



*Magyar Tudományos Akadémia*  
Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete  
MAGYAR DUNAKUTATÓ ÁLLOMÁS

**TANULMÁNY**

**A SZIGETKÖZ ÖKOLÓGIAI VÍZIGÉNYÉNEK  
MEGHATÁROZÁSA, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL  
A SZLOVÁK- MAGYAR TÁRGYALÁSOK  
FOLYTATÁSÁRA**

Készült a Miniszterelnöki Hivatal VI/L-686/2002. számú Felhasználási szerződése alapján.

Témafelelős:  
BERCZIK ÁRPÁD  
akadémikus, egyetemi tanár

*Készült: Az MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet – Magyar Dunakutató Állomáson  
Intézeti igazgató: Vida Gábor akadémikus, egyetemi tanár*

**Vácrátót  
2003**

Szerkesztette:

BERCZIK ÁRPÁD ÉS GUTI GÁBOR

Technikai szerkesztő:

HREMÓNÉ BAGYÁNSZKI ÁGNES

MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete – Magyar Dunakutató Állomás  
2163 Vácrátót, Alkotmány u. 2-4.  
Tel.: 28/360-122, Fax.: 28/360-110  
E-mail: [berczika@botanika.hu](mailto:berczika@botanika.hu)

## A TANULMÁNY SZERZŐI

- DR. AMBRUS ANDRÁS (Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatósága, Sarród)
- BAROSS KÁROLY (Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság, Győr)
- DR. BERCZIK ÁRPÁD (MTA ÖBKI Magyar Dunakutató Állomás, Vácrátót)
- DR. BUCZKÓ KRISZTINA (Magyar Természettudományi Múzeum Növénytára, Budapest)
- DR. GUTI GÁBOR (MTA ÖBKI Magyar Dunakutató Állomás, Göd)
- HAHN ISTVÁN (ELTE Növényrendszertani és Ökológiai Tanszék, Budapest)
- DR. HAJÓSY ADRIENNE (Budapest)
- DR. HORVÁTH LAJOS (Észak-dunántúli Környezetvédelmi Felügyelőség, Győr)
- JANÁK EMIL (Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság, Győr)
- KOLTAI GÁBOR (Ny.-M. Egyet. Mg. és Élelm. Kar, Szigetköz Kut. Közp. Mosonmagyaróvár)
- DR. LÁSZLÓ FERENC (VITUKI III. vízminőségi Int., Budapest)
- LIEBE PÁL (VITUKI I. Hidrológiai Int., Budapest)
- DR. MÉSZÁROS FERENC (Magyar Természettud. Múzeum Állattára, Budapest)
- PALKOVITS GUSZTÁV (Ny.-M. Egyet. Mg. és Élelm. Kar, Szigetköz Kut. Közp. Mosonm.óvár)
- PANNONHALMI MIKLÓS (Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság, Győr)
- DR. SOMOGYI ZOLTÁN (Erdészeti Tudományos Intézet, Budapest)
- DR. SCHAREK PÉTER (Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest)
- SÜTHEŐ LÁSZLÓ (Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság, Győr)
- SZABÓ CSABA (Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatósága, Sarród)
- SZALAI JÓZSEF (VITUKI I. Hidrológiai Int., Budapest)
- TAKÁCS GÁBOR (Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatósága, Sarród)



# TARTALOM

- I. A MEGBÍZÁS TÁRGYA ÉS AKTUALITÁSA (BERCZIK ÁRPÁD ÉS GUTI GÁBOR) 7**  
A megbízás tárgya 8  
A megbízási feladat aktualitása 9  
Az ökológiai vízigény fogalmának értelmezése 10  
A megbízás teljesítésének menete 12
- II. A DUNA VIZÉNEK MEGOSZTÁSÁRA VONATKOZÓ JAVASLATOK ÉS AJÁNLÁSOK A BŐS-NAGYMAROSI ÜGYBEN, TEKINTETTEL AZ ÖKOLÓGIAI VÍZIGÉNYRE (HAJÓSY ADRIENNE) 15**  
Ökológiai vízigény és vízmegosztás 16  
A Duna vizének megosztására vonatkozó tervek áttekintése 27
- III. AZ EU VÍZ KERETIRÁNYELV FIGYELEMBEVÉTELE AZ ÖKOLÓGIAI VÍZIGÉNY MEGHATÁROZÁSÁBAN (PANNONHALMI MIKLÓS) 47**  
Bevezetés 48  
Fogalmak 54  
Környezeti célkitűzések 71  
Az ökológiai állapot osztályozása 74  
A referencia feltételek 77  
Jó ökológiai állapot 81  
Javaslat a Víz Keretirányelv szerint értelmezhető ökológiai vízigényre 91  
Felhasznált irodalom 92
- IV. A SZIGETKÖZI VÍZTESTEK TÍPIZÁLÁSA ÉS KIJELÖLÉSE (PANNONHALMI MIKLÓS ÉS SÜTHEŐ LÁSZLÓ) 93**  
A felszíni vizek kategóriái 94  
Ökorégiók 94  
A felszíni víztestek tipizálásának elvei 94  
A víztestek ideiglenes kijelölése (szakértői becslés módszerével) 100
- V. A FELSZÍN ALATTI VIZEK JELENLEGI ÁLLAPOTA (LIEBE PÁL, László Ferenc, Scharek Péter és Szalai József anyagainak felhasználásával) 119**  
A Csallóköz-szigetközi dunai kavicsos hordalékkúp kialakulásának, földtani viszonyainak áttekintése 120  
A felszín alatti vizek szintváltozásai 121  
A talajvízszint szerepe a fedőréteg nedvesítésében 123  
Az utánpótlódási és áramlási viszonyok 124  
A felszín alatti vízminőség 128  
A vízbázisok helyzete 138  
A felszín alatti vizek állapotának összefoglaló áttekintése, különös tekintettel az EU Víz-Keretirányelvre 145

**VI. FELSZÍNI VÍZTEREK JELENLEGI KÖRNYEZETI ÁLLAPOTA (BAROSS KÁROLY,  
HORVÁTH LAJOS ÉS JANÁK EMIL) 179**

**A) RÉSZ: VÍZMINŐSÉGI ÁLLAPOT (HORVÁTH L.) 179**

- Bevezetés 180
- Értékelés 181
- A Szivárgó csatorna vízminősége 193
- A szigetközi hullámtér vízminősége 194
- Mentett oldali vízterületek vízminősége 197
- A Mosoni-Duna vízminősége 200
- Mederüledék minősége 202
- Összefoglaló 204
- Felhasznált kéziratok 206

**B) RÉSZ: HIDROLÓGIAI ÁLLAPOT (BAROSS K. ÉS JANÁK E.) 251**

- A hullámtéri ágrendszer jelenlegi állapota 252
- A szigetközi mentett oldali vízpótló rendszer 258
- A Duna vízjárása 267
- A Szigetközi vízpótlórendszer üzemelési szabályzata 269

**VII. SZIGETKÖZ FELSZÍNI VIZEINEK JELENLEGI ÖKOLÓGIAI ÁLLAPOTA  
(BERCZIK ÁRPÁD, BUCZKÓ KRISZTINA, GUTI GÁBOR) 291**

**A) RÉSZ: ÁLLAPOTJELLEMZÉS A HIDROBIOLÓGIAI MONITORING  
ALAPJÁN (BERCZIK Á.) 291**

- Az MTA Magyar Dunakutató Állomás hidrobiológiai monitoring tevékenysége 292
- A megelőző állapot és a prognosztizált károk 293
- Változási tendenciák 296

**B) RÉSZ: KRIPTOGÁMOK ÖKOLÓGIAI VÍZIGÉNYÉRŐL (BUCZKÓ K. Papp Beáta  
és Rajczy Miklós eredményeinek felhasználásával) 313**

- A kriptogám növények, mint monitoringszervezetek 314
- A szigetközi ágrendszerek a Duna elterelése után időkbén 315
- A bevonatlakó algák és mohák ökológiai vízigénye 316
- Összefoglalás 318
- Felhasznált irodalom 318

**C) RÉSZ: AZ ÖKOLÓGIAI VÍZIGÉNY MEGHATÁROZÁSÁNAK MÓDSZERTANA  
(GUTI G.) 319**

- Az ökológiai állapot minősítésének elméleti alapjai 321
- Az ökológiai működőképesség értékelésének módszerei 339
- Az ökológiai vízigény tervezési alapadatainak meghatározását biztosító kutatások fontosabb feltételei 349
- Az ökológiai működőképességet korlátozó antropogén tényezők feltárása 364
- A felszíni vizek ökológiai állapotának javítása a Szigetközben 369
- Összegzés 375

**VIII. A BIOLÓGIAI SOKFÉLESÉGET MEGHATÁROZÓ VÍZIGÉNY TERRESZTRIS ÉLŐHELYEKEN (BOTANIKA - ZOOLOGIA) (HAHN ISTVÁN, MÉSZÁROS FERENC) 377**

**A) RÉSZ: BOTANIKA (HAHN I.) 377**

- A szigetközi szárazföldi növényzet biodiverzitása 378
- A növényzet állapota 2003 elején 379
- A jelenlegi állapot problémái 380
- Megoldási lehetőségek 381
- Felhasznált irodalom 382

**B) RÉSZ: ZOOLOGIA (MÉSZÁROS F.) 383**

- A Szigetköz szemiakvatikus és terresztris faunájának vízigénye – kutatási előzmények 384
- A zoológiai monitorozás tapasztalatai 386
- A szigetközi vízmegosztási stratégiák és az ökológiai vízigényre vonatkozó korábbi tanulmányok 387
- Gondolatok az ökológiai vízigény meghatározásáról 387

**IX. A SZIGETKÖZ ÖKOLÓGIAI VÍZIGÉNYE TERMÉSZETVÉDELMI SZEMSZÖGBŐL (AMBRUS ANDRÁS, SZABÓ CSABA ÉS TAKÁCS GÁBOR) 405**

- A természetvédelmi oltalom alatt álló területek helyzete és megoszlása 406
- A Szigetköz élőhely-típusai védett és veszélyeztetett fajainak jegyzéke, lelőhelye 407
- Vizes területek megjelölése és vízigénye. A Duna elterelése következtében kiszáradt vizes területek és értékeik megjelölése a rekonstrukció reményében. 417
- A Szigetköz tájhasználatát, idegenforgalmát, ökoturizmusát érintő ökológiai vízigény megállapításában figyelembe veendő szempontok (konkrét területi utalással). 421
- Felhasznált irodalom 422
- A szigetköz legértékesebbnek tekintett területei 423

**X. AZ ERDŐK ÉS AZ ERDŐGAZDÁLKODÁS VÍZIGÉNYE (SOMOGYI ZOLTÁN) 429**

- Bevezető megjegyzések 430
- A hullámtéri erdők vízigényének általános jellemzése 431
- A fák vízigényével kapcsolatos főbb tapasztalati ismeretek 434
- A Szigetköz korábbi természetes erdőtársulásai 439
- Az erdőgazdálkodás hatására létrejött állományszerkezet 441
- A faállomány állapotának alakulása a térségben rendelkezésre álló víz mennyiségének függvényében – a szigetközi erdészeti monitoring néhány tapasztalata 443
- A faállomány számára jelenleg kedvezőtlen vízviszonyok 453
- Javaslatok, avagy hogyan lehet kielégíteni az erdők "ökológiai vízigényét"? 455
- További megjegyzések és javaslatok 460
- Felhasznált irodalom 460

**XI. A MEZŐGAZDASÁG VÍZIGÉNYE (PALKOVITS GUSZTÁV ÉS KOLTAI GÁBOR) 463**

Bevezetés 464

Történelmi áttekintés 465

A talajvíz nedvesítő hatása 472

A terméseredmények összehasonlítása térségenként 476

A terméseredmények összehasonlítása a Középső-Szigetközben 479

A talajnedvesség-mérések eredményei 480

A dunai árhullámok hatása 488

A tavaszi és a nyári árhullám kiemelkedő fontossága a növénytermesztés szempontjából 488

Az igényelt árhullámok ideje, magassága és tartóssága 491

Összefoglalás 492

Felhasznált irodalom 492

**XII. A HALGAZDÁLKODÁS VÍZIGÉNYE (GUTI GÁBOR) 495**

A halászati tevékenység történelmi áttekintése 496

A halfogási eredmények alakulása 497

A szigetközi vízrendszer halászati hasznosítását érintő problémák feltárása 497

A halgazdálkodási célok meghatározása 499

A környezeti problémák kezelése a halgazdálkodás szempontjai szerint 500

Programjavaslat a halállomány vízigényének kielégítésére 501

**(XIII.) ZÁRÓ MEGJEGYZÉS (BERCZIK ÁRPÁD) 503**



# I. A MEGBÍZÁS TÁRGYA ÉS AKTUALITÁSA

BERCZIK ÁRPÁD ÉS GUTI GÁBOR

(MTA Magyar Dunakutató Állomás, Göd-Vácrátót)

## Tartalom

- A megbízás tárgya
- A megbízási feladat aktualitása
- Az ökológiai vízigény fogalmának értelmezése
- A megbízás teljesítésének menete

## A megbízás tárgya

Amikor közel két évtizeddel ezelőtt a Bős-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer kérdéskörével kapcsolatban megkezdődött a Szigetköz szervezett és rendszeres biológiai, ökológiai, hidrobiológiai kutatása, akkor szemléletünk alapjául az alábbi kettős ténytet fogalmazzuk meg:

- a Szigetköz természeti, társadalmi, gazdasági viszonyait, folyamatait, alapvetően a terület sajátos vízrajzi, hidrológiai adottságai határozzák meg;
- a Szigetköz, a természetes és gazdasági tekintetben egyaránt figyelemre méltó Kisalföld tájának különösen értékes területe, amelyen a természeti, táji értékek és a sokrétű emberi tevékenység, a gazdálkodás fokozatosan kialakult összhangja jellemző. Itt tehát a két társadalmi érdek: a természet védelme és a gazdálkodás eddig nagyrészt kiegyensúlyozott kompromisszumban jelent meg.

Ez a kettőség – a hidrológiai adottságok, a vízgazdálkodás meghatározó szerepe, valamint a természeti és gazdasági érték – félremagyarázhatatlanul indokolja azt a kötelezettséget, hogy a Szigetközt érintő bármiféle, de elsősorban vízgazdálkodási beavatkozást, sok más területhez képest különleges körültekintéssel, valamennyi szempont objektív mérlegelésével, a hosszabbtávú társadalmi prioritások helyes meghatározása mellett lehet csak megtervezni, végrehajtani.

Bizonyos változási tendenciák az akvatikus és teresztris élőhelyeken, a fenti alapvető megállapításoknak megfelelően, már a Vízlépcsőrendszer létesítését célzó szigetközi szabályozási tevékenységek hatására jelentkeztek. A Duna elterelésének következtében előállott helyzet azután káros jelenségek egész sorával támasztotta alá a fentiek igazát, jelentőségét. A kárenyhítő beavatkozások részleges hatékonysága és a beavatkozásokhoz kapcsolódó ún. finom szabályozás további ismereteket hozott a Szigetköz vízháztartása és igen változatos élővilága közötti összefüggésekre vonatkozóan.

Megjegyezzük, hogy az ideiglenes jelleggel működő vízpótlórendszer nem tudta maradéktalanul megoldani a szigetközi vízrendszer környezeti problémáit, ezért az elmúlt években többször is felvetődött a szlovák-magyar vízmegosztási egyezmény módosításának kérdése.

A Szigetköz állapotának javítására, a vízgazdálkodási célokkal is összhangban, kétségtelenül már jó ideje meg van a törekvés, és pedig az elérendő célok, figyelembe veendő szempontok tekintetében egyre bővülő szemlélettel. Korábban döntő mértékben a *gazdálkodás* (mező- és erdőgazdálkodás, stb.) helyzetének javítása volt a fő szempont, ez bővült a *természeti és táji értékek* védelmének, rehabilitációjának szempontjaival, majd a

*biodiverzitás* fenntartásának nemzetközileg is megalapozott szükségessége is a mérlegelendő érdekek sorába került. Végül, de nem utolsó sorban újra felmerült a három ország *közös nemzeti parkjának* gondolata e térségben.

Mindezekhez járul Magyarország EU csatlakozásának most már ismertnek tekinthető időpontja, amely egyrészt a fent említett szélesebb körű igényeknek nagyobb súlyt ad, másrészt pedig igazodásra készítet további igényekhez, irányelvekhez. Ez a körülmény indította elsősorban a MEH Nemzeti Területfejlesztési Hivatalát arra, hogy megbízást adjon az MTA ÖBKI Magyar Dunakutató Állomásnak „*A Szigetköz ökológiai vízigényének meghatározása, különös tekintettel a szlovák-magyar tárgyalások folytatására*” (VI/L-686/2002.) című tanulmány elkészítésére azzal, hogy a hazai viszonyokra alkalmazható általános elvek megfogalmazásával határozza meg a Szigetköz ökológiai vízigényét. E munka egyik jelentős eleme a felszíni vizekre vonatkozó környezeti célkitűzés (ökológiai célállapot) tudományosan indokolt megállapítása.

## **A megbízási feladat aktualitása**

Magyarország EU csatlakozásával kapcsolatban a szigetközi vízmegosztás kérdése - amint már utaltunk rá - várhatóan ismét napirendre kerül, ezért újra foglalkoznunk kell az elérendő környezeti célállapot feltételeivel, az ökológiai vízigény meghatározásával. Az igen összetett feladat megoldásában, a szakmai-tudományos szempontok mérlegelésekor két különleges körülményt figyelembe kell venni. Az *egyik körülmény* az a tény, hogy az EU csatlakozás a *Víz Keretirányelv* (VKI) bevezetését is jelenti, amelynek magyarországi alkalmazásával kapcsolatos feladatokat a 2329/2001 (XI.21.) számú kormányhatározat rögzíti. A VKI koncepciójának lényeges eleme a vízkészletek védelme. Ennek értelmében a Szigetközben is olyan vízgazdálkodási tevékenységet kell megvalósítani 2015-ig, ami lehetővé teszi a kiterjedt vízrendszer jó ökológiai állapotának/potenciáljának<sup>1</sup> elérését és fenntartását. Jogszabályban rögzített feladatot jelent 2004-ig a víztestek ökológiai állapotának előzetes értékelése, majd 2006-tól az ökológiai állapot feltárására és hosszú távú rendszeres megfigyelésére regionális biológiai megfigyelőrendszereket kell létrehozni. *Az új biológiai vízminősítő rendszerben fontos értékmérő lesz például a vízi ökoszisztémák ökológiai működőképessége.*

---

<sup>1</sup> Az erősen módosított víztesteken általában nincs gyakorlati lehetőség a jó ökológiai állapot elérésére, ezért a jó ökológiai potenciál kialakítására kell törekedni esetükben.

A Szigetköz ökológiai vízigényének megállapításakor szempontot jelent a jó ökológiai állapot/potenciál elérése. Az ökológiai vízigény meghatározásának egyik előfeltétele az akvatikus élőhelyek ökológiai állapotának minősítése, és a jó ökológiai állapot/potenciál határértékeinek megadása. A szigetközi vízrendszer értékelésekor nagy előnyt jelent, hogy a hazai viszonylatban egyedülállóan kiterjedt és informatív, egy évtizede rendszeres hidrobiológiai megfigyelőrendszer működik a térségben. Nehézséget jelent ugyanakkor, hogy (az EU elvárásokhoz is igazodó) regionális monitorozó rendszerek létrehozása Magyarországon csak kezdeti stádiumában van, e tekintetben a biológiai vízminősítésre alkalmas adatokban számottevőek hiányosságaink.

*A másik figyelembe veendő körülmény, a Hágai Bíróság, ránk (is) kötelező ítéletének minden ide vonatkozó része.*

Az ökológiai vízigény meghatározásával kapcsolatban még viszonylag kevés a rendelkezésünkre álló hazai és nemzetközi tapasztalat. Munkánk szakmai szempontból újszerűnek számít, ezért nem lehet célunk, hogy végleges válaszokat adjunk az ökológiai vízigény kérdéskörében. Az ökológiai vízigény megfogalmazásának kísérlete ill kielégítése abban a mértékben lesz sikeres, amennyire a különböző igények összehangolása és a prioritások meghatározása szakszerű elemző és szintetizáló munka eredménye.

## **Az ökológiai vízigény fogalmának értelmezése**

Az ökológiai vízigény fogalmának nincs egységes meghatározása a hazai és a nemzetközi vízgazdálkodási gyakorlatban, azt gyakran különbözőképpen értelmezik az egyes országokon belül is. Az ökológiai vízigényen sokszor azt a mederben hagyandó vízmennyiséget értik, ami a víztér ún. jó állapotban való tartásához szükségesként határoznak meg. Megítélésünk szerint viszont ez a meghatározás nem írja le kielégítően "jó állapot" megőrzésének, vagy elérésének feltételeit a szigetközi Duna-szakaszhoz hasonló folyóvízi rendszerek esetében. A vízigény meghatározásának eddigi gyakorlata általában a víz mennyiségére, minőségére, energiataralmára, magasságára (vízszintjére), szennyezőanyag-szállító képességére, továbbá ezek területi és időbeli eloszlására terjedt ki.

A társadalom termelő tevékenységének kialakulása előtt, egy adott terület természetes életközösségei a számukra hasznosítható vízkészlethez (mint adott helyen és adott időpontban rendelkezésre álló vízmennyiséghez) igazodva szerveződtek, ezért vízszükségleteik viszonylag egyszerűen kielégültek. A vízkészletek nagyobb mértékű változásai esetén, ha azokat a megtelepedett életközösségek már nem voltak képesek tolerálni, akkor újabb

életközösségek jöttek létre a megváltozott vízkészlethez alkalmazkodva. A társadalom termelő tevékenységének kibontakozásával a természetes élővilág vízigényétől elkülöníthetően jelent meg a társadalom vízigénye. Ennek megfelelően megkülönböztethető:

- *Az élővilág vízigénye*, mint biológiai szükséglet (beleértve az ember biológiai vízigényét is)
- *A társadalom vízigénye*, mint valamilyen célú felhasználási szándék.

A mezőgazdaság, az ipari termelés és az urbanizálódás a vízkészletek egyre nagyobb részét igényelte az elmúlt évszázadokban. A társadalmi-gazdasági fejlődés következtében a társadalom vízigénye ma már igen jelentős - sok esetben meghaladja a vízkészleteket – ezért is indokolt az ökológiai vízigény meghatározása.

Az ökológiai vízigény fogalmának összetett jelentése és jelentősége van. Minden élőlény igényli a vizet valamilyen formában, hiszen a víz egyik alapvető feltétele létezésüknek. Ennek megfelelően az ökológiai vízigény nem köthető kizárólag a vizekhez, mivel a szárazföldi életközösségek számára is nélkülözhetetlen a létezésüket meghatározó vízszükséglet biztosítása. Szűkebb értelmezésként az ökológiai vízigényt úgy definiálhatjuk, mint az a vízmennyiség és vízminőség, amely egy földrajzi térség valamennyi adottságához alkalmazkodott életközösség alapvető feltételeit korlátozás nélkül biztosítja. (Dévai és társai 2001 nyomán) Tágabb értelmezés szerint, a természetes társulások mellett pl. az ember által létrehozott ültetvényeket (erdőgazdálkodási és mezőgazdasági kultúrák, stb.) is életközösségeknek tekintjük. A Szigetköz ökológiai vízigényének meghatározását ez utóbbi, tágabb értelmezésre alapoztuk.

Az ökológiai vízigény az élővilág szempontjából nem határozható meg általánosságban. Minden fajnak meghatározott vízigénye (és tűrőképessége) van. A fajok populációira azonban nem lehet, és nem is szükséges a vízigényt meghatározni, ezt az adott élőhelyhez tartozó társulás teljességére nézve kell megállapítani.

Az ökoszisztémák (=az élőhelyek és társulásaik funkcionális egysége) vízigényének megállapításakor a szempontok között felmerül a VKI szerinti jó ökológiai állapot/potenciál elérése, illetve fenntartása, amit környezeti célkitűzésnek is tekintünk. Ezzel kapcsolatban megjegyzendő, hogy Magyarországon a felszíni vizek minősítése jelenleg egy 1994-ben bevezetett szabvány szerint történik. A szabványban több biológiai komponens is szerepel a vizsgált mutatók között, azonban az MSZ 12749:1993 kimondja hogy “nem tárgya a szabványnak a konkrét vízhasználatok szerinti és a biológiai vízminősítés”. A VKI ugyanakkor egy biológiai vízminősítő rendszer körvonalait ismerteti, amelynek egyik sajátossága, hogy az ökológiai működőképességnek kiemelt jelentőséget tulajdonít a vizeknek

értékelésékor. Ennek megfelelően az ökológiai vízigény nem határozható meg csupán a víz mennyiségével és annak térbeli dinamikájával, hanem számos további szempontra is ki kell terjeszteni a leírását, mint például a vízminőség, a vízi élettér kiterjedése, az élőhelyek strukturális változatossága, a vízrendszer hossz- oldalirányú átjárhatósága, a diszturbanciák előfordulása.

## **A megbízás teljesítésének menete**

A megbízóval és a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium illetékeseivel történt előzetes egyeztetés után megkerestük azokat a szervezeteket és személyeket, amelyek ill. akik a Szigetköz ökológiai vízigényének kérdésével már korábban foglalkoztak. Átolvastuk tanulmányaikat és konzultáltunk részvételük lehetőségeiről a jelen megbízás keretében. Ennek eredményeképpen 11 intézmény 20 vezető-szakembere és 16 további szakmai közreműködő együttműködése jött létre. A vezető-szakemberek teljes köre, a Miniszterelnöki Hivatal Dunai Koordinációs Titkárságának valamint a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium Környezetvédelmi Hivatalának vezető tisztviselőivel együtt, 3 alkalommal tartott igen konstruktív, részletes tanácskozást (két ízben Budapesten, egyszer Győrött), emellett az egyes fő- illetve részfejezetek gondozói ismételt további egyeztető megbeszéléseket folytattak. Az első közös tanácskozáson már kidolgoztuk a készítendő tanulmány fejezetbeosztását és meghatároztuk az egyes fejezetek tartalmát. A készülő fejezet-részeket készítőik az érdekelt munkatársaknak tájékoztatásul megküldték.

A vezető-szakemberek második tanácskozásán már nyilvánvalóvá vált: 1) A megbízási feladat alapvető nehézsége a fogalmi tisztázatlanság, elsősorban „ökológiai vízigény” többféle, részben pontatlan értelmezése miatt. 2) A menetközben lehetséges egyeztetések ellenére is meg kell hagyni az egyes aspektusokat kidolgozó főfejezetek önállóságát, azok szerzőjének (szerzőinek) felelőssége mellett. 3) A tervezett zárófejezet (XIII. Az ökológiai vízigény különböző aspektusainak összehasonlító elemzése – javaslatok) csak a teljes anyag elkészülése után dolgozható ki, miután a főfejezetek szerzői azt maradéktalanul áttanulmányozhatták. *Ezt a zárófejezetet ugyanis csak a 12 megelőző főfejezet szerzőinek konszenzusával, és együttes felelősségével lehet megírni.*

*Megjegyezzük végül, hogy részben a szerzők ismételt konzultációinak köszönhetően, az ökológiai vízigény meghatározása szempontjából leglényegesebb aspektusokat feldolgozó főfejezetek (IV – XI. főfejezet) szerzői csak az indokolt mértékben használták fel előzmény-*

*anyagaikat, ezért a tanulmány egésze a kérdéskört az új szempontok szerinti szemléletben dolgozza fel.*





# II. A DUNA VIZÉNEK MEGOSZTÁSÁRA VONATKOZÓ JAVASLATOK ÉS AJÁNLÁSOK A BŐS- NAGYMAROSI ÜGYBEN, TEKINTETTEL AZ ÖKOLÓGIAI VÍZIGÉNYRE

HAJÓSY ADRIENNE

## Tartalom

**Ökológiai vízigény és vízmegosztás**

*Ökológiai vízigény - természetközeli vízgazdálkodás*

*Az ökológiai vízigény fogalma*

*Mellékletek*

**A Duna vizének megosztására vonatkozó tervek áttekintése**

*Vízmegosztás a vízlépcsőrendszer tervében*

*Ellenvélemények a szerződés szerinti vízelosztásról*

*A hágai ítélet*

*Az EU 1993 decemberi ajánlása a vízmegosztásról*

*Az 1995 áprilisi kormányközi megállapodás*

*Mellékletek*

*1) A Magyar Tudományos Akadémia elnökségének állásfoglalása*

*2) Az Európai Parlament 1993. június 25-i határozati indítványa*

*3) Megállapodás a Magyar Köztársaság kormánya és a Szlovák Köztársaság kormánya között egyes ideiglenes műszaki intézkedésekről és vízhozamokról a Dunában és a Mosoni-Dunában*

## Ökológiai vízigény és vízmegosztás

### *Ökológiai vízigény - természetközeli vízgazdálkodás*

A vízgazdálkodás a közelmúltban szabályszerűen kiűzte a vizet a tájból. Az olyan szavak, mint „vízvezetés” és „vízrendezés” szinte azt sugallják, hogy az embernek a víz körforgását nem szabad a természetre hagynia.

Mielőtt az ember elkezdte a folyóvölgyeket szabályozni, Közép-Európa valamennyi folyóját ligeterdők kísérték. Csak a hegységekben nem alakulhattak ki a meredek lejtők miatt, egyébként Közép-Európában a folyóparti ligeterdők széltében-hosszában elterjedtek. Nyilvánvaló, hogy a folyó ligeterdejével kölcsönhatásban van. A talajvíz magassága a ligeterdőben a folyó mindenkori szintjétől függ. Ha emelkedik a vízhozam, a folyóból utánpótlás nyomul a talajvízbe, és megemelkedik a talajvízszint a ligeterdőben. Amikor csökken a folyó vízállása, kiáramlik a víz, és a talajvízszint a folyó vízhozamával arányosan süllyed.

Amikor a folyó kilép a medréből, és elönti a szegélyező völgyet, akkor először az oldalágak és a holtágak telnek meg, majd az árvíz a ligeterdőbe is benyomul. A kisebb vízszintemelkedés csak gyenge árvizet okoz, amely csak alig vagy egyáltalán nem végez rombolást. Az erős áradás ezzel szemben természeti katasztrófaként tör a ligeterdőkre, és elvonulása után a pusztulás képét hagyja hátra. A ligeterdők gypszintje feldúlva, szétszagatva, súlyosan károsodik. Sőt az ár még a bokrokat, fákat is kitepheti és magával ragadhatja.

Manapság a ligeterdőt (és természetesen a körülötte lévő kultúrtájat) védőgáttal óvják az árvíztől, csak éppen a legtöbb ligeterdő védelme nem helyes. Ezek az erdők korábban talán évtizedekig is gazdagon virultak, napjainkban viszont elkezdtek leromlani. A nagy vitalitás, a ligeterdők jellemzője, erősen alábbhagyott. Ezeket az erdőket kitermelték, és helyükön mesterséges erdőket vagy mezőgazdaság által hasznosított réteket létesítettek.

Mi történt? Miért nem vezetett a jónak gondolt árvízvédelem a ligeterdőkben az életfeltételek javításához? Ma már tudjuk, hogy roppant egyszerű a magyarázat. A ligeterdőknek szükségük van árvizekre! A folyó dinamikája élteni őket. Igénylik a romboló árvizet, mert új tápanyagokat hoz, új növekedési és életlehetőségeket teremt, és megakadályozza, hogy elterjedjenek olyan növény- és állatfajok is, amelyek az árvizeket nem viselik el, s amelyek más életközösségekhez tartoznak. De bizonyos értelemben a folyóknak is szükségük van a ligeterdőkre. Nélkülük a folyó csak egyszerű kanális, közönséges, tiszta csatorna lesz, amelyben az élet többé már nem úgy zajlik, ahogy a kísérő ligeterdejével összeköttetésben álló, természetes folyóban. A folyó a

ligeterdőkől tápanyagokhoz, különösen szerves anyagokhoz jut. A növényi korhadékoknak és a detritusz a folyó élőlényeknek alapvető tápanyagot jelent, amelyből a vízirovarok, kagylók közvetlenül élnek, míg a halak és a vízimadarak a detrituszértékesítőket fogyasztják.

Az újkorig gyakorlatilag a folyóvizek dinamikájába az volt az egyetlen beavatkozás, hogy a folyón hajómalmokat járattak, vagy a patakokat elvezették, és vizük erejével malomkerekeket hajtattak meg. A folyóvizek alaposan megváltoztak, amikor már rendelkezésre álltak a megfelelő technikai eszközök és elegendő munkaerő ahhoz, hogy a nagy folyók erejét is megtörjék. A fajgazdag, árvizekkel szabályozott ligeterdők nyitott száraz erdőkké alakultak át, amelyek laza öntéshomok talajukon termékenységüket nem tudták megtartani. A szabályozás a halállományt is megtizedelte. A pusztulás azonban nemcsak ismeretlen vagy nem feltűnő fajok maradáno elvesztésében nyilvánult meg, hanem a folyók öntisztulási erejében mutatkozó súlyos veszteségekben is. A folyók hosszú időn át minden „elnyeltek”. Természetes dinamikájuk és munkaképességük bőségesen elegendőnek bizonyult. A szabályozások számos – olykor előre nem várt – következménye között az öntisztítóképeség csökkenése vagy megszűnése egyik fő oka a természetközeli vízgazdálkodás presztizsének növekedésében.

A természetközeli vízgazdálkodás igényének kialakulásához vezető folyamatok fenti, *Josef Reichholt: A vizek világa* című könyvéből vett gondolatai alátámasztják, hogy a vízgazdálkodás igényli bizonyos természettudományos jelenségek, fogalmak pontos, rövid és jó meghatározását ahhoz, hogy megfelelő tervek születhessenek a korábbi beavatkozások kedvezőtlen hatásainak csökkentésére. Közéjük tartozik az „ökológiai vízigény”, melynek fő feladata a mohó ipari és mezőgazdasági fogyasztás mellett a „természet” fogyasztásának számszerű megjelenítése. Pontos definíció azonban napjainkig nem létezik.

Az „ökológiai vízigény” fogalmára gyakorlati célból és csak durva közelítéssel azért keresnek sokan megoldást, mert valamely emberi beavatkozás miatt valamilyen támpont szükséges egy térség környezeti szempontból elfogadható vízellátásának tervezéséhez. A meghatározás azonban ezen a szinten is szükségszerűen (akár jelentős) hibákat hordozhat magában.

Egyszerűsíténé a problémát, ha valamilyen magas szintű jogszabály vagy nemzetközi egyezmény megadná a fogalom meghatározását, jelenleg azonban ez még hiányzik. Csakúgy, mint a fogalom tudományos definíciója.

Egyetértés van abban, hogy a természetes környezettel együtt az ökológiai vízigény is változhat az idővel. Egyetértés van abban is, hogy ha úgy akarunk végrehajtani valamely emberi beavatkozást, hogy a természet vízigénye változatlanul kielégüljön, akkor a természetes állapotú

felszíni és felszín alatti víz fő paramétereiben csak kis változás engedélyezése lehetséges. A víz "fő paramétereit" térségről térségre változnak, a Szigetközben a szokásos jellemzőkön (a Duna vízjárása, a térség vizeinek minősége) kívül más fontos elemek is vannak, közülük elsőként említendő az árvízi elöntés.

### ***Az ökológiai vízigény fogalma***

Aradi Csaba (2002) és Somogyi Zoltán (1998) csatolt dolgozataiban a definíciós nehézségekhez képest bámulatraméltó tömörséggel megtalálhatók a vízigény szigetközi kérdéskörben is fontos elemei. Tekintve azonban, hogy az „ökológiai vízigény” és az „ökológiai célkitűzés” elválaszthatatlanok, ezért először idézzük az MTA Szigetköz Bizottságának a Szigetköz ökológiai célállapotára vonatkozó álláspontját.

### **„ CÉLÁLLAPOT, ÖKOLÓGIAI KÖVETELMÉNYEK**

In: *Magyar Tudományos Akadémia, Szigetköz - környezettudományi kutatások, környezeti állapot, ökológiai követelmények* (Láng I., Banczerowski Jné, Berczik Á. szerk.) *Budapest, 1993*

A különböző tudományterületek vizsgálódásai meglehetősen egybehangzóan támasztják alá azt a megállapítást, hogy a bős-nagymarosi vízlépcsőrendszer létesítésével járó beavatkozások előtti állapot hosszabb távon is kielégítően biztosította a természeti értékek védelmének és a gazdálkodás különböző ágazatainak társadalmi érdekeit. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy "minden rendben volt", hiszen bizonyos kérdések - mint például a Duna szabályozása az árvízvédelem és a hajózás érdekében, vagy a területfejlesztés bizonyos kérdései - még továbbfejlesztésre vártak. Ebből kiindulva - kizárólag az érintett tudományterületek megállapításaira alapozva - célállapot és az ezt szolgáló ökológiai követelményt az alábbiak szerint fogalmazhatjuk meg:

#### **CÉLÁLLAPOT**

Olyan vízgazdálkodás kialakítása, amely lehetővé teszi, hogy a Szigetköz megismert értékei a Duna elterelése előtti időszakra jellemző összhangban fenntarthatók, hasznosíthatók és fejleszthetők legyenek.

#### **A CÉLÁLLAPOTOT SZOLGÁLÓ ÖKOLÓGIAI KÖVETELMÉNY**

A Duna számára az elterelés előtti, vagy attól csak jelentéktelen mértékben eltérő vízjárás (vízhozam, áramlási sebesség, vízszintingadozás) biztosítása, egyúttal a

mellékágrendszerek és a Duna kapcsolatainak korrigálása oly módon, hogy funkcionális egységük helyreálljon, és a talajvízháztartás a korábbi legalábbis megközelítővé váljon.

A célállapot és az ökológiai követelmény fenti meghatározása ellen felhozható az az ismert észrevétel, hogy a Szigetköz korábbi, most célállapotként meghatározott viszonyai már sok tekintetben mesterségesek voltak. Válaszként hangsúlyozható, hogy a megelőző folyamszabályozási beavatkozások az árvízi biztonság növelésével a gazdálkodás, valamint a személy- és vagyónbiztonság érdekeit szolgálták anélkül, hogy a felszíni és felszín alatti vízkészletek hidrológiáját gyökeresen megváltoztatták volna. Bizonyos vízterületek - különösen a mentett oldalon - megszűntek ugyan, a közel természetes területek is összezsugorodtak a mezőgazdaság és az erdőültetvények terjedésével, de az alapvető hidrológiai állapot fennmaradása következtében a felszín alatti vizek viszonyai nem változtak a gazdálkodás rovására, a táj sokfelé megőrizhette arculatát és a természeti értékek oltalma is biztosítható volt. Nem vonható kétségbe az, hogy helyes volt a Szigetköz megfelelő területeit mezőgazdasági tájjá, az állattenyésztés, erdőgazdálkodás, bizonyos kapcsolódó ipari tevékenységek színterévé tenni, a területfejlesztés átgondolt lépéseit végrehajtani és - alapvetően - az árvizek pusztításaitól a térséget megvédeni. Ezek a tájképi, természeti értékekkel, ökológiai alapkövetelményekkel - ha bizonyos részterületeken nem is hiányosságok, vagy hibák nélkül - de összehangolhatók voltak.

A célállapot és az ökológiai követelmény fenti meghatározását illetően tudomásul kell venni, hogy a fejlett környezetvédelemmel rendelkező országokban egyre erőteljesebben felértékelődik a természet- és tájvédelem, mint aktuális és hosszútávú társadalmi érdek, prioritást kapva különböző fejlesztési elképzelések döntéselőkészítő folyamatában. Megjegyezzük, hogy a mai napig is hiányzik a bős-nagymarosi vízlépcsőrendszerre, illetve bármely - önállóan is működtethető - részletelestítményére vonatkozó költség/haszon számítás, mind magyar-szlovák, mind csak a magyar szempontból kidolgozva. Ennek hiányában nem lehetséges a gazdaságossági szempontokra is kiterjedő, korrekt értékelés az új szempontokat hozó környezetvédelmi problémák ismeretében sem. Fentiekből következik, hogy tudományos, szakmai szempontból a fenti célállapot és ökológiai követelménye akkor vizsgálható felül, ha a társadalom számára hosszútávú értékteremtés új lehetőségét kell mérlegelni. ”

A fentivel összhangban, az „ökológiai vízigény” a szigetközi kérdéskör vonatkozásában a jelen műszaki helyzetben olyan igény, melyhez rendelhető olyan vízgazdálkodás, amely a meglévő morfológiai paraméterek mellett biztosítja azt a vízjárást és vízminőséget, amely egy - a

természet évezredes időskálájához képest - átmeneti korszak (a bósi vízlépcső működtetésének időszaka) után lehetővé teszi majd a fenti célállapot megvalósítását. Egyszerűbben szólva, egy – lehet hogy több évtizedig tartó – átmeneti időszakban a fenti célállapot bizonyosan nem valósítható meg, következésképpen a Szigetköz ökológiai vízigénye nem elégíthető ki, bármilyen fogalom-meghatározást is fogadunk el a szóra. Törekedni arra kell, hogy ebben az időszakban ne történjen végleges károsodás, és egyszer majd megvalósítható legyen a célállapot.

Az átmeneti időszakban az egyik fő paraméterre, a vízhozamra nemcsak az EU ajánlásban foglaltak lehetnek irányadók, egy hazai gyakorlati szabály alkalmazása is megfontolásra ajánlott.

A „mederben hagyandó vízhozamra” egyszerű szabály létezik, amely – a szükséges elemzések és pontosítások után – esetleg eredménnyel alkalmazható lesz a szigetközi kérdéskörben is. Simonffy Zoltán tanulmányában (2001) írja:

*"A mederben hagyandó vízhozamot általános esetben az ökológiai és a tájéztétikai igények, a szükséges higitás, a meder állapota és a vízmélységgel összefüggő kritériumok határozzák meg. A hazai gyakorlat ezt az ún. "élővízzel" helyettesíti, amelyet a kritikus augusztusi időszak eddig előforduló minimális vízhozamának 75 %-val definiál. Várható, hogy az ökológiai szemlélet erősödésével és a környezeti "jó állapot" biztosításának igényével az "élővíz"-nak megfelelő értékek nőni fognak. Ennek mértéke azonban nem ismert. Így többet nem tehattünk mint az érzékenység elemzése érdekében 20-50 %-os növekedéssel számoltunk."*

A Dunára vonatkozóan elvégezhetjük az alábbi egyszerű becslést. A pozsonyi vízhozam éves minimumait a táblázat mutatja:

1977	941
1978	935
1979	1051
1980	1110
1981	1218
1982	1058
1983	731
1984	969
1985	906
1986	861
1987	1090
1988	1060
1989	926

1990	952
1991	749
1992	820
1993	982
1994	795
1995	928
1996	851
1997	920
1998	868
1999	958
2000	1040
2001	1070
2002	1130

A fenti időszakban az 1983-as év az abszolút minimum: 731 m<sup>3</sup>/s. Ennek háromnegyed része 548 m<sup>3</sup>/s, mely - minimumként - közel áll az EU ajánlásban szereplő hozamokhoz, különösen, ha az „élővízre” jelzett növekedés is bekövetkezik.

### **Mellékletek**

*1) Somogyi Zoltán: Gondolatok a "szigetköz ökológiai vízigénye" fogalmához., a faállományok vízigénye (In: ...)*

*2) Dévai Gy., Nagy S., Wittner I., Aradi Cs., Csabai Z., Tóth A.: A vízi és a vizes élőhelyek sajátosságai és tipológiája. In: Böhm A., Szabó M. (Szerk.) Vizes élőhelyek: a természeti és a társadalmi környezet kapcsolata, Budapest, 2002, 70-73. oldal*

#### **1)**

### **GONDOLATOK A "SZIGETKÖZ ÖKOLÓGIAI VÍZIGÉNYE" FOGALMÁHOZ., A FAÁLLOMÁNYOK VÍZIGÉNYE**

dr. Somogyi Zoltán

Erdészeti Tudományos Intézet, Budapest

### **Néhány bevezető megjegyzés**

Egy térségen belül egy élőlénycsoport "ökológiai vízigényének" meghatározására eddig nemigen volt példa. Ez az elnevezésen is látszik, hiszen az élőlények igényei az "igény" és az "ökológia" definícióiból adódóan eleve "ökológiaiak". Kizárólag a kérdés gyakorlati jellege, és az egyöntetű szóhasználat miatt alkalmazom én is az "ökológiai vízigény" kifejezést.

