

Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság

A FELSŐ-DUNA VÍZIKÖRNYEZET ÁLLAPOTÉRTÉKELÉSE

Összefoglaló fejezet



1997. március

Győr

TARTALOMJEGYZÉK

Előzmények

Bevezetés

**1. Felszíni vizek és felszínalatti vizek idősoranalízise:
1973-1992-ig, 1992-1996-ig**

1.1 Felszíni vizek vizsgálata

1.2 Felszínalatti vizek vizsgálata

2. Felszíni és felszínalatti vizek kapcsolat

3. Vízhatszósítási módok

4. Folyószabályozás és hajózás helyzete

5. Ár- és belvízvédekezés

**6. Hullámtéri mellékágrendszer illetve a főmeder Rajka,
Vámosszabadi közötti szakaszának hidrodinamikai állapotértékelése**

7. Összefoglaló

Előzmények

A KTM, mint a Duna-monitoring működtetéséért felelős minisztérium szükségesnek tartotta a Duna vizi környezetállapot értékelését egy hosszabb időszak elemzésével úgy, hogy ez lehetőség szerint a legfontosabb területekre terjedjen ki. Az elemzés első fázisban 3 különböző intézménynél, 3 különböző témakörben rendelte meg a vizsgálatokat.

1. Vizsgádzalkodással kapcsolatos, (felszíni, felszín alatti vizek vízjárása, ár- és belvízvédelem, folyószabályozás, különböző vízhasználati módok bemutatása) kérdéseket vízminőségi vizsgálata nélkül a KHVM-hez tartozó egységnél - ÉDUVIZIG- rendelte meg,

2. A felszíni és felszín alatti vízminőségi kérdéseket az ÉDUKÖF (dr. Horváth Lajos) összefogásával vizsgálattja.

3. A biológiai kérdések összefogására a Tihanyi Balatonkutató Intézetet (dr. Vörös Lajost) kérte fel.

A vizsgálatok elkészülte után a három anyag felhasználásával szükséges, egy az anyagok közötti összefüggések feltárását is tartalmazó elemzést készíteni.

Ez a dokumentáció az ÉDUVIZIG koordinációjában készült munkarészek összefoglalója. Az egyes szakterületek részletes vizsgálatokat, elemzéseket készítettek, amelyeket önállóan dokumentáltak a szükséges ábraanyagokkal, térképi mellékletekkel együtt. Az elkészült munkarészek terjedelmes volta miatt szükségesnek tartottunk egy összefoglaló anyagot készíteni, amit elláttunk a Szigetközt, a vizsgált időszak különböző jellemző állapotaiban bemutató fotósorozattal.

A munkában az ÉDUVIZIG mellett az

AQUARIUS Kft (Budapest)
A BME Vizsgádzalkodási Tanszéke
A VITUKI Hidraulikai Intézete

vettek részt.

Az elemzéseket öt főbb témában végeztük el. Ezek a következők voltak:

- A felszíni és felszínalatti vizek idősorainak matematikai, statisztikai elemzése
- Felszíni és felszínalatti vizek kapcsolatának a vizsgálata
- Főbb vízhasznosítási lehetőségek vizsgálata.
- Folyószabályozás, hajózási kérdések
- Ár- és belvízvédekezés
- Hullámtéri ágrendszer hidrodinamikai állapotértékelése

Az összefoglalóban nem törekedtünk az egyes következtetések tételes igazolására. Ezeket, illetve az egyes részletkérdések tárgyalását a mellékelt jelentések tartalmazzák.

Egyes fejezetekben az érthetőség kedvéért, máshol a (egyes matematikai, statisztikai vizsgálatoknál) a szakszerűség miatt eltérünk a megbízásban meghatározott időszaktól. Ez az eltérés mindig hosszabb időszak vizsgálatát jelenti. A részletes elemzések azonban az 1977-96. időszakra vonatkoznak.

Bevezetés

Az állapotértékelés időszakára kialakult helyzet megértése szükségessé tette, hogy a konkrét időszak beavatkozásainak, és azok hatásainak a bemutatása előtt egy történelmi áttekintést is adjunk. Ezt külön megtettük a folyamszabályozással és az árvízvédelemmel foglalkozó fejezeteknél is, itt ennek csak főbb momentumait ragadjuk ki. E nélkül a visszatekintés nélkül nem érthető a vizsgált időszak állapota, a vízrajzi adatokból valós következtetések sem vonhatók le, e nélkül a kialakult helyzetből való továbblépés irányai sem fogalmazhatók meg.

A Duna európai viszonylatban a Volgát követően a második legnagyobb folyó, vízgyűjtője 817.000 km², hossza 2860 km, 9 ország határát érinti. A folyó teljes hossza három jellegzetes szakaszra osztható. A Felső-Duna a forrástól Dévényig tart, a Közép-Duna a Kárpátok medencéjére esik az Alsó-Duna pedig a Vaskapu és a torkolat közötti területet foglalja magába. A folyó természetes - vízlépcsők nélküli - esése csak a forrásvidéken haladja meg az 1-2 m-t kilométerenként. A bajor és osztrák szakaszon az átlagos esés 40-50 cm, Pozsony és Szap között 35-40 cm, Szap környékén 17-20 cm, Szapnál az esés hirtelen lecsökken, Gönyűnél 6-8 cm, Komárom alatt 7cm körüli. A hazai folyószabályozási gyakorlatban a magyar Felső-Dunának tágabb értelemben a Dévény- Gönyű, szűkebb értelemben a Rajka - Gönyű közötti folyószakaszt nevezzük.

A természetes víziutak, így a Duna folyó szállításra és közlekedésre történő használata egyidős az emberiség újkori történetével. A szabályozással összefüggő tudatos tevékenység először a vizek kártételeinek megelőzésére, elhárítására irányult. Kezdetben ez ember lakóépületét helyezte földből vagy kőből kialakított dombra, majd amikor ez a módszer már kevésnek bizonyult, akkor körtöltésekkel igyekezett megvédeni a lakott területeket. Ezt a módszert több száz éven keresztül alkalmazták a Duna mindkét oldalán. Szigetközben, és Csallóközben helyenként még ma is felfedezhető a korábbi körtöltések maradványai. Ezt a típusú beavatkozást nagyvízi szabályozásnak nevezzük. Ettől eltérő a folyómederbe történő beavatkozás, amelyet kis- és középvíz-szabályozásnak hívunk. Ez akkor jelent meg nagyobb mértékben, amikor a folyókon társadalmi igényként jelentkezett a szervezett áruszállítás. Kezdetben folyásiránnyal szembeni hajózás emberi és állati erő felhasználásával parti vontatással folyt. Ezt part menti utak kialakításával és a kisebb mellékágak áttöltésével oldották meg. A gőzhajózás megjelenésével folyamatosan végezték a kis- és középvízszabályozást, először 1830-ban, majd 1884-ben elkészült tervek alapján. A hajózás múlt századbeli jelentőségét az is jelzi, hogy a Budát Pesttel összekötő első Duna híd a Lánchíd lánclemeit Angliából végig vizen szállították a Rajnán a Majnán, valamint ezt a Dunával összekötő Lajos- csatornán és a Dunán keresztül.

A szabályozások során a mellékágak zömét elzárták, a folyó kanyarulatait átvágták, partját kővel stabilizálva építettek ki egy kevésbé kanyargó középvízi medret. Ezzel párhuzamosan a Szigetközi Ármentesítő Társulat megalakulása után átépítették még 1892-1896 között csunyi szorítóműtől kezdődően az egybefüggő árvízvédelmi töltést. Ekkor az ártér kettévált, így alakult ki a hullámtér és a mentesített ártér, más szóval a mentett oldal. A Duna árhullámainak a Mosoni-Dunába történő megjelenésének megakadályozására 1907-1908-ban megépítették az úgynevezett Rajkai zsilipet, ezzel teljesen kizárták a mentett oldalról a Duna árvizeit. A főmeder kiépítésével és stabilizálásával, az árvédelmi töltés megépítésével tulajdonképpen az ez előtti időkben a medrét szabadon változtató folyót helyhez kötötték.

A kiemelt természeti értéket képviselő Szigetközi hullámteret és a mentett oldalt a mai határaival a természet és az ember együttesen alakították ki.

A hajózás fejlődésével a szabályozási munkák folytatódtak további szabályozási művek beépítésével, gázlókotrással. Az árvízvédelmi biztonság egyre nagyobb jelentőségűvé vált a mentett oldalon folyamatosan fejlődő gazdálkodási tevékenységek eredményeként létrehozott növekvő értékek védelme miatt.

