, a gazdag ember néha a nála szegényebbre is irigy azért, hogy az miért nem jóval szegényebb, miáltal a különbség az ő javára fel-tünőbb lehetne.)

2. határeset:

Az IP abszolút tehetségtelen, azaz tényleges személyi kompetenciája a

$$k = 0 \text{ és a}$$

$$K - 0 = K$$

hiányt nem szándékozik, vagy nem képes nyüzsgéssel vagy intrikálással pótolni, s „benősüléssel” indítja meg a meg nem érdemelt karrierjét (*undeserved promotion by marriage*).

Ha az após VVIP, az IP feljuthat a szóbanforgó hierarchia legmagasabb pozíciójába is. Ez egy cég esetében pénzügyi csődre, egy tudományos szervezet, vagy egyetemi intézet esetében szellemi csődre vezet, vagy a legmagasabb politikai régiókban egy ország lezüllesztését eredményezheti. A helyzetet csak az javíthatja, ha az előlépést (előlépéseket) biztosító feleségnek a kompetenciája kielégítő, s az asszony veszi át a gyeplőt.

3. A MOSONYI FÉLE BELESZÓLÁSI INDEX TÖRVÉNYE

Amennyiben egy jelöltnek sikerült az előző fejezetben ismertetett $K - k$ kompetenciahiányt (*competence deficiency*) a *Bernoulli-Mosonyi tétel* a.) vagy b.) pontja alapján feltölteni, vagy a felsorolt határesetek valamelyike révén kerül az áhított, 2. kompetencianívójú pozícióba, a legtöbb esetben itt megállni nem tud a számléltrán, az újabb cél a 3. kompetencianívójú pozíció elérése és ez így ismétlődik tovább K_n -ig. Az 1969-ben megfogalmazott *Peter Törvény* kimondja: „Egy hierarchiában (értsd: számléltrán!) minden résztvevő előbb-utóbb olyan pozícióba kerül, amely kompetenciáját meghaladja”, azaz amelyre alkalmatlan, amelynek feladatait megoldani, ellátni már nem képes, azaz

$$K_{\text{valós}} < K_{\text{megkívánt}}$$

Ekkor szükségállapot lép fel, amelynek háromféle megoldása lehetséges:

1. A jelölt a helyzetet felismerve lelép (nyugdíjazását kéri, betegsége hivatkozva felmentését kéri stb.).
2. A jelölt alkalmatlanságát mások ismerik fel és
 - az 1. pontban leírtakra kényszerítik;
 - érdemei elismerése mellett (értsd: erkölcsi!) nyugdíjazzák

- érdemei elismerése mellett (értsd: anyagi és erkölcsi!) magasabb pozícióba helyezik. Ez az eset újra felveti a kompetencia kérdését, de ennek további fejtegetése meghaladja jelen tanulmány kereteit.
3. A jelölt tűzzel-vassal ragaszkodik (illetéktelenül) megszerzett pozíciójához és ennek érdekében egyetlen szempontot tart szem előtt, azt, hogy neve minél nagyobb gyakorisággal szerepeljen a szakmai és nem szakmai közvélemény előtt és ezáltal olyan fokú ismertségre tegyen szert, amely megvédi a 2. pontban ismertetett veszélyhelyzettől. Bizonyos fokú ismertség esetén ugyanis a $K_{\text{valós}} < K_{\text{megkívánt}}$ összefüggést illetlenség kétségbe vonni, s ezáltal helyzete a betöltött pozícióban stabilizálódik.

A 3. pontban vázolt lehetőség elérésének egyik jól bevált módja az, ha a pasi lépten-nyomon véleményt nyilvánít, mindenről és mindenhol, akár ért a témához, akár nem, azaz univerzális zseninek kiáltja ki magát. Annak a mértéke, hogy mennyire veri bele az orrát abba, amihez nem ért, a *Mosonyi-féle Beleszólási Index*-szel írható le:

$$B_i = \alpha R^2/IQ$$

- ahol B_i – a beleszólási index
 α – a téma aktualitása
 R – a felszólaló ismereteinek távolsága az adott témától
 IQ – a felszólaló intelligencia quotiens-e

Megjegyzés: $IQ < 0$ tartományban a képlet nem értelmezhető.