Az "ökológiai vízigény" első megközelítésben egy valamilyen "összes vízmennyiséget" jelenthet. A fák - de bármely más élőlény - vízigénye azonban ennél sokkal összetettebb igény,

és a vizsgált térségben nemcsak fák élnek. Ezért már a bevezetőben szükséges magával a fogalommal kapcsolatban az alábbiakat megjegyezni:

*Mivel:*

- vízigényük szempontjából más igénye lehet a fáknek, a halaknak, a légyszárúaknak, a mezőgazdasági növényeknek, és megint más a szárazföldi állatoknak, sőt minden fajnak mások az igényei;
- egy terület "vízigénye" a víz összes mennyiségén túl jelenti a víz térbeli és időbeli eloszlását is: adott térség fajai térben és időben változnak, s a fajok igényei is változnak az idővel (ez vonatkozik a vegetációs időszakra, ill. a faj korára is);
- bármely hullámtér általános ökológiai viszonyai (tenger-, ill. folyóvízszint feletti magasság, talajféleségek és azok tulajdonságai stb.) rendkívül változatosak (éppen ez a hullámterek egyik legnagyobb értéke),

*ezért:*

- adott *térség* "ökológiai vízigénye" egyszerű *tudományos fogalomként*, ill. *mennyiségként* nem definiálható a tudomány mai állása szerint, és adott térségben szükséges átlagos, minimális vízmennyiség vagy ezekhez hasonló mennyiség sem adható meg;
- ezért térségi összesen értéket és átlagot képezni lehetetlen, és ezeknek elméletileg alig, legfeljebb gyakorlati szempontból van értelme;
- az "ökológiai vízigényt" csak gyakorlati célból és csak durva közelítéssel azért próbáljuk meg meghatározni, hogy támpontot adjunk az erőműrendszer környezeti szempontból megfelelő üzemeltetéséhez. (Mindazonáltal törekedtem arra, hogy a vízigény definícióját a vízügyi szakemberek számára megfelelő maximális operativitással adjuk meg). A meghatározás azonban ezen a szinten is szükségszerűen (akár jelentős) hibákat hordozhat magában.

Mindezek miatt elkerülhetetlen, hogy a vízigény különböző aspektusait részletesen ne elemezzük.

### **Az "ökológiai vízigényről" általában**

Az "ökológiai vízigény" konkrétabb meghatározása előtt néhány további, a definíciót érintő kérdést kell tárgyalni, melyek az alábbiak:

- *Vízigény megkívánt vegetációs állapothoz* ("célállapothoz") rendelhető csak, vagyis először azt kell eldönteni, hogy milyen vegetációt kívánunk meg egy adott térségben. A tudomány nem tudja megmondani - mert nem ez a feladata -, hogy a társadalomnak mennyi erdőre van pl. szüksége a Szigetközben; csak arra tud becsléseket mondani, hogy a társadalom által megkívánt mennyiségű erdőnek mennyi és milyen lehet a vízigénye. Két alapvető célállapot képzelhető el. Az egyik a Szlovákiával jelenleg folyó tárgyalások szellemében az, hogy a Duna az elterelése előtti állapotban maradjon meg; másképpen fogalmazva: a cél azoknak a viszonyoknak a közelítése, amelyek az erőműrendszer megépítése és üzemeltetése nélkül uralkodnának (uralkodtak volna) a térségben. Egy másik célállapot lehet viszont a térség bármely korábbi állapota, természetesen figyelembe véve, hogy a Szigetköz és a Duna állapota a folyó 1992-es elterelése előtti években is már javarészt az emberi tevékenység hatására alakult ki, és az akkorinál sokkal korábbi állapotok rekonstruálása irreális cél lenne. Legalkalmasabbnak az 1950-es évek víz- és vegetációs állapotai tekinthetők célállapotnak. Ez utóbbi az első célvariánsnál az élővilágot tekintve kedvezőbb viszonyokat jelent.



(Megjegyzendő, hogy az elterelés előttihez képest bármely más rendszerű vízviszonyok esetén ugyanannyi vizet ugyanúgy természetesen nem kaphat a térség; a fák számára szükséges ún. termőhelyi viszonyok csak általában és nagyjából hasonlíthatnak az eredetire, vagyis helyenként lényeges térbeli és időbeli eltérések előfordulhatnak.)

- Az élőlények fennmaradásához *nemcsak a víz és annak mennyisége számít*, hanem mindaz az egyéb - természetes eredetű - anyag, ami a Duna vízében megtalálható. (Ilyen tekintetben biztos, hogy az 1950-es évekbeli célállapot nem valósítható meg egészen addig, amíg a Duna felsőbb szakaszain vízlépcsőket üzemeltetnek, ill. kotrások folynak.)
- Ugyanígy, a vízzel kapcsolatban nemcsak annak mennyisége érdekes, hanem a víz *egyéb, az élőlények számára fontos jellemzői is* (pl. hőmérséklet, oxigéntartalom stb.). Ezek az egyéb jellemzők a víz sebességével, mélységével stb. függenek össze.
- Nem mindegy az sem, hogy folyamatosan - egyenletesen - adott vízmennyiség van jelen a térségben, vagy dinamikusan változik a vízszint, vagy ezek kombinációja valósul meg. Általánosságban megfogalmazható, hogy az ártéri élővilág a Duna nagy léptékű, részben rendszeres, részben rendszertelen vízjárásához alkalmazkodott, amire semmiképpen nem jellemző az egyenletes vízszint sem az ártéren, sem a mederben.
- Az alábbiakban megfogalmazott "ökológiai vízigény" mindenképpen egy minimális vízmennyiséget jelent abban az értelemben, hogy ennél kevesebb víz nagy valószínűséggel az ártéri életterek lényeges romlásával járna.
- A vízigény együtt jelenti a felszíni- és a felszín alatti vízmennyiséget, a víz egyéb jellemzőit és ezek tér- és időbeli eloszlását.
- Az "ökológiai vízigényt" ezért nem m<sup>3</sup>/s értékekkel és hasonlókkal adjuk meg, nem mondjuk meg, hogy mennyi kerüljön az Öreg-Dunába és mennyi a mellékágakba, mert ez a fák biológiai vízigényéből közvetlenül nem következik, és nem is lehet kellőképpen megbecsülni; a vízgazdálkodási szempontból szükséges vízjárás-jellemzők megbecslése a vízügyi szakemberek feladata az általunk adott egyéb információk alapján.
- Az alábbi meghatározás során csak a fák vízigényével foglalkozunk; a többi erdei élőlény vízigényét ehhez még "hozzá kell adni". Ezeknek az erdei élőlényeknek a vízigényével - legalábbis részben - a botanikusok és a zoológusok foglalkoznak.
- A vízigény becslésekor azokat a mechanizmusokat kell ismerni - és figyelembe venni -, amelyek során a Duna vize a folyóból eljut az élőlényekhez, jelen esetben a fákhoz. Ez magában foglalja az áradásokat, a talajvízszint alakulását, a talajvízszint feletti talajrétegek víztartalmát, valamint azokat a fiziológiai folyamatokat, amelyek által a fák gyökereikkel felveszik a vizet. Ugyanígy, ismerni kell azokat a törvényszerűségeket, amelyek azt szabják meg, hogy a növényeknek - életjelenségeikhez igazodva - mikor mennyi vízre van szükségük.
- Ehhez teljesen hasonlóan ismerni kell azokat a vízellátási, ill. vízpótló rendszereket, amelyek gyakorlati szempontból szóba jöhetnek.

## 2)

### AZ ÖKOLÓGIAI VÍZIGÉNY FOGALMÁNAK ÉRTELMEZÉSE

Dévai Gy., Nagy S., Wittner I., Aradi Cs., Csabai Z., Tóth A. *A vízi és a vizes élőhelyek sajátosságai és tipológiája*. In: Böhm A., Szabó M. (Szerk.) *Vizes élőhelyek: a természeti és a társadalmi környezet kapcsolata, Tanulmányok Magyarország és az Európai Unió természetvédelméről, TEMPUS Institutional Building Joint European Project (TIB-JEB 13021-98)* Budapest, 2002, 70-73. oldal

”A vízkészletek világméretű és erőteljes fogyatkozásával kapcsolatban egyre inkább az érdeklődés homlokterébe kerül az élővilág és a társadalom számára is létszükségletet jelentő ökológiai vízigény fogalma. Ennek a sok bizonytalansággal, sőt számos ellentmondással terhelt kérdéskörnek a vizsgálatánál kiindulópontként a vízkészlet fogalmát kell elfogadni.

A vízkészlet egy topográfiai egységhez (pl. víztérhez, vízgyűjtő területhez) kötött, időben változó (dinamikus) vízgazdálkodási sajátosság, ami az adott helyen és az adott időben rendelkezésre álló vízmennyiséggel jellemezhető. Ez egy olyan adottság, amelyet a vízigények kielégítésénél a legtágabb keretként kell értelmezni és elfogadni (beleértve a természetes adottságoknak a lehetőségek és a szükségletek szerinti mesterséges bővítését is).

Az igény szónak kettős jelentése van: egyrészt valamilyen korlátozás érvényesülésének megakadályozásához rendelhető szükséglet, másrészt valamilyen jogosultság vagy jog alapján támasztott és számon tartott szándék vagy követelés megjelölésére szolgál.

A vízigény a különböző típusú vízhasználatok során a vízkészletek meghatározott részét érintő szükséglet, ill. erre vonatkozó szándék vagy követelés. A vízigényeknek napjainkban két alapvető formája van: természeti (mint szükséglet, beleértve az emberiség biológiai vízigényét is) és társadalmi (mint valamilyen célú felhasználási szándék és/vagy követelés).

A vízigény fogalma tehát - szemben a vízkészletével - plurális jellegű, hiszen az igény, mint bizonyos szükséglet, szándék vagy követelés alapján támasztott kielégítendő követelmény, minden esetben objektum- vagy szempontfüggő. Itt most nyilvánvalóan az ökológia prioritásait kell szem előtt tartani, ha a vízkészletből kiindulva az ökológiai vízigény fogalmát kívánjuk meghatározni.

Napjainkban a vízigények sok esetben roppant jelentősek, gyakran meghaladják a vízkészleteket. Ennek elsősorban társadalmi-gazdasági okai vannak, hiszen az ember termelő tevékenységének megkezdése előtt csak a természeti rendszereknek voltak vízigényei. Ezek viszont igen könnyen kielégültek, hiszen az élővilág rendkívüli változatossága miatt mindig olyan élőlényegyüttesek éltek egy-egy adott területen és időpontban, amelyek számára a hasznosítható vízkészlet elégséges volt. Ha a vízkészlet oly mértékben megváltozott, akár pozitív, akár negatív irányban, hogy az adott élőlényegyüttes azt már nem volt képes tolerálni, akkor a helyébe egy másik együttes lépett, amelynek megtelepedéséhez és fennmaradásához az új vízkészlet megfelelő volt.

A térben és időben roppant változatos vízkészleteknek igen nagy jelentősége volt a földtörténet folyamán az élőhelyek nagy választékának és mintázatának kialakulásában és élőviláguk evolúciójában. A vízkészletek mindenkor tapasztalható térbeli és időbeli változása mindaddig nem járt visszafordíthatatlan (irreverzibilis) következményekkel az élővilág számára, ameddig főleg hosszabb időtávon (a viszonylag ritka katasztrófák kivételével szinte csak geológiai időléptékben) jelentkezett, továbbá amíg elegendő szabad terület és megfelelő állapotú vándorlási utak (ún. ökológiai vagy zöld folyosók) álltak rendelkezésre az új élőhelyek elfoglalásához és benépesítéséhez.

Ez az „idillikus” helyzet az ember termelő tevékenységének beindulásával fokozatosan megváltozott, mert az urbanizáció, a mezőgazdasági és az ipari termelés a vízkészleteknek mindig újabb és újabb részletére tartott igényt, a természeti rendszerek változatlanul meglévő igényeivel hosszú időn át szinte egyáltalán nem törődve. Az emberiség műszaki-technikai tudásának és eszközeinek elképesztően gyors fejlődésével a vízkészleteket érintő változások üteme is iszonyúan (az élővilág evolúciós történései szempontjából jobbra követhetetlenül) felgyorsult, az újonnan elfoglalható területek mennyisége és az átjárás lehetősége pedig drasztikusan beszűkült.

Sajnos az emberi igények az esetek túlnyomó többségében korántsem voltak összhangban a vízkészletekkel. A helyzetet tovább rontotta az ember öntörvényű és voluntarista

szemléletmódjának szinte korlátlan érvényesülése. Még ma, a már köztudottan vízhiányos időszakban is gyakran tapasztalható, hogy vízigényes növényeket akarnak természetien öntözéssel, belvizes területeket kívánnak lecsapolni mélyebb talajvíztükröt igénylő mezőgazdasági kultúrák számára, vízigényes ipart terveznek vízszegény területekre. Ennek a fokozatosan felerősödő folyamatnak a következményei jól ismertek, s ezért vált szükségessé az ökológiai vízigény fogalmának bevezetése, sőt jogszabályi rögzítése.

Sajnos a jogi értelmezés korántsem egységes, s szakmai hiányosságoktól és ellentmondásoktól sem mentes. Az ökológiai célú vízhasználat fogalmának első jogszabályi értelmezése [1992. évi LXXXIII. törvény 63.§ (1) bekezdés i) pontja + 33/1992 (XII.31.) KHVM rendelet 2. számú melléklet j) pontja] a kérdést a természetvédelmi célú vízhasználatra szűkíti le. Az ökológiai vízkészlet erősen vitatható fogalmának bevezetésekor pedig a jogszabály (1996. évi LIII. törvény) nem adott definíciót, így bármilyen szűk vagy tág értelmezést lehetővé tesz.

Szakmai nézőpontból az ökológiai vízigény fogalmán azt a vízmennyiséget és vízigényt kell érteni ami valamely földrajzi térség valamennyi adottságához alkalmazkodott élővilág alapvető létfeltételeit korlátozás nélkül biztosítja, azaz a rá jellemző szerkezeti (strukturális) és működési (funkcionális) sajátosságok szabályszerű és folyamatos fenntartásához szükséges. Az ökológiai vízigények kielégítésénél kiemelten szükséges hangsúlyozni, hogy mindig kettős követelményrendszernek kell együtt és egyszerre érvényesülnie: a mennyiséginek és a minőséginek.

Az ökológiai vízigény fogalmának tudományos megközelítésben sokrétű jelentése van és jelentősége van. Az ökológiai vízigény minden élő rendszerre jellemző, mivel a víz létezésük alapvető feltétele. Ebből következően a vizet valamilyen formában minden élőlény, továbbá minden élőlényekből álló egyedföldről (szupraindividuális) egység igényli, beleértve ebbe nemcsak a természeti rendszereket, hanem az ember által létrehozott és fenntartott biokultúrákat is (erdő-, mező- és kertgazdálkodási, ill. állattenyésztési objektumokat). Ilyen értelemben az ökológiai vízigény nem köthető kizárólag a vízterekhez, mert az átmeneti helyzetű vizes élőhelyek, sőt a szárazföldi rendszerek számára is elengedhetetlen a megfelelő, azaz a létezésüket meghatározó vízszükséglet biztosítása. A fogalom lényegét csak az ilyen típusú általános meghatározás tükrözi hűen, hiszen az élő rendszerek tartós fennmaradása, azaz szerkezeti és működési sajátosságaik zavartalan keretei csak ilyen feltételek között érvényesülhetnek.

Az elmondottakból az következik, hogy az ökológiai vízigény a természetvédelem számára a leginkább meghatározó jelentőségű. A máig többé-kevésbé eredeti, sajnos ritkán természetes, többnyire inkább csak természetközeli állapotban fennmaradt élővilág számára az igényeiknek megfelelő vízkészlet biztosítása egyszerűen létszükséglet. Ugyanez mondható el természetesen a biokultúrákról is, de azzal a lényeges különbséggel, hogy esetükben módunk van nemcsak elméletileg, hanem technikai fejlettségünk mai szintjén gyakorlatilag is összhangba hozni az igényeket a készletekkel. Ehhez természetesen a jelenleginél sokkal pontosabban szükséges feltárni az optimális termesztési és a tenyésztési körülményeket, továbbá igen sokat kell előrelépni a tudatformálás terén is, elsősorban annak érdekében, hogy a biokultúrákat mindig oda telepítsék, ahová ténylegesen valók.

Az ökológiai vízigény az élővilág szempontjából mennyiségileg nagyon differenciáltan jelentkezik. Egy lép élőlénytársulásai számára az állandó vízmennyiség biztosítása létfeltétel, míg ugyanez a törekvés a mocsaraknál kedvezőtlen, a szikes vizeknél pedig kifejezetten káros. Mindebből az következik, hogy az ökológiai vízigényt mennyiségileg nem lehet általánosságban meghatározni, és számszakilag sem lehet általános érvényűen kifejezni. Valójában azt mondhatjuk, hogy minden élő rendszernek saját és önálló ökológiai vízigénye van, ennek mértékét tehát elvben mindig egyedileg kell megállapítani.

Egy ilyen típusú, abszolút egyediségre törekvés azonban a mindennapok gyakorlatában nyilvánvalóan elképzelhetetlen. Erre azonban nincs is szükség, mert az élővilág szerveződésében is vannak bizonyos csomópontok, azaz olyan egységek, amelyek a vízigény szempontjából a természetben is összerendeződnek, s így vízigényük is összehangolható. A megoldás tehát az lehet, hogy az élővilág összetételéről szerzett eddigi ismeretek alapján megállapítjuk a különböző vízforgalmi és élőhelyi típusokat, s ezekre nézve határozzuk meg az ökológiai igényeknek megfelelő vízszükségletet. A [2-6. táblázatok] segítségével - a vízfolyások példáján - erre teszünk kísérletet, nyomatékosan hangsúlyozva, hogy az ennek alapján korábban közölt felosztás (vö. „A vízforgalmi típus megállapítása a vízmennyiség-változások alapján” című fejezetben írottakkal) nem általános („globális”) érvényű, mivel kifejezetten „sarkítva”, a kárpát-medencei természetföldrajzi és klimatikus viszonyok szem előtt tartásával, továbbá a hazai élőhelytípusok hidrológiai adottságainak és élőviláguk ökológiai sajátosságainak a minél teljesebb érvényre juttatásával készült.

Az ökológiai vízigénynek azonban nemcsak mennyiségi, hanem minőségi oldala is van. Teljesen nyilvánvaló ugyanis, hogy a víz nemcsak közeg az élővilág számára, hanem élőhely is, méghozzá igen sajátos, éppen a víz speciális tulajdonságaiból (pl. sűrűségéből, viszkozitásából, fajhőjéből, általános oldószer jellegéből) következően.

Az is közismert tapasztalati tény továbbá, hogy az élővilág - több évmilliárdos evolúciója során - kitűnően és jól körülhatárolhatóan alkalmazkodott a vízi és a vizes élőhelyek minőségi sokféleségéhez (legfeljebb ma még nem ismerjük kellő mélységig sem a választékot, sem az ennek megfelelő élővilágot). Az élővilág számára tehát a víznek nemcsak megfelelő mennyiségben, hanem kívánatos minőségben is rendelkezésre kell állnia.

Durva, de nagyon szemléletes példaként itt most csak két végletet említünk. Egy lép vízutánpótlását igen nagy hiba lenne magas sótartalmú vízzel megoldani, ami viszont egy szikes víz esetében elsőrendű követelmény. De a kérdésnek ennél sokkal finomabb megközelítésmódjai is vannak, amelyek ugyanolyan fontosak. A lép vízutánpótlásánál például feltétlenül ügyelni kell arra, hogy a nátriumion részesezése az összes kationtartalom belül minimális legyen, a szikesek vízutánpótlásánál viszont ennek az ionnak a minél nagyobb mennyisége kifejezetten előnyös. De a szikes vizeknél sem mindegy, hogy melyik a nátriummal ekvivalens anion, hiszen a kloridion dominanciája csak a tengervízben kívánatos, a szikesekben a hidrogénkarbonát és a karbonátionoknak kell meghatározó mennyiségben jelen lenniük.

Mindebből egyértelműen következik, hogy a minőségi igényeknek igen széles palettája van, ami a víz számos tulajdonságára és összetevőjére kiterjed. Ezeknek a minőségi igényeknek a meghatározása sokkal inkább egyedi kezelést igényel, mint a mennyiségieké. Szerencsére az ökológia már korábban felismerte e sajátos igényegyüttes fontosságát, s a valódi ökológiai vízminősítés (de nem az antropocentrikus vízjósági kategorizálás) keretében megoldási lehetőséget is kínál (Dévai Gy. et al., 1992; Dévai Gy. et al., 1999). Ennek a szellemében viszonyítási alapnak minden esetben az általános helyzetképet (azaz a részletes felmérések eredményeit tükröző aktuális tipológiák értékelésén alapuló globális tipológia szerinti besorolást) kell tekinteni, s az ökológiai vízigény kielégítésénél mindig arra kell törekedni, hogy ez a helyzet egyáltalán ne, vagy csak a lehető legkisebb mértékben változzon.”

## **A Duna vízének megosztására vonatkozó tervek áttekintése**

A határfolyók vízének használatát a világon mindenütt nemzetközi szerződésekben rögzítik. A határvizekkel kapcsolatos hidrológiai, ökológiai és egyéb természettudományos szempontokat beépítik ezekbe a szerződésekbe. Ha valamilyen környezeti változás vagy egyéb ok miatt a vízhasználat módosítása válik szükségessé, ennek csak a vonatkozó nemzetközi szerződés változtatásával lehet érvényt szerezni.

Rajka és Szob között a Duna határfolyó. Vízének használatát 1921 óta a két parti állam szerződése rögzíti. A bős-nagymarosi vízlépcsőrendszer megvalósításáról kötött 1977. évi magyar-csehszlovák államközi szerződés az időben legutolsó az országok közti szerződések között. Az 1977. évi szerződés hatályát a Nemzetközi Bíróság 1997. évi ítélete megerősítette, következésképpen a magyar-szlovák Duna-szakasz vízének használatával kapcsolatban bármely – akár ökológiai szempontú – változtatásnál tekintettel kell lenni az ítéletben meghatározott jogi keretre.

### ***Vízmegosztás a vízlépcsőrendszer tervében***

A 130 éve megkezdett folyamszabályozási tevékenység a szigetközi tájat alapvetően megváltoztatta. Az 1950-60-as években felerősödő munkálatok igen jelentős, további környezeti hatásokat eredményeztek.

1956 áprilisában hozott határozatot a KGST a Duna Dévény-Fekete tenger Fekete közötti szakaszának ún. komplex hasznosításáról, amelyben szerepelt a bős-nagymarosi vízlépcsőrendszer terve is. Az ötvenes-hatvanas években azután újabb tervek és átdolgozott tervek készültek, míg végül 1973-ra elkészült az a közös beruházási program, amelynek alapján 1977-ben megkötötték meg a bős-nagymarosi vízlépcsőrendszerről szóló államközi szerződést.

A közös tervről is egyezményt kötöttek 1976-ban, amelyet az építkezés tényleges, 1985. évi megkezdéséig többször módosítottak és kiegészítettek. Változtak a határidők, a költségek, az államközi szerződés, a beruházók és építők köre; az építkezés műszaki tartalma azonban az 1973. évi beruházási programot követte, egészen a magyar oldali építkezés 1989. évi felfüggesztéséig.



A helyszínvázlat mutatja a tervezett létesítményeket. Az ábrán szereplő, nagy területet érintő műszaki létesítmények üzemeltetése csak a Duna vizének természetes medréről az üzemvízcsatornába történő terelésével valósítható meg. A beruházásra vonatkozó különféle szerződések rögzítik a - jelen dolgozat szempontjából alapvető

fontosságú – vízmennyiséget, amelyet a létesítményrendszer üzembe helyezése után a szigetközi Duna-szakaszba engednek.

Az 1977. évi államközi szerződés a közös beruházás létesítményei közé sorolja „*a rendezett régi duna-meder az 1842-1811 fkm között, magyar-csehszlovák közös szakaszon*”-t [1. cikk (2) bekezdés e) pont]; az ide engedett vízmennyiségről pedig az alábbiak szerint rendelkezik:

**„ 14. cikk**

*A dunai vízkivételek*

(1) *A Duna medrében, az 1842 fkm és az 1811 fkm között a jóváhagyott közös egyezményes terv vízmérlegében megállapított vízmennyiséget kell biztosítani, amennyiben a természeti viszonyok vagy egyéb körülmények időszakosan nem igényelnek ennél nagyobb vagy kisebb vízhozamot.*

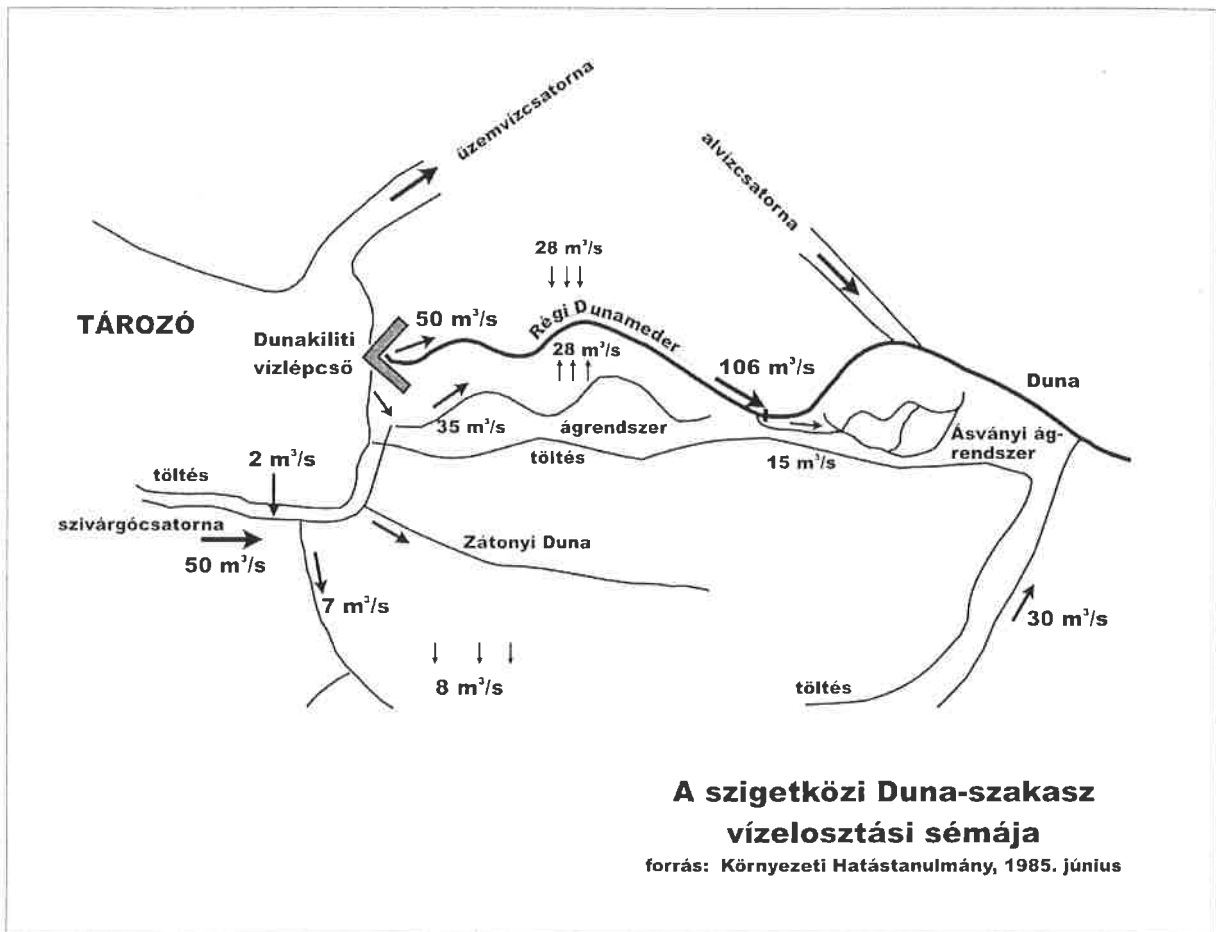
(2) *A Duna magyar-csehszlovák közös szakaszán a Szerződő Felek jogosultak a jóváhagyott közös egyezményes terv vízmérlegében megállapított vízmennyiségeket előzetes bejelentés nélkül kivenni és felhasználni.*

(3) *A jóváhagyott közös egyezményes terv vízmérlegében megállapítottat meghaladó vízmennyiségnek a Duna magyar-csehszlovák közös szakaszán történő kivétele esetén a többletvíz kivétel következtében a termelt energia mennyiségében bekövetkező csökkenésnek megfelelően csökkenteni kell a többletet igénybevevő Szerződő Félnek a villamos energiában való részesedését.”*

A közös terv 0–1–A jelű, *Előzetes üzemeltetési és kezelési rend* című dokumentumának 6. cikke rendelkezik a vízkivételekről. A Duna vízellátására vonatkozó pont:

*„d) a Duna régi medrét a Dunakiliti duzzasztómű alatt márciustól novemberig állandóan min. 50 m<sup>3</sup>/s élővízzel látják el.”*

Az 1985-ben kiadott, *Környezeti Hatástanulmány (VIZITERV)* ábrája ad részletes tájékoztatást a szigetközi szakaszra tervezett vízelosztásról.



### Ellenvélemények a szerződés szerinti vízelosztásról

A kérdéskörnek hatalmas irodalma van. A 80-as évek elejétől az építkezés felfüggesztéséig nagyon sok állásfoglalás született, közülük – bizonyos értelmű jogi relevanciára tekintettel – két, kormányzati felkérésre készült állásfoglalást idézünk.

1) 1983 decemberében az MTA Elnöksége állást foglalt a bős-nagymarosi vízlépcsőrendszer ügyében (1. melléklet). Az állásfoglalás végkövetkeztetése:

*„ A Magyar Tudományos Akadémia Elnöksége kívánatosnak tartja, hogy amikor a GNV beruházás további sorsát az illetékes politikai és kormányzati vezetés mérlegeli, akkor a nemzetközi és belpolitikai összefüggéseken és következményeken kívül a vitatott műszaki, közgazdasági és környezeti tudományos kérdéseket is vegye figyelembe. A felsorolt és fel nem sorolt tényezők együttes számbavétele alapján az Elnökség a beruházás jelentős időbeli elhalasztását, az indokolt tartalmi változtatások érvényesítését, de leginkább annak leállítását tartja indokoltnak. ”*

Az állásfoglaláshoz készült háttér tanulmányok alapján a szigetközi vízellátásra vonatkozó véleményt az MTA főtitkárának a környezetvédelmi és vízügyi miniszterhez írt 1988 augusztusában írt levele megismétli:

*„6. Megismétlem az Akadémia korábbi (1983, 1985) álláspontját az üzemvíz csatorna üzembe helyezésékor kiiktatásra kerülő 31 km hosszúságú jelenlegi főág (Öreg-Duna)*

*tervezett vízjárására vonatkozóan. Továbbra is elfogadhatatlannak tartom az 50-200 m<sup>3</sup>-es vízhozamot, mert nem bizonyított, hogy ezzel a Duna-szakasz teljes hosszában és az egész év folyamán megfelelő szélességű víztükörrel és mélységgel fog rendelkezni."*

2) 1989 tavaszán a WWF szakértő állásfoglalást készített - a magyar kormány felkérésére - a bős-nagymarosi rendszerről, a folytatás vagy felfüggesztés kérdésére adott választ. Több éves moratóriumot javasoltak a hiányzó környezeti és gazdaságossági vizsgálatok elvégzésének idejére. A lehetséges folytatást illetően több változatot tettek elemzés tárgyává, ezek egyik közös jellemzője, hogy a szigetközi Duna-szakaszra a szerződésben előirányozottnál lényegesen több vizet (1000 m<sup>3</sup>/s) tartottak szükségesnek.

### *A hágai ítélet*

A magyar építkezések 1989. évi felfüggesztését és végleges abbahagyását követően számos magyar-csehszlovák, majd magyar-szlovák tárgyaláson kísérelték meg a felek a vitatott kérdések rendezését, ezek nem vezettek eredményre. Magyarország 1992 májusában egyoldalúan megszüntette az 1977. évi államközi szerződést, Csehszlovákia 1992 októberében egyoldalúan üzembe helyezte a bösi erőművet. Nemzetközi nyomásra a felek 1993 májusában a hágai Nemzetközi Bírósághoz fordultak, a vitatott kérdések eldöntését kérve.

Az ítéletnek a szigetközi Duna-szakasz vízellátása szempontjából releváns részei a 25. pont, valamint a 131-147. pontok, melyeket az alábbiakban teljes egészükben közreadunk (a magyar Külügyminisztérium fordítása).

*25. 1993. január elsején Szlovákia független állammá vált. 1993. április hetedikén Brüsszelben aláírták "a Magyar Köztársaság és a Szlovák Köztársaság bős-nagymarosi beruházással kapcsolatos vitájának a Nemzetközi Bíróság elé terjesztéséről szóló Különmegállapodást", amelynek szövegét a fenti 2. bekezdés idézte. Miután a Különmegállapodást megküldték a bíróságnak, Magyarország 1993. augusztus 9-én keltezett levelében arról tájékoztatta a bíróságot, hogy "eredeti folyamodványát ezennel tárgytalannak és ... érvényét veszítettnek" tekinti.*

*A Különmegállapodás 4. cikke szerint "a felek (megegyeztek), hogy a bíróság végleges ítéletéig egy ideiglenes vízgazdálkodási rendszert dolgoznak ki és valósítanak meg a Dunán". Ezt a rendszert azonban nem lehetett egykönnyen létrehozni. A dunacsúni tározó feltöltése a régi Duna-mederben és az oldalágakban folyó vízmennyiség jelentős és gyors csökkenéséhez vezetett. 1993. augusztus 26-án Magyarország és Szlovákia egyezsége jutott egy háromoldalú szakértői csoport felállításáról (egy-egy szakértőt a két fél jelölt ki, három független szakértőt az Európai Közösségek Bizottsága). A csoport feladata az volt, hogy*

*"megbízható és vitathatatlan adatokat szolgáltatson a jelenlegi vízhozam és a már alkalmazott orvosló intézkedések legfontosabb hatásairól, valamint ajánlásokat tegyen alkalmas intézkedések megtételére".*



Az Európai Közösségek Bizottsága által kijelölt szakértők 1993. december elsején különféle intézkedésekre tettek javaslatot a helyzet átmeneti orvoslása érdekében. A feleknek nem sikerült az ajánlásokkal kapcsolatban egyezsége jutniuk. A hosszas tárgyalásokat követően végül 1995. április 19-én megállapodást kötöttek "bizonyos ideiglenes műszaki megoldásokról és a Dunába, valamint a Mosoni-Dunába engedett vízmennyiségekről". Ez a megállapodás a Mosoni-Dunába kerülő víz mennyiségét 43 m<sup>3</sup>/s-ra növelte. A régi mederbe kerülő vízmennyiséget pedig évi átlagban 400 m<sup>3</sup>/s-ban határozta meg, amelybe az árvizek nem számítanak bele. Végezetül Magyarország számára előírta a Duna magyarországi mellékágainak vízellátását javító, részben víz alatti fenékküszöb megépítését Dunakiliti közelében. Leszögezték, hogy az átmeneti megállapodás 14 nappal a bíróság ítéletét követően érvényét veszti.

131. A feltárt tények alapján a bíróság most azt határozza meg, milyen magatartást kell a feleknek a jövőben tanúsítaniuk. Az ítéletnek ez a része inkább előíró, mint deklaratív jellegű, mert a felek jogait és kötelezettségeit határozza meg. A feleknek ennek fényében kell keresniük a megegyezést az ítélet végrehajtásának módozatairól, amint erről a Különmegállapodás 5. cikkében meg is állapodtak.

132. Ebben a tekintetben döntő fontosságú, hogy a bíróság szerint az 1977. évi szerződés változatlanul hatályban van, következésképpen szabályozza a két fél viszonyát. Ezt a viszonyt ugyancsak szabályozzák az egyéb idevonatkozó és mindkét állam által aláírt egyezmények rendelkezései, továbbá az általános nemzetközi jog szabályai és ebben a konkrét esetben, az állami felelősség szabályai is; de mindenekelőtt az 1977. évi szerződés mint *lex specialis* alkalmazható rendelkezései szabályozzák.

133. A bíróság azonban nem tekinthet el attól a tényről, hogy a szerződésben foglaltakat éveken át egyik fél sem hajtotta végre teljes mértékben, sőt tetteikkel és mulasztásaikkal hozzájárultak a jelenlegi helyzet kialakulásához. A tényleges helyzetet - vagy a belőle adódó gyakorlatilag megvalósítható és megvalósíthatatlan lehetőségeket - sem hagyhatja figyelmen kívül, amikor dönt a felek jövőbeli magatartásának jogi követelményeiről.

Ez nem jelenti azt, hogy a tények - jelen esetben a jogellenes magatartásból fakadó tények - határozzák meg a jogot. Az *ex iniuria ius non oritur* elve őrződik meg a bíróság ama megállapításában, hogy az 1977. évi szerződésben rögzített jogviszony megőrződik, és ebben az esetben nem lehet úgy kezelni, mintha a jogellenes magatartás érvénytelenítette volna.

Lényeges tehát az, hogy az 1989 óta kialakult tényleges helyzetet bele kell helyezni a megőrzött és fejlődő szerződéses viszony kontextusába annak érdekében, hogy célja minél maradéktalanabban megvalósulhasson. A jelenlegi rendellenes állapot, amely azért létezik, mert egyik fél sem teljesítette szerződéses kötelezettségeit, csak a szerződésben foglalt kötelezettségek betartásával orvosolható.

134. Ami 1989-ben vagy 1992-ben a jog helyes alkalmazása lett volna, ha akkor kerül a bíróság elé az ügy, az 1997-ben az igazságszolgáltatással való visszaélés lenne. A bíróság nem tekinthet el attól a tényről, hogy a bösi erőmű közel öt éve üzemel, hogy az erőművet tápláló üzemvízcsatorna a vizet nem a Dunakilitinél, hanem a Dunacsún-nál létesített duzzasztó révén lényegesen kisebb tározóból nyeri, és hogy az erőmű az eredeti elképzeléstől eltérően nem csúcsrajáratásos, hanem vízjárást követő üzemmódban működik. A bíróság azt a tényt sem hagyhatja figyelmen kívül, hogy Nagymaros nem épült meg, hiszen azzal, hogy gyakorlatilag mindkét fél elvetette a csúcsergia-termelő üzemmódot, felépítésének nincs többé semmi értelme.

135. A bíróság már korábban rámutatott arra, hogy az 1977. évi szerződés nemcsak energiatermelést célzó közös beruházás volt, hanem más célok megvalósítását is célul tűzte ki:

a Duna hajózhatóságának javítását, az árvízvédelmet és a jég szabályozást, továbbá a természeti környezet védelmét. E célok egyike sem élvez abszolút elsőbbséget a többivel szemben, annak ellenére, hogy a szerződésben a hangsúly az energiatermelést szolgáló vízlépcsőrendszer építésén van. Ezek mindegyike egyaránt fontos maradt. E célok elérése érdekében a felek mind a magatartás, mind a teljesítés, mind pedig az eredmények tekintetében kötelezettséget vállaltak.

136. Elmondható, hogy a vízlépcsőrendszer építésére vonatkozó teljesítési kötelezettségeknek azon a részén, amelyet 1992 előtt nem építettek meg, az események túlhaladtak. A valóságtól teljesen elrugaszkodott igazságszolgáltatás lenne, ha a bíróság elrendelné ezeknek a kötelezettségeknek a teljes helyreállítását és a dunacsúni létesítmények lebontását, amikor a szerződés céljai megfelelően szolgálhatóak a meglévő építményekkel.

137. Hogy tényleg ez-e a helyzet, azt először és elsősorban a feleknek kell eldönteni. Az 1977. évi szerződés értelmében a szerződés céljait integrált és egységes és konszolidált programban kell megvalósítani, amelyet a közös, egyezményes tervben kell kidolgozni. A közös, egyezményes tervet 1989-ig gyakran módosították és kiegészítették, hogy jobban megfeleljen a felek kívánásainak. Ez a terv kifejezetten arra is szolgált, hogy a vízminőség megőrzésével és a környezetvédelemmel kapcsolatos célokat megvalósítsák.

138. Az 1977. évi szerződésben szó sem volt egy merev rendszerről, jóllehet egy vízlépcső megépítését Bősnél és Nagymarosnál maga a szerződés írta elő. E tekintetben azonban figyelembe kell venni a felek által a későbbiekben képviselt álláspontokat. Nemcsak Magyarország ragaszkodott a nagymarosi építkezés leállításához, de a tárgyalások során Csehszlovákia is többször kijelentette, hogy hajlandó mérlegelni a csúcsidős üzemmód korlátozását vagy kizárását. Ez utóbbi esetben viszont a nagymarosi duzzasztó megépítése értelmét veszítette volna. Így a gyakorlatban mindkét fél elismerte, hogy a szerződésben rögzített feltételeket hajlandók újratárgyalni.

139. A bíróság véleménye szerint a felek törvényes kötelezettsége, hogy a Különmegállapodás 5. cikkében előírt tárgyalások során, az 1977. évi szerződés kontextusában mérlegeljék, milyen módon valósíthatóak meg legeredményesebben a szerződésben foglalt együttes célok, szem előtt tartva azt, hogy ezek mindegyikét teljesíteni kell.

140. Egyértelmű, hogy a beruházás környezetre gyakorolt hatása és következményei szükségképpen kulcskérdések. A bíróság előtt mindkét fél által bemutatott nagyszámú szaktudományos jelentés, bár következtetések gyakran ellentmondanak egymásnak, bizonyítékok sokaságát nyújtja arra, hogy ez a hatás és ezek a következmények igen jelentősek.

A környezeti kockázatok megítéléséhez a jelenlegi normákat kell figyelembe venni. A 15. és 19. cikkek szövegében nemcsak említést nyer, de egyenesen előírásként jelenik meg, hogy a feleket folyamatos - ezért szükségképpen kibontakozó - felelősség terheli azért, hogy fenntartsák a Duna vizének minőségét és védjék a természetet.

A bíróság tudatában van annak, hogy a környezetvédelem területén éberségre és megelőzésre van szükség, mivel a természeti környezetben okozott károk gyakran visszafordíthatatlanok, illetve az ilyen károk helyreállításának velejárója a helyreállítás lehetőségeinek korlátozottsága.

Az emberiség a történelem során, gazdasági és egyéb okok miatt, folyamatosan beavatkozott a természet rendjébe. A múltban ez gyakran a természetre gyakorolt hatások figyelmen kívül hagyásával történt. Az új tudományos ismereteknek köszönhetően, és mivel az emberiség egyre jobban tudatára ébred az őt - a jelenlegi és a jövőbeni generációkat - fenyegető veszélyeknek, melyeket ezeknek a beavatkozásoknak a meggondolatlan és mértéktelen

gyakorlása idéz elő, új normák és szabványok alakultak ki, amelyeket az elmúlt két évtizedben nagyszámú okmányba foglaltak. Ezeket az új normákat nemcsak akkor kell figyelembe venni, és az ilyen új szabványokra nemcsak akkor kell kellő súlyt helyezni, amikor az államok egy új tevékenységet mérlegelnek, hanem a múltban megkezdett tevékenységek folytatása során is. A gazdasági fejlődés és a környezetvédelem összeegyeztetésének szükségességét találóan fejezi ki a fenntartható fejlődés fogalma.

A jelen ügy szempontjából ez azt jelenti, hogy a feleknek közösen újból tanulmányozniuk kell a bősi erőmű működésével kapcsolatos környezeti hatásokat. Különösen kielégítő megoldást kell találniuk a Duna régi medrébe és a folyó mindkét oldalán levő mellékágakba bocsátandó vízmennyiséget illetően.