A dunai víziút a Duna-Rajna-Majna víziút gerincét képezi. Dunán több igényt együttesen kielégítve 37 vízlépcsőt építettek. Napjainkra a természeti értékek felértékelődésével megkezdtek a Felső-Dunán is, mint ahogy más vízfolyásokon is a főmedertől, majd a hajóúttól leválasztott mellékágrendszerek revitalizációját. Itt a cél az, hogy az ember által történő használat, és az általa most már tudatosan igényként megfogalmazott természetvédelmi célok egymás mellett kielégíthetők legyenek.

1. Felszíni vizek és felszín alatti vizek idősoranalízise: 1973-92-ig, 1992-1996-ig.

1.1 Felszíni vizek vizsgálata

1973-1992

A statisztikai vizsgálatoknál a legfontosabb feladat a rendelkezésre álló statisztikai minta reprezentatív voltának, az elemek egymástól függetlenségének és a minta homogenitásának az ellenőrzése. A vizsgázó gyakorlatban használt statisztikai minta akkor reprezentáns, ha a vizsgálathoz évi egyetlen adatot, a vízjárás adatok szélsőértékeit vagy átlagát használjuk. A Duna vízgyűjtőjének minden elemén az évi jellemző vízjárás adatok egymástól függetlenek, így az egyetlen feladat a homogenitás vizsgálata. A homogenitás vizsgálathoz Kolmogorov-Smirnov próbát használtuk, mivel ez rövid adatsorok vizsgálatára is alkalmas, de ez is legalább 20 adatot igényel. Ezért a statisztikai vizsgálatnál a vizsgált időszak 1973-tól kell, hogy induljon, mivel az elterelés 1992. év végén történt.

Az üzemvízesatorna visszatorkollása alatti vízmércék idősorát is ezért 1973-tól vizsgáltuk, de itt 1996-ig egy időszakban.

Kis és középvizek vizsgálata

A felszíni vizek adatsorainak a matematikai statisztikai vizsgálatai a szakmai körökben jól ismert tényt bizonyítják egzakt módon, miszerint a vizsgált időszakban jelentős medersüllyedések alakultak ki a teljes Duna- szakaszon. (Ennek okai a szabályozások, gázlókotrások, valamint a Felső-dunai vízlépcsők görgetett hordalékviszatarató hatása) Az éves kis- és közepes homogén vízhozam idősorok lineáris trendvizsgálattal meghatározott, lényegében vízszintes trendjei (trendet nem mutató) mellett a vízállások a kisvizek és középvizek esetén inhomogének és folyamatosan csökkenő trendeket produkálnak. Ezt a vízhozammérésre kijelölt szelvények vízhozamgörbe változásai is igazolják A legnagyobb medermélyülések a Felső- és Alsó-szigetközi szakaszon voltak kimutathatók, az alatt a Gönyű és Nagymaros közötti szakaszon a medermélyülések a szilárd mederig, esetenként a sziklaküszöbig tudtak bekövetkezni. Ez a medermélyülés a kisvizek esetében a vizsgált időszakban Pozsonynál 1,8, Rajkánál 1,4 , Gönyűnél 1,8 m, Komáromnál 0,7m, Esztergomnál 1,0 m, Nagymarosnál 0,7 m. Ugyanez a kis és középvízi trend csökkenés alakult ki a Mosoni-Duna alsó, Győr Bácsa vízmércénél is.

A szigetközi hullámtéren folyamatos észlelés ebben az időszakban nem volt, így mért idősor statisztikai vizsgálathoz nem áll rendelkezésre, az ágrendszer vízjárása, vízellátottsága csak a főmeder vízmércéi alapján jellemezhető. A vizsgált időszakra az úgynevezett középvízszabályozás befejeződött. Ennek eredményeként a szigetközi mellékágrendszerek a főmederhez az ágrendszer felső végénél töltőbukóval kapcsolódtak. Ezeket a töltőbukókat úgy építették meg, hogy a mellékágrendszerek vízbetáplálást 2200 -2000 m³ sec felett kaptak. Ez azt jelentette, hogy az időszak elején az ágrendszerek élővízbetáplálásának a relatív gyakorisága 33% volt.

A mellékágrendszerek vízellátottságát alapvetően rontotta a kis - és középvízi medersüllyedés. A Felső-Szigetközben az ágrendszerek vízellátásának a relatív gyakorisága 14% - ra csökkent. A főmeder süllyedésének a következménye nem csak az volt, hogy az ágrendszer az év jelentős részében folyóvízi jelleg helyett állóvízivé vált, hanem a medrek között olyan szintbeli különbségek alakultak ki, hogy tartós kisvízes időszakban az ágrendszer kiszáradt, ezzel nagy területen megszűnt a vízi élettér. lásd 1.melléklet .

Mosoni-Duna tulajdonképpen a Duna egyik jelentős mellékága. Attól került kitüntetett helyzetbe, hogy amikor megépítették az egybefüggő árvízvédelmi töltést, akkor ennek a mellékágnak a vízellátására és az árvizek kizárására egy zsilipet építettek be. A zsiliphez érkező vízmennyiség azonban a főmederben kialakuló vízszintektől függött. Ezért a Mosoni-Duna vízellátását is jelentősen rontotta a főmederben bekövetkezett vízszintsüllyedés. Az 1973-92-es időszak végére évenként átlagosan 74napig teljesen szünetelt a vízbevezetés, és 133 napig nem lehetett 20 m³ sec-nál több vizet betáplálni. Ezt az 1-es mellékletben bemutatott fotók is dokumentálják. Ennek eredményeként nemcsak a zsilip környezete, hanem az alatta lévő, Lajta feletti szakasz is lényegében száraz volt.

A kis és középvízszintek süllyedése a hajózás szempontjából elsősorban a Gönyű alatti szakaszon eredményezett problémát. Ezen a szakaszon alakult ki az elmúlt években a Duna csúcsgázlója. Napjainkra a vízjárás adatok matematikai - statisztikai vizsgálata alapján 50 %-os valószínűséggel kell 201 napnál hosszabb hajózási korlátozást bevezetni a 35 dm-es merülésű hajóknak 88 napnál hosszabb korlátozást, a 25 dm merülésű hajóknak is 36 napnál hosszabb korlátozást az 1,5 m-s merülésű hajóknak.

Nagyvizek vizsgálata

A nagyvízi vízállás trendek már nem adnak ilyen egyöntetű képet. A nagyvízi vízállások tekintetében a vizsgált Duna-szakaszt két részre lehet osztani. A Gönyű alatti területen a vizsgált időszak alatt szignifikáns trendet nem lehet kimutatni. Az egyes állomásokon kimutatható kismértékű - 15-30 cm-es - maximum vízállás csökkenés szignifikáns medermorfológiai változást nem jelent, figyelemmel arra, hogy ezen állomásokon hasonló a vízhozamok trendvizsgálatának az eredménye is. Ez a csökkenés a száraz periódustól is adódhat. A nedves -száraz periódusok vizsgálatához a kiválasztott időszak túlzottan rövid. Ebből a periodicitásból adódó változás azonban nem olyan mértékű, hogy az idősorok inhomogenitását okozná.

A Kisalföldi szakasz esetében - Pozsony- Gönyű között - azonban az évi maximális vízállások, vízhozamok vizsgálata a szigetközi terület árvízi veszélyeztetettségére hívja fel a figyelmet. A Kisalföldre érő dunai vízhozamok Pozsonynál trendet nem mutatnak 73- 92 között, (vízszintes) addig a maximális vízállások trendje 60 cm-t meghaladó mértékben csökkent. Nyilván itt a kis - és középvízi meder csökkenés már olyan mértékű volt, hogy ez a nagyvízi szelvény levezető képességét is növelte. Lényegében a gönyűi vízmérce vízállás trendjei is hasonló változást mutatnak. Ezzel teljesen ellentétes változások játszódnak le Dunaremete térségében. Itt az évi nagyvízálások trendje fokozatosan emelkedik a kis- és középvízi trend csökkenése mellett is. A Duna kisalföldi deltájának Dunaremete alatt eséscsökkenése van. Ez még a korábbi időszakok elnevezésében is megjelenik, ezért osztották földrajzilag Alsó- és Felső-Szigetközre a területet. Itt a legintenzívebb a hullámtér feltöltődése az árvizek által szállított lebegtetett hordalék kiülepedése miatt. Itt érdemes megemlíteni, hogy az évszázad elejétől a nagyvízi trend 1,8 m-t emelkedett. Az 1991-es árvízkor itt LNV alakult ki, holott a vízhozamok ettől jóval elmaradtak.