Meg kell jegyeznünk, hogy minél nagyobb B_i jellemez egy szakmai vagy közéleti személyiséget (VIP-et vagy VVIP-et), annál jobban képes a közvéleményt megtéveszteni és egy megadott cél érdekében félrevezetni, aminek sokszor helyrehozhatatlan következményei vannak.

4. A BUTÁK FELELŐSSÉGÉNEK TÉTELE

Az emberi butaságról a szerző egyik kedvenc írója, *Márai Sándor* (Napló, 1976-1983, 62. old.) a következőket írja: „*A buta ember mindenestől veszélyesebb, mint a rossz ember. Nem lehet vitatkozni vele, mint ahogy lehet a rossz emberrel – nem hallja az érveket, mert buta.*”

Márai megállapítása kiegészítésre szorul, a következmények ugyanis a nézőpont függvényében igen nagy szórást mutatnak. Ezt a következő példa szemlélteti:

Alaphelyzet: tetőfedés közben leesik egy cserep és agyonüt egy járókelőt. Az ok két eltérő szituációra vezethető vissza.

1. szituáció: egy buta, ügyetlen tetőfedő (a továbbiakban: 1. cserepes) a nehézségi erő hatása ismeretének hiányában a tetőről munka közben leejt egy cserepet és az agyonüt egy járókelőt.

2. szituáció: egy gonosz, rosszindulatú tetőfedő (a továbbiakban: 2. cserepes) szándékosan ledob egy cserepet úgy célozva, hogy az egy járókelő fejére essen, és azt agyonüsse.

Az eredmény az áldozat szempontjából mindkét esetben ugyanaz, azaz ebből a szempontból:

szituáció N°1 ~ szituáció N°2

Jogászai szempontból értékelve a helyzetet, a két eset nem azonos. Bár mindkét cserepes hibás: az 1. cserepes gondatlanságból elkövetett emberölésért, a 2. cserepes szándékos emberölésért felel, a 2. cserepes bűne és büntetése súlyosabb, az áldozatnak azonban ebből a különbségből haszna nem származik.

Az esetből hasznot az örökösök és az ügyvédek húznak: az örökösök megérdemelt vagy meg nem érdemelt örökséghez jutnak, esetleg kártérítésben részesülnek, az ügyvédeknek pedig, különösen a 2. cserepes védőjének, ha védencét tisztára tudja mosni (az ügy érdekében saját erkölcsi nézeteit félretéve) és védence még vagyonos is, ez kitűnő üzlet.

Az eset ismertetéséből levonható tanulság a következő: a buta ember, legyen bár szorgalmas, de ne legyen tevékeny (ne dobálódzon könnyelműen a cserepekkel), mert ezzel magának, környezetének és népének csak árthat. Ha a buta ember ezt felismeri, akkor, noha buta – ami nem szégyen, s amiről nem tehet – környezetének (családja, kollégái és honfitársai) megbecsülését, mint egy becsületes buta ember, megérdemli.

A kérdés azonban az, hogy ki látja be magáról, hogy buta? Ez a bökkenő, ezért közveszélyes általában (kevés kivétellel) a buta ember (lásd: *J. Heller: A 22-es csapdája*).

Következtetés: senki sem tehet arról, hogy butának született, s ezért ez nem is szégyen, de ezzel a kiváltsággal visszaélni viszont már bűn.

5. AZ IGAZSÁG MEGHIRDETÉSI IDEJÉNEK OPTIMALIZÁLÁSÁRÓL SZÓLÓ TÉTEL

Az igazság önmagában is igazság, ebben az esetben azonban még „l'art pour l'art” tény. Hasznossá akkor válik, amikor felismerik és közzéteszik. Az igazság meghirdetésének azonban *optimális időpontja* van, amelynek felismerése ill. megállapítása az egyén és a köz szempontjából rendkívül fontos.