141. A bíróságnak nem feladata, hogy meghatározza a két fél tárgyalásainak végső kimenetelét. A felek dolga, hogy olyan közös megoldást találjanak, amely számot vet a szerződés célkitűzéseivel, amelyek megvalósítására közösen és integrált módon kell törekedni, valamint a nemzetközi környezetvédelmi törvények normáival és a nemzetközi vízfolyások jogának alapelveivel. Ebben az összefüggésben a bíróság emlékeztet arra, amit az Északi-tenger kontinentális talapzatával kapcsolatban egyszer már kijelentett:

"(a feleknek) olyan magatartást kell tanúsítaniuk, hogy a tárgyalásoknak értelme legyen, ami nem történik meg, ha a felek makacsul ragaszkodnak saját álláspontjukhoz anélkül, hogy ezek módosíthatóságát figyelembe vennék" (I.C.J. Reports 1969, 47. old., 85. bekezdés).

142. A jelen ügyben a pacta sunt servanda szabálya azt követeli meg, hogy - mint ezt a szerződések jogáról szóló 1969-es Bécsi Egyezmény 26. cikke rögzíti - a szerződésnek az együttműködésre vonatkozó keretein belül kell a feleknek közös megoldást találniuk.

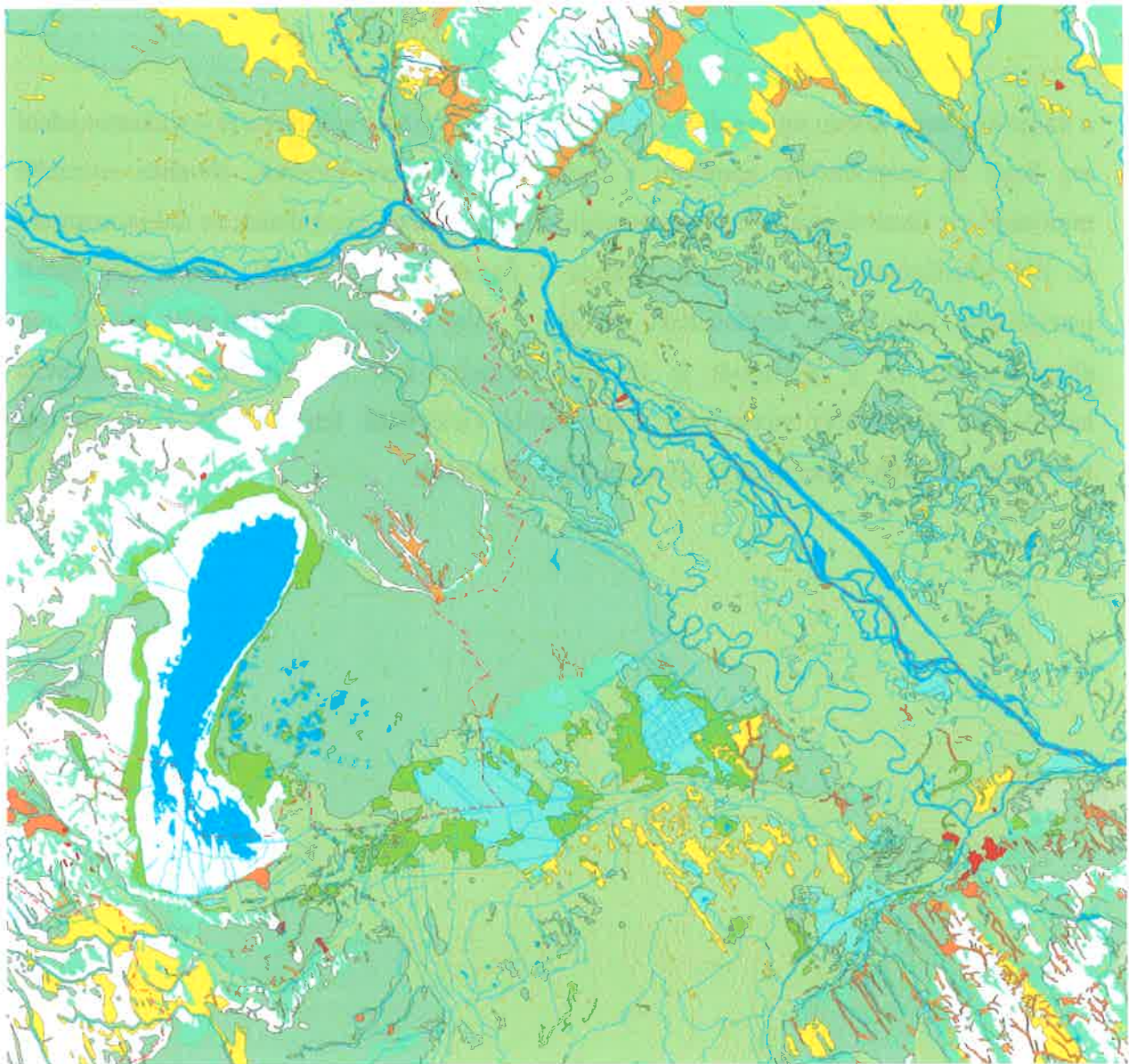
A 26. cikk két egyenlő fontosságú elemet ötvöz egybe. A cikk kimondja, hogy "minden érvényben lévő szerződés kötelezi a részes feleket, és a szerződést jóhiszeműen kell teljesíteniük". A jelenlegi esetben a bíróság szerint ez utóbbi mozzanat azt jelenti, hogy a szerződés célja és a felek szándékai a szerződés megkötésekor a szerződés szó szerinti betartása fölé helyezendőek. A jóhiszeműség arra kötelezi a feleket, hogy a szerződést ésszerűen és oly módon tartsák be, hogy a kitűzött célok megvalósíthatóak legyenek.

143. A vita során mindkét fél kérte az Európai Közösségek Bizottságának segítségét. Tekintettel arra, hogy a háromoldalú tárgyalások kívánatos kimeneteléről a feleknek homlokegyenest ellenkező elképzeléseik voltak, ezek a megbeszélések nem vezettek sikerre. De amikor a jelenlegi ítéletet követően feltétel nélküli kétoldalú tárgyalások kezdődnek, mindkét fél javára szolgálhat egy harmadik fél bevonása és szakértelme. A felek készsége ilyen segítség elfogadására bizonyítékul szolgálna arra a jóhiszeműségre, amellyel a kétoldalú tárgyalásokat folytatják abból a célból, hogy érvényre juttassák a bíróság ítéletét.

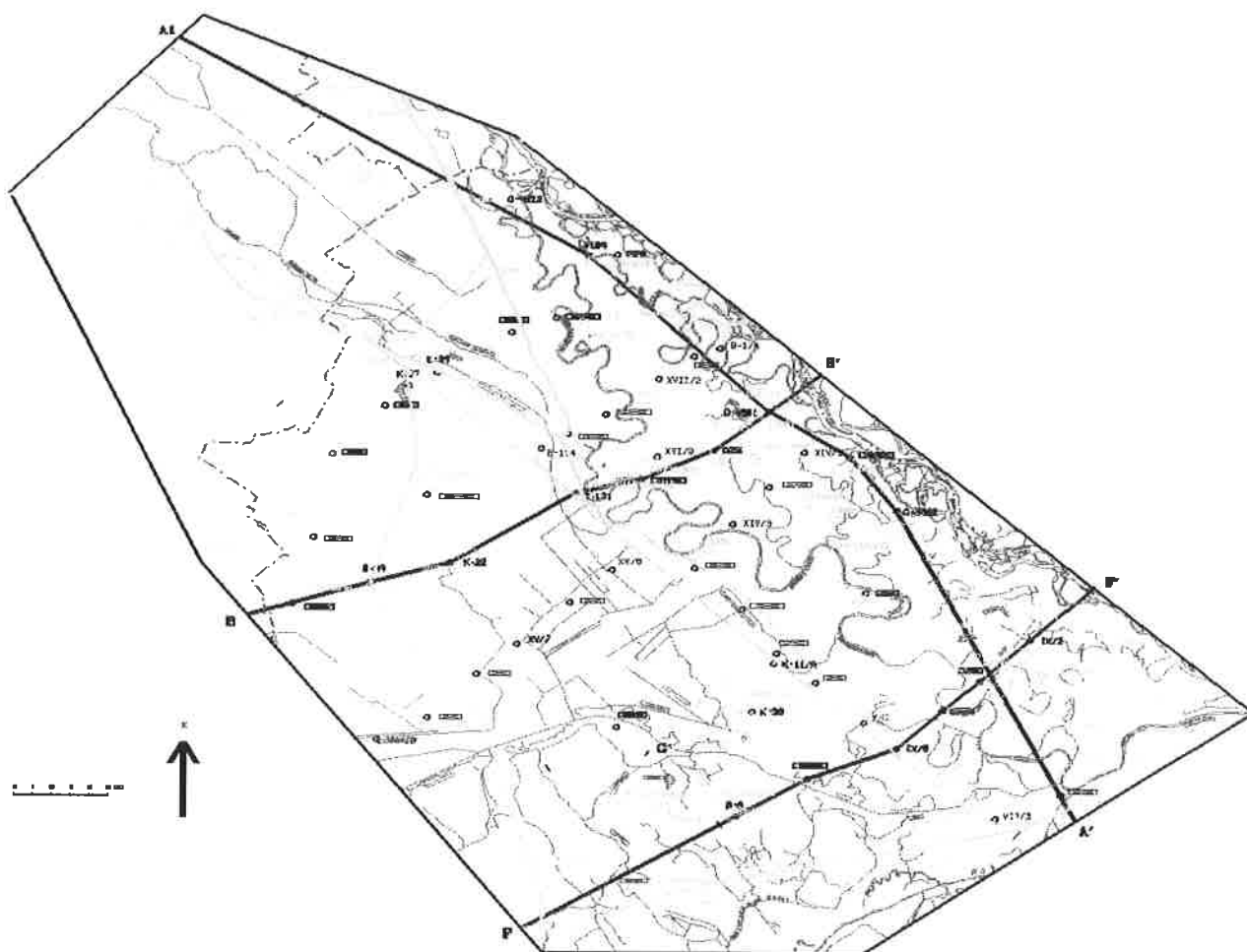
144. Az 1977. évi szerződés nemcsak egy beruházás közös kivitelezését írja elő, hanem egy rendszert is létrehoz. A szerződés szerint a vízlépcsőrendszer fő létesítményei a felek közös tulajdonát képezik; működtetésük összehangolt, egységes egészként történik, és a beruházás előnyeiből egyformán részesednek.

Mivel a bíróság arra a megállapításra jutott, hogy a szerződés még mindig érvényben van és a szerződés értelmében a közös rendszer alapvető elem, a bíróság úgy ítéli meg, hogy ezt a közös rendszert vissza kell állítani, hacsak a felek nem egyeznek meg másképpen.

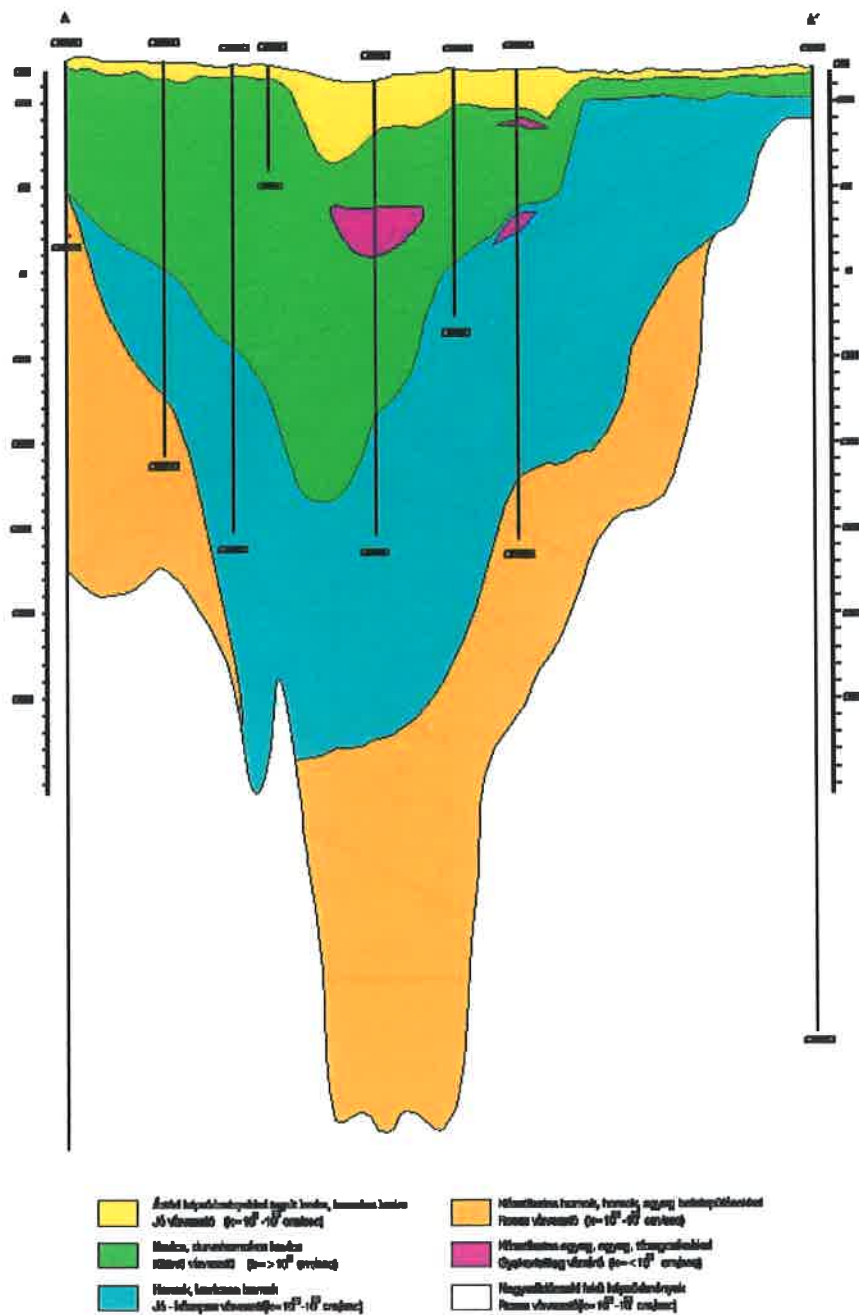
145. A szerződés 10. cikkének 1. bekezdése szerint a szerződő felek közös tulajdonát képező vízlépcsőrendszert összehangolt egységes egészként közösen elfogadott üzemszabályzat szerint azon szerződő fél által felhatalmazott üzemeltető szerv üzemelteti, amelyik fél területén a létesítmény épült. Ugyanennek a cikknek a 2. bekezdése arról rendelkezik, hogy a



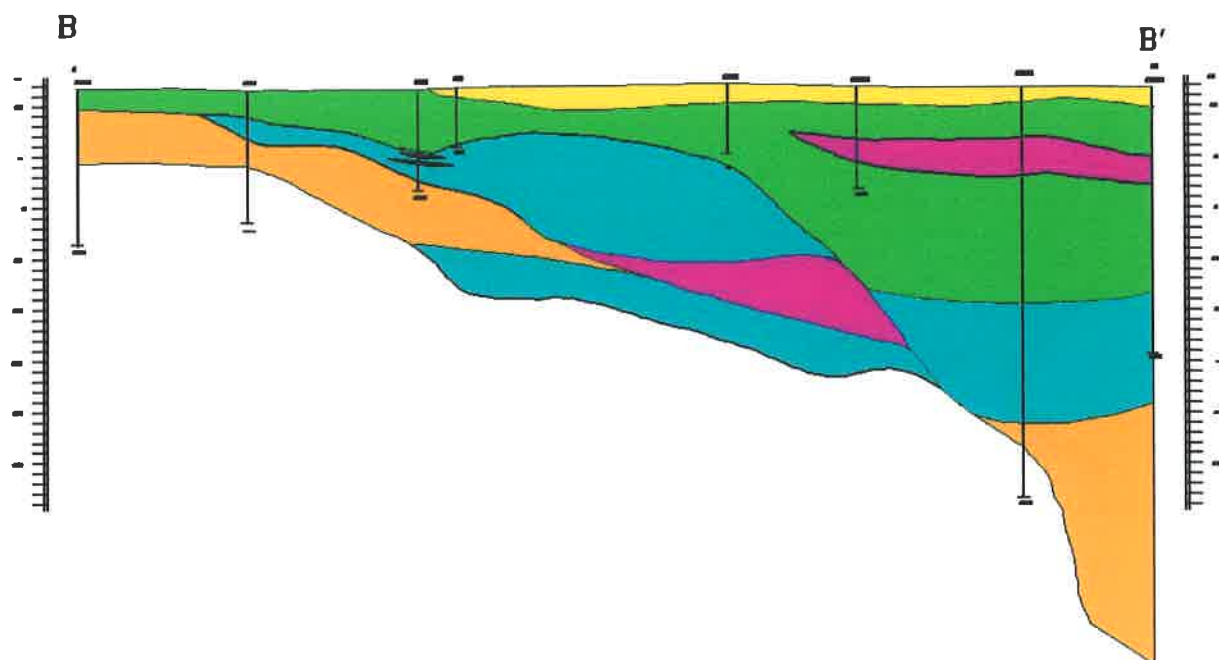
**V.1-1. ábra**  
A Szigetköz környezetének földtani térképe



V.1-2. ábra

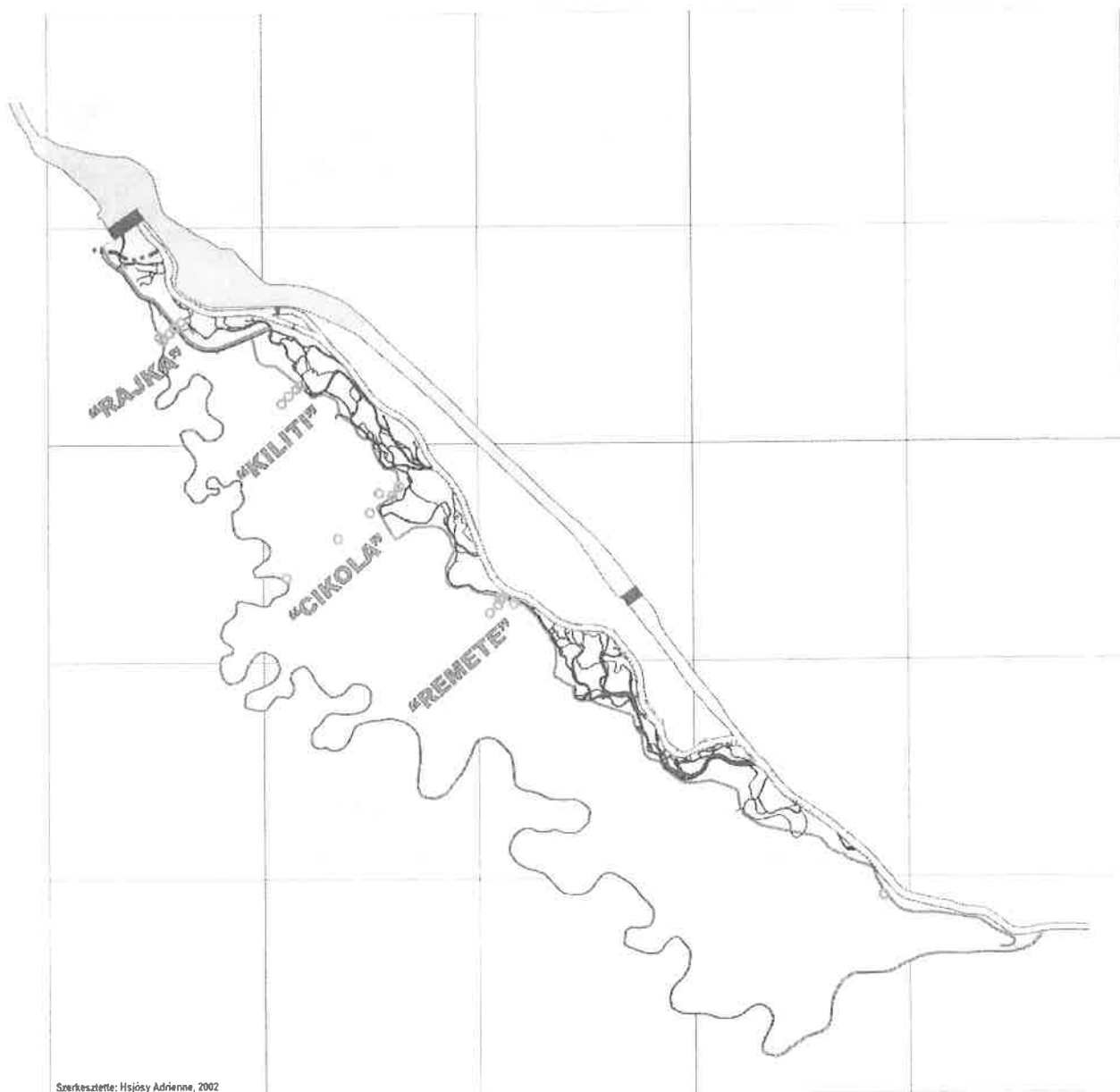


V.1-3. ábra  
Jellemző földtani szelvények (I.)



- |   |  |
|---|--|
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: yellow; border: 1px solid black;"></span> Ártéri képződményekkel tagolt kavics, homokos kavics<br>Jó vízvezető ( $k=10^2-10^3$ cm/sec) | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: orange; border: 1px solid black;"></span> Kiszáradt homok, homok, agyag betelepüléssel<br>Rossz vízvezető ( $k=10^0-10^1$ cm/sec) |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: green; border: 1px solid black;"></span> Kavics, durvahomokos kavics<br>Külön vízvezető ( $k>10^3$ cm/sec)                             | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: pink; border: 1px solid black;"></span> Kiszáradt agyag, agyag, kizsugárzó<br>Gyakorlatilag vízszóró ( $k<10^0$ cm/sec)           |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: cyan; border: 1px solid black;"></span> Homok, kavicsos homok<br>Jó - közepes vízvezető ( $k=10^2-10^3$ cm/sec)                        | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: white; border: 1px solid black;"></span> Negyedidőszakú felüli képződmények<br>Rossz vízvezető ( $k=10^0-10^1$ cm/sec)            |

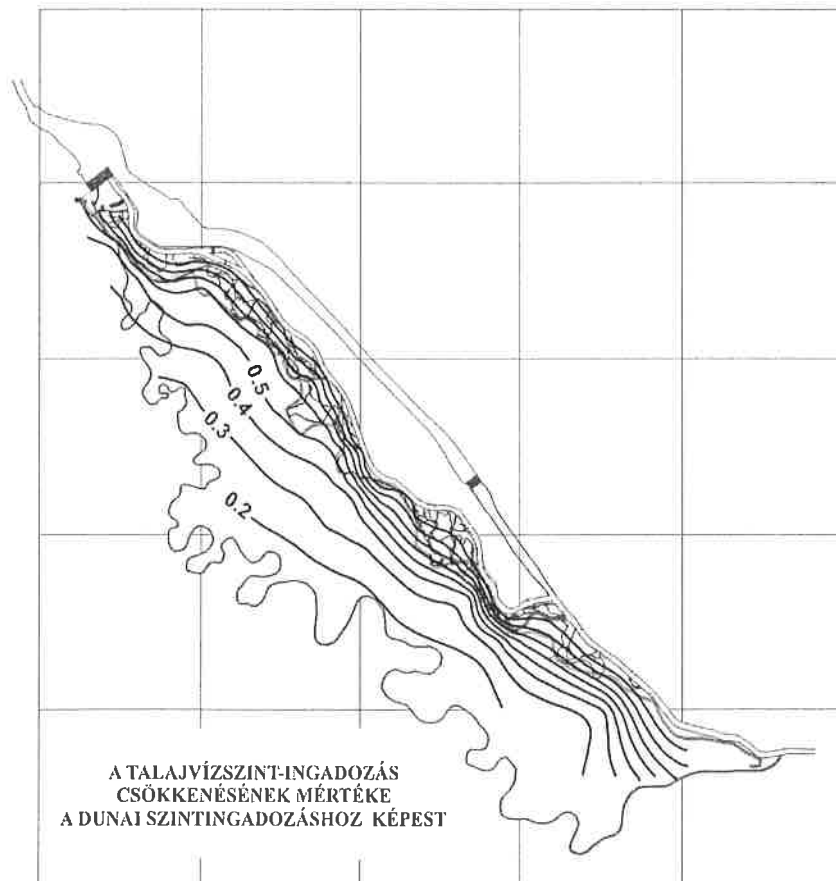
**V.1-4. ábra**  
Jellemző földtani szelvények (II.)



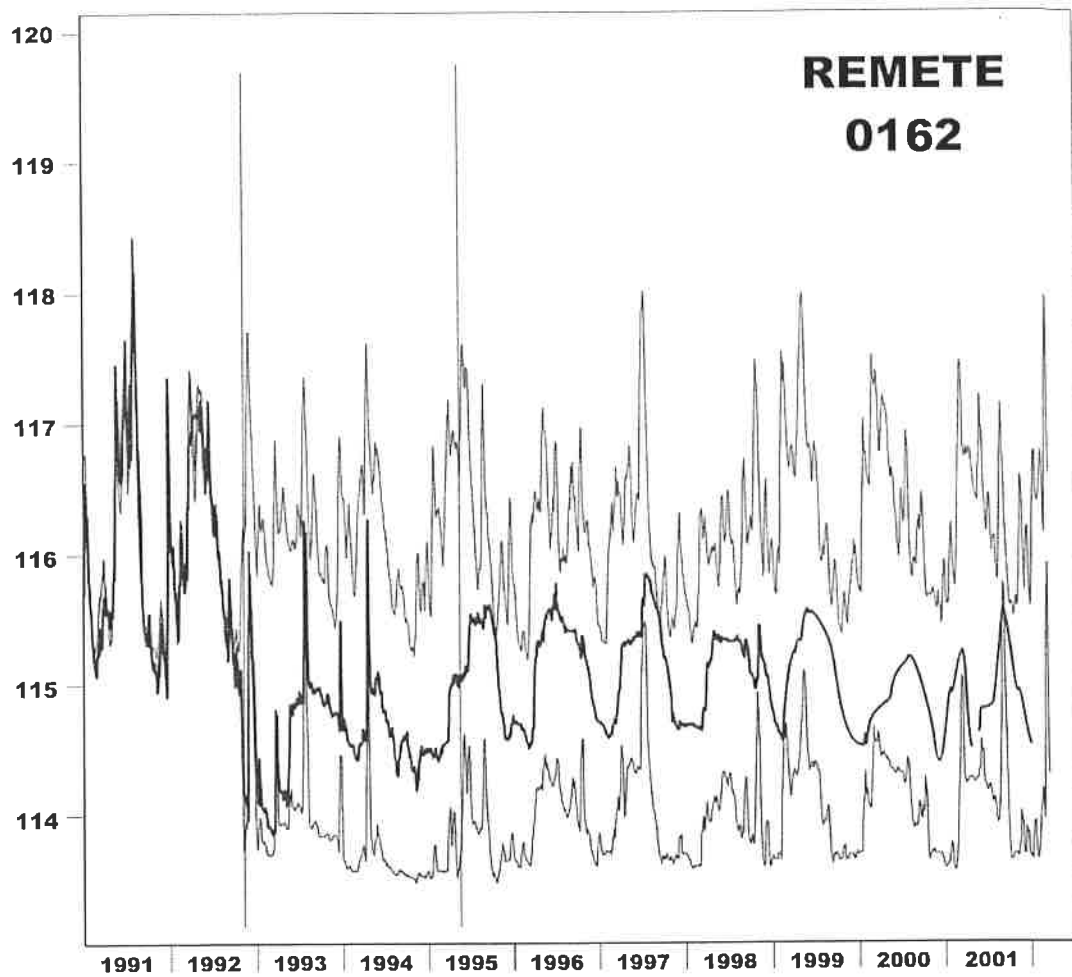
Szerkesztette: Hsjosy Adrienne, 2002

**V.2-1. ábra**  
**A vizsgálatban szereplő talajvízszint-észlelő kutak**  
**helyszínrajza**

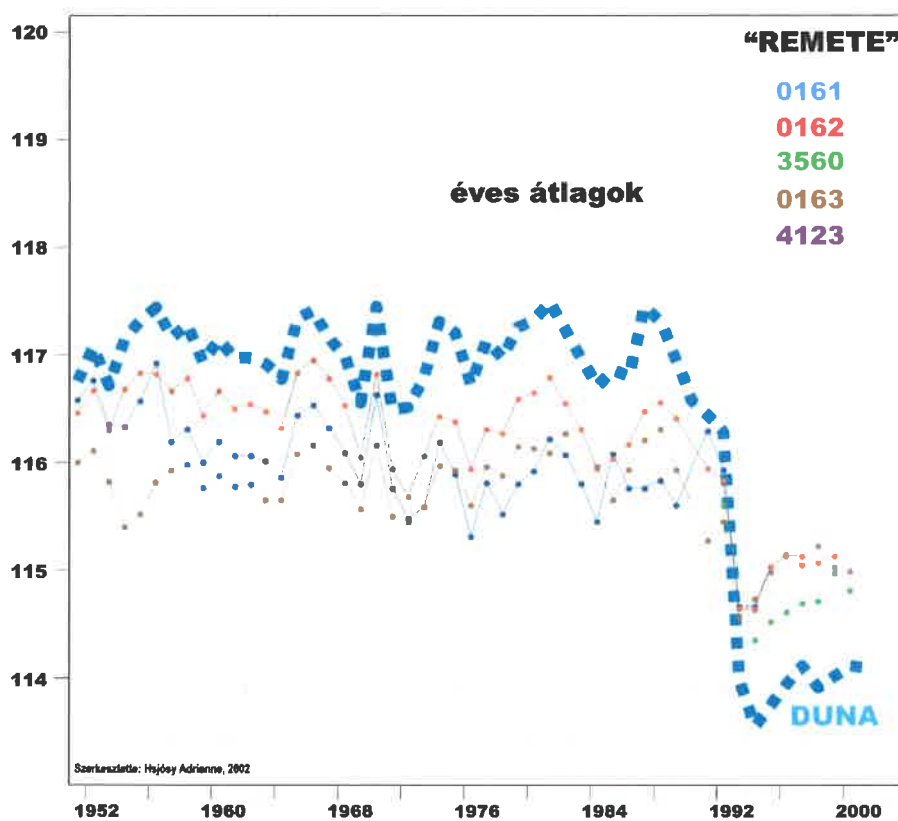
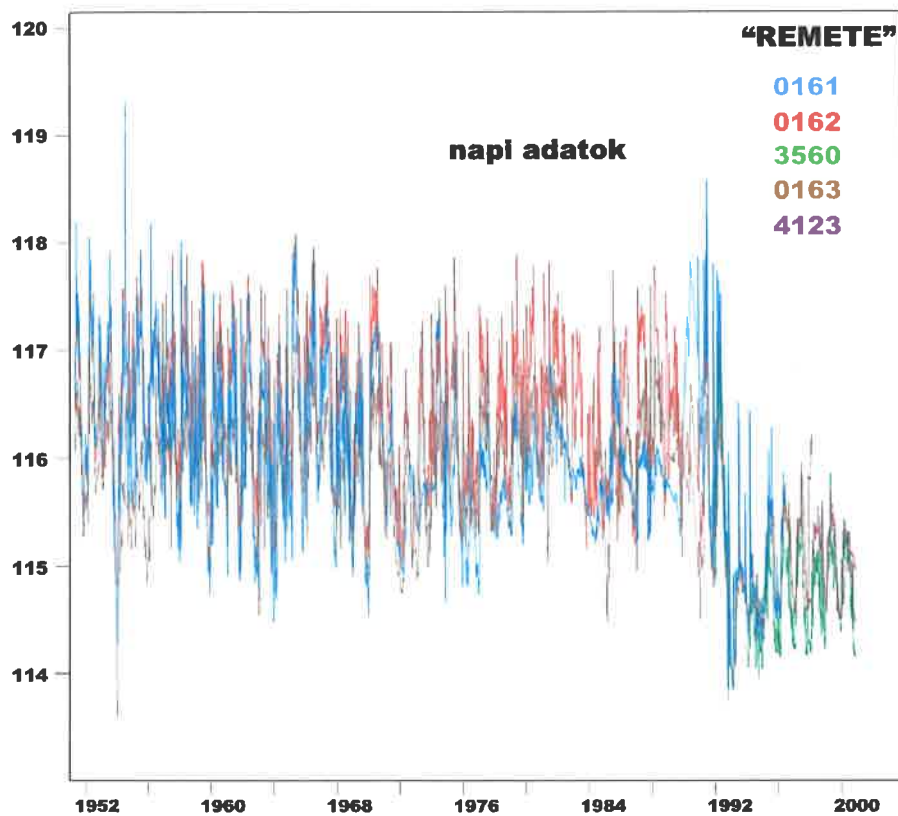




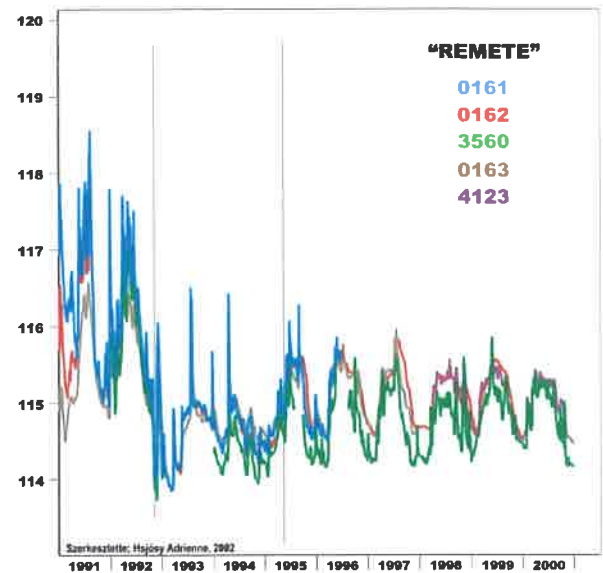
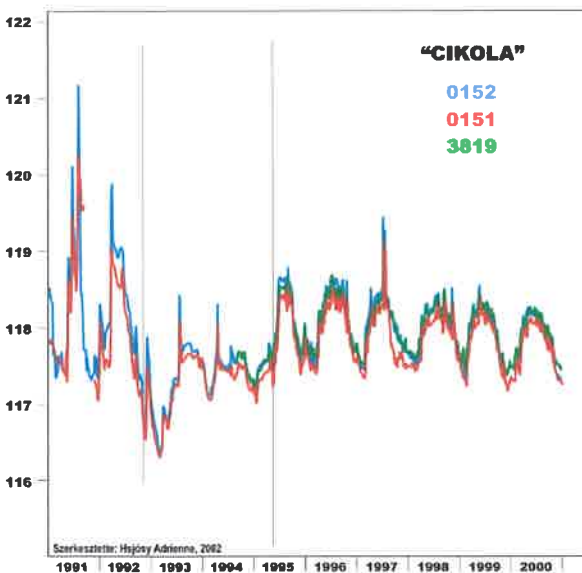
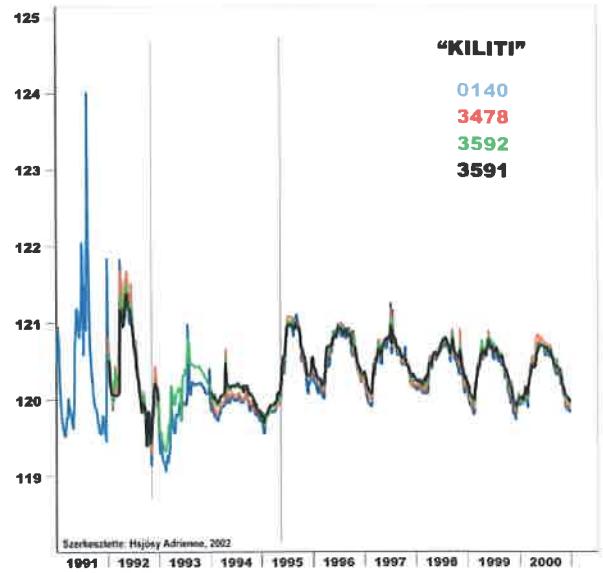
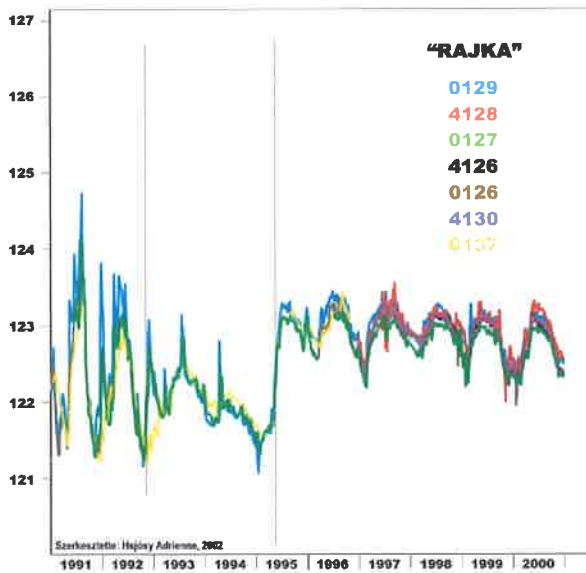
V.2-4. ábra  
A Dunavízállás és a talajvízszintingadozás összefüggése  
az elterelés előtt



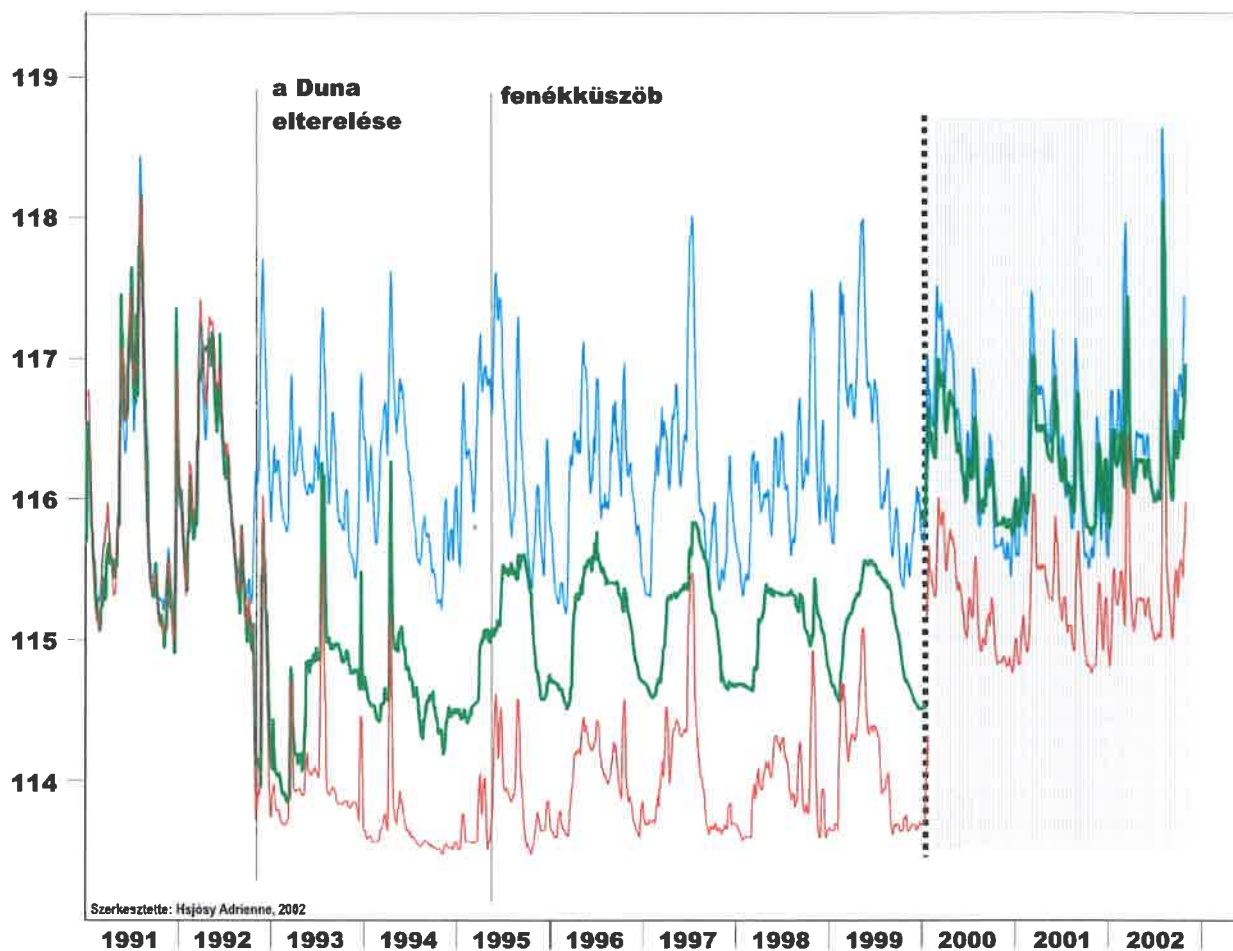
**V.2-5. ábra**  
**Mért és számított talajvízszintek**



**V.2-2. ábra**  
**A dunavízállás és a talajvízszintek**  
**hosszú idejű változása**



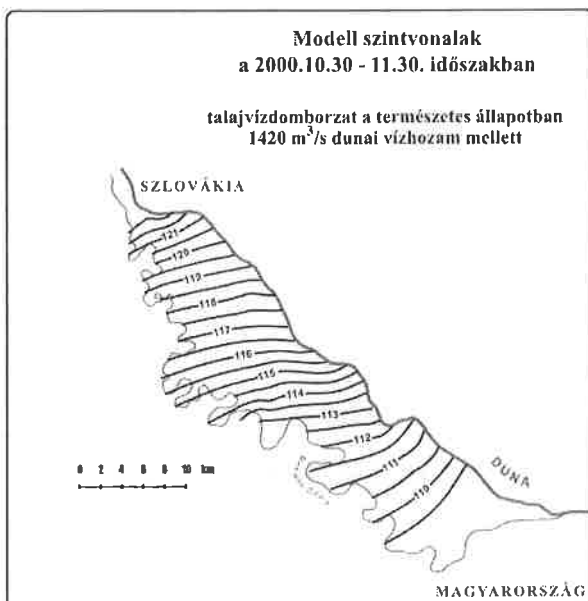
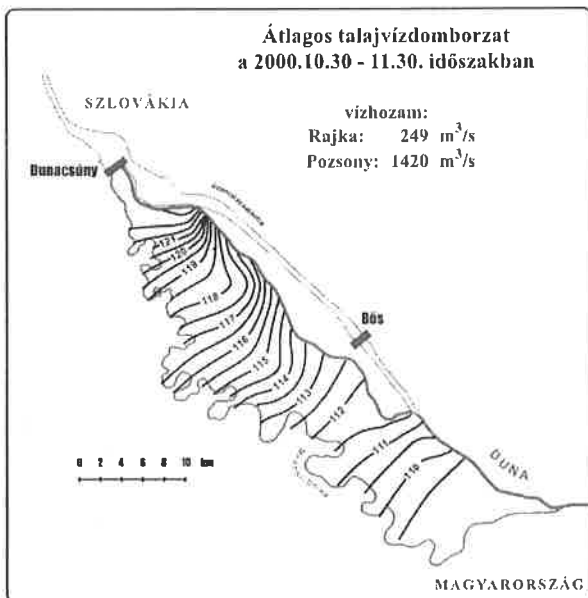
**V.2-3. ábra**  
**A talajvízszint időbeli változása**  
**a vizsgált szelvényekben (lásd V.2-1. ábra)**  
**(az állomások törzsszámát a Dunától távolodó sorrendben tüntettük fel)**