A felszíni vízállások évi maximális, közepes és minimális trendvizsgálata mellett vizsgáltuk a napi vízállásváltozások trendjét, illetve a Károlyi-féle töltésterelést is. Ezek azt mutatják, hogy 1973-tól a maximális vízállásváltozások - az áradások, apadások intenzitása - nagymértékben növekedtek, a töltésterhelés viszont jelentősen csökkent. Ez azt jelenti, hogy az ausztriai vízlépcsők üzembeállításával az árhullámok levonulása meggyorsult, így az egymást követő árhullámok kevésbé szuperonálódva csökkentették jelentősen a töltésterhelést.

1992-96-os időszak

Ezt az időszakot kiemelten csak a Szigetközben vizsgáljuk. Rövidsége miatt hasonló statisztikai vizsgálatok nem végezhetőek el, ezért az a vízjárás bemutatásához a tartóssági, illetve a relatív gyakorisági vizsgálatokat használjuk fel. A főmeder esetében a Rajkai a Dunaremetei a Vámoszabadi vízmércét elemeztük.

Mindhárom vízmérce adatsora alapján megállapítható, hogy a szakasz vízjárásában alapvető változás történt. A rajkai vízmérce vízállásadatait ketté kell osztani, az első időszak elterelést követően a fenékküszöb építéséig tart, eddig az 50 %-os meghaladási relatív gyakorisággal rendelkező érték -260 cm. A fenékküszöb megépítése után ez 20 cm-re emelkedett. Az elterelés előtti 20 évből képzett 50 %-os meghaladási valószínűséggel jellemezhető érték 170 cm vízhozam tartóssági adatok alapján az 50 %-os meghaladási relatív gyakorisággal jellemezhető vízhozam érték az elterelés után, fenékküszöb előtt 200 m³/sec, a fenékküszöb után 380 m³/sec.

Dunaremetén is a vizsgált időszakot két részre lehet osztani. Itt nincs a fenékküszöbnek hatása, azonban a fenékküszöb üzembehelyezésével egyben nőtt az átadott vízmennyiség, és megjelent a hullámtéri vízpótlás. A két hatás eredőjeként Dunaremetén az 50 %-os meghaladási relatív gyakorisággal jellemezhető vízállás érték 30 cm-ről 60 cm-re nőtt. A Duna elterelése előtti 20 évet figyelembe véve ez az érték 375 cm volt.

A Duna Vámoszabadi vízmércéje magyar oldalon 1994- ben lett üzembe helyezve, ez előtt csak a szlovák oldalon volt vízmérce állomás. Ennek a célja a napi vízállásváltozások bemutatása. Jelenleg az állomás ismételt felműszerezése folyamatban van, de kísérleti jelleggel üzembehelyezett időszakában napközbeni jelentős vízállásváltozásokat regisztrált. Előfordult napon belül 1 -1,2 m-es vízállás emelkedés, majd csökkenés. A legnagyobb napi különbség vízhozamban, amit regisztrálni tudtunk az 1000 m³/sec-ről 2200 m³/sec-ra való növekedés, majd visszacsökkenés. A jelenlegi csúcsüzem jellegű szakaszos üzem mód Komárom után már elsimul.

A Mosoni-Duna vízhozamának meg nem haladási gyakorisági ábrája azt mutatja, hogy a korábbi idősakra kialakult kiszáradási időszakok megszűntek, a folyó számára a folyamatos vízbetáplálás biztosított volt. A Mosoni-Duna ezzel jóval kedvezőbb helyzetbe került, mint a Duna elterelése előtti időszakában volt. Az 1996-os hidrológiai év havi jellemző értékei a következők:

	19 95				19 96							
hónap	nov.	dec.	jan.	febr.	márc.	ápr.	máj.	jún.	júl.	aug.	szept.	okt.
min.	12,9	18,2	21,9	27,2	13,4	21,7	10,0	10,0	30,3	33,6	12,6	10,0
átlag	30,5	41,9	39,3	33,2	32,1	35,3	24,3	32,3	35,6	35,8	30,7	29,0
max.	36,0	53,5	50,1	52,1	37,7	52,4	35,5	40,4	36,8	40,9	41,4	41,4

1.2. Felszínalatti vizek vizsgálata

Duna elterelése előtti állapot

A Szigetközben a talajvízszint változásokat a Duna vízjárása határozta meg. A mentett oldalon található talajvíz kutak idősorainak trendvizsgálata Szigetköz nagy részén Pozsony-rajkai, illetve a gönyüi kis, közép és nagyvízi trendjével azonos jellegű, csökkenő trendet mutatnak 1972- 92 között. A jellemző kis és középvízi trend csökkenése az időszak végére a Felső-Szigetköz térségben 0,7-1,00 m, az Alsó-Szigetközben 0,7-1,2 m. Az 1972-92. időszak talajvízszint csökkenése eredményezte azt, hogy a mentett oldali holtágak, amelyek csak talajvízből táplálkozhattak, ekkor szintén az év jelentős időszakában kiszáradtak. A rajkai kútsor -

Szigetközön kívül található - a Dunától távolabb, a Lajta felé eső kútjai eltérő trendet mutatnak, mint a Dunához közel eső kutak. A Hegyeshalomhoz közeli kutak kis-és középvízi trendjei nem követik a főmederhez közel eső kutak szignifikánsan csökkenő trendjeit. Ez a Dunától eltérő, a Lajta- völgy felőli utánpótlást jelezhetik.

A Duna nagyvízi emelkedő trendjét a dunaremetei szelvényben a Dunától távolodva egyre kisebb mértékben követik a kutak nagyvízi trendjei, a Dunától 6 km-re már csökkenő tendenciájú kutak található. A töltéshez közel eső területek közül több helyen alakult ki mocsárrét ott, ahol a század elején még mezőgazdasági művelés folyt. A főmedertől távolodva azonban a kutak trendje átfordul és csökkenővé válik.

Így ez is már jelzi, hogy a Középső-Szigetköz felszínalatti vízjárására a hordalékkúp peremén bekövetkező potenciálváltozások is hatnak. Az utánpótlásba nemcsak a magyar Duna-szakasz vesz részt.

2. Felszíni és felszínalatti vizek kapcsolata

A VITUKI Hidrológiai Intézete matematikai, statisztikai módszerrel vizsgálta a Duna - dunaremetei vízmércéje és a talajvízszintet észlelő kutak kapcsolatát.

Elemzésük során tudatosan "black -box" rendszerként kezelték a szigetközi problémát. Nem támaszkodtak más kutatók megállapításaira, sem fizikai modellek eredményeire. Vizsgálataik során elsősorban az érdekeltek őket, amit az adatok közötti statisztikai kapcsolatok sugallnak, és tisztán a " formál logikai " eszközök segítségével feltárhatók.

Az elterelés előtti időszakra a Szigetközben szoros korreláció volt kimutatható a Duna vízjárása és a kutak vízszintje között. A korreláció mértéke a Dunától való távolság növekedésével csökkent.

Vizsgálták a Mosoni-Duna és a közelében fekvő kutak kapcsolatát. A kapcsolat egyértelműen kimutatható, és kifejezetten szoros azoknál amelyek közelebb vannak hozzá.

Azt is igazolták a matematikai, statisztikai vizsgálatok, hogy a szigetközi területre lehulló csapadék és a talajvízszint között korrelációs kapcsolat nem mutatható ki.

A Budapesti Műszaki Egyetem Vízgazdálkodási Tanszéke hidrológiai térképezés módszerével már egy jóval nagyobb terület mérési eredményeit dolgozta fel. Vizsgálataikat kiterjesztették Magyarország területén a Hanság főcsatorna, Rábca, Rába vonaláig, szlovák területen a Kis-Duna partjáig. A vizsgálataikba minden év egy jellemző időpontját vonták be. Az időpontok kiválasztásánál a meghatározó szempont a Duna hidrológiai helyzetének hasonlósága volt. Az egyéb perem területek hidrológiai állapotának a vizsgálatát az időpontok kiválasztásánál nem tettük meg. A kiválasztott időpontokban a Dunán középvízhozam körüli érték vonult le, illetve ez előtt árhullám volt. Az elkészített potenciáltérképek alapján a Kisalföld pleisztocén rétegeinek főbb utánpótlódási területeit, illetve az eltereléssel, majd a fenékküszöbös vízpótlással kialakult jellemző utánpótlódási terület változásokat meghatározták. Emellett a térképek elemzésével a

pillanatnyi állapotok sebességvektorának irányát és a sebességre jellemző gradiensek nagyságát is vizsgálták.