Aki egy igazságot felismer és *túl korán* hirdeti meg, nem talál megértésre, sőt, amint az emberiség története során ez többször megtörtént, veszélybe kerül: van aki ezért életével fizetett (*Giordano Bruno*), vagy ennek elkerülése érdekében tételének visszavonására kényszerült (*Galilei*).

Aki az igazságot akkor hozza nyilvánosságra, amikor *azt már mindenki tudja*, az köznevetség tárgyává válik, szakmai és emberi hitelét is elveszítheti.

A jól számító ember, vagy aki olyan szerencsés, hogy az *optimális időpontot* jól eltalálja, az igazságot akkor teszi – jó hangosan! – közzé, amikor az az emberiség agyában már felismerésre érett, de a megfogalmazásig még senki nem jutott el.

Következtetés: egy új tételnek igazságként való elismerése nem attól függ, hogy valóban igazság-e vagy sem, hanem attól, hogy mikor hirdetik meg.

* * *

*A víztudományok nagy egyéniségei***IHRIG DÉNES**
(1899-1991)

Ihrig Dénes 125 évvel ezelőtt, 1899. március 19-én született az egykori Pozsega vármegyei Moszlanácson evangélikus családban, Ihrig Pál okl. gazdatiszt és Rumbach Gizella szülésznő gyermekeként. Apja változó munkahelyeken dolgozott, így gyakran költöztek, az ország déli részén többfelé laktak. Ihrig Dénes elemi iskoláit így Kaposváron, Nagypeterden, Bakócán és Pécssett; középiskoláit pedig Pécssett, Zomborban és Újverbászon végezte kitűnő eredménnyel.

1916-ban felvételt nyert a Budapesti Királyi József Műegyetem általános mérnöki szakára, de műegyetemi évei nem voltak zökkenőmentesek – 1918-ban, majd 1920-21-ben is besorozták, így tanulmányait kétszer is meg kellett szakítania.

Tudjuk róla, hogy már fiatal korában is vonzódták a természettudományok. 1917-ben – műegyetemi hallgatóként – tagja lett a M. kir. Természettudományi Társulatnak, s végzett mérnökként a Budapesti Egyetemi Turista Egyesület pártoló tagja is volt. Vallásossága egész életén át végigkísérte, számtalan nyoma maradt annak, hogy fiatal korától részt vett az evangélikus egyház mindennapjaiban, nemcsak egyszerű hívőként, hanem világi méltóságokat is betöltve.

Már egyetemistaként fordult érdeklődése a geodézia felé, 1922 decemberétől Oltay Károly professzor mellett tanársegéd-gyakornok volt. *1924-ben szerezte meg a mérnöki diplomát* és tanársegédként ott maradt Oltay professzor mellett a Kir. József Műegyetem Geodézia Tanszékén. Részt vett a professzornak akkoriban megejtett felsőgeodéziai mérésoroztatában, s geodéziai tárgyú cikkeket írt az Oltay Károly által szerkesztett Geodéziai Közlönybe. Közben a *közgazdasági mérnöki szakot* is végighallgatta. 1926-ban belépett Földmérő Magánmérnökök Országos Egyesületének tagjai sorába. Az 1925/26-os tanévre elnyerte a berlini Collegium Hungaricum által



kiírt ösztöndíjat és ez lehetőséget adott számára, hogy egy svájci tanulmányúton is részt vegyen.

1927-ben a szélesebb értelemben vett vízügyi szolgálatnál talált feladatot. A Mohács-Margittaszigeti Ármentesítő és Belvízlevezető Társulat egy 1926 év végi ülésén elhatározta – tekintettel arra, hogy a legutóbbi árvíz is jelezte a szakemberhiányt – hogy a Társulatnál már megszervezett, de régóta üresen hagyott *szakaszmérnöki állást* mielőbb megfelelő szakemberrel be kell tölteni. Ezért a Társulat úgy határozott, hogy az állást nem pályázat kiírásával, hanem meghívás útján tölti be. A választásuk az akkor 27 éves *Ihrig Dénes okl. mérnök, műegyetemi tanársegédre esett*. Az új szakaszmérnök 1927. január 1-én már el is foglalta állását, erről a Mohácsi Hírlap aznapi száma is hírt adott.