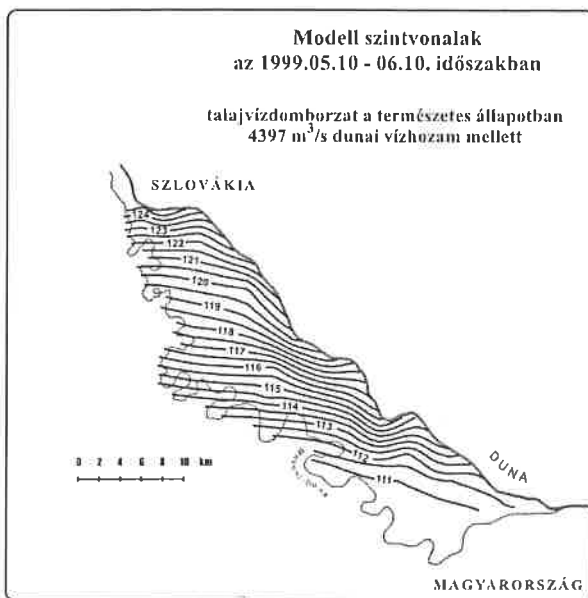
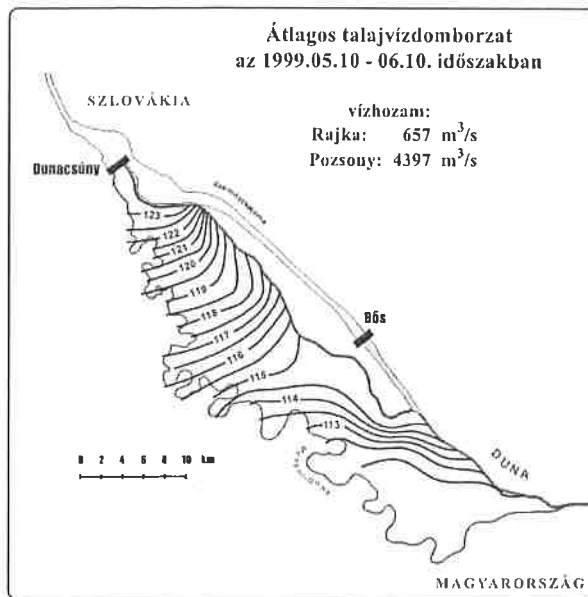
**V.2-5.a ábra**  
**Mért és számított talajvízszintek**

**Jelmagyarázat**

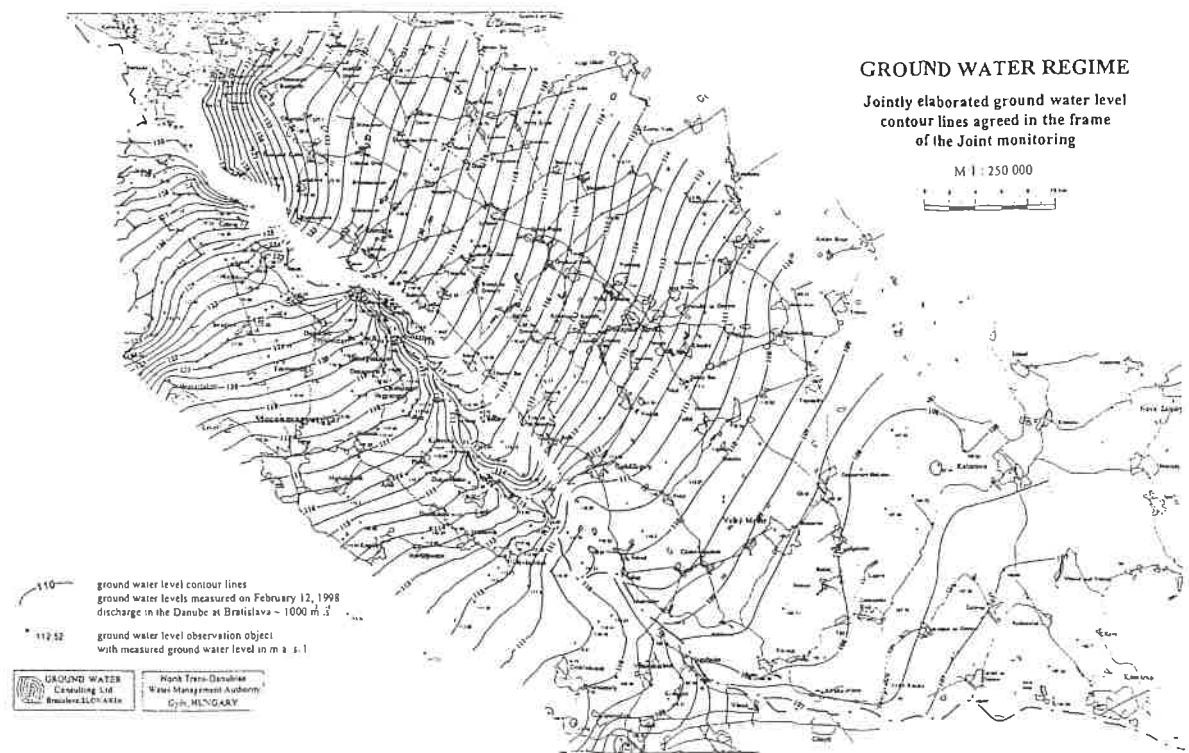
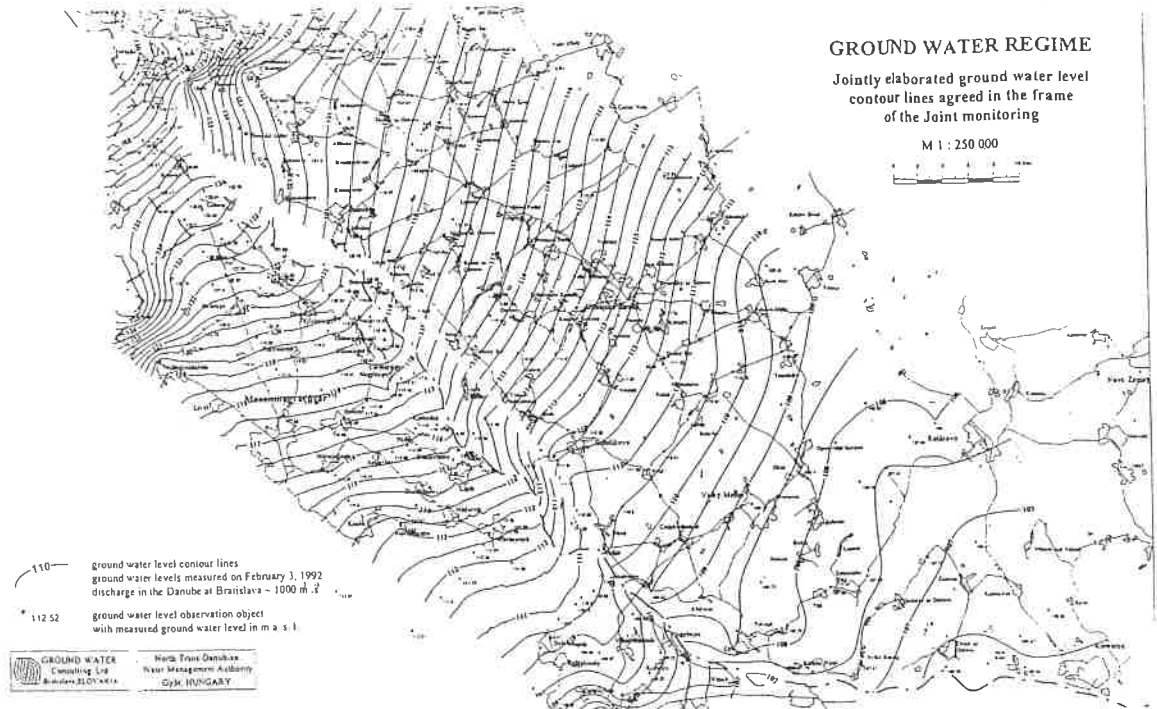
- kék görbe: ennyi lenne a talajvízszint, ha a Dunát nem terelték volna el**
- piros görbe: ennyi lenne a talajvízszint, ha csak a Duna szabályozná**
- zöld görbe: a mért talajvízszint**
- A kockás rész (1999 után) azt az elképzelt állapotot tünteti fel, hogy a vízhozam fele a Dunában folyt**



**V.2-6. ábra  
A talajvízdomborzat  
változása  
“kisvizes”  
állapotban**

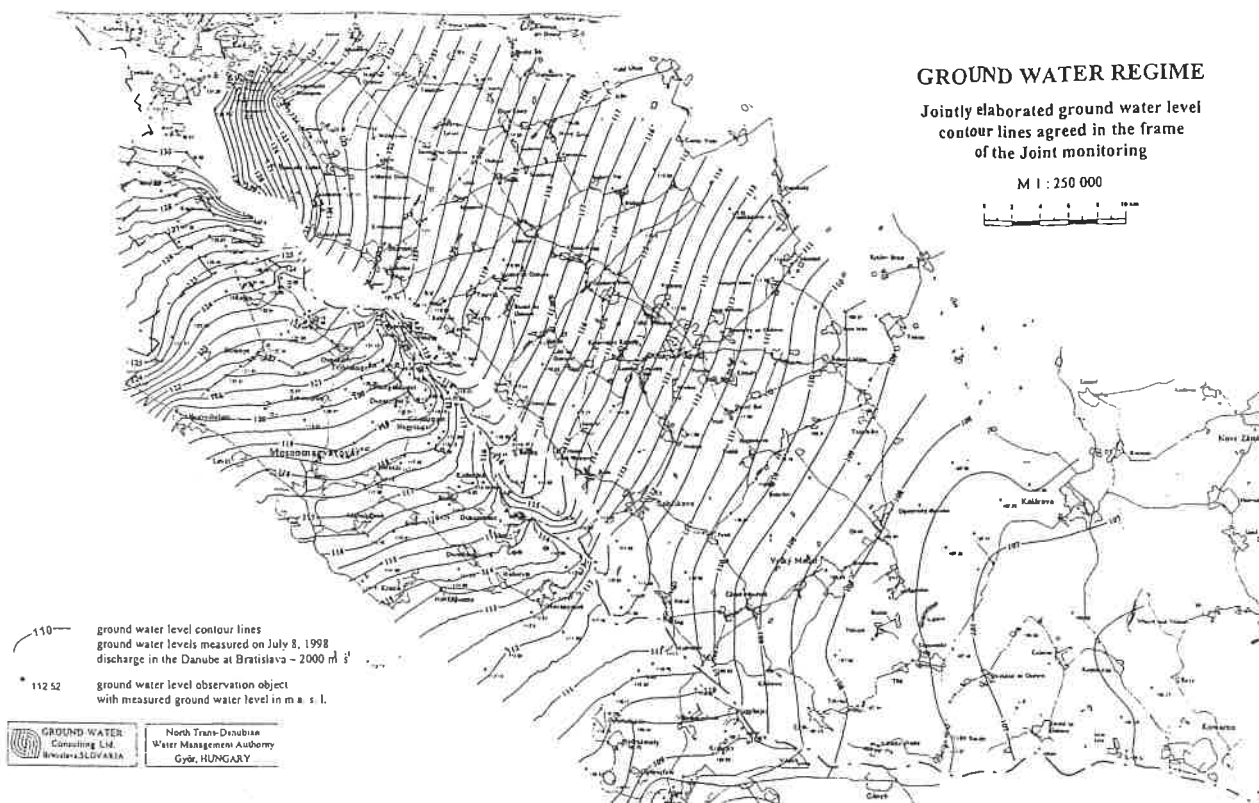
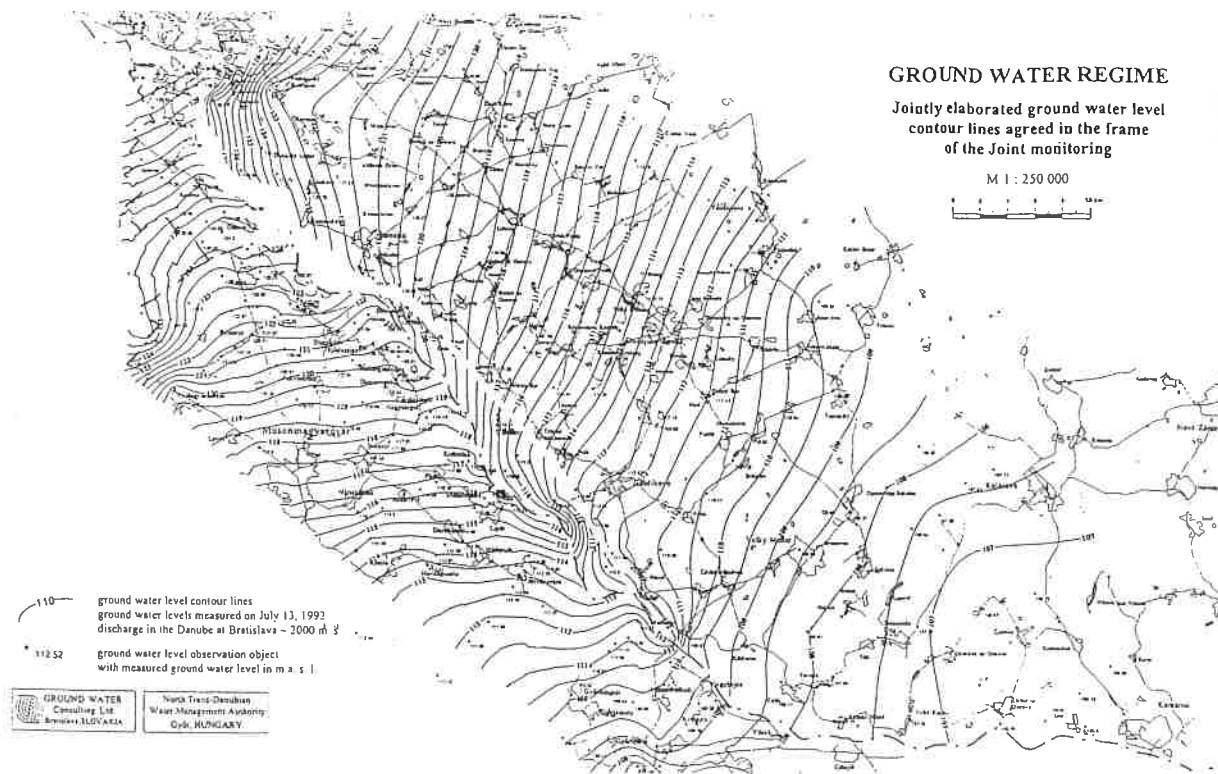


**V.2-7. ábra  
A talajvízdomborzat  
változása  
“nagyvizes”  
állapotban**



V.2.-8 ábra  
**A talajvízdomborzat a Duna elterelése előtt (1992 02.03.) és után (1998 02.12.)  
kisvízi (1000 m<sup>3</sup>/s) állapotban**  
(szerk: Ground Water Consulting Ltd. Bratislava, ÉDUVIZIG Győr)

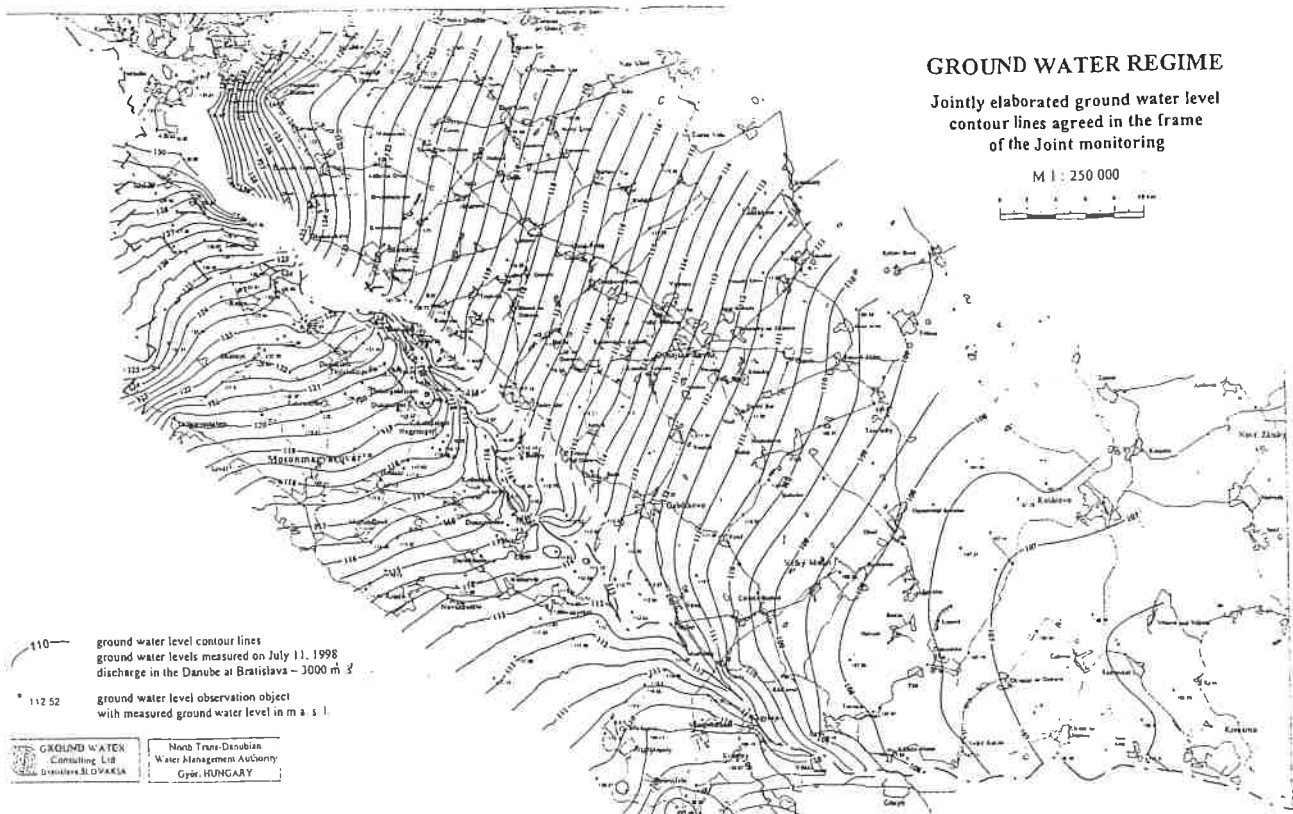
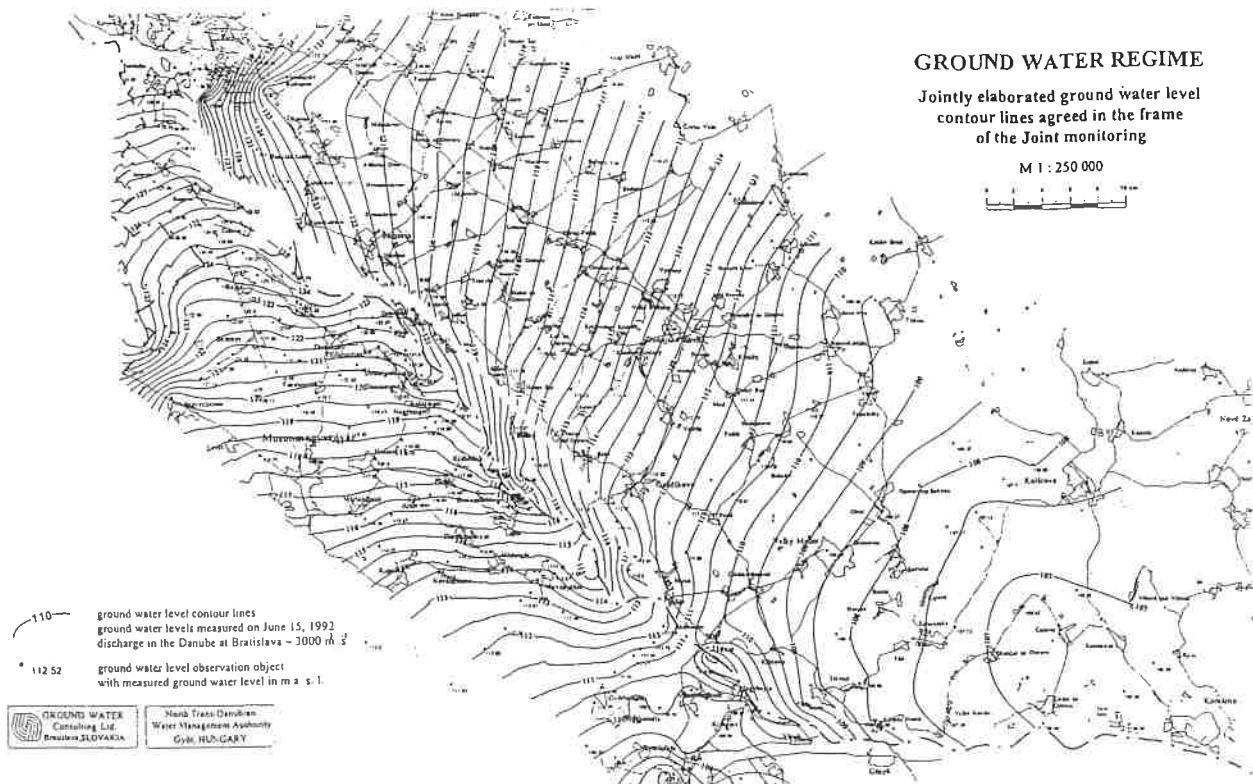




V.2.-9 ábra

**A talajvízdomborzat a Duna elterelése előtt (1992 02.03.) és után (1998 02.12.)  
középvízi (2000 m<sup>3</sup>/s) állapotban**

(szerk: Ground Water Consulting Ltd. Bratislava, ÉDUVIZIG Győr)

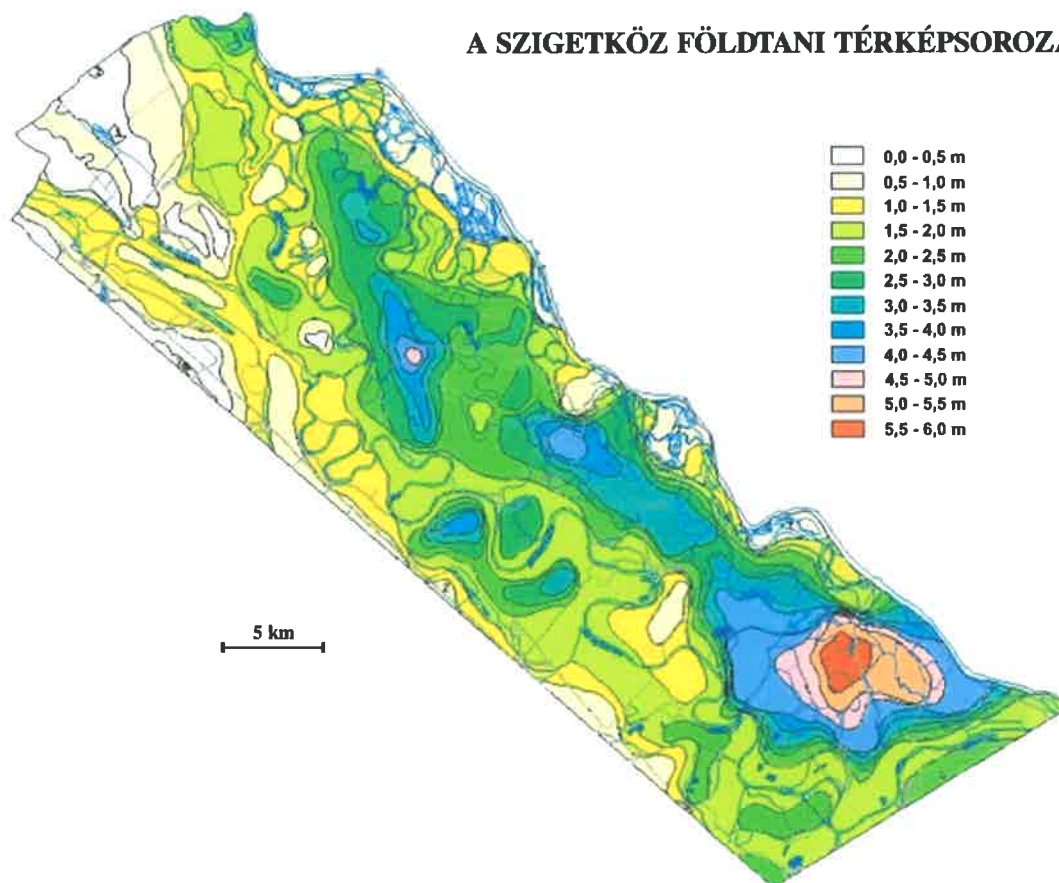


V.2.-10 ábra  
**A talajvízdomborzat a Duna elterelése előtt (1992 02.03.) és után (1998 02.12.) közepes nagyvizi (3000 m<sup>3</sup>/s) állapotban**  
 (szerk: Ground Water Consulting Ltd. Bratislava, ÉDUVIZIG Győr)



MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET  
FÖLDTANI TÉRKÉPEZÉSI FŐOSZTÁLY  
Regionális Információs Rendszerek Projekt

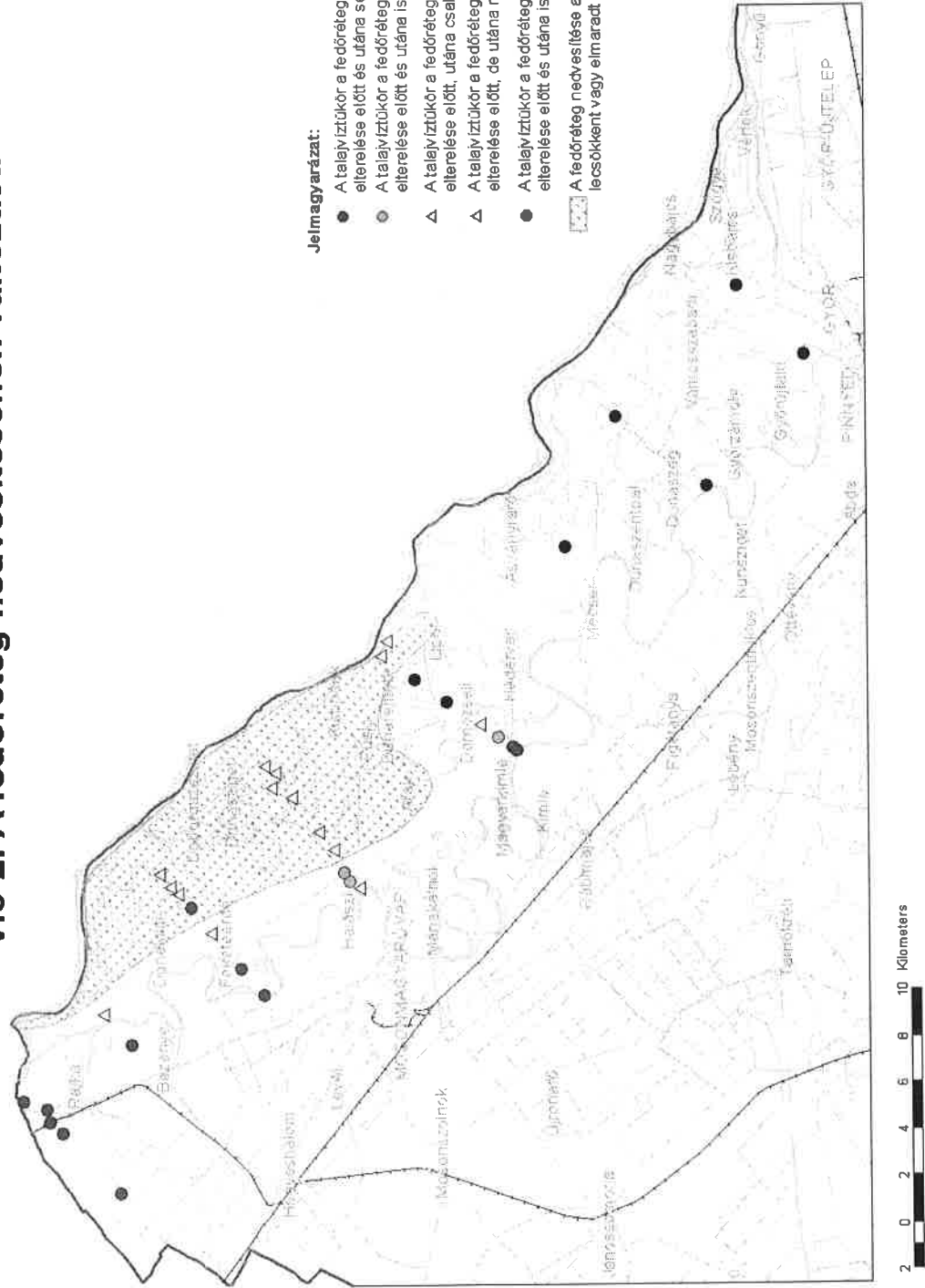
### A SZIGETKÖZ FÖLDTANI TÉRKÉPSOROZATA

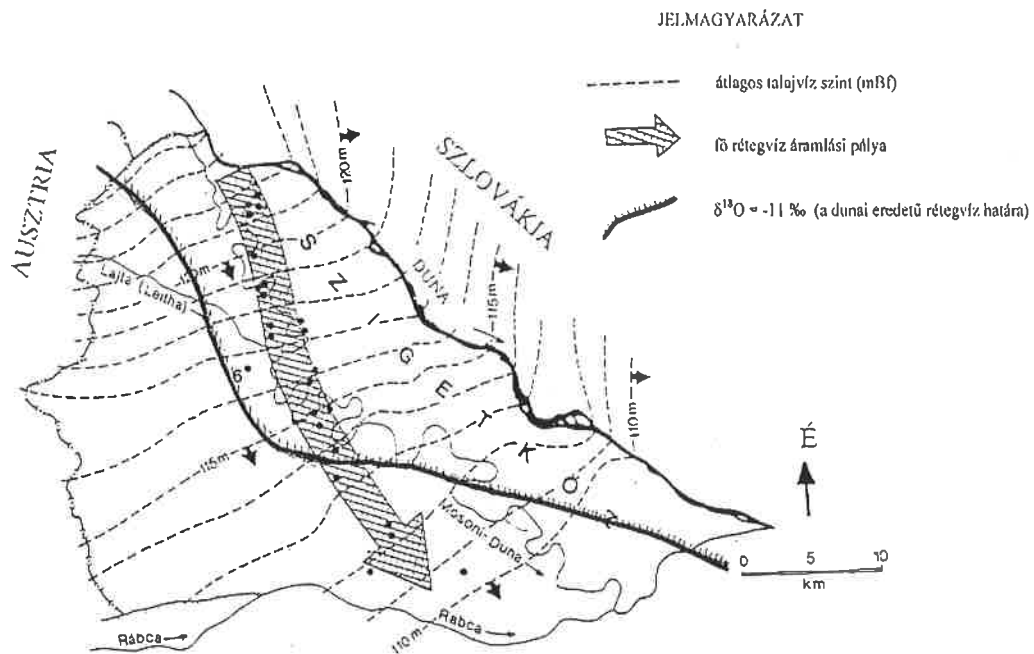


**V.3-1. ábra A Holocén fedőréteg vastagsága**

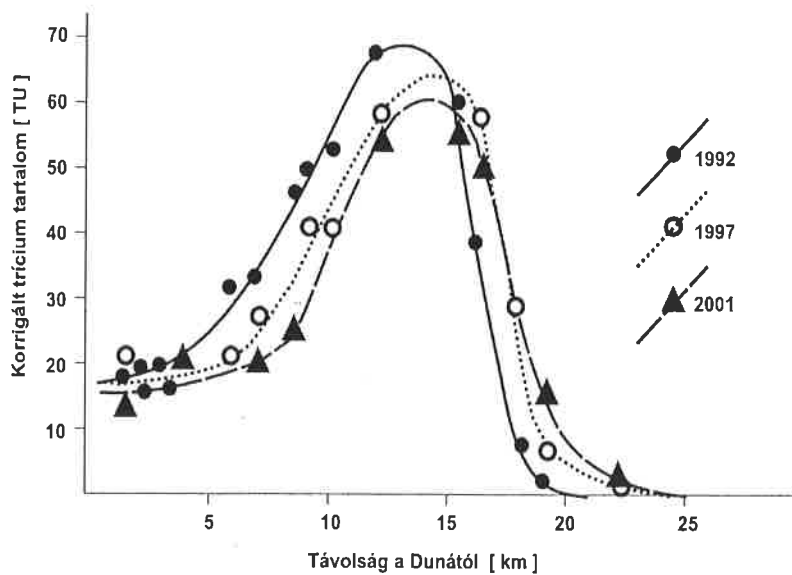
Szerkesztette: Dr. Scharek Péter, 1999

## V.3-2. A fedőréteg nedvesítésének változása

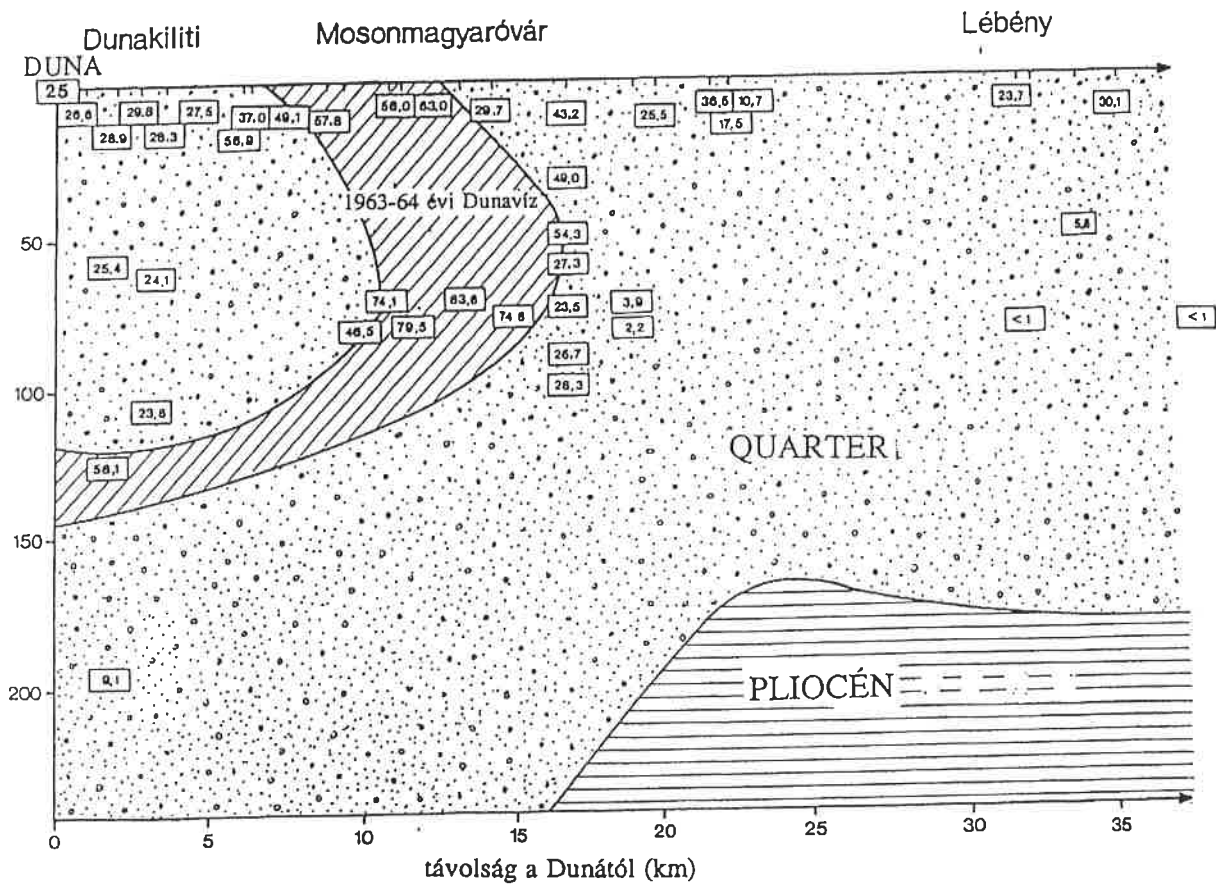




### A dunai eredetű rétegvíz elhelyezkedése a Szigetköz környezetében



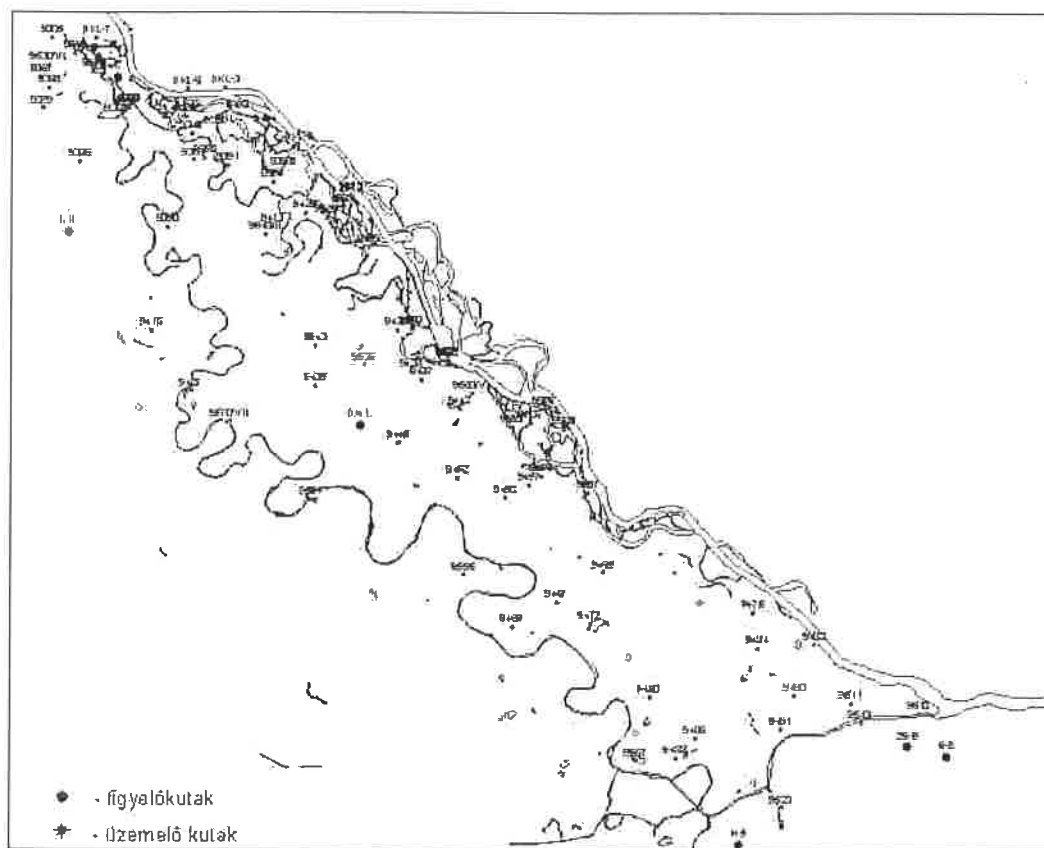
V.4.-1. ábra A tríciumcsúcs elmozdulása a fő áramlási pályán



V.4-2. ábra

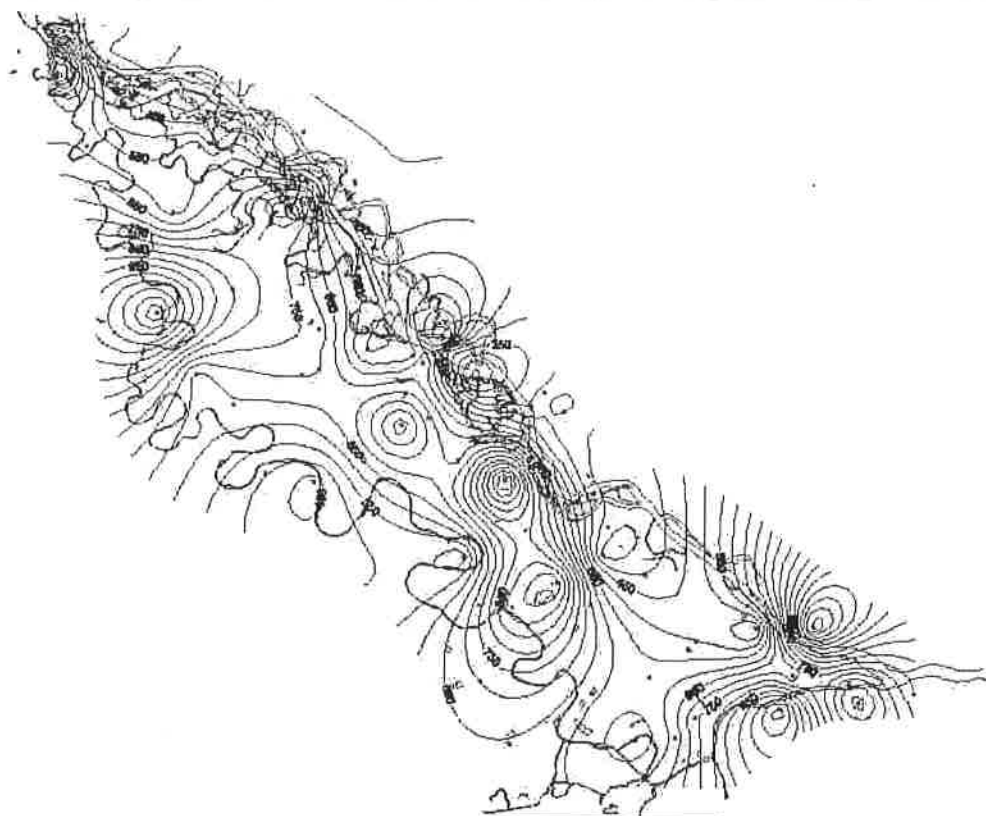
A tríciumcsúcs elmozdulását szemléltető metszet  
(szerk. Deák József)

## A Szigetköz felszín alatti vízminőségi monitorig kutak elhelyezkedése



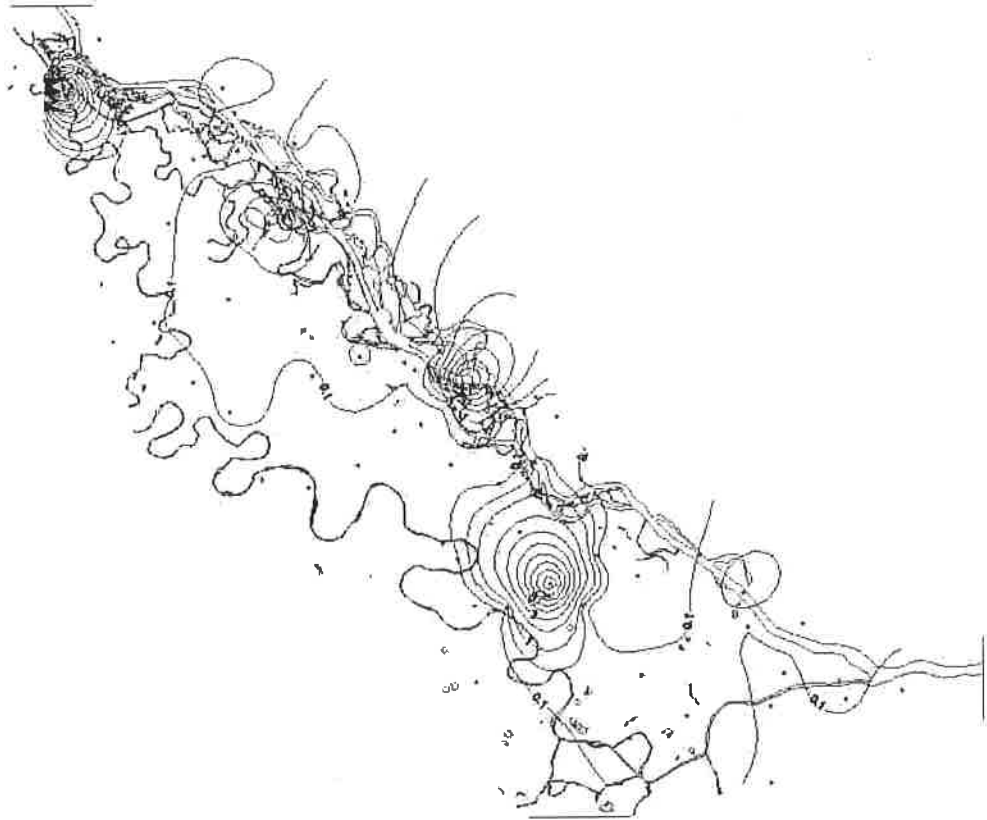
V.5-1. ábra

Szigetköz felszín alatti vízminőség vezetőképeség izokoncentrációs vonalak 1998-2002.