Az elterelés előtti állapotban a vizsgált kislalföldi területnek főbb utánpótlódási térségei a következők:

- Duna völgy Szlovákia felől
- Lajta völgy Ausztria felől
- Szigetközben a magyar Duna-szakasz az Alsó-szigetközi szakasz kivételével, ennek helyzete a kiválasztott időpontban nem egyértelmű

1992-96 közötti időszak

A hidrológiai térképezés alapján a főbb utánpótlódást biztosító területek a következők voltak
Elterelés után

- Duna völgy Szlovákia felől
- Lajta völgy Ausztria felől

A fenékküszöbös vízpótlás után

- Duna völgy Szlovákia felől
- Lajta völgy Ausztria felől
- Szigetközi hullámtéri vízpótló rendszer

Az izovonalas térképekből megállapítható, hogy Szlovákia felől, megnövekedett a talajvíz esése, tehát a beáramló vízhozam is. az áramlási irány érdemben nem változott. Ez a víz azonban az elterelést követően Magyarországra érkezve irányát részben megváltoztatta, míg korábban ez a Mosoni-síkságot táplálta, ez most már részben a Szigetköz talajvizeit is táplálta. A Hanságban és a Mosoni-síkságon a talajvíz áramlási iránya és a talajvízszin esése lényegében változatlanak tekinthető. A Szigetközben az áramlási irány jelentősen megváltozott, a hullámtéri ágrendszerben a Duna felé fordult, a mentett oldalon a Dunával párhuzamos lett. A hidrológiai térképezés során elkészített szintvonal térképek (1992, 93, 94, 95, 96) mind a Duna középvízi helyzetéhez közelálló hidrológiai helyzetet jellemeznek, emiatt önmagában ezekből nem lehet teljeskörű következtetést levonni. Ezért három kijelölt szelvényben megrajzoltuk a talajvízszint észlelő kutak vízállás idősorát is 1991- 96 évek között. A vízállás idősorokat áttekintve jól érzékelhető, hogy pl. Dunaremeténél 4-5 km az a távolság a Dunától, amelyen belül az alacsony Duna vízállásnál a Dunának leszívó hatása volt, tehát feltétlenül fontos a vizsgálatok kiterjesztése szélsőséges hidrológiai helyzetekre, célszerű a nem permanens modell jövőbeni felépítése. Az idősorokat elemezve még megállapítható, hogy kiegyenlítettebbé vált a szigetközi talajvízszint észlelő kutak vízjárása, illetve a Mosoni-Duna két oldalán lévő kutak (a dunaremetei szelvényben 2539-es és 3936-os) vízjárása eltér egymástól.

Az adatok felhasználásával elkészítették a kiválasztott időpontok közötti különbségtérképeket, ezekből két fontos megállapítás vonható le.

- Az 1996-os évben az elterelés előtti időszakhoz képest jóval nagyobb a talajvízszint emelkedéssel érintett terület (pozitív differencia), mint a süllyedéssel érintett (térképen negatív differencia) terület.

- A másik legfontosabb megállapítás, hogy a legnagyobb negatív differenciájú terület a hullámtéri vízpótlással nem érintett terület, ez a Bagaméri ágrendszer mögött található mentett oldali terület, ill. az ehhez kapcsolódó Alsó-ásványrári ágrendszerhez csatlakozó terület.

A VITUKI HIDRAULIKAI INTÉZETE vizsgálta, hogy a Duna elterelése után a Duna és a talajvíz észlelő kutak kapcsolata hogyan változott.

Az elvégzett matematikai statisztikai vizsgálatai alapján az elterelés hatására a Szigetközben a talajvízszint és a Duna vízszintje közötti kapcsolat jelentősen csökkent. A fenékküszöb megépítése után a kutak vízszintváltozásai a Duna vízszintjétől gyakorlatilag függetlenek lett.

A korrelációs vizsgálatokat elvégezték a vízpótló rendszer vízmércéi és a közelében található kutak között. Az elterelés után a kutak vízszintje függetlennek tekinthető a hullámtéri vízpótló B2 vízszintjeitől, ugyanakkor a fenékküszöb megépítése után a kapcsolat szorossá vált. Ez mutatható ki a többi hullámtéri vízpótlással érintett területek vízmércéi és a környezetükben lévő talajvízszint észlelő kutak között.

Megállapítható, hogy a vízpótló ágrendszer komoly szerepet játszik a Szigetköz talajvízszintjének kialakításában, de csak a fenékküszöb megépítése utáni időszakban.

A Mosoni-Duna szerepe a korrelációs vizsgálatok alapján érdemben nem változott, hatása jelenleg sem elhanyagolható. Ha a vízszintjei abszolút értékét vizsgáljuk, akkor megállapítható, hogy a környező kutak vízszintjéhez képest alacsonyabb vízszintjei miatt befogadó jellegű. Amennyiben nő a vízállás, akkor csökken a depressziója (a pozitív értékű regresszió is utal erre), így közvetve növeli a Szigetköz talajvízszintjét a Mosoni-Duna vízállásemelkedése.

Az AQUARIUS Kft elvégezte a Kisalföldi-medence hidrodinamikai modellezését. A rendelkezésre álló rövid idő miatt permanens állapotot vizsgáltak. Így a jelenlegi munka célja, hogy megalapozza a szigetközi felszínalatti vizek részletes geohidraulikai modellezését. Ennek érdekében felépítettek egy olyan modellt, amelyen vizsgálható volt minden fontos faktor, amelyik a talajvízjárást befolyásolja. A megalapozó munka alapján egyértelművé vált, hogy a modellnek tartalmaznia kell a Szigetközhöz csatlakozó területeket, ennek megfelelően a modell a Kisalföldnek a Rábca vonaláig terjedő részét a Rába völgyét, a Csallóközt, illetve nyugaton a perem a Parndorfi plató, a Lajta völgyre merőleges szelvény, a Duna- Lajta közötti dombság szegélye, Győrtől Komáromig, a Duna jobb parti magaspártját.

A Kisalföld felszínalatti vizeinek utánpótlódása részben a felszíni vizekből (a Dunából és Lajtaból) részben pedig a peremek felől érkező felszínalatti áramlásokból származik. Ezek a Duna és Lajta völgyének durva kavicsos üledéke, a Parndorfi plató felől, a Hanság és a Fertő- tó

medencéje közötti vízválasztó felől, illetve a Rába völgyének üledékeiből is. A kiindulási helyzet, amelyhez beavatkozások hatását vizsgáltuk, az a megelőző 10 év átlagos talajvízszintje.

A Bösi Vízlépcső üzembehelyezése - elterelés és duzzasztás - hatására az érintett területek közelében mutat a modell jelentős változásokat, a peremi területeken alig érzékelhető a hatás, és itt az utánpótlódási viszonyok sem változtak. A tározó és a szivárgó csatornák együttes hatásaként kialakult talajvízszint emelkedéssel érintett terület nagyobb, mint a talajvízszint csökkenéssel érintett terület.

A modellel vizsgáltuk a fenékküszöb hatását, amely alapján a modell is rámutatott arra, hogy a vízpótlással nem érintett ágrendszerek mögötti területre korlátozódott a Duna leszívó hatása, a talajvízszint süllyedéssel érintett terület lényegesen lecsökkent.

A modellel meghatároztuk a vízforgalom főbb elemeit. Ez a vízforgalom is azt mutatja, hogy mind az elterelés, mind a vízpótlás a medenceterület belsejében okoz helyi változásokat.

A távlati vízbázisok modellbe történő beépítése fontos következtetésre hívja fel a figyelmet. A Középső-Szigetközben egy fokozott víztermelésnek a hatása nemcsak a kitermelés helyén jelentkezik, hanem az Alsó-Szigetközben is. A nagy területre és mélyebb rétegekre is kiterjedő ivóvíztermelésnek nagyobb lehet a depresszióval érintett hatásterülete, mint a Duna elterelésének.

Ez az eltereléshez képest nagyobb területet érintő depresszió már 235 ezer m^3/d távlati vízbázis figyelembevételével összesen 333 ezer m^3/d víztermelés mellett is kialakul.

Ez felhívja a figyelmet arra, hogy a Szigetközben is helyenként a természetvédelmi szempontok felvethetik, hogy a természetvédelmi célokat a vízellátás szükségességével össze kell hangolni.

Az elterelés hatásának megállapításánál a modell nagyobb süllyedéssel érintett területet jelzett, mint ami ténylegesen kialakult. Ennek oka, hogy az összehasonlításhoz alapul vett 10 éves átlagos érték közel 1 m-rel magasabb, mint 1992-ben az elterelés előtti átlagos érték. Ennek korrekcióját jelen munkában nem tartottuk szükségesnek, mivel a modell továbbfejlesztését nempermanens helyzetben tartjuk indokoltnak. Ehhez viszont nem szükséges számított kezdeti érték megadása, hanem egy konkrét időpont ténylegesen mért kezdőértékeiből lehet majd kiindulni. A nempermanens modellezés egyben lehetővé teszi a valós transzpont- folyamatok leírását, tehát a vízminőségváltozások nyomkövetését is.