Az immár mohácsi lakossá vált fiatal mérnök pályamódosításában talán az is szerepet játszott, hogy 1927 november 8-án megnősült, feleségül vette *Széky Krisztinát*, a budapesti skót polgári leányiskola volt tanárnőjét. A mohácsi társadalmi életbe igen gyorsan beilleszkedett, többször lehetett arról hírt találni a helyi lapban, hogy ismeretterjesztő előadásokat tartott, részt vett a helyi evangélikus-református hitéletben, tagja lett a mohácsi képviselő-testületnek, különböző bizottságokban tevékenykedett.

Első igazán nagy szakmai feladata a *karapancsai szivattyútelep* megerősítési munkáinak tervezése és a kivitelezés irányítása volt. A munkálatokról előadást is tartott a Magyar Mérnök- és Építész Egylet szakülésén¹, valamint a tapasztalatokról és a megerősítési munkáknál alkalmazott eljárásról alapos cikket is írt, ami megjelent a *Vízügyi Közleményekben*², valamint különnyomatban is napvilágot látott. 1935 elején belépett a Budapesti Mérnöki Kamara tagjai közé.

1935 februárjában egy *dunai jeges árvíz* tette próbára a Társulat árvízvédelmi készültségét. A Mohács-Bezdán közötti jégtorlaszok keletkezését és a torlódásos árvizet a Társulat szakerei inkább csak megfigyelni tudták, de szerencsére védekezésre nem volt szükség, mert a jégtorlasz 3-4 nap után megmozdult és levonult, amint arról Ihrig Dénes a *Vízügyi Közleményekben* egy cikkében beszámolt³.

Szakaszmérnöki feladatai mellett egészen más jellegű mérnöki feladattal is megbízta a helyi közösség: a mohácsi I. világháborús emlékmű talapzata és felépítménye

¹ A vízépítési szakosztály 1934. február 27-iki ülésének jegyzőkönyve. Elnök: *Rohringer Sándor*. Jegyző: *Lászlóffy Woldemár*. Tárty: *Ihrig Dénesnek*, a Margittaszigeti Ármentesítő Társulat szakaszmérnökének előadása: *Cementbesajtolás és torkrétbeton alkalmazása az alamosott karapancsai szivattyútelep biztosításánál*.

² *Ihrig Dénes*: A karapancsai szivattyútelep biztosítása. *Vízügyi Közlemények*, 1934. 1. sz.

³ *Ihrig Dénes*: Az 1935. évi mohácsi jegesárvíz. *Vízügyi Közlemények*, 1935. 3. sz.

kivitelezési munkáinak felügyeletével⁴. Mohácson az evangélikus templomot, valamint a kórház épületét is megtervezte és levezette az építését. Mohácsi elfogadottságát jelzi, hogy amikor 1939 végén Mohács új polgármestert választott, akkor a város első emberét az ünnepi vacsorán Ihrig Dénes veretes beszédben köszöntötte.

1939. január 1-én a Társulat választmánya döntésének értelmében a nyugalmomba vonuló *Porgányi Lajos igazgató főmérnök helyére Ihrig Dénes lépett*; két kiváló mérnök, Küzdényi Szilárd és Porgányi Lajos munkáját folytatta. Ettől kezdve rendszeresen részt vett a Tisza-Dunavölgyi Társulat éves közgyűlésein, s egyre inkább áttekintést nyert a hazai társulatok mindennapos problémáiról, *bekerült az országos vízügyi szakmai élet vérkeringésébe*.