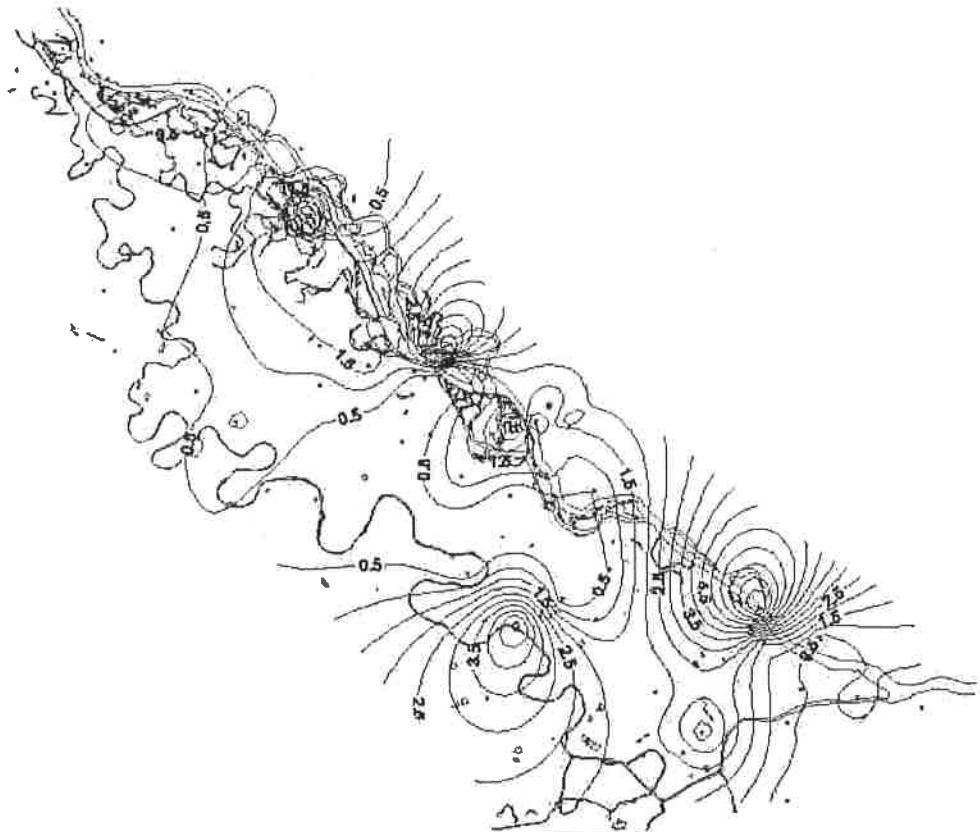
V.5-2. ábra

Szigetköz felszín alatti vízminőség ammónium izokoncentrációs vonalak 1998-2002



V.5-3. ábra

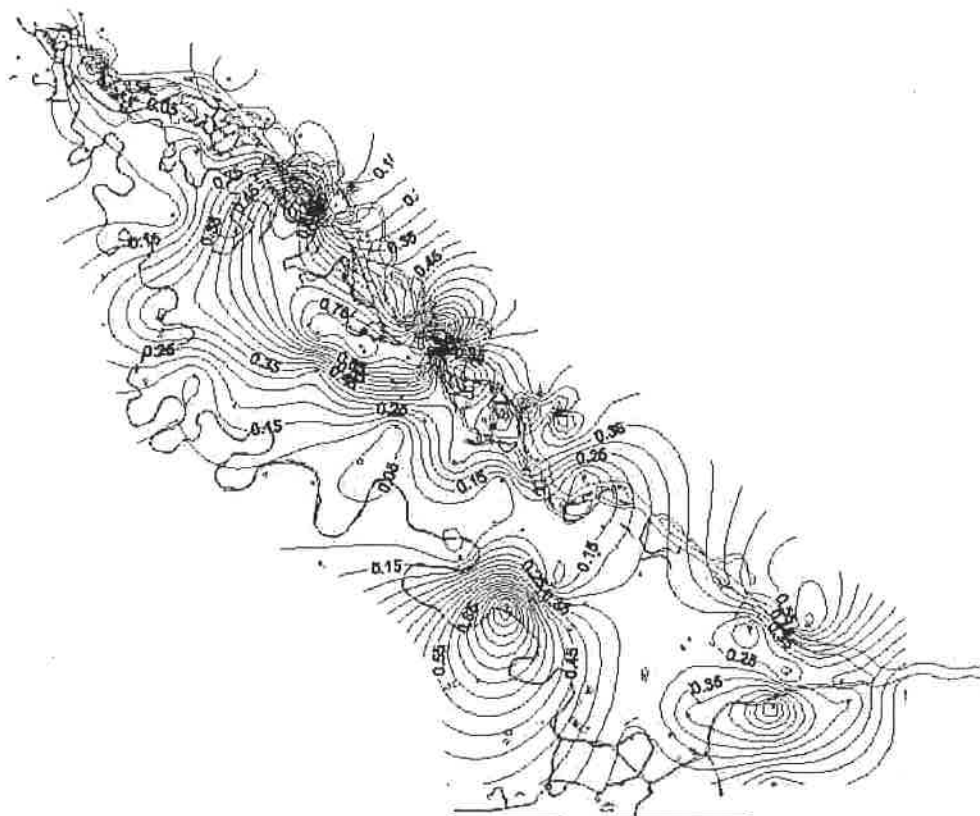
Szigetköz felszín alatti vízminőség vas izokoncentrációs vonalak 2002. nyár



V.5-4. ábra

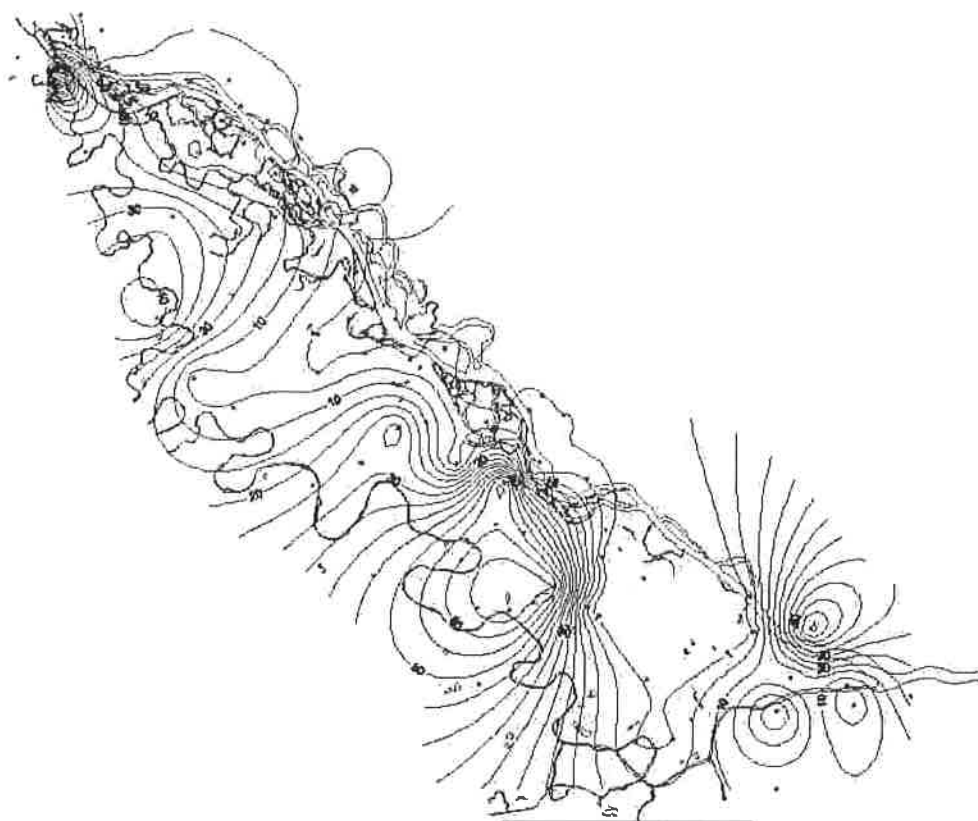


Szigetköz felszín alatti vízminőség mangán izokoncentrációs vonalak 2002. nyár



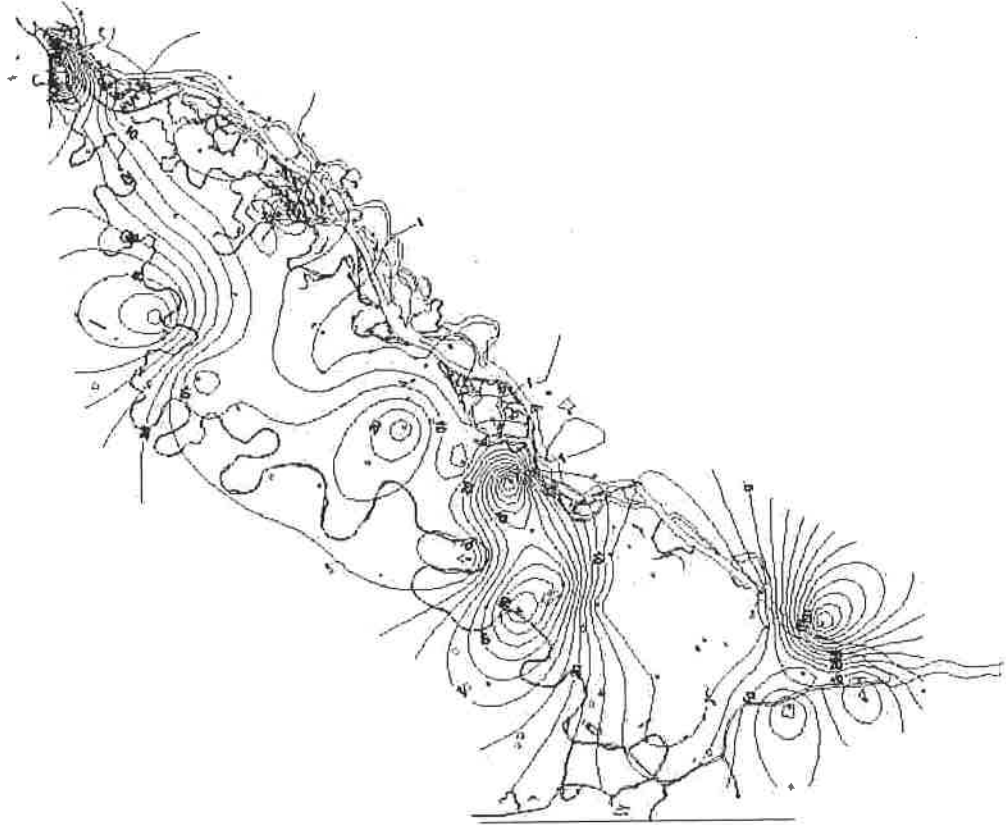
V.5-5. ábra

Szigetköz felszín alatti vízminőség nitrát izokoncentrációs vonalak 1993-1997.

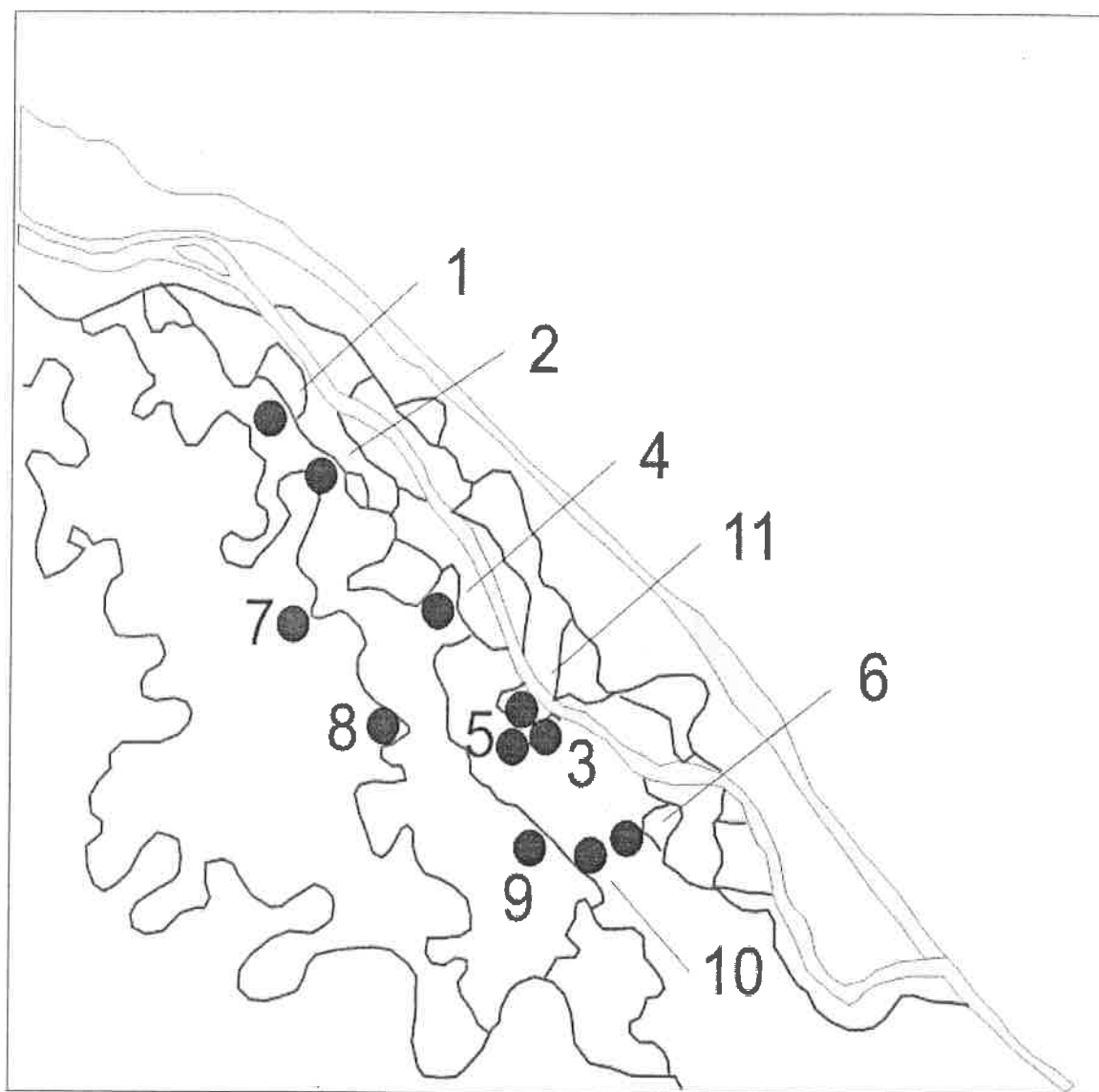


V.5-6. ábra

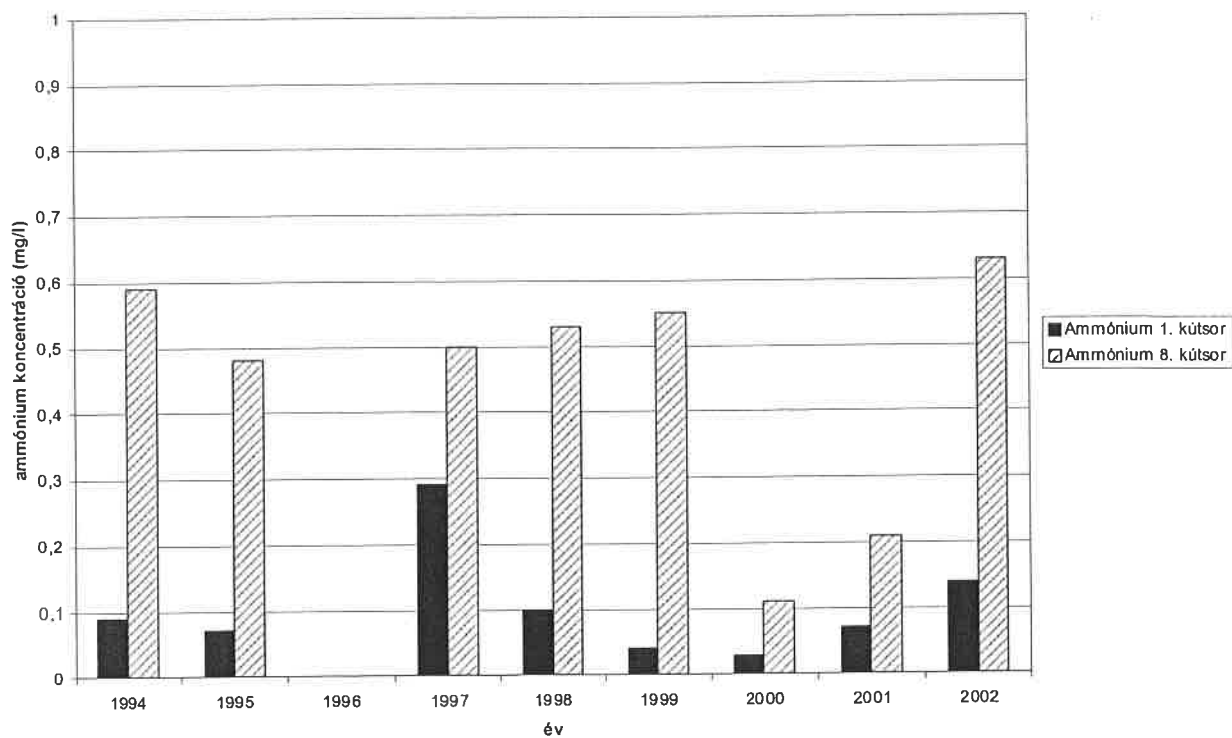
Szigetköz felszín alatti vízminőség nitrát izokoncentrációs vonalak 1998-2002.



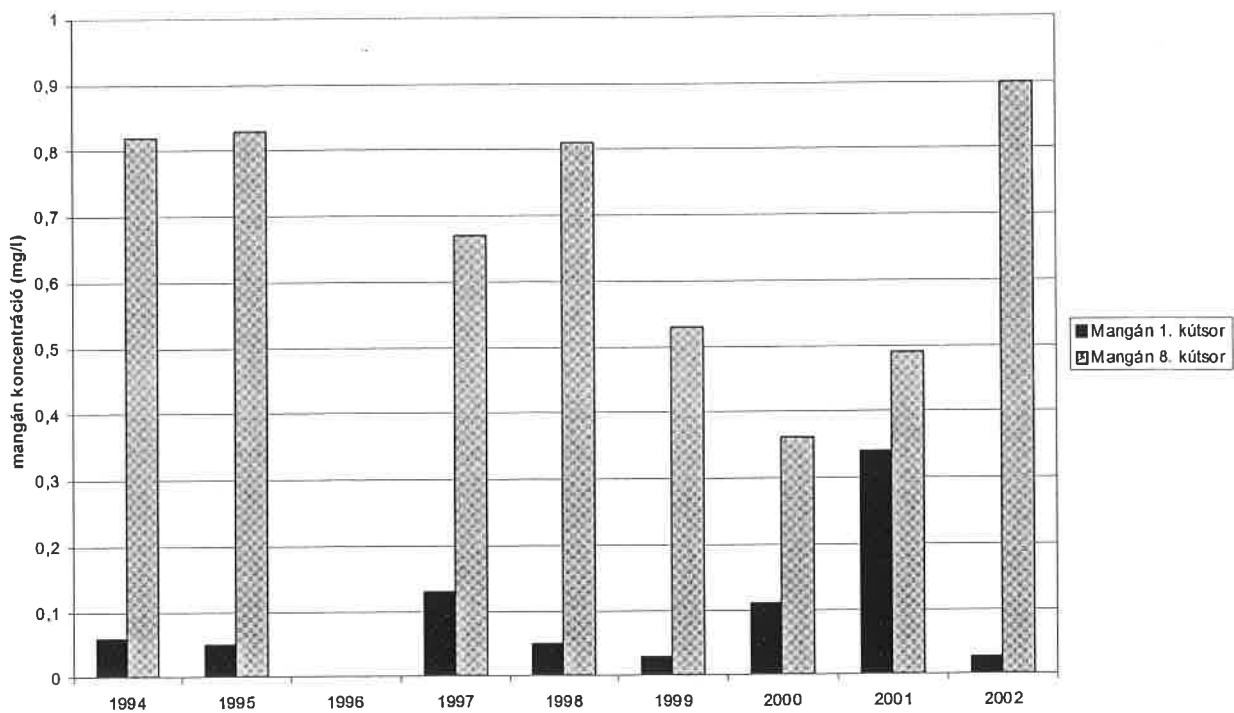
V.5-7. ábra



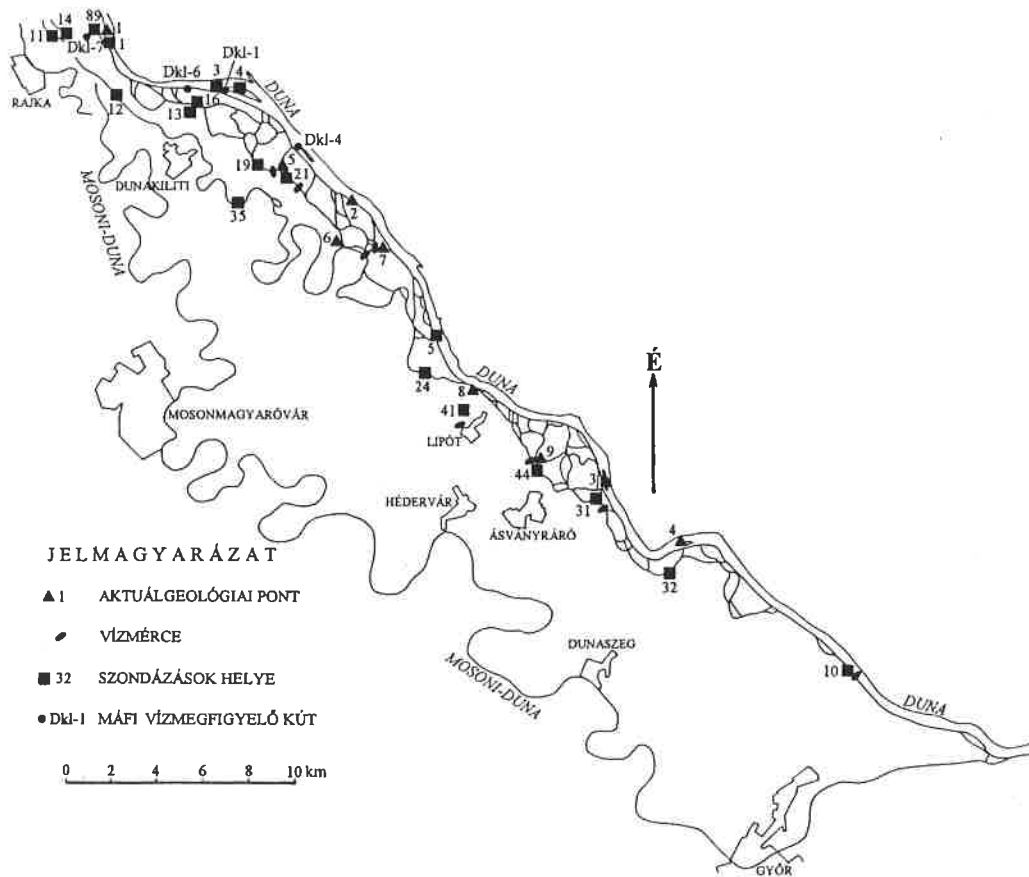
V.5-8. ábra A szigetközi mellékág-rendszerben 1994-ben létesített kútcsoportok



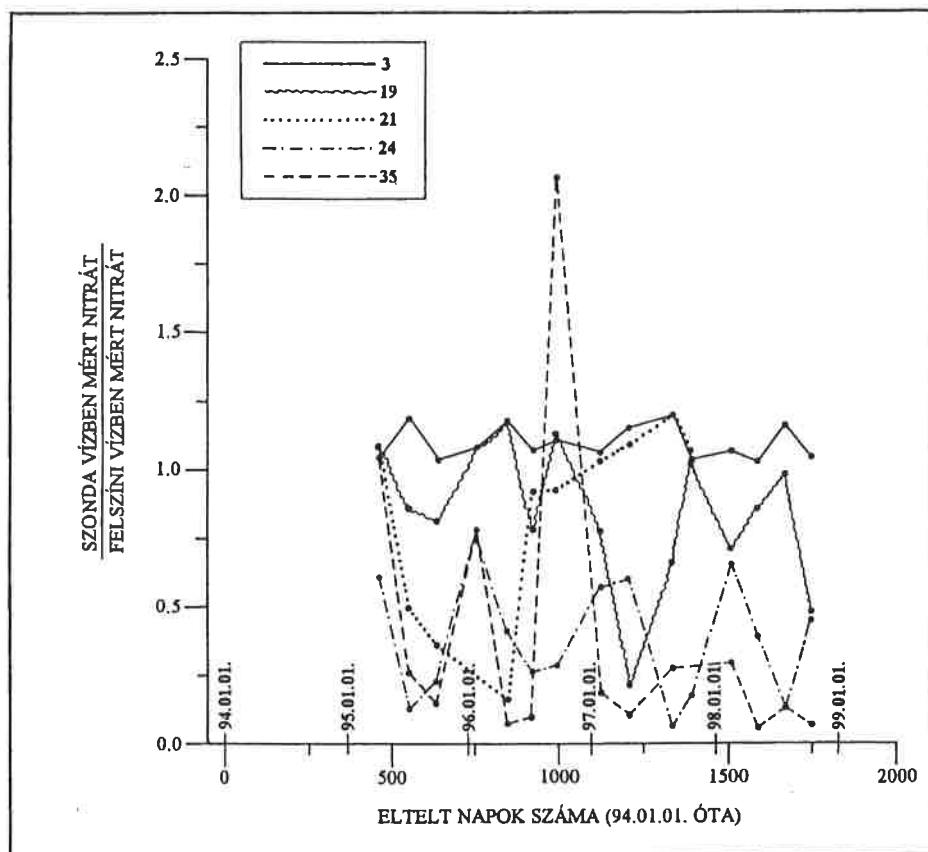
V.5-9. ábra. Az ammónium koncentráció időszora az 1. és a 8. kútsorozatban



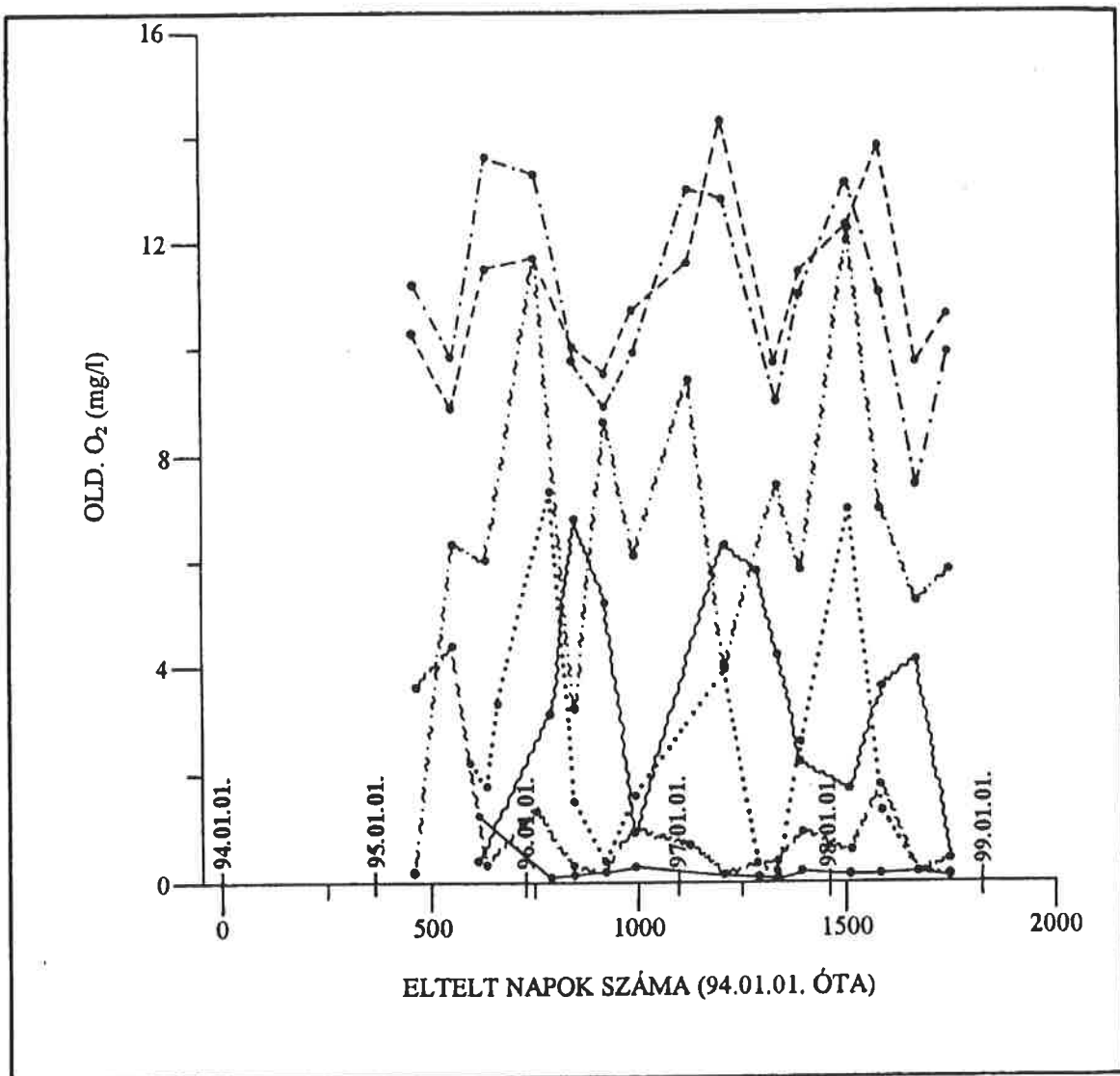
V.5-10.. ábra. A mangán koncentráció időszora az 1. és a 8. kútsorozatban



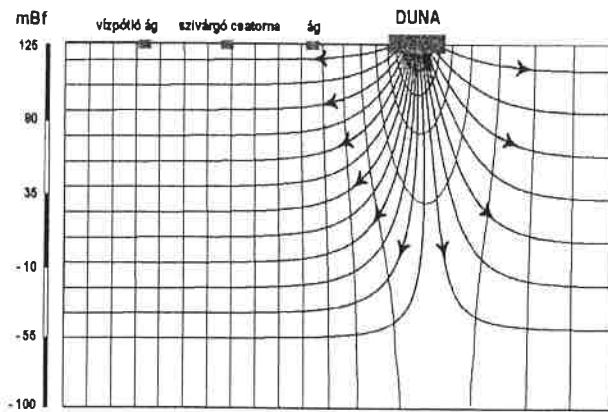
V.5-11. ábra A Földtani Monitoring észlelési pontjai (1998)



V.5-12. ábra A különböző beszivárgási helyeket jellemző nitrát redukció



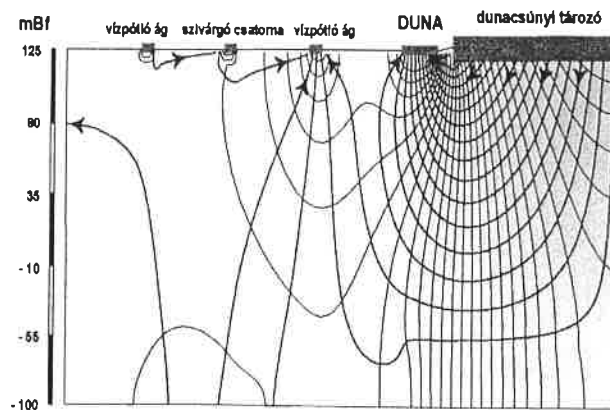
V.5-13. ábra Az oldott oxigén tartalmának változásának idősora a különböző áramlási pozícióval jellemezhető mintavételi helyeken



TERMÉSZETES  
ÁLLAPOT

A talajvíz utánpótlását a Dunából történő intenzív kiszivárgás biztosítja.

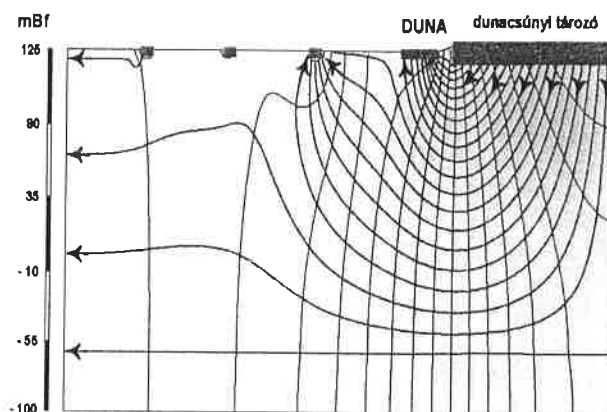
A vékony vonal a potenciálfelületeket, a vastag vonal a szivárgás irányát mutatja.



A DUNA  
ELTERELÉSE  
UTÁN

A szivárgás forrása a tározó. A természetes állapottal ellentétben, a Duna nem táplálja, hanem megcsapolja a talajvizet.

Valamennyi felszíni vízfolyás a tározóból kapja vizét.



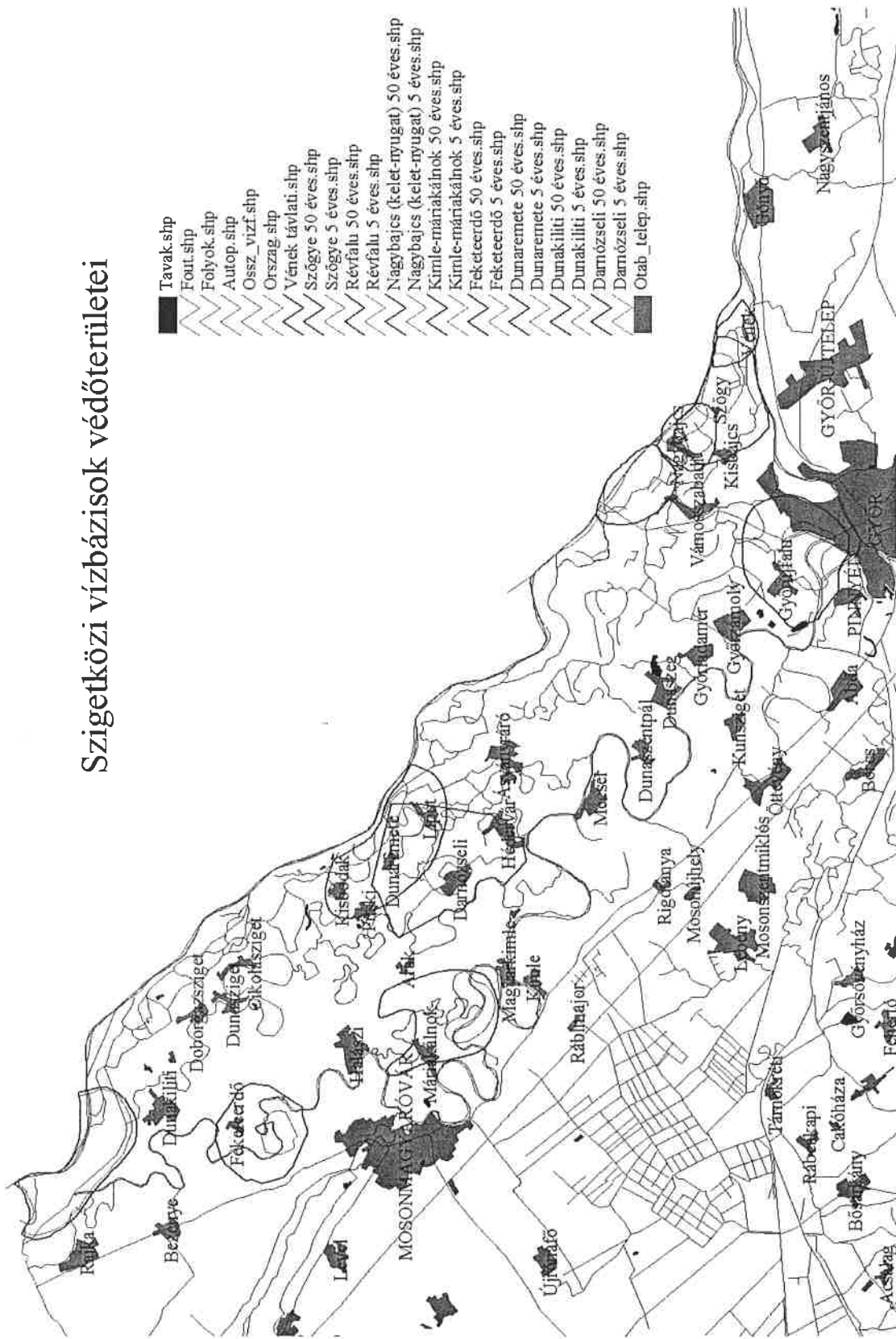
A FENÉKKŰSZŐB  
ÉPÍTÉSE UTÁN

A Duna megcsapoló hatása csökkent, a tározóból a Szigetköz belsejébe irányuló szivárgás intenzívebbé vált.

**HIDROGEOLOGIAI SZELVÉNY**  
a Dunára merőleges irányban, Dunakilitinél (1845 fkm)

V.5.-14. ábra A felszín alatti áramlási viszonyok megváltozása a dunacsúni tározó közelében

## Szigetközi vízbázisok védőterületei





# VI. FELSZÍNI VÍZTEREK JELENLEGI KÖRNYEZETI ÁLLAPOTA

BAROSS KÁROLY<sup>1</sup>, HORVÁTH LAJOS<sup>2</sup> ÉS JANÁK EMIL<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság, Győr <sup>2</sup>Észak-dunántúli Környezetvédelmi  
Felügyelőség, Győr)

## A) rész: Vízminőségi állapot (HORVÁTH L.)

### Tartalom

<b>Bevezetés</b>
<i>Mérőhelyek, Módszerek</i>
<b>Értékelés</b>
<b>A Szivárgó csatorna vízminősége</b>
<b>A szigetközi hullámtér vízminősége</b>
<b>Mentett oldali vízterületek vízminősége</b>
<b>A Mosoni-Duna vízminősége</b>
<b>Mederüledék minősége</b>
<b>Összefoglaló</b>
<b>Felhasznált kéziratok</b>

## Bevezetés

### *Mérőhelyek, Módszerek*

A Szigetköz területét behálózó felszíni vizek jelenlegi vízminőségi állapotának értékelésénél figyelembe vettük az ú.n. Vízminőségi Duna Monitoringban végzett vizsgálatok eredményeit, mely integrálja a szlovák-magyar közös vízminőségi megfigyelő-hálózat elemeit is, valamint a határvízi megfigyelések és az országos törzshálózati mérőhelyek adatait. A Duna főágán, a szigetközi szakaszon 7, a hullámtéren 19, a mentett oldalon 6, a Szivárgó csatornán 5, a Mosoni-Dunán 3 mérőhely, összesen 43 mintavételi helyen folynak a rendszeres vízminőség vizsgálatok, melyek kiterjednek a víz fizikai, kémiai, biológiai és bakteriológiai paramétereinek elemzésére. A mérőhelyek felsorolását a VI.A/1. táblázat tartalmazza, amit térképen is bemutatunk. A vizsgálati programokban résztvevő intézmények a vizsgálatok körét és gyakoriságát évenkénti munkaprogramban határozzák meg, és a szerint teljesítik. A vizsgálati eredményekről éves beszámoló és értékelő jelentések készülnek. A tevékenységet a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium koordinálja.

A tanulmány célkitűzésének megfelelően a felszíni vizek ökológiai állapotának feltárása érdekében először az abiotikus tényezők közül a víztestek alapvető fizikai, kémiai tulajdonságaival foglalkozunk. Ezt követően az egyes jellemző vízterületek oxigén- és növényi tápanyag viszonyait jellemezzük, mivel az abiotikus- és biotikus tényezők kölcsönhatásaként alakulnak az adott víztér anyagforgalmának sajátosságai, azon belül is kiemelt jelentőségű az oxigén- és tápanyagforgalom egyes elemei. A különböző típusú élőhelyek fizikai, kémiai adottságai befolyásolják a víztestek, - beleértve a víz-üledék határát is - életközösségének összetételét, nagyságát a termelés,- a fogyasztás és lebontás szintjén. Ezért a víz mérhető tulajdonságai közül a termelés szintjén az alga biomassza nagyságára utaló klorofill-a mérési adatokat is figyelembe vesszük az értékelésnél, valamint a fogyasztás és lebontás szintjén a víztestek zooplankton és a makroszkópos gerinctelen fauna elemzések eredményeit, továbbá a mikrobiológiai szennyezettségre vonatkozó adatokat. Legvégül rövid áttekintést adunk az ökotoxikológiai fontosságuk miatt a víztestek szerves- és szervetlen mikroszennyező anyagairól. Legvégül a Szigetköz víztereiben az ökológiai vízigény meghatározásához a jelenlegi állapot ismertetésekor elengedhetetlennek tartjuk a mederüledékek minőségének jellemzését.

## Értékelés

### DUNA

Az elhagyott Duna mederbe a szlovák fél által a csúnyi tározóból átadott víz minőségét az országhatár közelében Rajkánál, Dunakiliténél a fenékküszöb térségében és Dunaremetén vizsgáltuk. A bösi erőművi alvívcsatorna visszatorkolásnál a folyó megosztott vize már ismét egyesül és a Medvei hídnál mérhető a vízminőség változás. A Mosoni-Duna torkolata alatt a komáromi szelvényben történik mérés, majd a bal parton beömlő Vág torkolata alatt Dunaalmásnál és végül Esztergomban. A magyarországi Felső-Duna mintegy 150 km-es Duna szakasz vízmennyiségi szempontból a bösi vízerőmű üzembe helyezése óta két részre különült. *A szigetközi 40 km-es szakaszra Rajkától a Medvei hidig és az erőművi alvívcsatorna visszatorkolásától Esztergomig terjedő folyószakaszra.*

A szigetközi szakaszt közvetlen szennyvízbevezetésből származó szennyezőanyag terhelés nem éri, vízminőségét a Duna országhatár feletti víz minősége, közvetlenül a csúnyi tározóból átadott víz minősége határozza meg és a szakaszon történt műszaki beavatkozások, mesterséges vízi létesítmények (Dunakiliti duzzasztó, fenékküszöb) befolyásolják. Az alvívcsatorna alatti folyószakasz vízminőségét a Dunánál szennyezettebb mellékvízfolyások és a part menti szennyvízbevezetések terhelései alakítják, valamint azok a fizikai, kémiai-biológiai folyamatok, amelyeket a folyó hidromorfológiai és hidrometeorológiai viszonyai is befolyásolnak.

A következőkben csak a szigetközi Duna szakasz jelenlegi vízminőségi állapotát jellemezzük. A 2001-2002. évi vízminőségi adatok statisztikai értékeit a VI.A/2. táblázat tartalmazza.

#### *Víz hőmérséklet*

A Duna víz fölmelegedése szoros összefüggést mutat a klimatikus viszonyokkal. Általában áprilistól erőteljesebb a víz hőmérséklet emelkedése és július-augusztusban éri el a maximumot, amikor 20 C° fölé emelkedik, míg a nyári árhullámok 3-4 C° hőmérséklet csökkenéssel járnak. A víz október második felétől hűl le jelentősebben.

#### *Sóháztartás jellemzői*

A folyó sóháztartás jellemzői nagyfokú stabilitást mutatnak, a közepesen édesvíz fajlagos elektromos *vezetőképessége* a hidrometeorológiai tényezőkkel összefüggésben 280-

480  $\mu\text{S}/\text{cm}$  érték között ingadozik. Az ásványi eredetű oldott anyagok mennyiségére utaló fajlagos vezetőképesség értékei a sótartalom tavaszi feldúsulását jelzik, a kisebb értékek pedig a nagyvizes időszakban fordulnak elő a hígulással összefüggésben (VI.A/1. ábra). A só összetételben uralkodóak a kalcium - magnézium kationok- és hidrokarbonát- szulfát anionok. A víz lúgosságát kifejező *pH értékek* változásában évszakos periodicitás figyelhető meg. A maximális értékek a vegetációs szakaszban fordulnak elő, aminek hátterében ilyenkor a folyó fokozottabb mértékű algásodása áll. A folyószakasz *lebegőanyag tartalma* tág határok között ingadozik, összefüggésben a vízjárással, mivel árhullámok idején a víz hordalékossága megnövekszik. Az Öreg-Duna medrében az országhatártól távolodva kiülepedés mutatható ki a mérsékelt lebegőanyag csökkenés alapján. A Csunyi víztározó ülepítő hatása pedig hasonlóképpen kimutatható a Medvei hídi szelvényben a rajkai szelvényhez képest.

### *Oxigénháztartás jellemzői*

#### *Oldott oxigén*

A vizsgált vizek oxigénellátottságát a szerves anyag terhelések bomlási folyamatain kívül a hidrometeorológiai viszonyok- és részben a fitoplankton intenzív asszimilációs folyamatai befolyásolják.