3. Vízhatszósítási módok

A hajózást, mint az egyik legfontosabb hasznosítási módot már a folyamszabályozási és a hidrológiai fejezetben tárgyaltuk, így azzal itt most nem foglalkozunk.

A vizsgált Duna- szakasz legfontosabb vízhasznosítási módja a lakosság ivóvízellátása. A vizsgált területen több üzemelő és távlati vízbázisok találhatók, amelyek a pleisztocén folyóvízi üledéköszletre települtek. A geológiai és hidrogeológiai adottságaik alapján mégis a szakasz két részre osztható. Más jellemzi általában a szigetközi területen és más a Gönyü alatti szakaszon

elhelyezkedőket, eltérő módon befolyásolja a felszíni vízszint változás a Duna menti felszín alatti vízkészleteket megcsapoló vízbázisokat.

1973-92 időszak

Rajka-Gönyü közötti szakasz

Szigetköz a Kisalföldnek - amelybe földrajzilag, hidrogeológiailag is beletartozik a Kárpátoktól D-re eső szlovák, és a tőlünk Ny-ra elterülő osztrák területek - a része, folyóvízi üledékkel feltöltött medenceterület. A pleisztocén rétegek fekvését a Szigetközben a pannon agyagos kifejlődésű rétegek képezik, amely a medence közepe táján 400- 500 m, egyes újabb geofizikai mérések alapján a 700 m mélységben található. A pleisztocén rétegek nem tekinthetők homogénnek, a durva kavics, homokos kavics, kavicsos homok rétegekbe iszapos, agyagos lencsék, vagy tömör, rossz vízvezetőképességű konglomerátum csíkok települtek. Emiatt a rétegek horizontális és vertikális szivárgási tényezője jelentősen, nagyságrenddel különbözik, anizotróp annak ellenére, hogy a pleisztocén rétegekben összefüggő víztömeg a nyomásváltozás terjedését a teljes pleisztocén víztestben lehetővé teszi.

A felső szakasz üzemelő vízbázisai is alapvetően Dunából származó vizet termelnek, de a hosszú szivárgási úthossz, és szivárgási idő miatt ezek a vízbázisok nem tekinthetők közvetlen partiszűrésűnek, míg a Vének alatti vízbázisok hagyományos értelemben vett partiszűrésű vízbázisok. Felső - és Középső- Szigetköz területén, (Dunakiliti, Feketeerdő, Darnószeli) a kutak 70- 130 m rétegeket csapolnak, lényegében rétegvízbázisoknak tekinthetők. A kutak által termelt vízmennyiség a jelenleg meglévő kapacitások mellett független a Duna vízállásváltozásaitól. A talajvízszint változások esetlegesen üzemi vízszint változásban mutatható csak ki. A Dunakiliti vízbázisnál a kút mellett 5 m-re levő észlelő kútban sem lehet a kút depresszióját kimutatni, tehát a mélyebb rétegek termelése folyik a jelenlegi kitermelt mennyiség mellett. A feketeerdei - Mosonmagyaróvár - vízbázis termelésének hatása a jelenlegi 10.000 m³ sec vízkivétel mellett sem mutatható ki a térség talajvíz potenciál változásában.

A Szőgyei és Révfalui Vízműnél - mivel itt a kutak kisebb mélységűek és a pleisztocén réteg vastagsága 60-70 m, illetve jóval nagyobb a kitermelt víz mennyisége - az Alsó-Szigetközben már jelentős depressziós terület mutatható ki. A Duna által okozott talajvízszint változások azonban itt sem okoznak sem vízhozamcsökkenést, sem vízminőségváltozást, itt is üzemi vízszint változás áll elő. Ez is részben a mélyebb rétegekből feláramló, ill. Felső-Szigetközből jövő utánpótlódással magyarázható. A hidrogeológiai védőidom is főleg a mentett oldal felé terül el.

Egyik vízbázis sem az előtte húzódó Duna-szakaszon kilépő vizet termeli. Ez alól a szőgyei vízmű árvízi esetben történő üzeme tér csak el.

A gönyői és nagymarosi szakasz hidrogeológiai felépítése a Szigetköztől alapvetően eltér. Az itt található vízbázisok előzőekkel szemben valódi partiszűrésű vízbázisok, melyeknek mennyiségi utánpótlódását zömében az előttük húzódó Duna-szakasz adja. A pleisztocén folyóvízi üledék itt kavicssterasz formájában jelenik meg, helyenként kiszélesedve a Duna mellett öblözeteket alakít. A kavicsos réteg vastagsága 10-20 m, helyenként 5-8 m, és az ide települt vízműkutak ezt a réteget csapolják meg. A kutak kapacitása a Duna vízállásától függ, a Primás-szigeti vízbázis

kapacitása a vékony kavicssterasz miatt Duna kisvízszint esetén a felére is lecsökken, pedig itt a vízálláscsökkenés hatásának minimalizálása érdekében csáposkutakkal folyik a víztermelés. Ezeknél a vízbázisoknál esetenként a Duna vízálláscsökkenése vízminőségi romlást is eredményez, mivel megnő a háttérből érkező talajvíz aránya. A háttérszennyezés már az esztergomi Szentkirályi Vízmű leállítását eredményezte, ill. a Táti Vízműnél az alacsony vízállásnál határérték feletti magas nitrát szennyeződés miatt csak más vízzel keverten lehet lakossági vízellátásra felhasználni. a komáromi vízbázis ennél kedvezőbb helyzetben van, mivel itt volt a legkisebb a kis- és középvizek süllyedése, illetve itt vastagabb a kavicsréteg.

A partiszűrésű vízbázisoknál a Duna felől szivárgó víz tulajdonképpen jelenleg hígítja a háttér felől áramló szennyezettebb vizeket.

Ezen a Duna-szakaszon több lokális távlati vízbázis van kijelölve. Ezek közül korábban az egyik legjelentősebbnek vélt vízbázis a Táti szigetek. Az elmúlt években a kormányzati beruházás keretében folytatott távlati vízbázisok biztonsága helyezése vizsgálat keretében megállapítást nyert, hogy dunai kisvízszintek esetén a vízadó réteg fekéje felett 2 m-re van a nyugalmi vízszint, lényegében ekkor minimális a kitermelhető készlet. A szigetek előtt a dunai medersüllyedés következtében a sodorvonalnál a mederfenékről már eltűnt a kavics, itt márgás feké található.

Minden további kisvízszint csökkenés a térség egyes partiszűrésű vízbázisainak a romlását egyes helyeken akár az ellehetetlenülését okozhatja.

1992-96-os időszak

Egyik vízműnél sem volt kimutatható a víztermelés volumenében a Duna elterelésének hatása. A fenékküszöbrel történő vízpótlás üzembe helyezésével Szigetközben a talajvízszintek az elterelés előtti legkisebb vízszintek felett vannak a mentett oldalon.

A kitermelhető készlet ezeknél a kutaknál nem csökkent. Mértékadó helyzetnek a vízbázisok esetében nem az árvizes, hanem a nyári kisvizes időszakok tekintendők

Mezőgazdasági hasznosítás

A területen a másik legjelentősebb vízhasználat a mezőgazdaság. Ebből is ki kell emelni a Szigetközt, mint olyan területet, ahol kiemelt jelentősége volt a mezőgazdaság termelésében az öntözéses gazdálkodásnak. Az öntözés a teljes Szigetközben megtalálható, de a fedőréteg vastagsága és a talajvíz szintje miatt nagyobb mennyiségben használtak öntözővizet a Felső-Szigetközben, mint az Alsóban. A teljes Szigetközre azonban igaz, hogy az öntözés alapvetően talajvízre telepített öntöző csőutakra támaszkodott. A Szigetközt behálózó mentett oldali holtág rendszerre alapozva készült el a belvízelvezető csatorna hálózat. Ezek talajvízből kapták vízkészletüket, és a dunai kis- és középvízszintek csökkenése következtében kisvízekkor kiszáradtak. Akkor volt a csatornáknak, holtágaknak legtöbbször víz, amikor nem volt szükség öntözővízre, aszályos időben viszont vízkészlettel nem rendelkeztek. Ezért indult el már az 1960-as években a Szigetközben az öntöző csőutak telepítése. Felszíni vízkivétel a Mosoni-Duna közelében, a Mosoni-Duna vízkészletére települve létezett.

Az Alsó-Szigetközben a gönyüi dunai kis- és középvízszint csökkenés az 1970-es évek végénél jelentkezett talajvízszint csökkenésben. A Szőgyei vízbázis üzembe állásával itt már a szőgyei és a révfalui vízbázis depressziós területe is összeér, ezért az egész Alsó-Szigetközben is - amely korábban kedvezőbb helyzetben volt, mint a Felső-Szigetköz - felmerült az öntözés fejlesztés szükségessége. Ennek ellenére a terület fejlesztési támogatást nem kapott, mondván a vízlépcső rendszer építésekor kiépülő vízpótló rendszer megteremti az öntözés számára a felszíni vízből történő öntözési lehetőséget.