Az 1940-nel kezdődő évek a hazai árvizek történetében igazi árvizes-belvizes időszaknak számítottak. Ebből a Duna alsó szakaszának is bőven kijutott. A társulati igazgató-főmérnök a bajok együttes kezelése érdekében találkozott a jugoszláv partner szervezet vezetőivel, hogy megbeszéljék, mit tudnak tenni a mohács-batina Duna-szakaszok jobb és bal parti árterületeinek árvédelmi biztonsága érdekében. Az 1940 márciusában fellépő dunai árvíz ugyancsak próbára tette a Társulat árvédelmi felkészültségét, szerencsére nagyobb elöntések nem keletkeztek. Ihrig Dénes kapcsolata igen jó volt a helyi sajtóval. Gyakran adott interjút, vagy tájékoztatást, ezért az újságolvasó mohácsi lakosság jobban kiismerte magát az árvizes kérdésekben.

Az 1942-es esztendő a Társulat számára nem is annyira a dunai árvíz miatt volt emlékezetes, hanem az olvadásból felszaporodott *hatalmas belvíz* áradása miatt. A szivattyútelepek éjjel-nappal működtek, de még így sem tudtak lépést tartani a hozzájuk áramló vízzel. Ebben a helyzetben csak a jövő számára láttak megoldást, amit új és nagyteljesítményű szivattyútelepek építésével lehetett elérni.

Szakmai tájékozottságát egykori első munkahelyén, a budapesti műegyetemen is elismerték, s 1942-ben a Mérnöki Továbbképző Intézet út-, vasút-, híd- és vasbetonépítési tanfolyamának meghívott előadója lett.

1943-ban a II. világháború egyre jobban meghatározta az ország belső életét. A Légoltalmi Liga mohácsi csoportjának elnöki tanácsába Ihrig Dénest is beválasztották, és szolgálataiért a honvédelmi miniszter a hadiszalag egyidejű adományozása mellett Dicsérő Elismerésben részesítette.

Több mint egy évtizedig tartó igazgató-főmérnöki beosztásának időszakában a Társulat több, mint 100 km csatornát épített meg kubikusokkal. *Ihrig Dénes önállóan tervezett és épített* (gátak megerősítése, belvízvédelmi művek fejlesztése, műtárgyak építése, szivattyútelepek átépítése stb. fűződött a nevéhez).

⁴ Négy oszlopon nyugvó, 24 méter magas emlékmű, amelyre 1935-ben az első világháború 439 mohácsi halottjának neve került fel, de a szomorú történelem utólag a II. világháború áldozatainak és az 1956-os forradalom hőseinek nevét is felírta.

Az ország egyik legjobban és legbiztosabban működő társulatát csak 1948-ban, a társulati mozgalom államosításakor hagyta el, amikor az *Országos Vízgazdálkodási Hivatalba* (OVgH) vezényelték és osztályvezetőként az *árvíz- és belvízvédelem országos megszervezésével* bízzák meg. Feladatai közé tartozott az árvíz- és belvízvédelem egységes szemléletének kidolgozása és vezetése, az egységes dunai belvízszabályozás tervezésének elindítása, a folyami hajóútkitűzés alapelveinek megállapítása és irányítása. Rá bízták a *magyar-szovjet vízügyi egyezmény megkötésének előkészítését*, amely – a határvízi egyezmények között elsőként – 1950-ben született meg.

A Minisztertanács 2049/16/1952 sz. határozatának alapján a volt Vízirajzi Intézetet – a Közlekedési és Postaügyi Minisztérium felügyelete alatt – kibővített feladatkörrel *Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet (VITUKI)* néven szervezték újjá. Ihrig Dénes szakmailag kiváló teljesítményének elismerését jelentette, hogy az 1952. június 10-én megalakított *VITUKI első igazgatójává őt nevezték ki*. Az igazi szakmai kihívás egész eddigi élete során ezzel a feladattal érte utol.