Az oldott oxigén telítettség változásának dinamizmusát grafikonon is szemléltetjük, amiből látható, hogy a Duna főágban az oxigén ellátottság jelenleg kedvezően alakul. A főágban a fitoplankton gyarapodásával összefüggésben általában tavasszal oxigén túltelítettség is jelentkezik (VI.A/2. ábra). Kivételt képez a Dunakiliti duzzasztó alatti mintavételi hely, ahol a gyakran pangó vízben 5,0 mg/l közeli értéket is mértek.

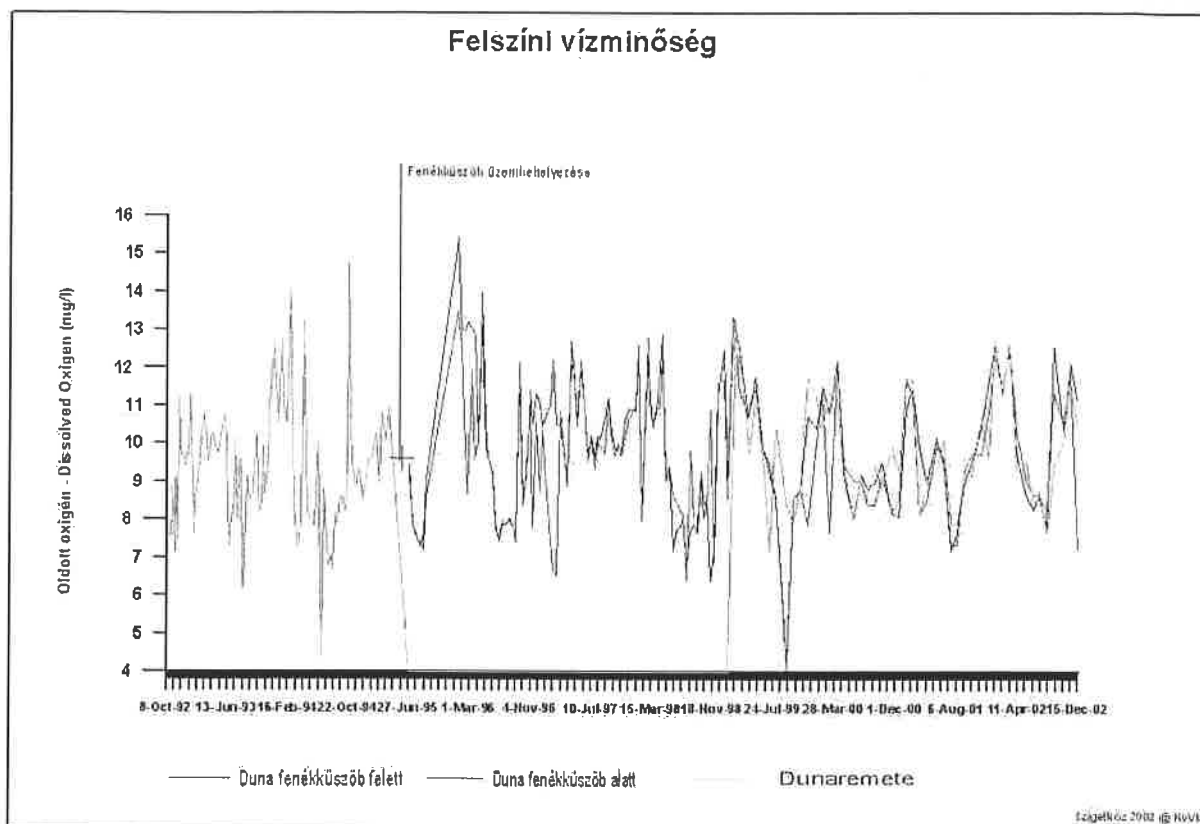
A fenékküszöb létesítését követő időszakban az oldott oxigén tartalom alakulását mutató grafikon (VI.A/3. ábra) azt szemlélteti, hogy a beüzemelés kezdete óta általában a téli időszakban, novembertől márciusig a fenékküszöbön átbukó vízben az oldott oxigén tartalom kisebb, mint a felvízben. Esetenként a duzzasztott felvízi vízterületen mért 100 %-os oxigéntelítettséghez képest jelentős hiány mutatkozik. Ez a kedvezőtlen jelenség tavasszal és nyáron kevésbé mutatható ki. Az utóbbi három évben az elterelést követő időszakban és a fenékküszöb üzembe helyezése után mért értékek szélsőséges ingadozása mérséklődött.

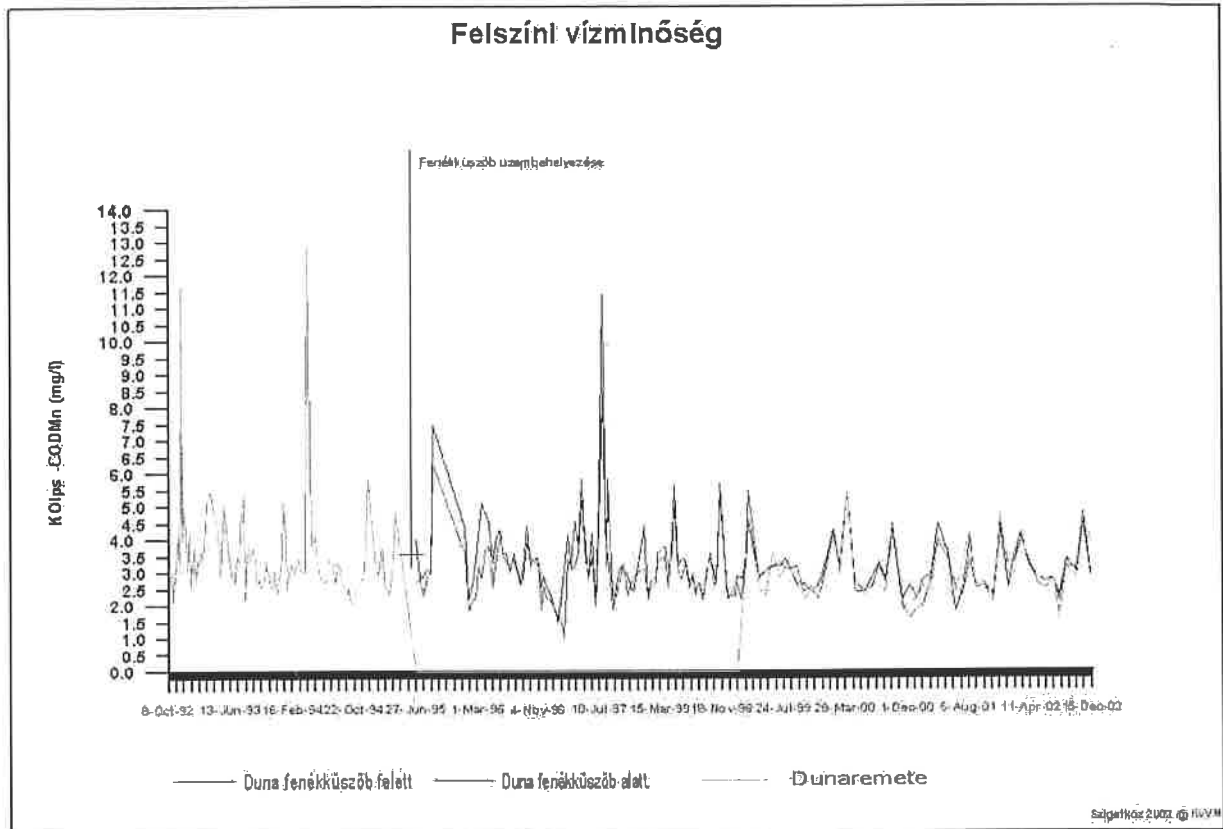
#### *Szerves szennyeződés mutatói*

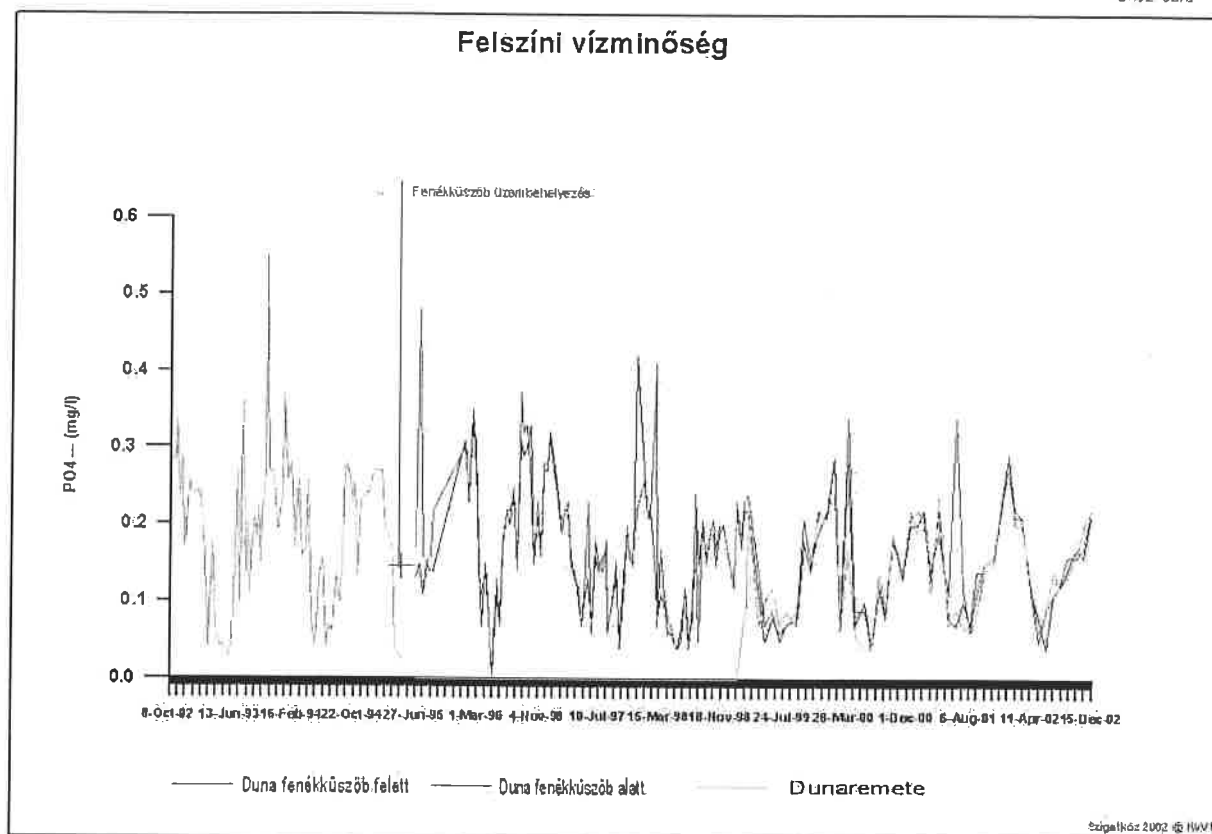
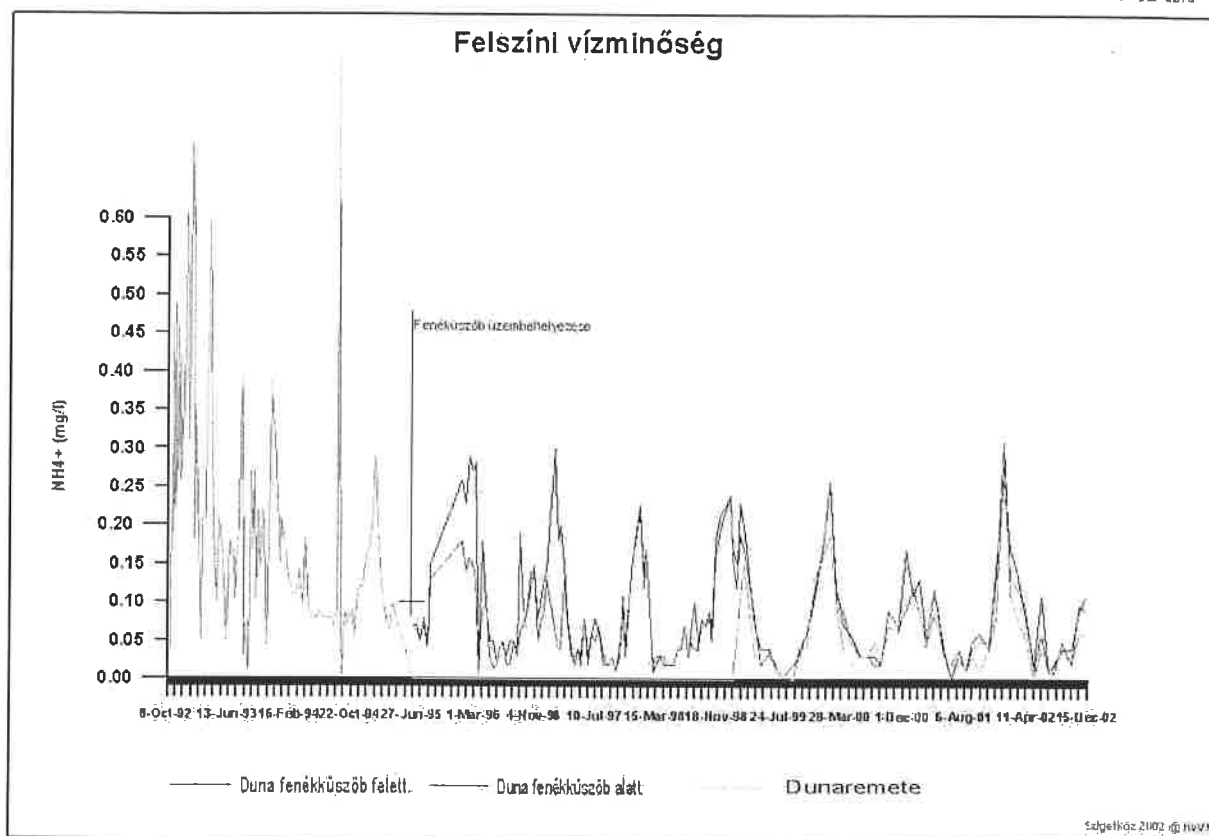
A víz oxigénháztartás mutatói közül a folyó szerves anyag szennyezettsége az elmúlt évtizedben jelentősen javult, a legutóbbi években stagnáló jellegű. Ez a folyamat jelzi az országhatár feletti területről érkező szervesanyag terhelés csökkenését, ami a folyó felső

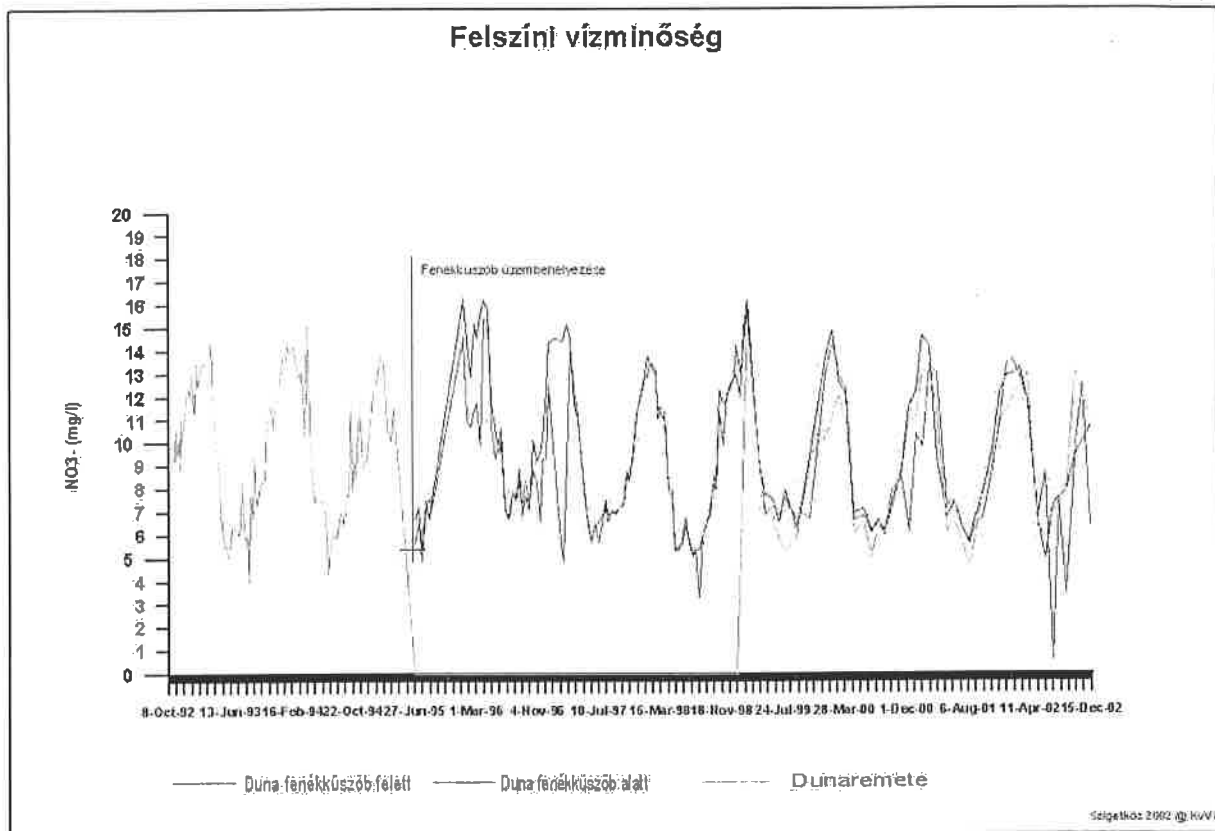
vízgyűjtő szakaszán nagy volumenű szennyvíztisztító telepek megépítésével van összefüggésben (Németországban és Ausztriában). A szigetközi folyószakaszon a szerves anyag szennyezettséget mérő kémiai paraméter (KOIp) időbeli változásában is tapasztalható az enyhe csökkenő tendencia. Ebben a dinamikában kisebb mértékben jelentkezik a szezonális periodicitás, míg a maximális értékek rendszerint az árhullámok idején mérhetők. A

3 sz. ábra











fenékküszöb alatti helyen a gyakrabban előforduló kisebb koncentráció értékek a duzzasztott térben történő kis mértékű kiülepedésre utalnak. A mérési adatok legkisebb értékei pedig csak a Dunakiliti duzzasztó alatti szelvényben fordultak elő (VI. A/4. ábra)

#### *Tápanyagháztartás jellemzői*

A nitrogénformák közül rendszeresen mérik az ammónium,- nitrit- és nitrát ionok mennyiségét, valamint a kijelölt helyeken az összes nitrogén tartalmat. A foszforformák közül a foszfátion és az összes foszfor mérése rendszeres.

A nitrogén vegyületek koncentrációi nagy szezonális ingadozást mutatnak. Az ammónium ion mennyiségére a téli hónapokban - márciusig - jelentősebb, 0,1-0,3 mg/l koncentráció értékek jellemzőek és ezután a vízhőmérséklet emelkedésével arányosan 0,02 mg/l értékig csökken le. A Duna-víz nitrogén spektrumában a nitrát-nitrogén dominál. A vizsgálati eredmények időbeni alakulását vizsgálva megállapítható, hogy valamennyi szelvényben az elmúlt évtizedeket jellemző folyamatos koncentrációnövekedés megállt, és az utóbbi években stagnálás, illetve kismértékű csökkenés tapasztalható (VI.A/5. ábra). Feldúsulása az ammóniumhoz hasonlóan ugyancsak a téli hónapokban figyelhető meg, de nyáron az intenzív nitrifikációs folyamatok következtében és az algák tápanyag felhasználása miatt mintegy harmadára csökkenhet a mennyisége (VI.A/6. ábra). A nitrifikációs - denitrifikációs folyamatok terméke, a nitrition mennyisége alapján a folyószakasz szennyezettnek minősül. Az összes nitrogén tartalom igen jelentős a folyóban, 5,0 mg/l feletti értéket is mértek, ami a nitrogén terhelés növekedésére utalhat.

A vizsgált térségben a Duna elterelése és a fenékküszöb létesítése a növényi tápanyag komponensek változására is hatással volt, de mennyiségük alakulását a mérő szelvények feletti vízgyűjtőn bekövetkezett tápanyag visszatartó intézkedések is befolyásolják. Ezt támasztja alá az ammónium- és foszfátionok mennyiségének időbeli változása is (VI.A/7.-8. ábra). Megfigyelhető az ábrán, hogy a fenékküszöb beüzemelése kezdetén a létesítmény alatti szelvényben az ammónium koncentrációk csökkentek, míg a foszfát koncentrációk emelkedtek. Az utóbbi években a mérőhelyeken a két ion koncentrációinak kiegyenlítődése mérhető egy alacsonyabb koncentráció szinten, mint a Duna elterelése utáni két évben.

A nitrátion koncentrációk változása a szelvényekben egymáshoz hasonló, szezonális periodicitás mutatható ki. A fenékküszöb üzemelés első két évében és 2002 évben a létesítmény alatti szelvényben a nitrát felhasználódás erőteljesebben jelentkezett, mint a többi időszakban. (VI.A/9. ábra)

A foszforformák esetében a határszelvényben és a Medvei hídnál a kilencvenes években megfigyelt jelentős koncentráció csökkenés az utóbbi években megállt és stagnáló jellegű. A Duna vízminősége szempontjából jelentős javulásnak ítéltető változás elsősorban a felvízi országokban megvalósított vízvédelmi beruházásokkal valamint az egyéb vízminőség-szabályozási intézkedésekkel van összefüggésben. Általában a foszforformák nagyobb mennyisége a hidegebb hónapokban és az árhullámok idején jellemző, a legkisebb értékek a nyári hónapokban fordulnak elő, mindemellett az évszakos ciklikusság kevésbé szembetűnő, mint a nitrogénformák esetében.

Az összes foszfornak több mint a fele van jelen könnyen hasznosítható orto-foszfát tartalomban. A 0,1 mg/l nagyságrendű foszfor koncentráció már azzal jár, hogy a foszfor nem lehet az eutrofizációnak határt szabó minimum faktor. Ugyanakkor a folyó algásodását befolyásolhatja az a tény, hogy a vízben az algák fejlődése szempontjából ideális 16:1 N/P mól-arány mára jelentősen eltolódott a nitrogén felesleg irányába. Az elemzések rámutattak, hogy jelenleg az egységnyi összes foszforra eső összes nitrogén arány a Duna tározása előtti négy éves időperiódushoz képest megduplázódott, egyes években megháromszorozódott. Az utóbbi években átmeneti stagnálás után kis mértékű csökkenés tapasztalható az összes foszfor koncentrációk éves átlag értékeinek növekedése miatt (VI.A/10. ábra)

A folyó algásodását az alga biomassza nagyságára utaló *klorofill-a* tartalommal mérik. A növények számára felvehető foszfor- és nitrogénformák biztosítják a producens szervezetek táplálék bázisát. A térségben az algák fejlődéséhez, szaporodásához kedvező körülményt a lefolyó vízmennyiség tartózkodási idejének növekedése jelenti. Tekintettel arra, hogy az algák fejlődésének nem korlátozó tényezője a Duna tápanyag szintje, a vegetációs szakaszban elsősorban a fény limitálja szaporodásukat, ezzel összefüggésben a víz áramlási viszonyai és a lebegőanyag tartalom.

Az alga biomassza nagyságát mérő klorofill-a koncentrációk értékei jelenleg egymáshoz hasonlóan alakulnak a rajkai és medvei hídi szelvényben (VI.A/11. ábra). A szigetközi Öreg-Dunában a fenékküszöb üzemelésének első két évében a klorofill-a értékek a duzzasztott térben nagyobbak voltak, mint a fenékküszöb alatt, majd feltehetően az egyenletes túlfolyás biztosításával ez a különbség a későbbi években lényegében megszűnőben van. Mind emellett a dunaremete szelvényben általában a víz trofitásának növekedése mérhető a felső mérőszelvényekhez képest.

A klorofill-a koncentrációk alakulásából általánosan megállapítható, hogy a folyó szigetközi szakaszán a tavaszi algásodási maximum a jellemző. Nyáron az árhullámok zavarják meg az algák szaporodását, de csökkenő vízhozamú időszak végén eutrofikus hullám alakulhat

ki a Dunán. A mérési adatok 1999. júliusban például azt a tipikus állapotot mutatták, amikor kedvező körülmények - hosszan tartó kedvező fényklíma- hőmérsékleti viszonyok, közepes vízállás stb. - mellett az országhatártól Esztergomig a klorofill-a koncentráció megduplázódott, 42,62 mg/m<sup>3</sup> értékről 101,82 mg/m<sup>3</sup> értékre növekedett, az eutrofikus állapot eu- politrofikussá változott. Ekkor az Öreg-Duna Rajka-Dunaremete közötti 23 km-es szakaszán illetve a Medvei hídi szelvényben már jelentős, közel 50%-os koncentrációnövekedés volt kimutatható. Az utóbbi években ősszel az algásodás mértéke elmarad a korábbi években mért értékektől.

A Duna szigetközi szakaszán – mint ahogy az egész közös folyószakaszon is – jellemző a fitoplankton állomány összetételére a diatomák dominanciája. A domináns fajok a *Centrales* kovamoszatokhoz tartoznak a *Cyclotella*, *Stephanodiscus*, *Aulacoseira*, *Cyclostephanos* és *Scelotonema* génezsek jellemzőek. A fitoplankton összetételében évszakos dinamika figyelhető meg: tavasszal a *Chrysophyceae*, *Cryptophyceae* és *Volvocales* fajok,- nyáron a *Chlorococcales* és *Cyanophyta* fajok megjelenése jellegzetes.

A fitoplankton állománysűrűségét mérő összes algaszám értékek elemzése szerint a *Duna főágban* Rajkánál általában nagyobb egyedszámot határoztak meg, mint Dunaremeténél, illetve a Medvei hídnál, gazdagabb fitoplankton állomány 2002. évben a márciusi és júniusi mintavételnél volt tapasztalható:

Hely	Algaszám i/ml				
	03.05.	04.02.	06.10.	08.05.	10.14
<b>Duna főág</b>					
Rajka	2562	4083	3317	2858	303
Dunaremete	834	1531	1435	1127	243
Medve	2308	1518	3766	1924	230

A biológiai vizsgálatok kiterjednek a zooplankton elemzésére, melynek során elvégzik a kerekcsigák (Rotatoria) és planktonrákok (Crustacea) minőségi és mennyiségi vizsgálatát. A hosszú idejű 1989-2002. év vizsgálati adatai alapján megállapították, hogy a folyó felső szakaszán általában Pozsonynál és Rajkánál találták a legkevesebb fajt, a legtöbbet pedig többnyire a Vámoszabadi - Medvedo'ov (Medvei híd) szelvényben és Szobnán. Az uralkodó és domináns fajok a minden esetben a Rotatoriák, melyeket a *Brachionus*, *Keratella* és *Polyarthra* génezsekbe tartozó fajok képviselnek. A Cladocera-k közül a *Bosmina longirostris* ágascsapúrák, míg a Copepodák közül az *Acanthocyclops robustus* evezőlábú rák fajok előfordulása tekinthető általánosnak. A zooplankton összetételében is kimutatható aspektusváltás, ami azt jelenti, hogy egyes fajok csak a melegebb vizű évszakokban voltak domináns képviselői a

planktonnak, míg mások ősztől tavaszig. Az u.n. kísérő,- csak szórványosan előkerülő ritka, faunisztikai szempontból érdekes fajok származhatnak a mellékvizekből, a mellékágakból, a folyó csendesebb folyású tereiből, vagy a felettünk lévő tározókból. A legfrissebb eredmények feldolgozása során megállapították, hogy a ritka fajok előfordulása most is kisebb volt, mint 3-4 évvel korábban. A zooplankton mennyiségi vizsgálatai rámutattak, hogy a folyóban két egyedsűrűségi maximum figyelhető meg: április és májusban egy nagyobb, míg nyár végén és ősz elején egy kisebb, részben a szervezetek szaporodási ciklusa, másrészt a táplálékkínálat okán. Legnagyobb egyedszámban mindig a Rotatoriák fordulnak elő, a Crustaceák száma lényegesen kisebb.

Az üledéklakó *makroszkópos gerinctelen fauna* elemzése a folyó szegélyzónájában gyűjtött mintákból történik. A Duna főág mintavételi helyein legutóbb, 2002 év folyamán összesen 55 taxon volt kimutatható, s köztük ismét a puhatestűek csoportja a legnépesebb (19 taxon). A kagylók közül a Dunából 2002 folyamán kevesebb került elő, ezek közül a vándorkagyló (*Dreissena polymorpha*), és a folyami előfordulású *Sphaerium rivicola* érdemel említést. A *Musculium lacustre* nem kimondottan áramló vízi szervezet, a Pisidium-fajok viszont a Duna legtöbb szelvényében gyakori taxonok. A Duna gyűrűsférgei között a négy piócafaj idén is megtalálható volt számos helyen. Közülük a *Dina punctata* most is a leggyakoribb fajnak bizonyult a vizsgált Duna-szakaszon. A rákok csoportjában a három felemás lábú rák között a *Dikerogammarus villosus* a legáltalánosabban elterjedt faj, amely minden áramló vizet meghódít. A Fekete-tenger felől terjedő *Dikerogammarus haemobaphes* szórványosan található meg, míg a szintén Al-Duna felől érkező *Obesogammarus obesus* a teljes Felső-Dunán közönséges. A tegzes bolharák (*Corophium curvispinum*) és a pontusi tanurák (*Jaera sarsi*) hasonlóképp gyakori dunai állatok. A rovarok csoportjában az árvaszúnyog-lárvák (Chironomidae sp.), valamint a tegzesek (*Brachycentrus subnubilus*, *Hydropsyche bulgaromanorum*, *H. contubernalis*) számos szelvényben előkerültek, jellegzetes áramló vízi szervezetek. A ritka és veszélyeztetett kérészfajok közül egyes szervezetek előfordulása alátámasztja a javuló vízminőségi tendenciákat. A regisztrált fajokon alapuló vízminőség béta-mezoszaprób jelleget mutat (SI az 1,74-2,61 tartományban)

A 2002 évi taxon listák alapján megállapították, hogy Dunakilitinél a Duzzasztó környezete és a medvei szelvény szerepel a legkisebb taxon számokkal. A Dunakiliti duzzasztó felvízi- és alvízi szelvényei meglehetősen állóvízzel jellemezhetőek, ez a magyarázata a szegényesebb élőlény-együttesnek. A rajkai szelvényben mind a vízszint, mind pedig a vízhozam is erős ingadozásokat mutat, ennek ellenére a bentikus közösség meglehetősen magas diverzitású. A taxon összetétel ezen a ponton hasonlóságot mutat a Duna ausztriai

szakaszán található tározókéval, ahol az eutróf vizekben gyakori fajok fordulnak elő nagy számban. Medvénél csak kifejezetten kis vízállásnál lehet gazdag faunát találni, mivel itt nagy és közepes víz esetében gyűjtési nehézségek adódnak.

### *Bakteriális szennyezettség*

A mikrobiológiai paraméterek közül nagy gyakorisággal a coliform számot határozzák meg, ezen kívül kisebb gyakorisággal a fekális coliform és f. streptococcus valamint az összes baktérium (20 C<sup>o</sup>, 37C<sup>o</sup>) telep számot és Salmonella kimutatást végeznek. A coliform számmal jellemezhető a víz bakteriális szennyezettsége. A Duna felső szakaszán Rajka - Medvei híd között, mint ahogy az egész közös folyószakaszon a bakteriális szennyezettség viszonylag magas. A hosszú idejű vizsgálatok rámutattak, hogy a rajkai- és a Hrusov-i szelvényben az összes vizsgált bakteriális indikátor csökkenést mutatott 1992 évet követően. A legnagyobb csökkenés a Vámoszabadi-Medved'ov (Medvei híd) helyen volt megfigyelhető valamennyi mikrobiológiai jellemző tekintetében. Ezt a tendenciát a Csúnyi tározóban zajló ülepedési tendenciák magyarázzák. Ugyancsak kis mértékű javulás mutatható ki az Öreg-Duna medrében a Dunakiliti Fenékküszöb és Dunaremete közötti szakaszon. A coliform szám értékek túrhető - szennyezett vízminőségre utalnak, a nagyobb értékek leginkább árhullámok idején mérhetőek (VI.A/12. ábra). A fekális (termotoleráns) coliform szám alapján viszont azt állapították meg, hogy a folyószakasz szennyezettebb.

### *Ökotoxikus anyagok*

#### *Fémek*

A fémek közül a vas és a mangán, az arzén, cink, higany, kadmium, króm, nikkel, ólom és réz elemzését végzik a víztestekben.

A Duna főág vas tartalma széles tartományban változik, elsősorban a lebegőanyag tartalom változások hatására, amely korrelációban van az összes vas koncentrációjával. A nagyobb értékek az áradások alkalmával vett mintákban fordulnak elő jelenleg is a korábbi évekhez hasonlóan. A vas tartalomhoz hasonlóan a víz mangán tartalma szintén az áradások idején növekszik meg jelentősebben a nagyobb lebegőanyag mennyiséggel összefüggésben.

A dunai mérőhelyek legfrissebb, 2002. évi nehézfém vizsgálata azt mutatta, hogy a korábbi évekhez hasonlóan a főág nehézfém szennyezettsége általában a tiszta vizekre jellemzően alakult. A vizsgált mintavételi helyek kadmiummal nem szennyezettek, a króm, nikkel és a réz kis koncentrációkban volt kimutatható. A legtoxikusabb nehézfém a higany koncentrációja a Dunában tág határok között ingadozik, esetenként szennyezett minősítésű mértékadó érték is

előfordulhat. Ilyen higany szennyezettség azonban az elmúlt két évben nem volt kimutatható a vizsgált folyószakaszon. A mért cink és arzen koncentrációk a tiszta vizekre jellemző határértékeket nem haladták meg. A dunai mintavételi helyeken a korábbi évekhez hasonlóan legnagyobb koncentrációban a cink volt jelen, ezt követően réz, majd a króm és nikkel, a kadmium, a higany és az arzén.

A *szerves mikroszennyező* anyagok közül rendszeresen az ásványolajok, anionaktív detergensek és fenolok meghatározása történik. Az utóbbi években tovább csökkent a folyó olaj szennyezettsége, és ez a vízminősítési osztályozásban is javulást eredményezett. A kimutatott szennyezőanyag koncentrációk értékek a hajózásból származó szennyezésre utalnak. A fenolok és anionaktív detergensek mennyisége csekély. A toxikológiai szempontból kiemelkedő jelentőségű *szerves mikroszennyező típusok* meghatározására is sor kerül a vizsgálati programokban. Ezek a meghatározott vegyületek részben az illékony klórozott szénhidrogének (VOC),- a policiklusos aromás szénhidrogének (PAH) és poliklórozott bifenilek (PCB) reprezentatív vegyületei. Az illékony klórozott szénhidrogének közül a kloroform mutatható ki a hossz-szelvény mentén, a PAH-ok közül a rákkeltő hatású benz- (a)-pirént csak nagy kimutatási határnál tudták analizálni, míg a biorezisztens PCB vegyületek szintén a kimutathatósági értékek alatti mennyiségben voltak detektálhatók.

*Összefoglalóan* megállapítható, hogy a Duna főág szigetközi szakaszán a folyómeder eredeti állapotának megzavarása a vízépítési beavatkozások által, valamint a mesterségesse váló „dinamikusan” szabályozott vízellátás hatása - az elterelés, illetve a fenékküszöb üzembe helyezését követő 2-3 évig tartó „sokkhatás” kivételével – a folyó vízminőségében lényeges változást nem eredményezett. *A vízminőség alakulásában továbbra is meghatározó a szakasz feletti vízgyűjtőterületen végrehajtott vízminőség-védelmi szabályozások és beruházások hatása, a szennyezőanyag terhelések csökkenése, illetve az utóbbi években lényegében változatlan szinten maradása.* A Duna 1843 fkm szelvényében üzembe helyezett fenékküszöb közvetlen vízminőség változtató hatása a megépülést követő két évben kifejezettebben jelentkezett, a létesítmény az alvíz minőségére kedvezőtlenebbül hatott. Az oldott oxigén tartalom kisebb, az ammónium-, nitrát- és foszfátion koncentrációk szélsőségesebben változtak, mint a duzzasztott felvízben. A vegetációs szakaszban mért klorofill-a értékek alapján a vizsgált Duna szakasz eutrofikus, bőven termő, de nyaranként, egyes esetekben 100 µg/l értéknél nagyobb koncentrációk is előfordultak, ami azt mutatja, hogy a víz potenciálisan erősen termővé is válhat. Az országhatárra érkező víz minőségéhez képest Dunaremeténél kis mértékben növekszik a trofitási szint, csökken a lebegőanyag tartalom és a bakteriális szennyezettség. Az Öreg-Duna és az Alvíz csatorna visszatorkolás alatti szakaszon a Medve

hídi szelvény vizsgálatai adatai szerint - a rajkai szelvény adataival összehasonlítva - kimutatható a Csúnyi tározó vízminőség változtató hatása elsősorban azon komponensek vonatkozásában, amelyek a kiülepedési folyamatokkal összefüggésben változhatnak (szerves anyag, összes foszfor, lebegőanyag, mikrobiológiai, egyéb biológiai indikátorok).

A következőkben a Szigetköz egyéb felszíni vízterületeinek vízminőségi állapotát ismertetjük elsősorban a Duna Monitoring keretében kijelölt víztestek vízkémiai, biológiai vizsgálatai alapján.

### **A Szivárgó csatorna vízminősége**

A Dunakiliti tározó mentén kialakított szivárgó csatorna vízellátása a Duna 1992. október 25.-i elterelését követően Szigetköz vízgazdálkodásában kulcsfontosságú szerepet kapott, mivel a felszíni vízrendszerek (Mosoni-Duna, mentett oldali vízpótló rendszer, részben a hullámtéri vízpótló rendszer) kármérséklő vízpótlása a Mosoni-Duna részére Szlovákia által szolgáltatott 20-40-m<sup>3</sup>/s és a tározóból átszivárgó 1-3 m<sup>3</sup>/s vízmennyiségből oldható meg, melyek minőségét alapvetően a tározóban kialakuló vízminőség határozza meg. A 2. zsilip mérőhelyen a tározó alatt átszivárgó víz minőségváltozása követhető nyomon, az 1. zsilip mérőhelyen a tározóból átadott víz minősége mérhető, ami lényegében a Duna rajkai szelvényének minőségével megegyező. Az 5. és 6. zsilipnél pedig a hullámtérbe illetve a Mosoni-Dunába vezetett kevert víz minősége. A 2001-2002. évi mérési adatok statisztikai értékeit a VI.A/3. táblázat tartalmazza.

A Szivárgó csatornán érkező 2. zsilip mérőhelyen vizsgált víz minőségi adataiból kimutatható, hogy származásilag eltér az 1. zsilipen érkező víz minőségétől (VI.A/13. ábra). A víz hőmérséklete télen melegebb, nyáron hűvösebb, kémhatása kevésbé lúgos, oldott anyag tartalma mérsékeltén nagyobb, csekélyebb az oldott oxigén tartalom, a szerves- és tápanyag szennyezettség, bakteriológiai minősége lényegesen tisztább, algásodása jelentősen kisebb, mint az 1. zsilipen érkező vízben, ami a szűrőhatás következménye és a talajban lejátszódó redox folyamatok eredménye, valamint a planktonikus eutrofizáció hiánya. A mintegy 1:10 arányban kevert víz minősége a 6. zsilipig alig,- míg tovább haladva az 5. zsilipig kismértékben változik az 1. zsilip mérőhely minőségéhez képest, ami elsősorban az oldott oxigén tartalom növekedésében, az öntisztulással és algásodással összefüggésben a szerves- és tápanyagok mérsékelt csökkenésében és a bakteriális szennyezettség javulásában mutatható ki.

A Mosoni-Duna országhatárnál lévő szelvényében (1. zsilip) a fitoplankton és zooplankton állományok faji összetétele hasonló a Duna főágéhoz, azonban az egyedsűrűségek tágabb intervallumban változnak. Ennek oka az, hogy a víz a Csúnyi tározóból kerül átadásra. Míg szivárgó víz (2. zsilip) algaflórája szegényes, zooplankton állományának összetételére jellemző a sok nem planktonikus életmódú faj jelenléte és a nagy taxonszám, számos ritka faj előfordulása. Az itt megtalált fajok és azok száma évről évre változó, ami az élőhely változó, instabil vízminőségére utal. A szivárgó víz bentikus faunája is eltér a mesterséges csatorna egyéb vizsgált helyeitől, mivel a tiszta és állóvíz jellegű helyen a puhatestűek dominálnak. A Mosoni-Duna határszelvényben az elmúlt 3 évben nem volt tapasztalható a domináns meleg kedvelő, eutróf vizekben élő néhány kerekeshéreg, illetve az evezőlábú rákok naupliusz lárváinak a nagyobb mértékű elszaporodása. A makroszkópos gerinctelen együttesben alapvetően az igazi dunai taxonok dominálnak, mivel ezek a szervezetek a tározóból kapott közvetlen vízpótlással települtek be. Faunisztikai érdekességként említhető a *Chaetoammarus ischnus* első szigetközi adata, a rajkai 5. számú zsilip környezetéből.

## **A szigetközi hullámtér vízminősége**

A hullámtéri mellékágrendszerek vízellátásának kármérséklő javítására alakították ki az u.n. vízpótló főágat, amellyel lényegében összekötötték az egyes mellékágrendszereket a Bagoméri ágrendszer kivételével úgy, hogy a főmederrel megszüntették a kapcsolatukat. Az ágrendszerek jelenleg felülről, Rajkánál kapnak vizet a Dunán 1843 fkm-nél 1995. júniusban üzembe helyezett fenékküszöbös duzzasztásból a Helenai ágon keresztül és részben a szivárgó csatornán érkező vízből összesen 40-120 m<sup>3</sup>/s vízmennyiséggel. A hullámtéri műszaki beavatkozások továbbra sem érintik a legalsó, Bagoméri ágrendszert, melynek vízellátását az erőmű üzembe helyezését követően már a Bösi erőművi alvízcsatornán visszavezetett víztömeg visszaduzzasztó hatása befolyásolja. A hullámtér vízterületeinek vízminőség változását vízpótló rendszer nyomvonalán kijelölt mintavételi helyeken az utóbbi években havonkénti gyakorisággal mérjük: a Szigeti ágrendszerben 3, a Cikolai ágrendszerben 6, a Bodaki-Remetei ágrendszerben 4, az Ásványi ágrendszerben 7, míg a Bagoméri ágrendszerben 1 mérőhelyen. A Cikolai- és Ásványi ágrendszerben azért több a mintavételi hely, mert a vízpótló főágtól távolabb eső vízterületek vízminőség vizsgálatát is végezzük (pl. Schisler ág, Z jelű zárások, Öntési tó stb.). A 2001-2002. évi mérési adatok statisztikai értékeit a VI. A/4. táblázat



tartalmazza. A mérési adatokból megállapítható, hogy a jelenlegi vízkormányzás mellett az egyes mellékágak individualizálódása a rövid tartózkodási idő miatt nem alakul ki, ami a vízpótló főág nyomvonala mentén Dunakilititől (Helenai ág) Ásványráróig (Hajózási üzem előtti öböl) figyelhető meg, ugyanakkor a rendszertől független Bagoméri ágban kijelölt mintavételi helyen a vízminőségi elkülönülés nyomon követhető. A Helenai ág vízminőségének változása nagy hasonlóságot mutat az Öreg-Duna rajkai szelvényének szezonális vízminőség változásával. A vízpótló főágon tovább haladva a vízben lejátszódó fizikai,- kémiai és biológiai folyamatok következtében kismértékben csökken a lebegőanyag, szerves anyag tartalom, nyáron intenzívebb az ammónium- és nitrát ionok koncentráció csökkenése, miközben az algásodás mértékére utaló klorofill-a mennyisége a vízpótló-ág végén (Ásványi ág, Hajózási üzem előtti öböl) megduplázódhat, és a bakteriális szennyezettség is jelentősen lecsökken. Mivel a hullámtér mesterséges vízellátását a Duna Dévényi szelvényénél mért vízhozamok figyelembevételével szabályozzák, természetesen az árhullámok idején a mellékágakba jutó víz mennyisége is nő, és a betáplált víz minősége lesz a meghatározó. Ilyenkor a gyorsabb vízáramlás miatt a kiüledés is lassul, nő a lebegőanyag,- a szerves- és növényi tápanyagok mennyisége, a bakteriális szennyezettség, lecsökken a hígulás miatt a víz sótartalma.