A Duna elterelését követően október, november hónapban a mentett oldalon Középső-Szigetközben kezdődött olyan talajvízszint csökkenés, melynek eredményeként a talajvízszint a korábbi legkisebb szintek alá került. Ennek eredményeként néhány kút vízadó képessége csökkent, illetve amely kút talpmélysége kicsi volt, ott is eredményezhette a kiszáradást.

A vízpótlás eredményeként ugyan a teljes mentett oldalon a talajvízszint az elterelés előtti legkisebb talajvízszint felett van, de az elterelés előtti időre kialakult helyzet miatt a területen szükség van az öntözési lehetőségek javítására.

A szigetközi hullámtér jelenlegi legjelentősebb hasznosítási formája az intenzív erdőgazdálkodás. A terület őshonos keményfa ligeterdői már csak kis területen található meg, helyettük a különböző nyárfa fajtákat telepítette be az erdőgazdaság. Ezeknek a fának a növekedési üteme jelentős volt a gyökérszóna jó vízellátottságának is köszönhetően.

A szigetközi hullámtéren az extenzív halászati tevékenység volt a vizsgált időszakban. A Duna elterelése előtt a Duna főmedrének a süllyedésével a halászati hasznosítás lehetősége fokozatosan csökkent, mivel az ágrendszer egyre nagyobb része száradt ki teljesen a dunai kisvizek esetén (lásd a mellékelt 1 fényképsorozatot).

A mentett oldalon halászati hasznosítás közvetlenül csak a kavicsbánya tavakban volt, amelyek különböző horgászegyesületek kezében vannak.

A vízpótlás üzembeállításával a hullámtéri halászati hasznosítása céljából újból előtérbe kerül, feltételei javultak az elterelés előtti időszakhoz képest. Jelenleg az országnak az egyik olyan területe ahol még most is engedélyezett a villanyárammal történő lehalászás.

A Szigetköz, különösen annak hullámtéri része, ill. a Mosoni-Duna, de a mentett oldali holtág egy része is mindig jelentős rekreációs szereppel bírt (üdülés, idegenforgalom, viziturizmus, horgászat). Ezek a lehetőségek a dunai vízszintsüllyedések miatt fokozatosan romlottak. A Duna elterelése itt kettős hatást eredményezett. A hullámtér gyors kiürülése gyakorlatilag a hasznosítást az első időben kizárta. A Mosoni-Duna vízellátásának a folyamatos megindulása, illetve Felső-Szigetközben a mentett oldali vízpótló rendszer üzembe állítása azonban a folyamatos használat feltételeit teremtették meg.

A hullámtéri vízpótlás megindulásával rögtön fellendült a viziturizmus a hullámtéren is.

4. Folyószabályozás és hajózás helyzete

A folyószabályozással és a hajózás helyzetével foglalkozó fejezetben egy hosszabb történelmi visszatekintést adtunk. Ebben foglalkoztunk a folyó természetes hordalékszállításával, morfológiai változásával árvédekezés és a jégvezetés érdekében végzett korábbi szabályozásokkal a hajózás kialakulásával. Ezek ismertetésétől eltekintve néhány fontos megállapítást, következtetést emelünk itt most ki.

A Duna szabályozásával folyamatosan foglalkoztak. Azok a legfontosabb beavatkozások, amelyek magyar területen alapvetően meghatározták a folyó helyzetét azok a múlt században megtörténtek. Ez a stabilizált középvízi meder kiépítése, az egybefüggő árvízvédelmi töltés megépítése. Az ezt követő legjelentősebb beavatkozások az osztrák és német Felső-Dunán következtek be a folyón történő vízlépcsők megépítésével. Az osztrák szakaszon a lépcsőzést megelőzően évi átlagban 600-700 ezer m³ görgetett hordalék érkezett. A nagybajcsi szelvényben 81 ezer m³, a Gönyü alatti szelvényben 48 ezer m³ Nagymarosnál már csak 14 ezer m³ volt a mennyisége. Sajnos a görgetett hordalék mérését mindhárom érintett ország a vizsgált időszakban abbahagyta, és ez egyben egybeesett a nagyarányú ipari kavicskotrások megindulásával.

1977-92 időszak

A vizsgált időszak legjelentősebb szabályozási beavatkozása Szigetközben történt középvízszabályozás volt. A terveit az 1960-as években készítették, de a végrehajtását 1966-1983 közötti időszakra ütemezték. A tervben 25 dm-es merülési mélység kitűzték ki célul. Elkészült az egységes part mintegy 30 m szélességben, amely a meder könnyebb megközelítése mellett az árvizek és különösen a jég biztonságos levezetését szolgálta. A mellékágak vízpótlására 11 db töltőbukót építettek be. A főmeder mellett a mellékágak rendezésére is sor került, 26 db új vízszintszabályozó keresztgát épült és 7 db-ot felújítottak.

Ennek eredményeként jelentős mértékben javultak a hajózás feltételei. Csak az úgynevezett Bagaméri kanyarban volt észlelhető hajóút szűkület. Ezzel párhuzamosan azonban a hullámtéri mellékágrendszerek vízellátása drasztikusan csökkent.

A másik fontos, de volumenét tekintve lényegesen kisebb szabályozási beavatkozás az 1734 fkm térségében az ún. nyergesi sziklaküszöb kotrása volt. A márgás sziklacsúcsok eltávolítása után a hajózás feltételei javultak a kisvízes időszakban, de továbbra is merülési és szélességi korlátozásokra volt szükség, a Dunának ebben a térségben alakul ki minden évben a csúcsgázlója.

Ebben az időszakban kezdődött el a Bős-Nagymarosi vízlépcsőrendszer építése. Ezért a folyamszabályozási műveken csak a szükséges fenntartási munkákat végezték. A Szigetközben a Dunakiliti duzzasztómű és a tározótéri létesítmények 1989-ben az építés leállításakor 90-95 %-os mértékben elkészültek, és a hullámtéri vízpótló készülsége is elérte a 50 %-ot. Az 1991-es árvízkor a Dunakiliti duzzasztót üzemeltetni kellett az árvizek levezetése céljából.

Az Alsó-Dunaszakaszon Szap-Nagymaros térségében a nagymarosi vízlépcső építésével 1987-ben kezdődtek meg a szabályozási munkák. Itt a vizsgált időszak alatt az építésből adódóan volt hajózási korlátozás.

1992-96

A bösi vízlépcső rendszer üzembe helyezésével az alvízcsatorna torkolata alatt a folyó áramlási viszonyai alapvetően megváltoztak. Mivel ezen a szakaszon nem készültek el a vízlépcsőrendszerhez tartozó munkák, ezért a megváltozott áramlási viszonyok miatt a mederben gázlók sora alakult ki és 1994-re az utóbbi évtizedek - hajózás szempontjából - legrosszabb gázlója alakult ki, ez 12 dm- és merülési mélységű volt. E felett a hajózás az üzemvízcsatornába került.

A tarthatatlan helyzet enyhítésére a Szap-Gönyűi szakaszon már 1996-ban megkezdődött a hajózás érdekében hagyományos eszközökkel történő szabályozása. A terv végrehajtásának következtében **ennek a szakaszon várhatóan újabb medermélyülések fognak bekövetkezni.**

A nagymarosi körtöltést elbontották, a hajózás ezen a szakaszon visszakerült a rehabilitációs munkák keretében kiépített hajózás céljait szolgáló mederszakaszba 1996-ban. Ennek a szakasznak az átadásával nem sikerült megoldani a felette lévő dömösi sziklagázló által okozott hajózási problémákat.

Ebben az időszakban a holland kormány anyagi támogatásával elkészült a Duna környezeti és hajózási projektje című tanulmány. Abban a holland tervezők számára kikötés volt, hogy duzzasztás nélkül kell a vizsgálatokat elkészíteni. A tanulmány megállapítása alapján helyi kotrásokkal és hagyományos folyamszabályozási módszerekkel (kőművek beépítésével) lehet a hajózás feltételein javítani úgy, hogy a terv szerint további jelentős medermélyülések nem fognak bekövetkezni, de a jelenlegi mederviszonyok stabilizálása nem garantálható.

Ezt követően a KHVM megrendelése alapján figyelemmel a holland tanulmányra, elkészült egy folyószabályozási koncepcióterv a Duna Szap-Budapest közötti szakaszára.

Mindkét terv továbbra is egyes szakaszokon számol a hajózás korlátozásával. A sziklaküszöbök térbeni és időbeni korlátozás nélkül továbbra sem lesznek kisvízes időszakban meghajózhatók.