A vízügyi szolgálat kutató bázisának megszervezése komoly feladatot jelentett számára. Ez a kutatóintézet természetesen nem a semmiből kelt életre, hanem egy nagy hagyományokkal rendelkező, akkor már közel 70 éve jól működő vízrajzi intézetet, illetve annak kutatási feladatait kellett a kor igényeinek megfelelően kiszélesíteni és intézményi kereteit biztosítani. Mindezen lépések megtételét indokolta az a tény, hogy a vízgazdálkodás valamennyi szakterületének és feladatának 1948-ban bekövetkezett államosítása után a kormányzat minden vizekkel kapcsolatos – addig elszórtan és esetlegesen végzett – kutatást koncentrálni igyekezett, s az ország hasznosítható felszíni és felszín alatti vizeinek addig hiányzó mennyiségi (és később minőségi) számbavételét, valamint az ezekkel kapcsolatos hidrológiai kutatásokat az intézet kiemelt feladatává tette. A VITUKI által gyűjtött adatok – kiegészülve az akkori népgazdaság fejlesztési elképzeléseivel – adták az alapot az *első vízgazdálkodási keretterv elkészítéséhez*. Az Ihrig Dénes vezette intézményre várt a hidromechanikai, vízminőségi, árvíz- és belvízvédelmi, öntözési kutatások megtervezése, megindítása és irányítása. A VITUKI-ban folytatott vízépítési modellkísérletek a (kisebb és nagyobb) vízi műtárgyak megépítéséhez nyújtottak számottevő segítséget.

Az évtized legnagyobb dunai árvizei már a VITUKI igazgatói időszakában vonultak le. Az *1954-es árvíz* főleg a felső-dunai szakaszon okozott nagy károkat. A Bajától az országhatárig terjedő Duna-szakasz védelmi vezetője a területet jól ismerő Ihrig Dénes volt. Az *1956-os dunai jeges árvíz* idején Dégen Imre kormánybiztos a legtapasztaltabb régi árvízvédekező mérnökökből helyi megbízotakat nevezett ki, így a Duna Dunaföldvár alatti szakaszára Ihrig Dénest.

1956 novemberének elején beválasztották a *VITUKI Forradalmi*

Bizottságába, ami a forradalom bukását követően következményekkel járt. Lemondatták igazgatói beosztásáról és ettől kezdve teljesen a szaktudományi munkáknak szentelte életét.

1958-ban a VITUKI Felszín alatti vizek főosztályát (majd egy átszervezést követően, 1961-től a Felszín alatti vizek kutatási osztályát vezette, s e terület kutatásait majd másfél évtizeden keresztül irányította. Az aktív kutatómunkában való részvétele során különösen a szivárgási jelenségek műszaki szempontú vizsgálatát és az ebből fakadó gyakorlati tennivalók meghatározását tartotta fő feladatának. Mint az árvédelem elméleti és gyakorlati alapjainak feltárására végzett kutatások legfőbb irányítója készítette el a téma összefoglaló értékelését 1960-ban „Árvédelmi kutatások 1957-1959” címmel. Az 1954. évi nyári árvíz és az 1956. évi jeges árvíz tapasztalatai alapján a VITUKI munkatársai eredményesen tanulmányozták a Duna jégáramlásának természetét. Olyan hozzávetőleges számítási módszert dolgoztak ki, amellyel már az ausztriai meteorológiai viszonyok alapján meg tudták becsülni, hogy várható-e jégtorlasz keletkezése, vagy lehet-e számítani jeges árvízre, s így idejében fel tudtak készülni a védekezésre. Nemzetközi viszonylatban is kimagasló eredményt értek el a vízállások előrejelzésében.

Az 1958-as esztendő azért is jelentős dátum volt életében, mert ekkor vette át Lászlóffy Woldemártól a vízügyi szolgálat tudományos folyóiratának, a *Vízügyi Közleményeknek a főszerkesztői feladatait*, amelyet azután 22 éven keresztül, egészen 1980-ig látott el. Számos rendezvény, szakmérnöki kurzus előadója, szakbizottságok tagja, tanácsadója, szakértője volt évtizedeken át.