Megállapítható, hogy az alkalmazott vízdinamika a mellékágrendszerekben a vízminőség egyes komponenseinek erőteljesebb változását eredményezik, mint a mellékágrendszerekre eső főág (Öreg-Duna) szakaszon.

A vízpótlással nem érintett Bagoméri ágban nyáron és ősszel a nitrát ion koncentrációja 1,0 mg/l érték alá is süllyedt, az oldott oxigén tartalom is átlagosan kisebb volt, mint a többi mérőhelyen. Egyes években (pl. 1999.) már január végén megfigyelhető volt a víz jelentős algásodása, miközben az év többi hónapjában a klorofill-a koncentrációja nem érte el a mellékágrendszer többi pontján mért maximum értékeket.

A kisebb gyakorisággal végzett algológiai vizsgálatok adatai szerint a hullámtérben csak esetenként a vegetációs szakasz ideje alatt volt kimutatható a vízpótló főág mentén nagyobb mértékű algaszaporodás a Cikolai ágrendszer és az Ásványi ágrendszer vége (Árvai zárás) között. A vízpótló főágtól távolabb eső Schisler ágban (H-4 jelű hely) és a zárások (Z-6, 8, Z-11,12) környezetében esetenként eltérő összetételű és gazdagabb állományok voltak kimutathatók, hasonlóan a vízpótlással nem érintett Bagoméri ágban (H-15 jelű hely). Ezt igazolják a 2002 évi adatok is:

Hely	Algaszám i/ml (2002.)				
	03.11.	04.08.	06.03.	08.12.	10.05-07.
Cikolai ág,					
B-4 bukó	4147	11760	3671	175	703
Árvai zárás	6431	11467	2446	271	735
Bagoméri ág	10765	10863	2707	505	869

A hullámtéri vízrendszerben nagyobb egyedsűrűségű zooplankton állományokat általában csak néhány szelvényben és néhány alkalommal találtak. a vízpótlás megindulása óta., míg korábban egy-egy faj nagyobb populációi is kialakultak és számos ritka fajt is feljegyeztek. Azokon a szakaszokon, ahol elég víz kerül a mellékágakba és erős a vízmozgás, általában kevés faj fordul elő kis egyedsűrűséggel. Kivételt jelent a Cikolai ágrendszer (max. 146 és 131 ind/20 liter), a Remetei ágrendszer (max. 158 ind/20 liter) és az Ásványi ágrendszer egyes területein, ahol legutóbb, 2002 évben több szelvényben (Z11 és Z12 zárás, Öntési tó, Hajózási Üzem, Árvai zárás ág alsó vége) alakult ki nagyobb állomány.

A hullámtéri vízpótló rendszer mentén kimutatott *gerinctelenek* összegző fajlistája alapján igen változatos élőlény-együttest lehet megfigyelni a vízpótló rendszerben. Egyrészt kijelenthető, hogy számos áramlást kedvelő taxon, amely korábban csak szórványos előfordulásúnak volt mondható, ma már a teljes vízrendszerben megtalálható. Ilyen állat a puhatestűek, rákok és rovarok csoportjában egyaránt bőségesen található. Másrészt azt is jól lehet érzékelni, hogy az együttes a lassúbb víztípusok fajaival gazdagodik. Elsősorban rovar példákat lehet találni a faunának erre a színesedésére, hiszen számos, korábban nem regisztrált taxon jelenik meg fokozatosan a mellékágrendszer egyes szakaszai mentén (pl. *Hydroptyla occulta*, *Hydropsyche incognita*). Az állóvízi és az áramlást kedvelő fajok együttes jelenléte azt mutatja, hogy a hullámtéri vízpótló rendszerben biztosított vízhozam változatos, fokozatosan gazdagodó élőhelyeket és élőlény-együttesek kialakulását eredményezheti.

Az ideiglenes üzemeltetési utasításnak megfelelően végrehajtott hullámtéri vízpótlás és vízkormányzás óta a vizsgált vizekben a vízpótló főág mentén legkevésbé változott a só- és szerves anyag tartalom. A 2002 évi vizsgálati adatok szélső értékeit vizsgálva ((VI.A/14.-15. ábrák, VI.A/4. táblázat) a sótartalomra utaló vezetőképesség a Felső-szigetközi ágakban mért maximum értékekhez képest enyhén csökken az Ásványi ágrendszerig, míg a víz lúgosodása ellentétesen emelkedik. Az oldott oxigén tartalom és oxigén telítettség minimum és maximum értékei hasonló, enyhe emelkedést mutatnak. Lényegében a szerves anyag és

nitrogénformák koncentráció tartományai változatlanok, csak a foszfát foszforforma maximum értékei növekednek kis mértékben. A baktérium szennyezettség a coliform szám szélső értékei szerint viszont határozottan csökken a betáplálás helyétől távolodva. A vízminőségi mozaikosság részleges fennmaradása azonban csak néhány helyen mutatható ki: így például a Cikola szigeti **Schisler ágban** és az Ásványi ágrendszerben az **Öntési tóban** és a vízpótlással nem érintett **Bagoméri ág** mérőhelyen.

A vízminőség dinamikus változásait tekintve a növényi tápanyagok közül a nitrát-nitrogén és a foszfát-foszfor az algák számára mindig kellő mennyiségben rendelkezésre állt, ennek ellenére eutrofikus (bőtermő) állapot a vízbetáplálás helyétől távolodva a Cikola-szigeti ágrendszerrel lefelé az Ásványi ágrendszerig egy-egy alkalommal, tavasszal és nyár végén jelentkezett. A víz hőmérséklet évszakos változásával párhuzamosan az egész rendszerben nyáron csökkent a nitrát- és az oldott oxigén mennyisége, a betáplált víz mennyiségével és a Duna árhullámaival összefüggésben hígul a víz sótartalma, de a bemosódás miatt kis mértékben nő a lebegőanyag, a KOIp-vel mért szerves anyag tartalom és foszfát koncentráció. Térben és időben dinamikusabb vízminőség változások február - május hónapok között mutathatók ki, míg ősszel a vizek uniformizálódása figyelhető meg.

## **Mentett oldali vízterületek vízminősége**

Szigetközben a "mentett" oldal felszíni vizeinek vízellátása az 1993. február végétől megkezdett vízpótlással a Duna elterelését megelőző időszakhoz képest jelentősen megváltozott, hiszen mára a csatornák belvízlevezető funkciója megszűnt.

Felső-Szigetközben a Szivárgó csatorna 7. zsilipnél történik a **Kiliti -Cikolai ág** vízbetáplálása 3-5 m<sup>3</sup>/s vízmennyiséggel. Az ág vízminőségét a Doborgazi strandnál vizsgáljuk, valamint a Mosoni-Dunába torkolásnál a **Nováki csatornát** Novákpusztánál. Az Alsó -Szigetközi csatornák vízellátását a mesterséges vízpótlás nem érinti. Vízminőség vizsgálatok a **Zámolyi csatorna**, győrzámolyi szelvényében és a **Szavai csatornán** a Mosoni-Dunába torkolás előtt Kis-Bácsán folynak. Ezen kívül a mentett oldali vizek közül a természeti értékben gazdag **Lipóti tó** víz vizsgálatát végezzük, melynek a vízellátását szintén mesterségesen oldották meg a hullámtéri vízpótló rendszerből Dunaremetén kivezető csatornán keresztül. A **Dunaszegi tó** vízminőség vizsgálatával a kavics kitermeléstől háborítatlan morotva vízminőség változásai követhetők nyomon. A 2001-2002. évi mérési adatok statisztikai értékeit a VI.A/5. táblázat tartalmazza.

A Kiliti-Cikolai ág vízminősége a bevezetett Szívárgó csatorna vízminőségétől az utóbbi években már lényegesen nem tér el. A korábbi években megfigyelt nagy mértékű algásodás elmaradt, bár a tavaszi, kora nyári algásodási maximumok idején a víz eutrofikus állapotú, de ez a mikrobiológiai mutatók alapján a víz fürdési hasznosítását nem korlátozta (VI.A/16. ábra).

A Nováki csatornában már a betáplált víz nagy része elszivárog, a víz minősége is jelentősebben megváltozik: mérsékelten nő a sótartalom, a szerves anyag szennyezettség, szélsőségesebben változik az oldott oxigén tartalom, míg az ammónium- és foszfát ionok koncentrációja 0,1 mg/l alatt ingadozik. A nitrát ion koncentráció az év során májustól jelentősen lecsökkent, a vizsgált időszak végéig 1-2 mg/l koncentrációk állandósultak. A bakteriális szennyezettség alacsony szinten maradt. Az Alsó-Szigetközi csatornák vízminősége a korábbi évekhez képest nem változott, kissé magasabb sótartalmú vizek, oxigén ellátásuk a nyári időszakban az erős felmelegedéssel és a csökkenő vízhozammal összefüggésben kedvezőtlenül alakul, tápanyag szegény vizek. A nitrát ion koncentráció 0,5-2,0 mg/l között változik mindkét vízfolyásban, a szerves anyag szennyezettségre utaló KOIp - és foszfát ion koncentrációk értékei a Szavai csatorna torkolati szelvényében feltehetően a mezőgazdasági diffúz szennyezései miatt nagyobbak, mint a Zámolyi csatornában. A csatornák bakteriális szennyezettség tekintetében tiszta víznek minősíthetők.

A természetvédelmi oltalom alatt álló Lipóti morotvató vízminőségéről hosszú idejű mérési eredmények állnak rendelkezésre. A Duna Monitoringban kijelölt hely (jel:218), rendszeres mérések 1990. év óta tartanak. A Duna elterelése előtti időszakban a Duna főág mindenkor vízállásától függően a felszín alatti vízkészleten keresztül kapta a vízellátását az előregedés stádiumában erősen feltöltődött valamikori Duna-ág. Így minőségét a Duna főág felől átszivárgó víz minősége határozta meg. A dús növényzettel körülvett víztömegben az oldott oxigén felhasználódott a helyben képződő szerves anyag bontásához. Jellemző volt a közepesen nagy sótartalom és alacsony tápanyag szint.

A Duna elterelésével, a talajvízszint drasztikusan lecsökkent és ezzel kiszáradás veszélyeztette a tó létét. 1994-től a hullámtér vízpótló rendszer felől oldják meg a tó vízellátását. Így a betáplált felszíni víz mindenkor minősége lett meghatározó a morotva vízminőségének alakulásában.

A vezetőképesség lecsökkent és szűk intervallumban ingadozik. Hasonlóan kiegyenlítetté vált a tó szerves anyag szennyezettsége, de növekedett a nitrátosodás és a foszfor források szintje. A makrovegetáció árnyékoló hatása mellett esetenként planktonikus eutrofizáció is fellép.

A Lipóti tó vízminősége a hullámtér felőli vízpótlás óta (1994.) kialakult új vízminőségi állapothoz képest lényegesen nem változott. A bevezetett víz erőteljesen felmelegszik a nyári hónapokban, az intenzívebb kémiai- biológiai folyamatok miatt csökken a nitrogénformák koncentrációja, nő a víz lúgosodása (pl. 1999. július 6.-án 9,1 pH értéket mértek). A vízi makrofitonok kifejlődése miatt a táplálék konkurencia és árnyékoló hatás miatt az algásodás mértéke mezo-eutrofikus szinten maradt (VI.A/17. ábra).

A Dunaszegi tó, Szigetköz legnagyobb morotva tavának fennmaradása a jó minőségű kavicsal feltöltődött Győr felé eső déli kanyarulata kavics kitermelésbe vonásának is köszönhető. A horgászati hasznosítású, felhagyott vízterületen 1994. óta folyó vízminőség vizsgálatok adatai szerint a minőségben kedvezőtlen irányú változás nem volt kimutatható (VI.A/18. ábra). A Mosoni-Duna és a Duna főág vízjárása a távolság miatt kevésbé hat a morotva vízszint változására és ez által a folyó vizek minőségének hatása is kevésbé érvényesül. A víz sótartalmára utaló vezetőképesség szűk tartományban ingadozik, az extrém kis értékek jégolvadás idején fordultak elő. Halélettani szempontból kritikus oxigén hiány ugyancsak nem fordult elő a lényegében tápanyagokban szegény, esetenként közepesen termő vízben. A Dunaszegi tó mikrobiológiai szempontból tiszta víznek minősül, szerves anyag tartalma azonban nagyobb, mint a többi szigetközi vízterületé (KOIp 5-7 mg/l értékek között változott).

*Florisztikai* szempontból a mentett oldali vízpótló rendszerbe bekapcsolt víztestek algológiai sokfélesége megszűnt és leginkább a Duna és a Mosoni-Duna leggyakoribb taxonjai dominánsak. A fajszegény csatornában gyakran fordulnak elő a fitobentonból besodródott taxonok. A *zooplankton* vizsgálatok során megállapították, hogy az állományok faji összetétele azokban a vízterekben, ahol intenzív vízmozgás, nagyobb áramlási sebesség van (pl. a Kiliti-Cikolai ág) szegényes, egyedsűrűségük is kicsi. Igazi plankton állományok nem alakulnak ki, a ritka fajok előfordulása is kevesebb. A vízi növényzettel sűrűn benőtt csatornában ezzel szemben a fitofil fajok dominanciája jellemző sok ritka faj előfordulásával. A Rotatoria dominanciát a Crustáceáké váltotta fel, amely fajok életkörülményeinek jobban megfelel a csatornában kialakult lassú vízáramlás. A Dunaszegi tóban az alga, és a zooplakton állományban nem következtek be lényeges változások. Ez mondható el a *makroszkópos gerinctelenek* vizsgálatai alapján is. Ugyanakkor a Kiliti-Cikolai ágban kijelölt mérőhelyen az állandó felszíni vízutánpótlás megvalósítása stabilizálta a folyóvízi körülményeket a víztestben és ennek köszönhetően számos áramlás kedvelő faj telepedett meg. Nováki-csatorna egyaránt dúsan benőtt, gazdag együttesel rendelkező víztér, ahol elsősorban a vízi rovarok fajgazdagsága jellemző. A Lipóti morotva vízellátásának

megváltoztatása szintén jelentőse hatást gyakorolt a bentikus faunára, mivel folyóvízi és állóvízi kevert fauna alakult ki. A dunai fajok mint pl. a *Dikerogammarus villosus* jelenléte jelzi a folyóvíz közvetlen hatását a korábban tipikusan holtági területen. Az Alsó-szigetközi csatornákat – Szavai- és Zámolyi csatornák – nem érték lényeges zavaróhatások, ezért a makrofaunában sem alakultak ki nagy változások. A víztestek élőhely adottságainak megfelelően – lassú vízáramlás, makrofita benőtség - jellemzőek a nagy taxon számok és a puhatestűek dominanciája. Általánosságban megállapítható, hogy a mentett oldali vízterek makroszkopikus gerinctelen élővilága az utóbbi években mindenütt gazdag volt. Vízpótlásuk megfelelő, s ennek következtében nyomon követhető, hogy az élőlény-együttes egyre változatosabb lesz.

A mentett oldali vízterületekben az ökotoxigológiai szempontból fontos nyomelemek, szerves mikroszennyezők mennyisége – hasonlóan a többi vizsgált víztesthez - alacsony szintű.

## **A Mosoni-Duna vízminősége**

A vízfolyás Szigetköz területét délről zárja közre, jellegzetesen alsó szakasz jellegű, kanyargós, lassú folyású és a Dunába Győr alatt torkollik vissza az 1794 fkm szelvénynél. Vízjárását a felső szakaszon a mesterségesen szabályozott vízátadás, a Mosonmagyaróvárnál beömlő Lajta vízhozama befolyásolja, míg a legalsó szakaszon a betorkolló Rábca és Rába folyók vízjárása és a Duna magas vízállásakor annak visszaduzzasztó hatása.

A Mosoni-Dunán Feketeerdőnél, Mecsérnél és Győr-Véneknél vannak a kijelölt mintavételi helyek, mely utóbbi két hely egyben országos törzshálózati mérőhely is. A 2001-2002. évi mérési adatok statisztikai értékeit az VI.A/6. táblázat tartalmazza.

A Mosoni-Duna minőségét a folyó felső szakaszán a Dunán létesített tározóból átadott víz minősége határozza meg. A Mosoni-Duna államhatár közeli szelvényének (Szivárgó csatorna, 1. zsilip) vízminőség változása nagymértékben követi a főág rajkai szelvényének ismertett vízminőség változásait. Feketeerdőnél a víz öntisztulása következtében kissé javul a vízfolyás minősége elsősorban a szerves szennyezettség tekintetében, míg az oldott oxigéntartalom kissé csökken, az algásodás mértéke növekszik.

A Lajta és a mosonmagyaróvári tisztított szennyvizek beömlése alatt a folyó vízminősége átmenetileg kissé romlik, de a szennyezőanyag terhelések hatása abban mutatkozik meg, hogy az oxigénháztartási viszonyok a rajkai szelvényhez képest romlanak, a

trofitási szint emelkedik. Győrnél a Dunába visszatorkolló vízfolyás minőségének további romlását eredményezik a nála szennyezettebben beömlő Rábca és Rába folyók, valamint a részlegesen tisztított városi szennyvíz bevezetés, ami elsősorban a szerves-anyag,- növényi tápanyag- és bakteriális szennyezettség növekedésében mutatható ki. Tehát a Duna főág szigetközi szakaszával ellentétben - ahol közvetlen szennyvízbevezetés nem éri a víztestet – a Mosoni-Duna egyben tisztított szennyvizek közvetlen befogadjaként is funkcionál.

A Vének, torkolati szelvényben a Duna elterelése után kialakított egyenletesebb vízellátás ellenére lényeges vízminőség-javulás nem mutatható ki. A víz felmelegedése általában gyorsabban követi a léghőmérséklet növekedését, mint a főágban és a maximális víz hőmérsékletek is magasabbak. A vezetőképességgel mért sótartalom különösen a tavaszi hónapokban nagyobbak, ami a nagyobb só-tartalmú mellékvízfolyások hatása mellett esetenként a szennyvizekkel bejutott nagyobb só-terhelést mutatja. A nagyobb só-tartalommal összefüggésben az ionok közül a nátrium,- kálium, magnézium- és szulfát ionok koncentráció értékei emelkednek. A torkolati szelvényben a lebegőanyag tartalom is változatosabban alakul, mint a többi víztérben. A növényi tápanyagok közül a szelvény ammónium szennyezettsége több esetben mintegy kétszerese volt az egyéb vízterekben mért értékekhez képest. A nitrát koncentrációk az évszakos periodicitásnak megfelelően alakultak, azaz a hidegebb időszakban mérnek nagyobb,- majd májustól kisebb értékeket. Télen mindig nagyobb mennyiségű összes nitrogén tartalom volt kimutatható, mint a többi víztérben, majd a tavaszi hónapoktól fokozatosan csökkent a koncentráció. A foszforformák tekintetében is szennyezettebb a vízfolyás torkolati szakasza, ahol általában három-négyszer nagyobb koncentrációkat mértek, mint az egyéb víztestekben, ami már minősítésben osztályozásban is kimutatható romláshoz vezet. Bár a folyószakaszon az utóbbi két évben a mérések időpontjában kritikus oxigén hiányos állapot nem alakult ki, a vízminőség labilitására utal, hogy a nyári hónapokban – halmozottan rendkívüli hidrometeorológiai viszonyok idején - előfordult halpusztulással járó oxigénhiány. A szerves anyag szennyezettség tekintetében a Szigetközben továbbra is legszennyezettebbnek a részlegesen tisztított győri szennyvizekkel terhelt Mosoni-Duna torkolati szakasz minősül. A vízgyűjtő sajátosságaiból adódóan (elsősorban a nagy vas tartalmú Rába folyó hatásaként) pedig mindig nagyobb a víz vas- és mangántartalma.

A nagyobb tápanyagkínálatnak megfelelően a vegetációs szakasz idején az alsó, torkolati szakaszon gyakrabban fordul elő eutrofikus-politrofikus állapot, különösen kisvizes időszakokban. Ilyen állapot legutóbb 2002 évben tavasszal (05. hó) és az augusztusi árhullámot megelőző rendkívül száraz, kisvizes napokban (IV. osztály) alakult ki legfőképpen a kritikusan

alacsony vízállású Rába folyó által szállított nagy alga tömeg miatt. A részlegesen tisztított városi szennyvízbevezetés hatásaként igen jelentős a folyószakasz bakteriális szennyezettsége, a szigetközi vízterületek közül itt a legszennyezettebb a víztest, melynek hatása még a befogadó Duna főág komáromi szakaszán is kimutatható.

A Mosoni-Duna felső szakaszához képest mindig nagyobb a fitoplankton állomány egyedsűrűsége a Győr alatti torkolati szelvényben, ami az eutrofizáció növekedését is jelzi a hossz-szelvény mentén, különösen a Győrnél betorkolló vízfolyások által szállított- és szennyvizekkel bejutó tápanyag bőség miatt. A zooplankton vizsgálatok szerint a folyóban egyenletes az állománysűrűség, de Vénéknél évente egy-egy nagyobb sűrűségi maximum jelentkezik. A gerinctelen fauna összetételében a hossz-szelvény mentén az előkerült szervezetek között felismerhetők az eltérő folyószakaszok jó indikátorai. Ilyenek a felső szakaszra nézve a *Theodoxus danubialis*, a pontokaspikus rákfaj (*Obesogammarus obesus*), valamint a fenékjáró poloska (*Aphelocheirus aestivalis*). A többi fajról nem állapítható meg hely-specifikus jellegzetesség, többségük széleskörű megjelenésű, tehát tág tűrésű, az eutróf álló- és folyóvizekben mindenfelé megtalálható állat. Kizárólag ilyen taxonok találhatók a véneki mintavételi helyen, amelynek az a magyarázata, hogy a szelvény a Győrből érkező kommunális szennyvizek hatása alatt áll. Az itteni part menti fenéküledékben nagy mennyiségű Oligochaeta és a *Hypania invalida* nevű soksertéjű gyűrűsféreg kolóniái figyelhetők meg.

Ökotoxikus anyagok - hasonlóan a többi vízterülethez - a vízfolyásban az élővilág szempontjából kritikus mennyiségben nem fordultak elő.

## **Mederüledék minősége**

A szerves és szervetlen mikroszennyezők megoszlási hányadosa a víztest és az mederüledék között kiemelt fontosságot ad az utóbbiak vizsgálatának, valamint a vízminőségre gyakorolt közvetett hatását tekintve lényeges a mederüledék növényi tápanyag és szervesanyag tartalmának az ismerete is.

A Szigetköz víztereiben az ökológiai vízigény meghatározásához ezért elengedhetetlen a mederüledékek minőségének a jellemzése.

**A mederüledék szennyezettségi szintjének** az értékelésére nem áll rendelkezésre sem hazai sem EU szabvány. A nemzetközi gyakorlatban az un. kanadai listát tekintik irányadónak,



amelyet 1992 júniusban a National Oceanic and Atmospheric Administration – Canada adott ki. Ez az irányelv három szennyezettségi szintet különböztet meg. Szennyezetlen hatásszintet, legkisebb szennyezettségű hatásszintet és súlyos hatásszintet.

A vizsgálati eredmények alapján megállapítható, hogy a **nehézfém szennyezettség** a Szigetközben a „súlyos szennyezettségi szint”-et sehol sem éri el, a felszíni vizek mederüledékeinek nagyobb részében - térben és időben – a szennyezetlen hatásszint alatti háttér koncentrációknak megfelelő értékek ill. a legalsó szennyezettségi szint körül mozog.

Az üledékminták nehézfém szennyezettségének mértékét, térbeni alakulását és eloszlását a a Duna főmederben, a hullámtérben , a mentett oldalon és a Mosoni-Dunában a VI. A/19.-20. ábrán mutatjuk be.

**Megállapítható**, hogy a nehézfémek közül abszolút koncentrációban a *cink* (Zn) értékek a legnagyobbak, esetenként a 200 mg/kg-os koncentráció feletti maximum értékekkel (lowest effect level=120 mg/kg). Területi eloszlásban a Mosoni-Duna az államhatárnál (Szivárgó csatorna 1. zsilip) és a Mosoni-Duna Vének szelvénye a legszennyezettebb. A relatív szennyezettséget tekintve a nehézfémek közül általában a *réz* fordul elő a legmagasabb koncentrációkkal. A vizsgálati helyek nagy részén a legnagyobb gyakorisággal fordul elő a 16 mg/kg (lowest effect level) érték feletti koncentráció. A többi vizsgált nehézfém esetében - Cr, Cd, Pb, Ni, Hg, - általában az alacsony – lowest effect level alatti – szennyezettségi szint a jellemző. A térbeli eloszlást tekintve a Mosoni-Duna Vének szelvénye tekinthető a legszennyezettebbnek, itt a legnagyobb ugyanis az ipari jellegű antropogén terhelés koncentrálódása.

A **szerves mikroszennyezők** közül a PAH izomerek és a lebegőanyagban ill. mederüledékben felhalmozódásra hajlamos PCB komponensek kerültek meghatározásra. Általánosan jellemző, hogy a Szigetköz teljes területén a felszíni vizek mederüledékeiben a koncentrációk lényegesen a „**legkisebb hatásszint**” alatti értékekkel jellemezhető.

A vizsgált vizek mederüledék anyagának **növényi tápanyag** tartalmára az jellemző, hogy általában - akár az összes foszfor akár az összes nitrogén koncentráció szinteket vizsgáljuk, - azok mindenhol **meghaladják a „legkisebb hatásszint”-et** jellemző P = 600 mg/kg, ill. N = 550 mg/kg szennyezettségi szintet, sőt nitrogén esetében a „súlyos hatásszint”-et N = 4800 mg/kg) meghaladó koncentráció értékek is előfordulnak. Ilyen esetekben a mederüledék a foszfor és nitrogén vegyületek remobilizációja miatt potenciális tápanyagforrásnak tekinthető.

Az ökológiai vízigényt tekintve a mikroszennyezők, illetve a növényi tápanyagok vonatkozásában is megállapítható, hogy minőségi oldalról a jelenlegi szennyezettségi szinttől magasabb értékek nem kívánatosak.

## Összefoglaló

(Az ökológiai vízigény meghatározásának kapcsolata a vízminőséggel)

A Szigetközben a Dunán és a főággal továbbra is megmaradó víztestek ökológiai vízigényének meghatározásánál a vízmennyiségek dinamikájának biztosítása mellett a kívánatos áramlási sebességeket is figyelembe kell venni. A nagy tartózkodási idő, lassú áramlás, pangó vízterek kialakulása ugyanis kedvezőtlen vízminőséget eredményezhet, elősegítheti a medrek kolmatációját. Nagy vízsebességű mederszakaszokon - a kolmatációs folyamatok és a változatos vízi élettér megteremtése szempontjából kedvező, a telepített erdőket, műtárgyakat, árvízvédelmi létesítményeket azonban veszélyeztető - meder és parterózió keletkezhet.

A hullámtéri mellékágrendszer mozaikosságának megőrzése nem tűri az uniformizálást, az áramlási sebességek változatosságát térben és időben is biztosítani kell. A vízjárás dinamizmusát részben a vízpótlási vízhozam változtatásával, részben pedig szabályozó műtárgyak üzemelésével lehetne megteremteni.

A hullámtéri élőhelyek változatosságának, mozaikosságának biztosítása érdekében a különböző típusú vízterekre eltérő kívánatos illetve tűrhető vízminőségi paraméterek meghatározása célszerű.

A szigetközi Duna szakaszon és az egyéb víztestekben lejátszódó folyamatok, hatások előzőekben ismertetett eredményei alapján az alábbi követelményeket lehet figyelembe venni:

Az ökológiai szempontú vízminőséget meghatározó tényezők közül a legfontosabb az

- **áramlási sebesség**
- **a tartózkodási idő**
- **a lebegőanyag,**
- **az oldott oxigén**
- **az ammónium**
- **és a klorofill-a tartalom.**

A hullámtéri élőhelyek változatosságának, mozaikosságának érdekében a kívánatos és eltűrhető értékeket külön-külön meg lehet határozni a

- folyamatosan áramló főágakra
- az időszakosan áramló mellékágakra
- a lefűződő mellékágakra, holtágakra
- az állóvízű izolált vízterekre.

A **vízpótló főágban** folyamatosan áramló víz esetében nem kívánatos 0,3 m/s-nál kisebb és 1,8 m/s értéknél nagyobb középsebessége. A minimális érték biztosítja azt, hogy nagyobb mértékű feliszapolódás nem következik be, ami a kolmatációt, valamint a finom lebegőanyag részecskékhez kötött szerves és szervetlen mikroszennyezők kiülepedését csökkentené.

Ennél az áramlási sebességnél a kívánt **0,5-3 nap tartózkodási idő** is biztosítható lenne, ami az algák tömeges mértékű elszaporodását, a trófia szint, ill. az eutrofizálódás növekedését nem tenné lehetővé. Nagy algaszám esetén a víz megzöldül, kellemetlen szagúvá válik. Mérőszáma a víz egységnyi térfogatában mért **klorofill-a** tartalom, mely nem haladhatja meg a **100 mg/m<sup>3</sup>** értéket. Az eutróf vizek **oldott oxigén** tartalmának napi ingadozása ez esetben nagy, éjjel a kívánt minimális 5 mg/l alá csökkenhet.

Az ammónium-ion koncentrációja - mely a vízi élővilág számára lehet mérgező - nem lehet nagyobb 0,5 mg/l-nél.

Az **időszakosan áramló vízű mellékágakban** a víz kívánt **tartózkodási ideje 4-10 nap**. Ez az időtartam elegendő ahhoz, hogy nagyobb állománysűrűségű fitoplankton állományok alakuljanak ki kedvező hőmérséklet esetén. Ezekre a mellékágakra a planktonikus eutrofizálódás mellett az ún. bentonikus is jellemző lehet, ami a makrofiton és hínár állományok állományainak növekedésében nyilvánul meg. Ezekben a helyeken a **klorofill-a** tartalom nem tartósan haladhatja meg a **250 mg/m<sup>3</sup>**-t, az oldott oxigén minimuma a **3 mg/l**-t, az ammónia tartalom pedig az 1 mg/l-t. Ezek az értékek ugyanis már ökológiai szempontból nem kívánatosak. Ilyenkor legsürgősebben gondoskodni kellene a mellékág friss vízzel történő átöblítéséről.

A **lefűződő mellékágakban, holtágakban** a **tartózkodási idő** nem haladhatja meg a **90 napot**. A szükséges vízcserét ezekben akkor lenne célszerű elvégezni, ha az előzőekben ismertetett határértékeket meghaladja a vízminőség romlása. Ezeknek a víztereknek a legtöbbször a magasabbrendű vízinövény állományok és a fonalas algák dominanciája jellemző, planktonikus eutrofizálódás csak ritkán, elsősorban rendkívüli vízszennyezések esetén következhet be. A beavatkozást elsősorban az esetlegesen bekövetkező halpusztulások megelőzése érdekében kell végrehajtani.

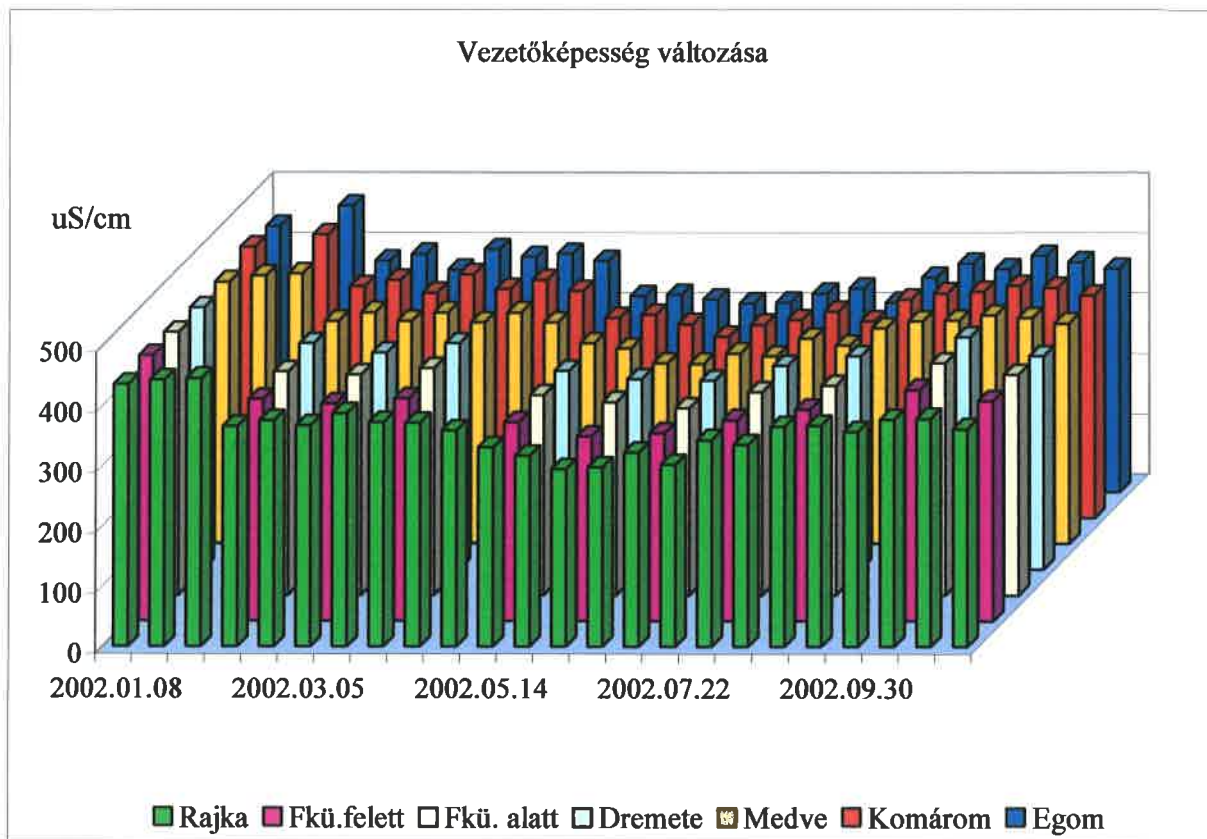
**Álló izolált vízterekben a víz tartózkodási idejének legalább 91-365 nap** kellene lenni. A vízcserét, akkor célszerű ezekben végrehajtani, ha az előző két víztípusnál leírt határértékeket túllépi a vízminőség romlása. Ezekre is a nagy makrofiton és hínár állományok a jellemzők, ezért nagyobb fitoplankton állományok, algásodás többnyire csak a sekély nyíltvízű részeken alakulhatnak ki. Amennyiben vizük fenéig átlátszó, úgy ott ún. algabőrök fejlődhetnek ki, amelyek a nagy oxigéntartalom miatt elsősorban a melegvízű időszakokban felszakadhatnak, és a felszínre úsznak. Ezek azon túl, hogy esztétikailag sem szépek oxigénhiányt, ammónia felhalmozódást, halpusztulást okozhatnak.

Az **ökológiai vízigényt tekintve** a mikroszennyezők illetve a növényi tápanyagok vonatkozásában is megállapítható, hogy minőségi oldalról a jelenlegi szennyezettségi szinttől magasabb értékek nem kívánatosak.

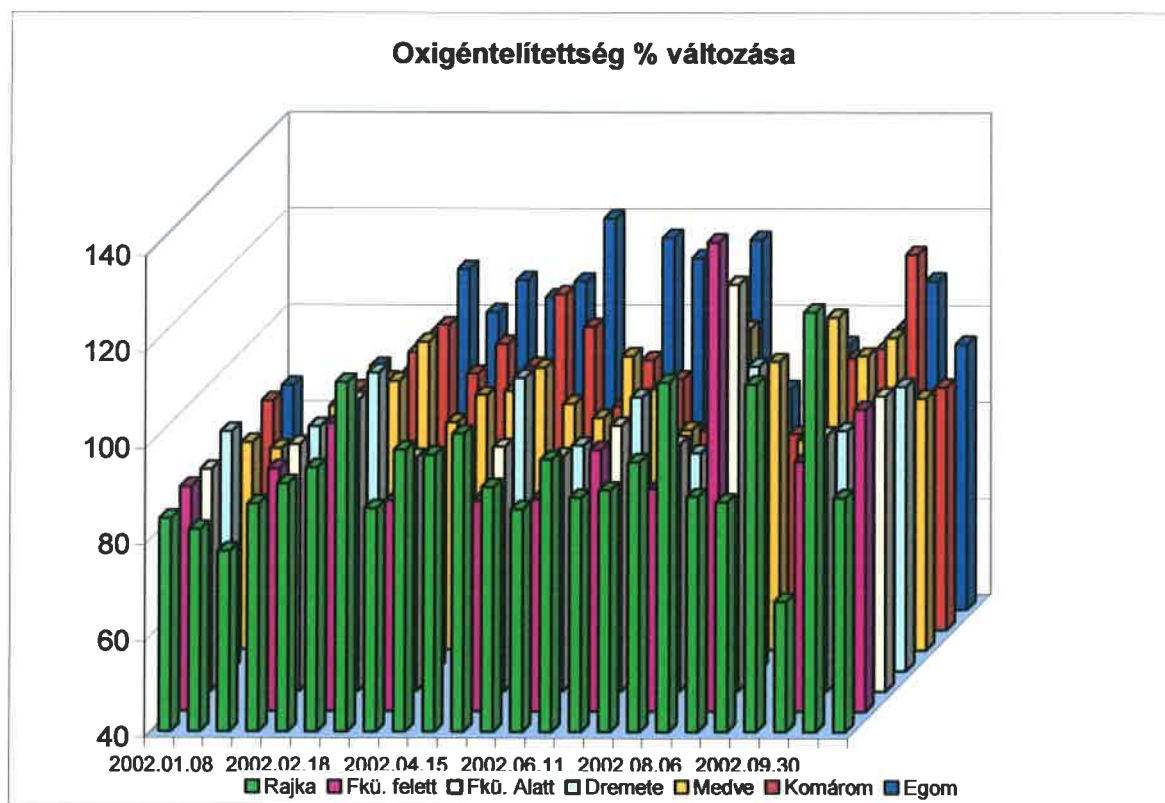
A fenti szempontok megfontolása javasolható valamennyi szigetközi víztest ökológiai vízigényének felmérésénél annak érdekében, hogy a különböző élőhely típusok fenntarthatók legyenek és a „jó ökológiai potenciál” elérhető legyen ezeken az erősen módosított vízterületeken.