A tanulmányokról el kell mondani, hogy a javasolt műszaki megoldásokat nem lehetett az illetékes szlovák szervezetekkel egyeztetni, így a megvalósulás kérdéses. Ők továbbra is duzzasztással kívánják a határt képező szakasz problémáinak a megoldását.

A Duna elterelését követően a szigetközi mellékágrendszereknél azonnali beavatkozásra volt szükség. Ehhez a kormány külön keretet biztosított. A legfontosabb feladat volt ideiglenes jelleggel a vízpótló rendszer keretében megtervezett, meg nem épített ágvéglezárásokat elkészíteni, hogy lehetővé váljon a mellékágrendszer feltöltése. Ezt követte a szlovák- magyar kormányok által történt megállapodás alapján a Duna főmedrében az 1843-as fkm-ben egy fenékküszöb megépítése, illetve ehhez kapcsolódva a BNV keretében a hullámtéri vízpótló műveinek a felújítása annak érdekében, hogy dinamikus vízjárás változás lehessen a fenékküszöb által biztosított.

5. Ár- és belvízvédekezés

Ár- és belvízvédekezés helyzetét a szigetközi szakaszon lényegesen befolyásolta a Bösi Vízlépcső üzembe helyezése, ezért itt is indokolt a vizsgált időszakot felbontani 1977-92, 92-96-ra.

1977-96

A vizsgált szakaszon majdnem teljes hosszban a Duna határfolyó, ezért a védvonalakkal kapcsolatos műszaki elvárásokat a Felek közös egyezményben fogalmazták meg, ezt 1976. május 31-én írta alá a két kormány. Ennek egyik legfontosabb megállapítása, hogy a védművek magassági biztonsága mindkét állam területén egyforma legyen.

A szigetközi töltések jelen állapotú kiépítése 1975. fejeződött be. Itt árvízvédelmi szempontból problémát a Középső-Szigetközben kialakuló nagyvízszintek fokozatos emelkedése jelentett, mivel ez a szükséges biztonság folyamatos biztosítása mellett egy növekvő töltésmagasságot igényelne. Győr árvízvédelmi biztonsága érdekében 1975-ben kezdődött el a Mosoni-Duna védvonalainak az előírt biztonságra történő kiépítése. Több szakasz is már átadásra került, de ezek a munkák még jelenleg is folynak.

Szintén Győr árvízvédelmi biztonsága érdekében folyt a Rába védvonal fejlesztése, a Rábca torkolati szakaszának áthelyezése.

Az alsó szakaszon a legkritikusabb a komáromi almásfüzitői szakasz, illetve a legnagyobb bevédetlen terület Táton és Esztergom Primás-szigetén van.

Mind a Szigetközben, mind az alsó szakaszon az árvízvédelmi fejlesztéseket a BNV keretében kívánták megoldani.

A Felső-Szigetközben a BNV keretében épült tározó töltése átvette az I. rendű védvonal szerepét 1990-re, itt az árvízi biztonság ekkor műszakilag megfelelőnek ítéltető. Középső-Szigetközben az árvízvédelmi probléma megoldását a vízlépcsővel végrehajtható vízmegosztás biztosította volna.

A Gönyű alatti szakaszon megkezdődtek a BNV keretében az árvízi fejlesztések, de az 1989-es leállításra a védművek nem készültek el, így továbbra sincs bevédve a Tati öblözet és az Esztergom Primás-sziget, bár a Tati-szigeteken a töltés lényegében 50 %-os készütséggű volt. Az építési állapotok miatt a komáromi almásfüzitői öblözet helyzete romlott, mivel a korábban itt lévő kazettarendszert megszüntették, a fűrt kutakból álló szivárgó rendszert azonban nem fejezték be a BNV építkezés leállításával.

Amikor a magyar Fél felmondta a BNV-ről kötött kormányközi szerződést, addigra a Szap-Nagymaros közötti szakaszon a szlovák oldalon elkészültek a Nagymarosi vízlépcsőrendszerhez tartozó védvonalfejlesztéssel, így a magyar oldali munkák leállításával felborult az egyenlő biztonság elve. Egy mértékadó árhullám levonulásával a magyar oldal a veszélyeztetett.

1992-96

A Duna elterelése után 1992-96. közötti időszak változást csak a szigetközi szakaszon eredményezett. Az üzembe helyezés hatására a jégmentes árvizek szempontjából a Felső- és Középső-szigetközi területeken javult a helyzet, mivel a vízhozamokat megosztva vezeti le a szlovák Fél.

A jeges árvizek levezetésének a "C" variáns 1996-os készültségi szintjéig szabályozott levezetése nem volt, ez a teljes befejezése után teremődik meg.

Az árvízvédekezés helyzetét azonban alapvetően befolyásolja a megfelelő információ. Az elmúlt időszakban többször az adatok hiányában csak az események lezajlásával egyidőben lehetett csak a szükséges teendőket megfogalmazni.

A Gönyű alatti területek helyzete árvízvédelmi szempontból 1992- 96. között nem változott.

6.Hullámtéri mellékágrendszer illetve a főmeder Rajka, Városszabadi közötti szakaszának hidrodinamikai állapotértékelése

Az 1977-92-ig tartó időszakban vízrajzi állomás a hullámtéren folyamatosan nem üzemelt. Az elterelést követően a különböző vízpótlások megkezdésével felértékelődött a hullámtéri vízállapotok dokumentálásának az igénye, illetve a vízpótlások megindulásával különböző igények, célok fogalmazódtak meg. A kialakult állapot pontos bemutatására, a különböző igények vizsgálatára az adott cél érdekében szükséges beavatkozások megtervezésére indult el először egy jelentős vízrajzi hálózat fejlesztési, majd felmérési, térképezési munka, és erre alapulva egy hidrodinamikai modellezés. Ehhez a Dán Hidraulikai Intézet által kifejlesztett MIKE 11 egydimenziós folyóhálózati modellt használtuk, amelyhez az OVF segítségével jutott Igazgatóságunk.

A modell kalibrációját először az 1995-ös, majd az 1996-os év egy kiválasztott időszakára külön elvégeztük. Eerre azért volt szükség, mivel az 1995-ös évet követően az ágrendszerben kisebb átalakítások történtek, (pl. két helyen a főmeder és az ágrendszer között kapcsolatot létesítettünk, így egy alulról nyitott, felülről zárt ág áramló vizű ággá változott), így kismértékben, de az áramlási viszonyok módosultak. Ezen felül az 1995-ös év kalibrációs tapasztalatai alapján, a pontosabb kalibráció érdekében bővítettük a rendszermérésekbe bevont állomások körét, illetve egyes keresztaszvénny adatot pontosítottunk. A modellel lefedett terület a Duna főmedre Rajka és Városszabadi vízmérce szelvény között, illetve a hullámtéri ágrendszer a Helenai szelvénytől az ásványrárói ágrendszernek a főmederhez történő visszacsatlakozásáig. A Bagaméri ágrendszer nincs jelenleg még bevonva a vízpótlásba, így a modellbe sem vettük be.

A felépített folyóhálózat alapja légifotó kiértékelésével előállított digitális térkép, illetve a Duna esetében 500 m-enként, a hullámtéri főág esetében 100, a mellékágak esetén 200 m-enként felvett keresztaszvénnyek (a mellékágak keresztaszvénnyei származnak a Duna elterelése előtről). A mederkeresztaszvénny adatok mellett a Dunakiliti duzzasztóművet, a fenékküszöböt ill. a hullámtéren található több mint 33 műtárgyat tartalmazza a modell. A kalibrációhoz felső határfeltételi idősorként a rajkai vízhozamot és az V-ös zsilip és az üzemvíz csatorna vízhozam

idősorát, alsó határfeltételként a Vámoszabadi vízállás idősort használtuk. A kalibráció ellenőrzésére a hullámtéren és a főmederben meglévő vízmércék idősora, és a rendszermérések vízhozamértékei szolgáltak. Az 1996 évi kalibráció kielégítő, az ellenőrző vízállás adatok és a modellel számított vízállás idősorok eltérése legtöbb esetben 5 cm vagy ennél kisebb, egy esetben éri el a maximum 10 cm- és értéket, míg a vízhozam esetében a modell által számított idősorokra a rendszermérések eredményei legtöbb esetben illeszkednek

A vízpótlásnak két fő célja van:

- Az egyik legfontosabb, hogy a hullámtéri ágrendszerek vízi élővilága számára biztosítja a dinamikus változó életteret.

- A talajvízszint emelése.

A kalibrált modellel az első feladatot lehet vizsgálni, bemutatni.