A hazai vízgazdálkodás ezen évtizedei, az 1950-es, 1960-as évek a csapadékos periódusba estek, így az egész vízügy ágazat számára meghatározó jelentősége volt az árvizek és a belvizek elleni védekezésnek. A tiszai és a dunai árvizek számos folyószakaszon az évszázad legmagasabb árhullámain hozták, s a vízkárok elhárításának hidrológiai, vízépítési kutatásai nagy lendületet kaptak. Különlegesen nagy szerepet kapott e feladatok irányításában a gazdag gyakorlati tapasztalatokkal rendelkező egykori társulati mérnök, Ihrig Dénes. Tudományos publikációinak jelentős része e tárgykörben született. A gazdag szakirodalomból elég, ha csak néhányat emelünk ki: „A magyar Duna-szakasz szabályozásának kérdései” (1954), „A tiszai árvízvédelem fejlesztése” (1953), „Műszaki hidrológiai kutatásunk tíz éve” (1955), „Gátvédelem és korszerűsítésének kérdései” (1963), „Árvédelmi töltések és földgátak építése” (1968) stb. Mint a VITUKI első igazgatója kötelességének érezhette, hogy a vízgazdálkodási kutatás két évtizedéről összefoglalást készítsen⁵. Ebben a cikkében kifejtette a korszerű tudományos célok mellett azt a munkát és eredményeket, amelyek a hazai hidrológiai tudományt

⁵ Ihrig Dénes: A vízgazdálkodási kutatás húsz éve. *Vízügyi Közlemények*, 1973. 1. sz.

olyan szintre emelték, hogy külföldön Magyarországot a szakmai berkekben „hidrológiai nagyhatalomként” emlegették.

1967-ben a VITUKI-ban elkészült az a hatalmas felmérő, értékelő és iránymutató munka, amelyet *Ihrig Dénes és Bélteky Lajos* vezetésével végeztek a *hévíz-kút-kataszter* összeállítására, amely magában foglalta a működő termálkútak legfontosabb adatait, a tudományos kutatás korszerű eszközeivel tisztázta a feltárható hévíz-készleteket, és ezek ismeretében kijelölte azokat a területeket, ahol a nagyüzemi hasznosításhoz szükséges mennyiségű, minőségű és hőmértékletű hévíz gazdaságos feltárására megvannak az előfeltételek.

Ihrig Dénes kutatásai azonban nemcsak a jelen és a jövő felé irányultak. Munkássága során a múlt kérdései is foglalkoztatták, hiszen, mint minden kutató vízmérnök, ő is vizsgálta az egykori vízi munkák következtében beállt természeti változások hatásait. A magyar vízszabályozási munkák – közel 10 éves adatgyűjtés és térképrajzolás nyomán kiadott – oknyomozó vízügyi-műszaki történetét és gazdaságtörténeti vonatkozásait tárta fel kitűnő mérnökökkel és történészekkel (*Károlyi Zoltánnal, Károlyi Zsigmonddal és Vázsonyi Ádámmal*) közösen megjelentetett könyve „*A magyar vízszabályozás története*” (1973), amely máig alapmű a témával foglalkozók számára. A több mint 50 esztendeje megjelent kötet talán a legtöbbet idézett vízügy-történeti szakmunka napjainkban is.

Széleskörű tudományos teljesítménye és tapasztalata alapján kapott meghívást az *OVH Vízügyi Műszaki Tanácsának* tagjai közé, ahol a Szakmai Bizottságnak egészen 1973-ig, nyugalomba vonulásáig az elnöke volt. Nyugalomba vonulása-kor a Munka Érdemrend arany fokozatú kitüntetését kapta a kormányzattól.

A Magyar Mérnök- és Építész Egyletet – csakúgy, mint a Budapesti Mérnöki Kamarát – 1944 végén a nyilas kormányzat felszámolta, és újjáalakításukra a háborút követő években sem került sor. Ezeknek a szakmai, érdekképviseleti szervezeteknek a hiányában felértékelődött az 1917 óta működő *Magyarhoni Földtani Társulat Hidrológiai Szakosztálya*, amely 1949-ben *Magyar Hidrológiai Társaság (MHT)* néven önálló szervezetként lett tagja a *Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségének (MTESZ)*. A vízmérnököknek, s rajtuk kívül minden olyan szakembernek, akik a hazai vízgazdálkodás valamelyik területén működtek ez a Társaság nyújtott fórumot, szakmai háttérrel. Hamarosan megalakultak a különböző szakosztályok és területi szervezetek. 1952-ben Ihrig Dénest a *Hidraulikai Szakosztály* tisztikarába választották be. 1958–1974 között az *MHT Hidraulikai és Mezőgazdasági Vízgazdálkodási szakosztályának*, majd *Hidraulikai és Műszaki Hidrológiai szakosztályának* volt elnöke. 1955–1977 között tagja volt az MHT szakfolyóiratának, a *Hidrológiai Közöny szerkesztő bizottságának*. Számos tudományos előadást tartott, több hazai és nemzetközi konferencia szervezésében vállalt fontos szerepet.

A nemzetközi tudományos szakemberekkel való kapcsolat ápolását is szolgálta

az 1960 szeptemberében Budapesten megrendezett *Hidraulikai Konferencia*, amely az MTA, a VITUKI és az MHT szervezésében jött létre. A magyar hidraulikusok munkájának megbecsülését jelentette az a tény, hogy a magyar szakemberek mellett igen nagy számban vettek részt külföldiek is a tanácskozáson. A Konferencia díszelnökségét *Németh Endre* egyetemi tanár, a szervező bizottság elnöki feladatát pedig *Ihrig Dénes* látta el.

Igen gazdag volt szakirodalmi munkássága: 66 tanulmánya, cikke, könyvrészlete jelet meg (ezekből 8 idegen nyelven). Szerkesztőként a *Vízügyi Közlemények* és a *VITUKI Beszámolók* csaknem 100 kötetét jegyezte.

Ihrig Dénes nemcsak az állami vízügyi szolgálatban végzett kimagaslóan értékes munkát, hanem a szaktudományos közéletben, a Magyar Hidrológiai Társaságban, valamint meghívott oktatóként a Mérnöki Továbbképző Intézet tanfolyamain is. A szakma részéről nem is maradt el az elismerés. Az MHT 1960-ban *Schafarzik Ferenc emlékérem* kitüntetését adományozott Ihrig Dénesnek, méltatva, hogy több mint 30 éve áll a magyar vízügyek szolgálatában. Hangsúlyozták, hogy elméleti és gyakorlati munkájának tengelyében az ármentesítés és árvízvédelem kérdései álltak, s e tárgyban nagyszámú tanulmánya és szakcikke révén határainkon túl is elismert szaktekintéllyé vált. A tényekhez az is hozzátartozott, hogy Ihrig Dénes ez idő tájt az MHT Elnökségének tagja volt. Jellemzőek rá szavai, amiket a kitüntetés megköszönésekor mondott a MHT közgyűlésén: „*Én már kissé öszülő fejjel, de még fiatalos munkaerővel értem el ezt a társadalmi kitüntetést, amelyet igen nagyra értékelek, éppen azért, mert ebben az állam, a közösség megbecsülését érzem azzal a munkával szemben, amelyet egész életemen át, szeretettel végeztem.*” 1971-ben megkapta az *MHT Tiszteleti tagja* kitüntetést, 1978-ban pedig a *Vásárhelyi Pál díjat*.

Eseményekben és eredményekben gazdag pályafutása, tudományos teljesítményei mellett is izig-vérig gyakorlati szakember volt, aki soha nem tagadta meg egykori „gumicsizmás” mérnöki önmagát. Idős korában törékennyé váló alakja – ifjabb pályatársai általános tiszteletétől övezve – gyakran feltűnt a szakmai rendezvényeken, *személyében megtestesítve a történeti kontinuitást, amely az egykori jeles elődöket a vízügyi szolgálat ma is tevékenykedő tagjaival összeköti.*

„A műszakiaknak, az ifjú mérnököknek üzenem: merjenek mérnökök lenni! Ezen azt értem, hogy a mérnök szó értelmének megfelelően ne feledkezzenek el a gyakorlatról. A mérnök gyakorlat nélkül félkarú szakember!”⁶

Életének 93. évében, 1991. december 13-án hunyt el Gödöllőn. Őrizzük emlékét!

Dr. Szlávik Lajos

⁶ *Kósa Csaba*: A század sodrában. A magyar föld javáért. Budapest, 1985.