A vízpótlás üzemeltetésének a megtervezésénél nem az elterelés előtti időszak állapotát céloztuk meg visszaállítani. Ekkor a már említett középvíz-szabályozás következtében, illetve a jelentős medersüllyedés eredményeként az ágrendszer már nem hasonlított a korábbi Duna-ágakhoz, lényegében az év jelentős részén mint holtágak funkcionáltak, egyes szakaszaik teljesen kiszáradtak a Felső-Szigetközben. (lásd 1. melléklet).

A fenékküszöb segítségével végrehajtott vízpótlással biztosítani lehet a hullámtér folyamatos vízellátását, valamint a Dunakiliti duzzasztómű segítségével a Duna vízjárását részben követő vízjárás változásokat a kis- és középvízi tartományokban. A fenékküszöb üzembe helyezése óta egyszer sem alakult ki az ágrendszer leürülésének veszélye.

Az utóbbi évek hidrobiológiai és biológiai kutatásai felhívták a figyelmet arra, hogy a hullámtéri ágrendszer elöregedése, feltöltődése egyben egy biológiai sokszínűséget eredményez. Az állóvizek, mocsaras területek élővilága mindig gazdagabb, mint a folyóvízi életközösségé.

A kalibrált modellel be lehet mutatni, hogyan sikerült a fenékküszöb segítségével végrehajtott vízpótlás mellett is az ágrendszer sokszínűségét megőrizni.

A 2-es melléklet mutatja az ágrendszerben az elterelés közvetlen hatását, illetve a hullámtéri vízpótlást követő állapotokat kis és középvízi tartományokban.

A hullámtéri ágak vízellátottságuk alapján négy típusba sorolhatók:

- áramló vízű ágak
- adott szint fölött áramló vízű ágak (alulról nyitott, felső végüknél egy bukóval kapcsolódnak egy másik ághoz vagy a főmederhez)
- alulról nyitott, felülről zárt végű ágak
- pangó vízű mély fekvésű területek, ágak,

A modellel bemutatható bármely tetszőlegesen kiválasztott ág vízállásváltozása, szelvény középsebesség és vízhozamváltozása.

A legnagyobb szelvény középsebességek az áramló vizű ágakban 0,4-1,5 m sec között mozognak a vízpótlás értékétől függően, ennél nagyobb - 3-4 m sec - értékek műtárgyakban alakulnak ki.

Mivel a kalibrációt a főmederre is kiterjesztettük, így a modell mutatja a fenékküszöb feletti és az az alatti szakasz hidraulikai jellemzőit, megmutatja a bősi alvízcsatorna visszaduzzasztó hatását, illetve annak a mértékét a különböző vízhozammegosztás, vagy a bősi csúcsrajáratás esetében.

A modell már nemcsak a kialakult állapot szemléletes, valóság-hű leírására használható, hanem lehetőséget biztosít tetszőleges változtatás előzetes vizsgálatára, illetve különböző célok eléréséhez a lehető legjobban illeszkedő megoldások kidolgozására. Ez egyben azt is jelenti, hogy ezzel megtervezhető a hullámtéri ágrendszer és a főmeder folyamatos kapcsolatához szükséges főmederbeli és hullámtéri beavatkozások.

A hidrodinamikai modulhoz kiegészítésként különböző vízminőségi paramétereket is értékelő részeket is vásároltunk (pl.oxigénforgalmi, eutrofizációs modul), illetve végeztük el a kalibrációját, de most erre nem térünk ki, mivel vízminőségi vizsgálatokra jelen megbízás nem vonatkozott.

7. Összefoglaló

Az anyagban az adott Duna-szakasz vízjárásának egyes elemeit elemeztük, illetve bizonyos társadalmi igények kielégítésének lehetőségeit, ezen igények kielégítése érdekében végrehajtott beavatkozásokat vizsgáltuk.

Eközben a hidrológiai adatsorok vizsgálata ismét bizonyította azt, hogy az adatsorok helyes értékeléséhez szükséges vizsgálni a területen végrehajtott beavatkozások hatását (pl. adatsorok inhomogenitásánál a helyi medersüllyedéseket kiváltó okokat) esetenként a vizsgált szakaszon kívül eső területeken történt beavatkozások hatását is (osztrák vízlépcső hatása, áradások, apadások intenzitásának növekedésére). Az antropogén hatások mellett a természetben meglévő folyamatok ismerete is elengedhetetlen. Ez kiemelten fontos a Duna középső deltájaként is emlegetett Szigetközre, ahol az árvizek szétterülésével a hullámtér nagyvízi szelvényének folyamatos feltöltődése mai napig létező folyamat.

Az általunk végzett elemzések az előzményekben elmondottak alapján a Felső-Duna vízi környezetállapotának csak egy részére terjed ki. Feltétlenül szükséges a másik két munkacsoport által végzett vizsgálatokkal történő összedolgozás ahhoz, hogy az esetlegesen megfogalmazott vízi környezeti célállapot és az ehhez szükséges beavatkozások tervezhetők legyenek.

Az elvégzett vizsgálatokból azonban már előzetesen az alábbi következtetések vonhatók le:

- A kiválasztott időszak hidrológiai értelemben rövid volta ellenére is mutatja, hogy egy folyamatosan változó, romló vízgazdálkodási helyzet jellemezte a szakaszt. A folyamatok valós bemutatásához szükséges a vizsgálatok térbeni, időbeni kiterjesztése.

- Az 1992-ben történt Duna elterelése egyes területekre - és ez főleg a természeti értékei szempontjából értékes hullámtéri és mentett oldali ágrendszerek esetében igaz - nem új folyamatokat indított el, csak egy már meglévőt gyorsított fel. Ezért a Duna vélt visszaterelése nem oldhatja meg e meglévő problémákat.

- A vizsgált terület a társadalmi és természetvédelmi igények kielégítését is szolgálja. Ezért az elfogadott használatok biztosítása - ez lehet természetvédelmi célú is, - itt csak célzott beavatkozásokkal lehetséges, nem képzelhető el hosszú távon az emberi tervszerű beavatkozás kizárása. A térség fenntartása, megőrzése csak az ember aktív közreműködésével lehetséges.

A beavatkozásokat áttekintve, megállapítható hogy azt mindig valamilyen gazdasági érdek motiválta, mai vízgazdálkodási fogalmat használva mindig valamilyen igény kielégítése volt a cél. Ezen igények mindig az adott kor fejlettségi szintjének megfelelően a társadalomban jelentkeztek, a vízgazdálkodás mint eszközrendszer van jelen az igények kielégítésénél. Természetesen a tudományos fejlődés által felkínált lehetőségek újabb igényeket gerjeszhetnek a társadalomban, de az új igényeknek meg kell jelennie társadalmi szinten ahhoz, hogy a vízgazdálkodás a maga eszközrendszerével a kielégítés feltételeit megteremthesse. Az új Vízgazdálkodásról szóló törvény a vízigények között már nevesíti a természetvédelem igényét.

A történelmi áttekintés azt is jól bemutatja, hogy a Duna mint folyó sem ismeri az állandó állapotot, maga is a folyamatos változásával egy adott helyen esetenként élettereket szüntetett meg, hogy máshol újat teremtsen. Napjainkban egy adott térségben biztosítani kell az emberi környezet - amelyet gyakran neveznek művi környezetnek, pedig ez is élettér- és a természetesnek vélt környezet egymás melletti létezését. Ezt olyan területeken mint amelyet jelenleg vizsgálunk, - tehát ahol már elképzelhetetlen az emberi hatás kizárása - csak az ember által megfogalmazott igények- a természetvédelem igényét is a tudományos fejlődéssel folyamatosan az ember fogalmazza meg - együttes kielégítésével, folyamatos célirányos beavatkozásokkal lehet biztosítani.

A jövő számára jó példaként szolgálhat a Fertő-Hanság Nemzeti Park Sarród térsége, ahol a Nemzeti Park szigorúan védett belső zónája vízgazdálkodási szempontból üzemi terület, vízjogi üzemeltetési engedéllyel rendelkezik. A terület értékét folyamatos fenntartó, gondozó munka, tehát lényegében emberi beavatkozás tartja meg !

Győr, 1997. március 30.


Jarák Emil

1.sz. melléklet

Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság szigetközi fényképei

- a ~~Tejfalui-, Cikolai-, Bodaki-, Remetei-, Ásványi-, mellékágrendszerek~~ 1990. február 08.-ai kisvízszint-rögzítés idején
- a Mosoni-Duna beeresztő zsilipje és medrének egy részlete 1986.október 10.-én
- az Öntés tó és beeresztő csatornája 1990. szeptember végén
- a B7-es bukó (Bodaki mellékágrendszer) 1991. február 27.-én és 1997. március 12.-én
- a Z13-as bukó (Ásványi mellékágrendszer) 1990. február 08.-án, 1991. február 27.-én és 1997. Március 12.-én