#### **Felhasznált kéziratok:**

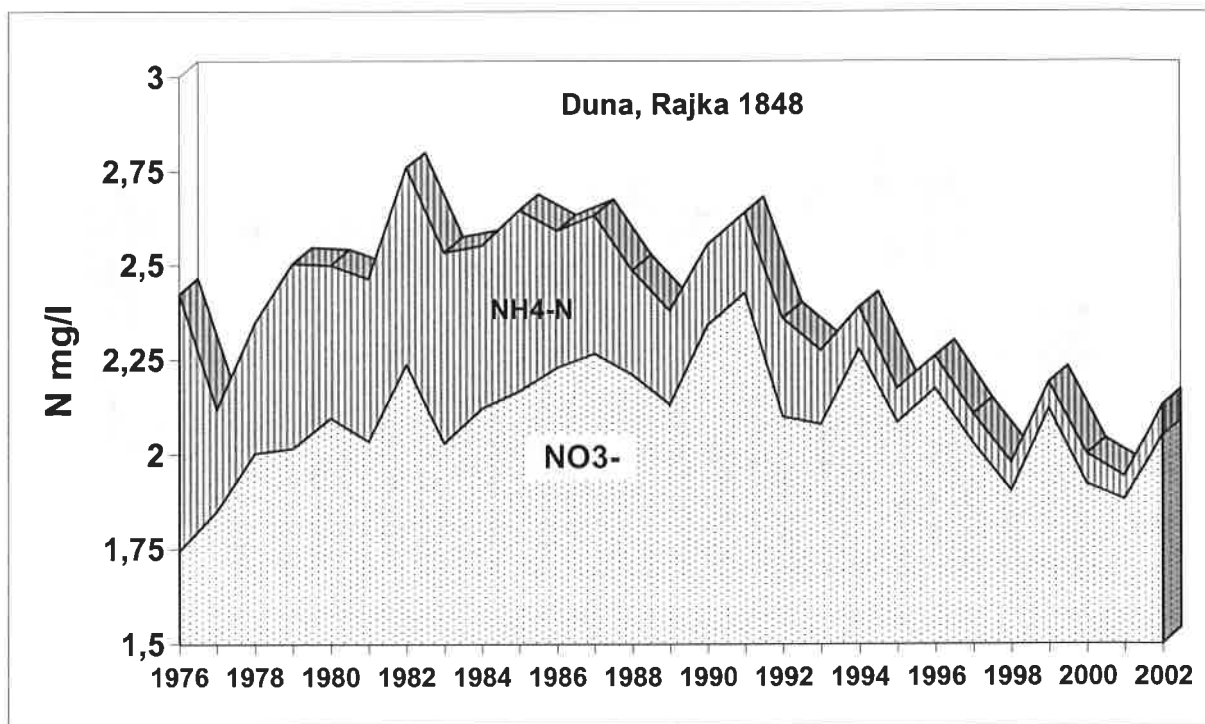
1. A Duna és mellékvízfolyásai vízminőségének változása és dinamikája (1989-2000) -, Budapest-Pozsony 2002.
2. Felső-dunai vízépítési beavatkozások nemzetközi dokumentálása 2002 évi vízminőség-vizsgálatok alapján – Magyar-Szlovák HVB Vízminőségvédelmi Albizottsága rendkívüli tárgyalásáról Jegyzőkönyv II. sz. melléklet, Tihany, 2003.
3. Magyar Nemzeti Jelentés az 1995. április 19-i kormányközi megállapodásban meghatározott közös magyar-szlovák monitoring 2002. évi tevékenységéről – KvVM. Budapest, 2003.
4. Rajka-Budapest Duna szakasz Megfigyelőrendszer, Jelentés a Vízminőségi monitoring tevékenységéről – Észak-dunántúli Környezetvédelmi Felügyelőség, Győr (1999, 2000, 2001, 2002)



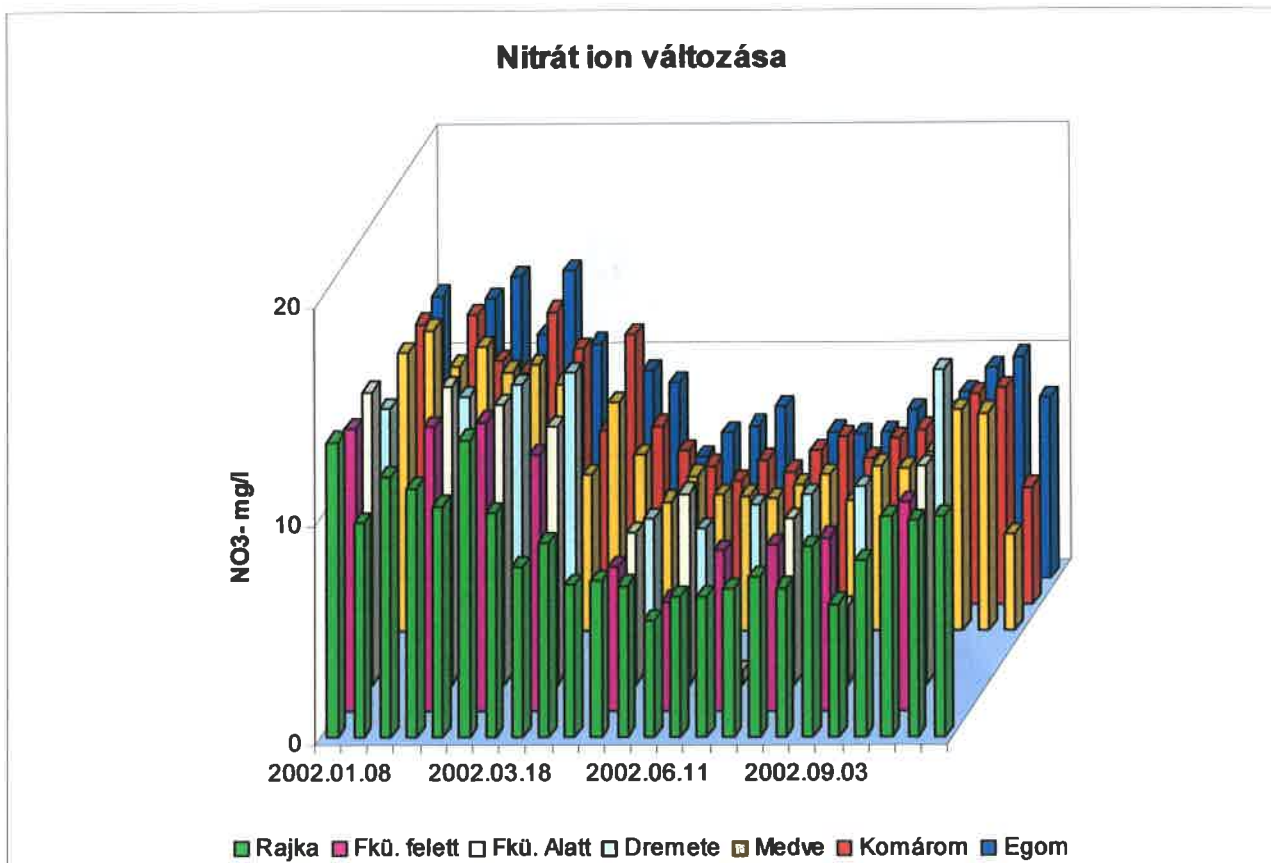
VI. A/1. ábra



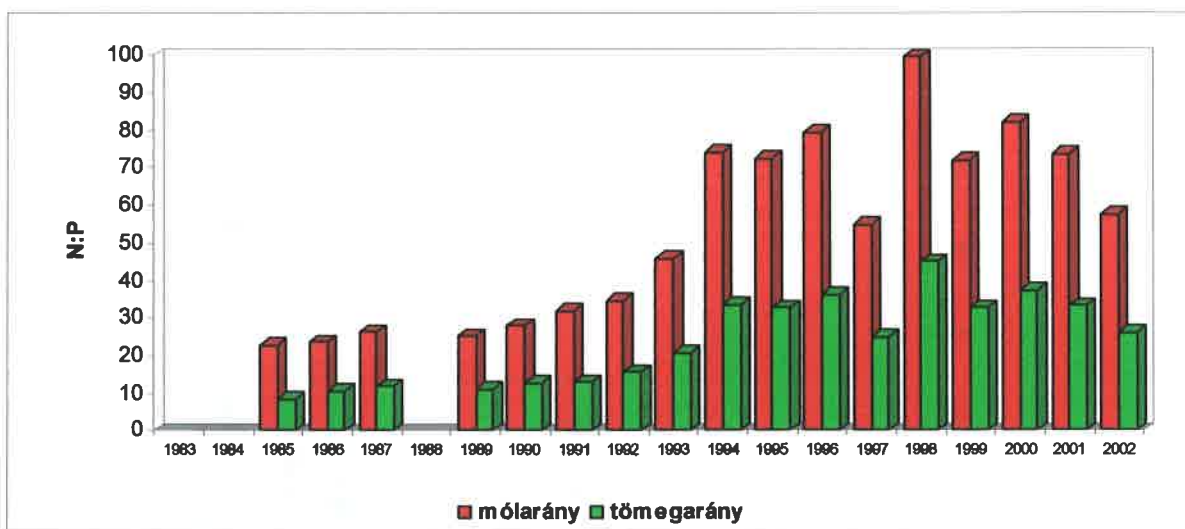
VI. A/2. ábra



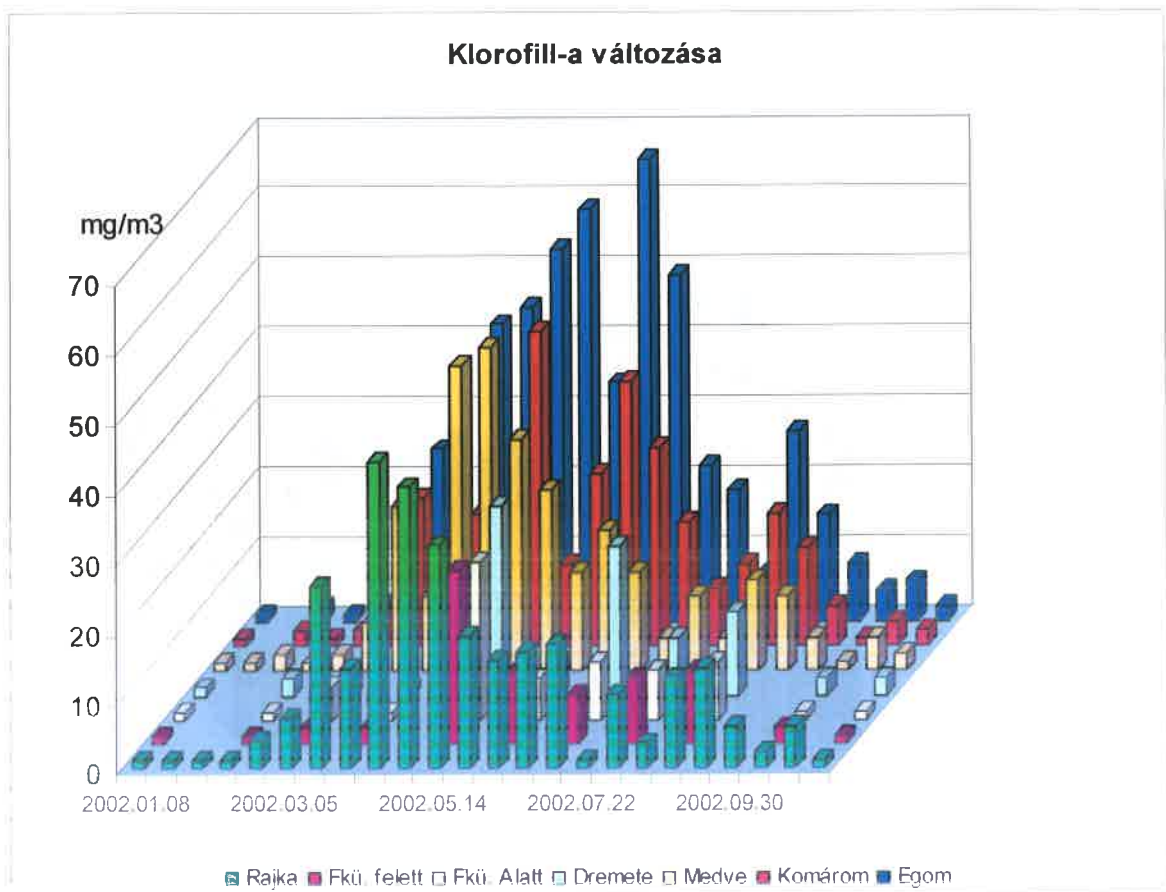
VI. A/5. ábra



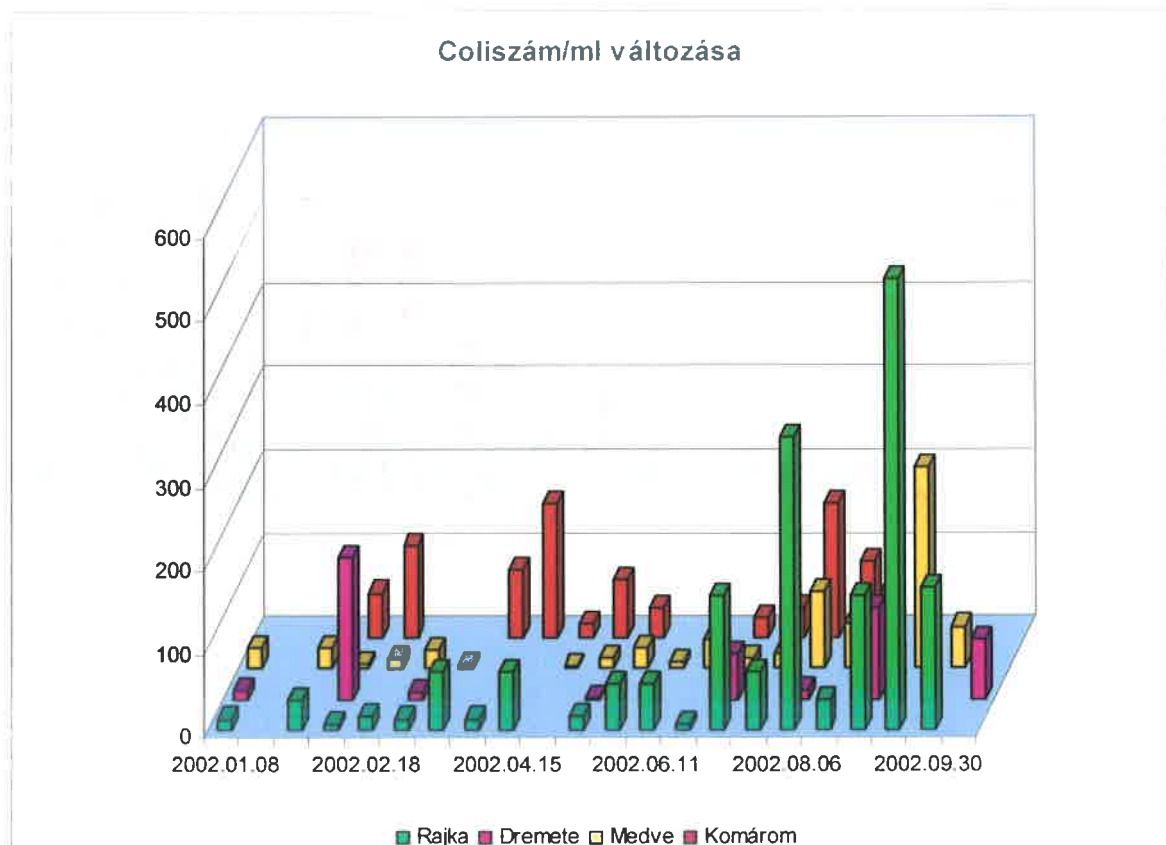
VI. A/6. ábra



VI. A/10. ábra Összes nitrogén: összes foszfor arányainak változása az éves átlag értékek alapján a Duna, Rajka 1848 fkm szelvényben 1985-2002.

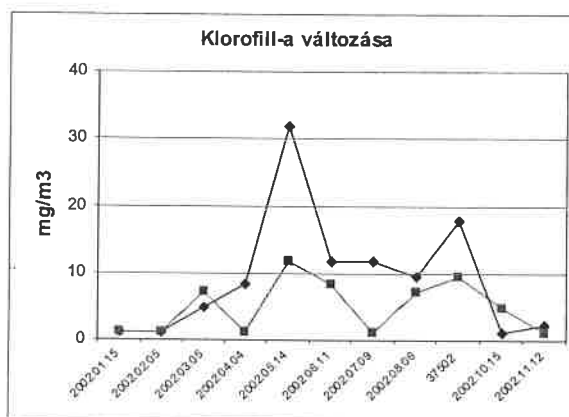
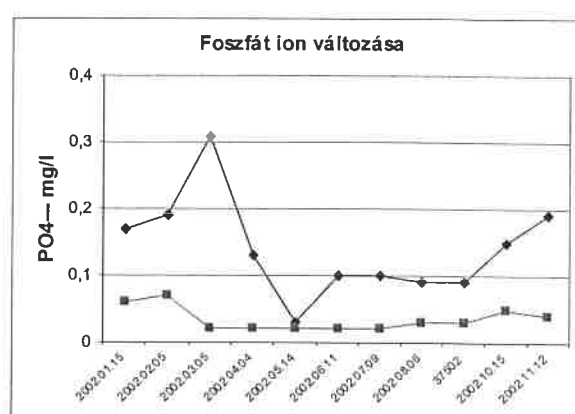
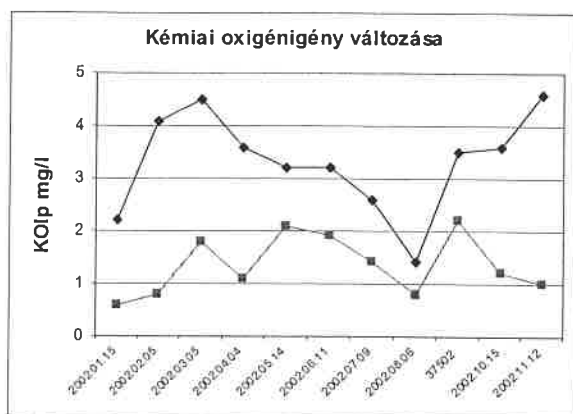
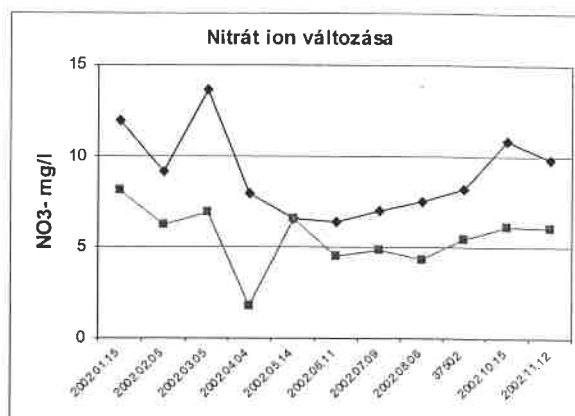
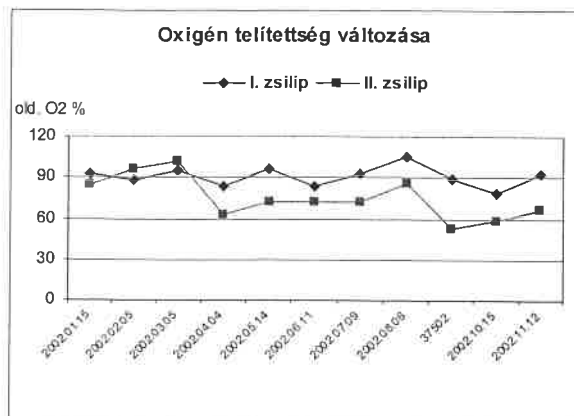


VI. A/11. ábra



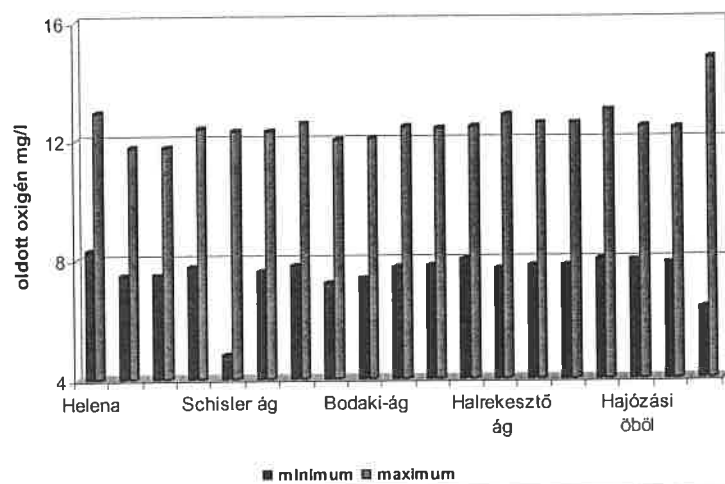
VI. A/12. ábra



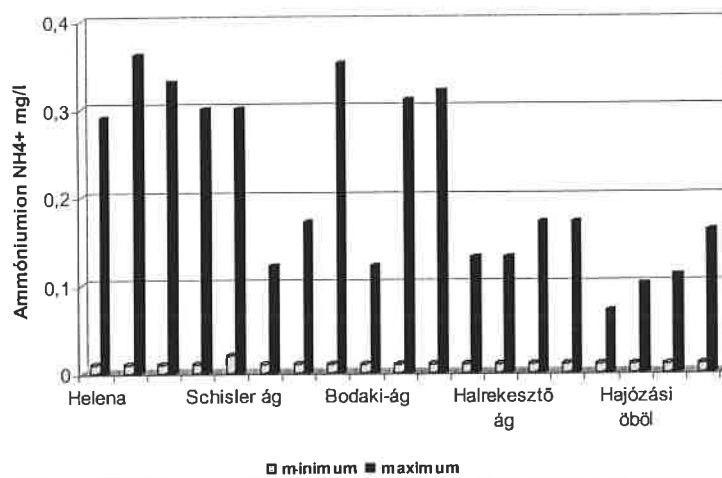


VI. A/13. ábra

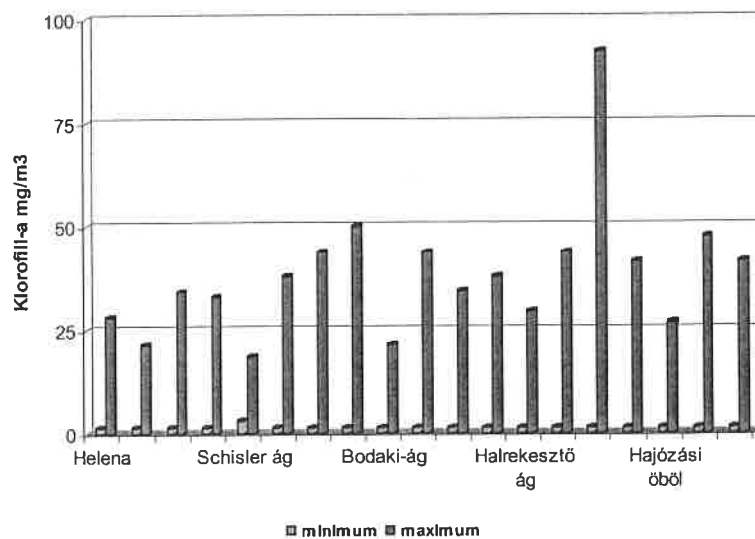
Szigetköz, Hullámtér 2002.

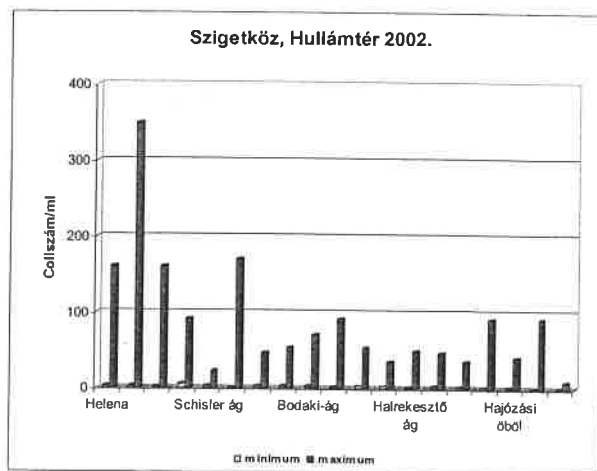
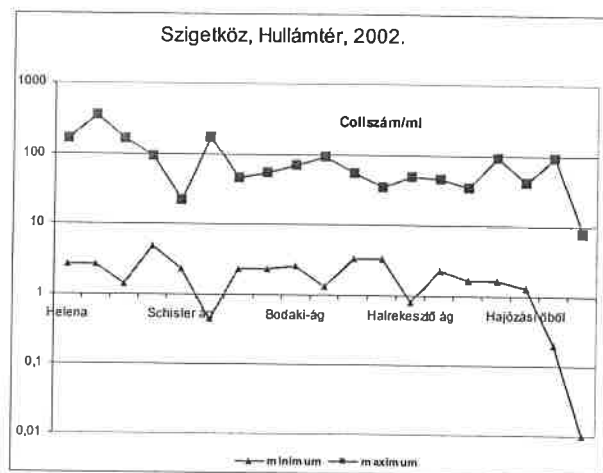
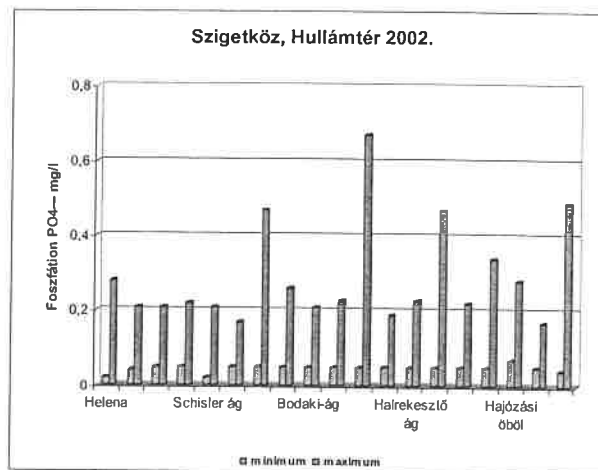
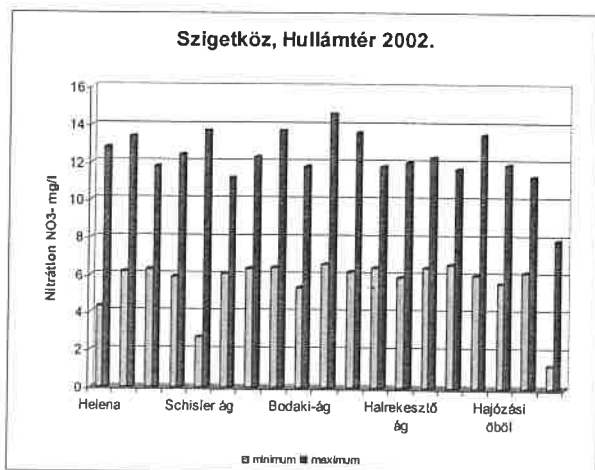
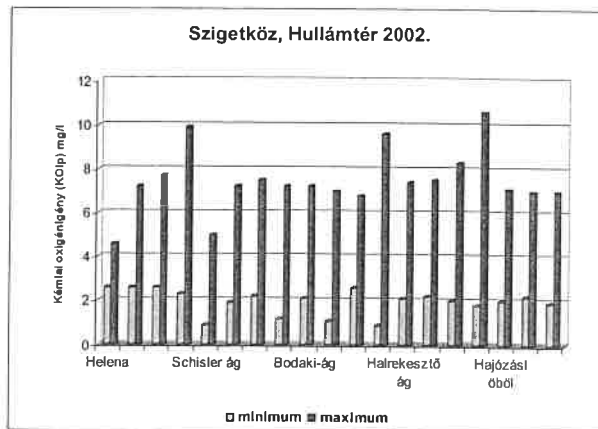
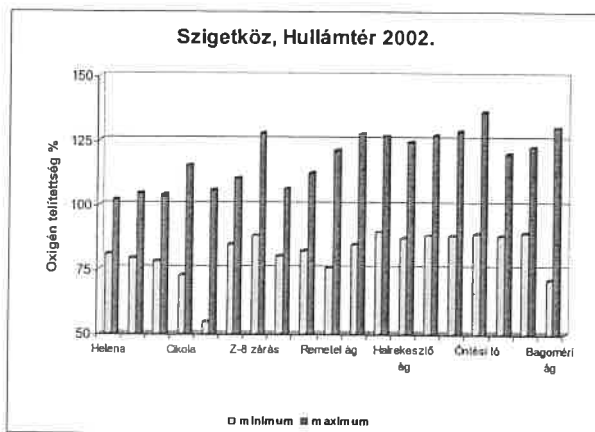
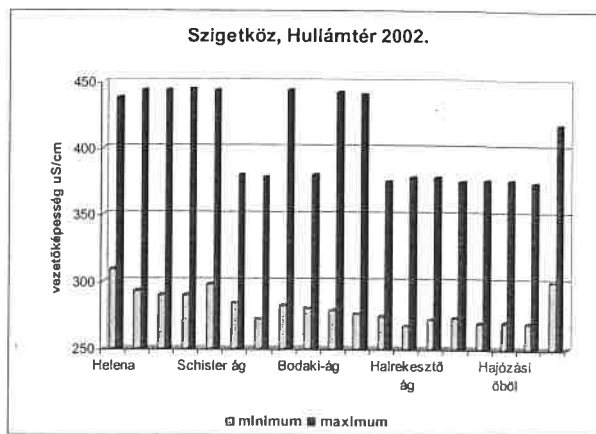
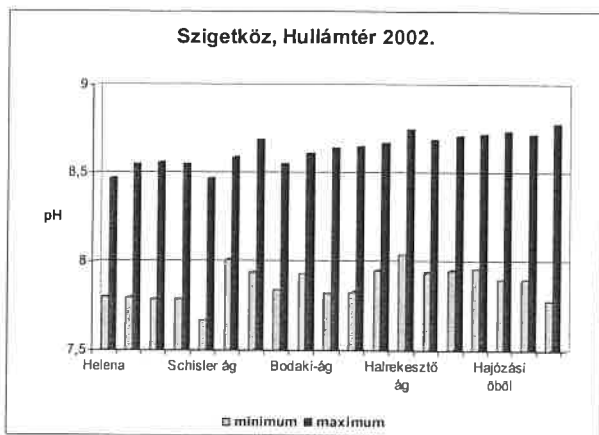


Szigetköz, Hullámtér 2002.

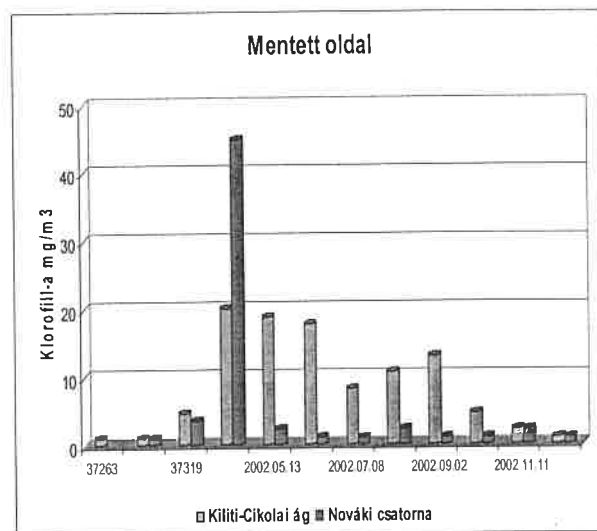
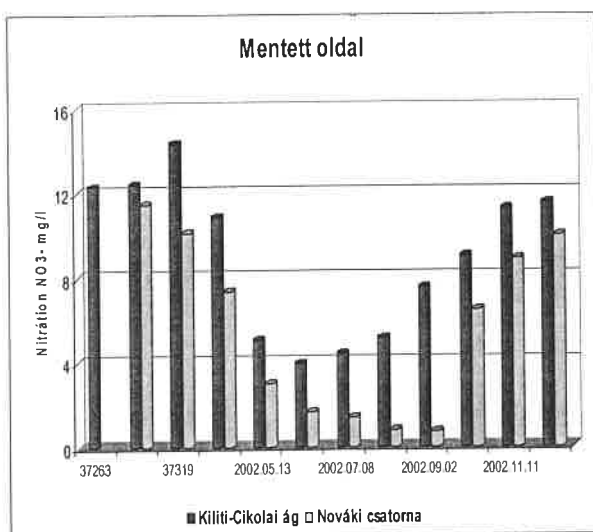
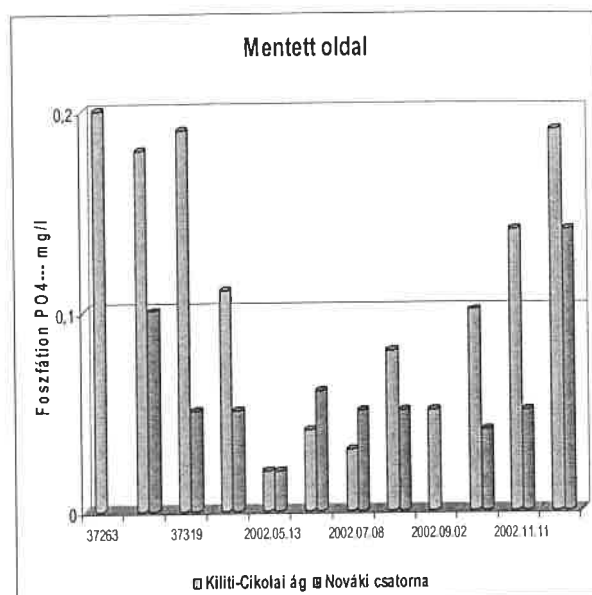
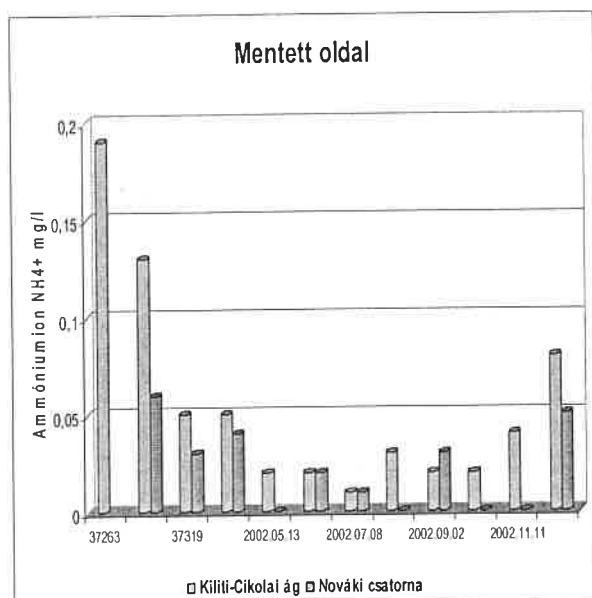
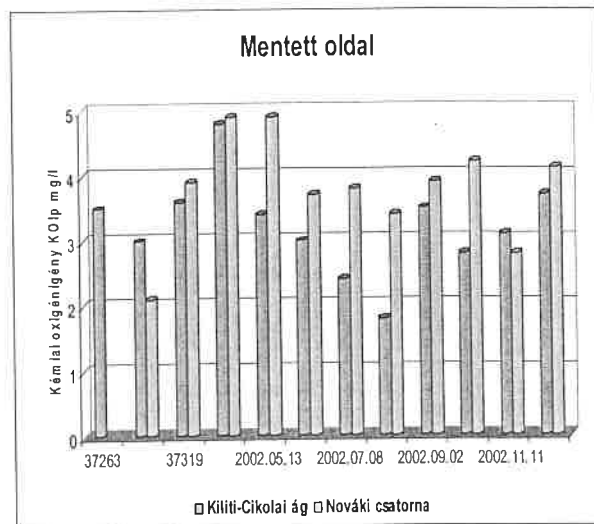
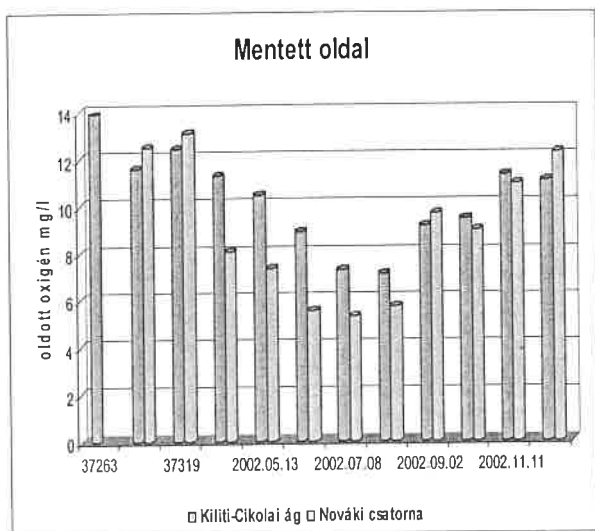


Szigetköz, Hullámtér 2002.

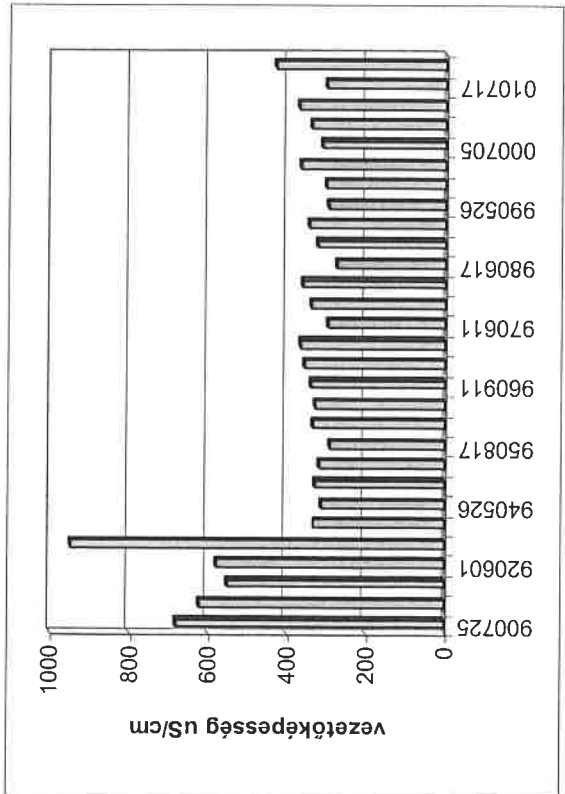
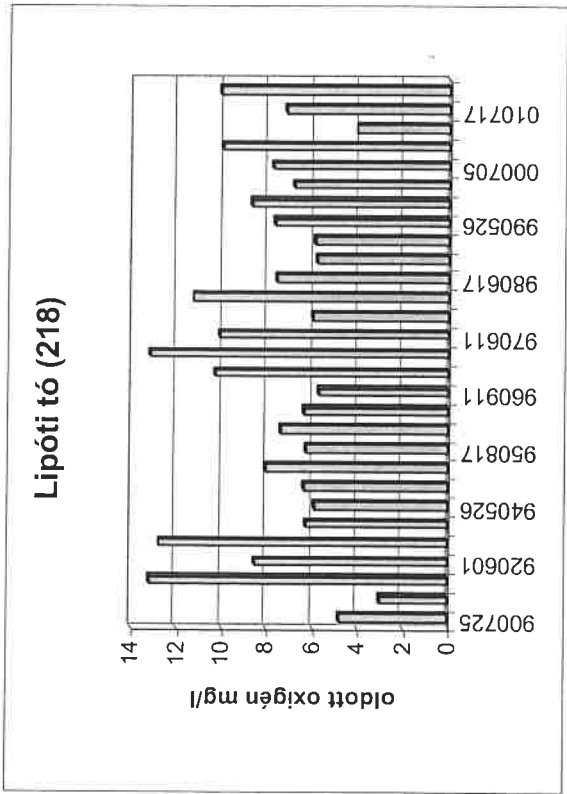
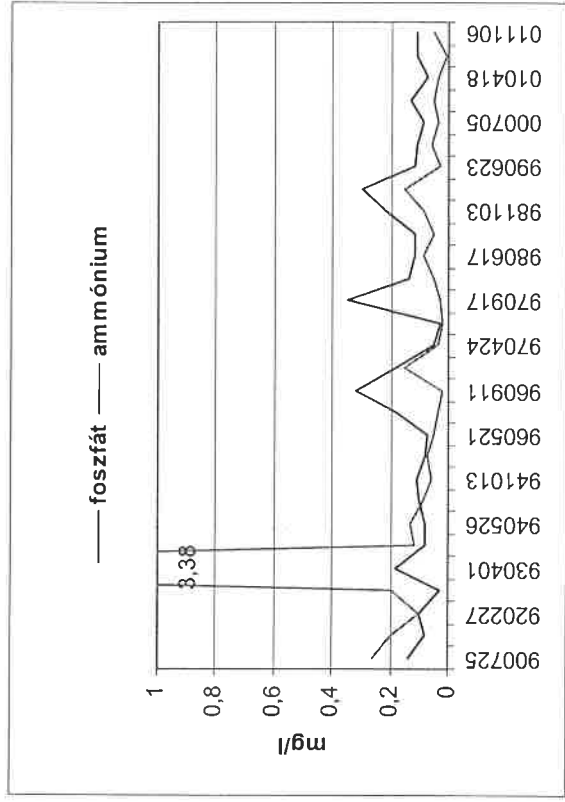
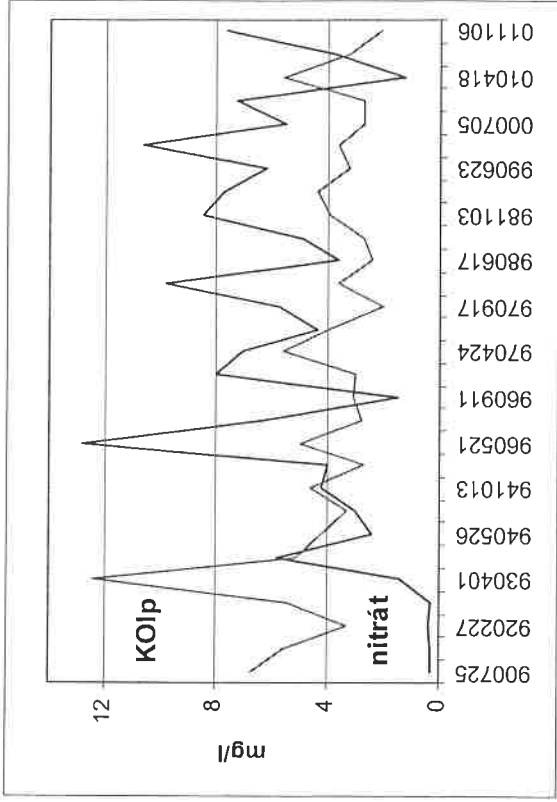




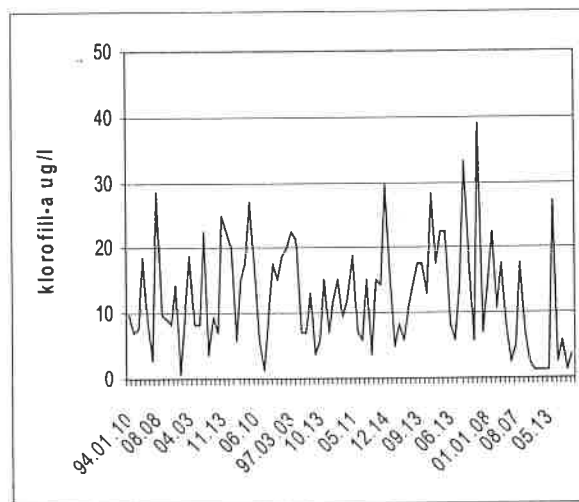
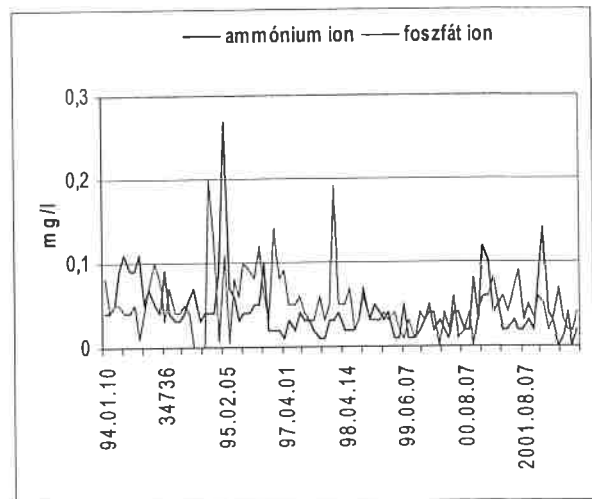
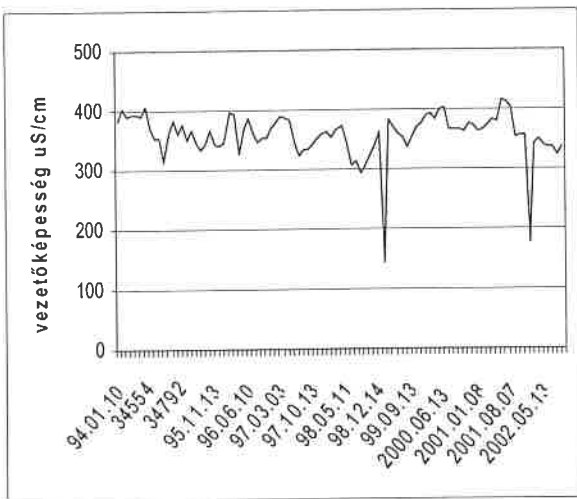
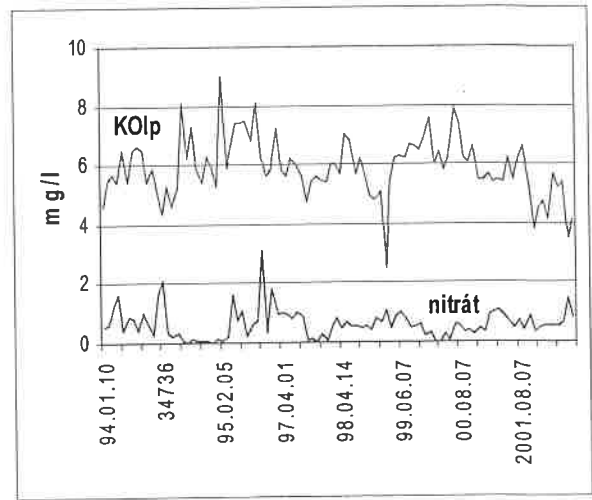
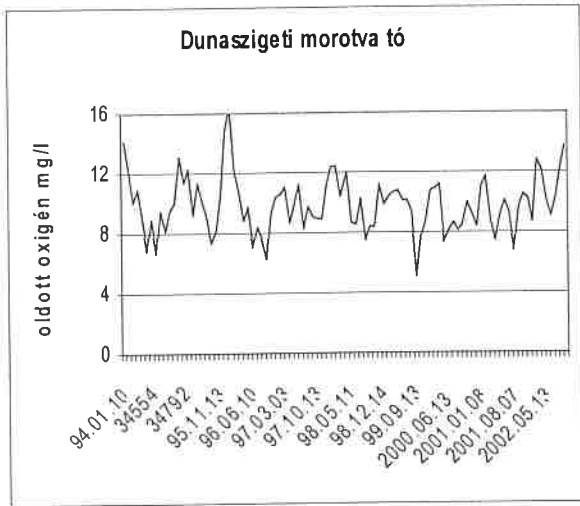
VI. A/15. ábra



VI. A/16. ábra

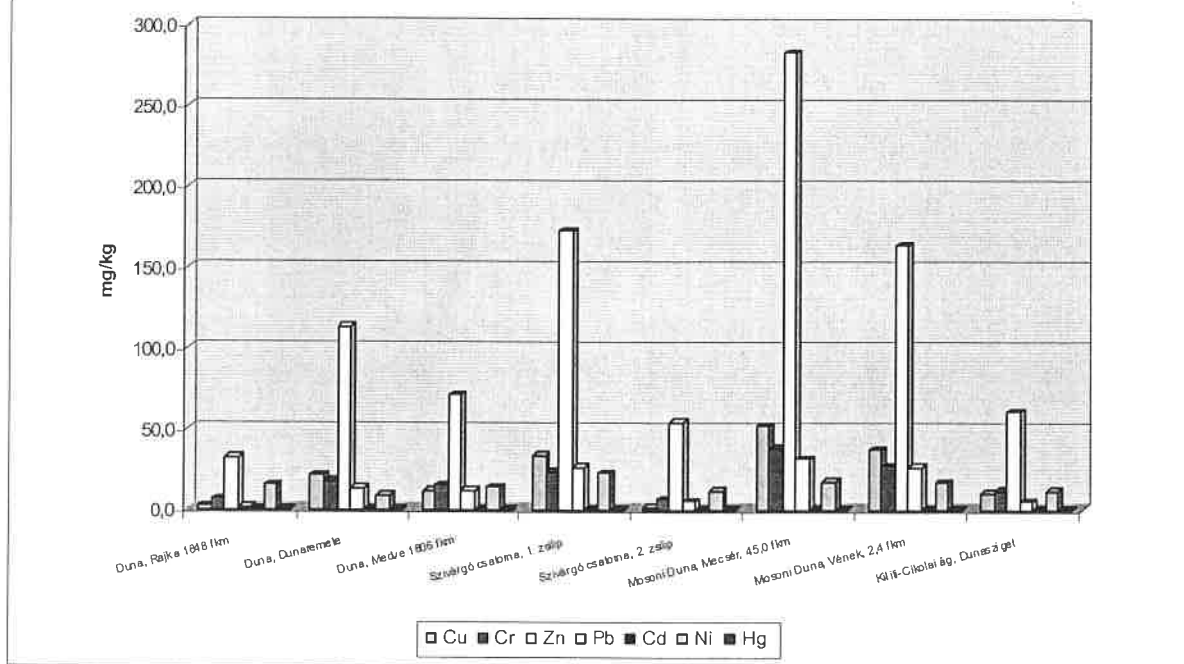


VI. A/17. ábra



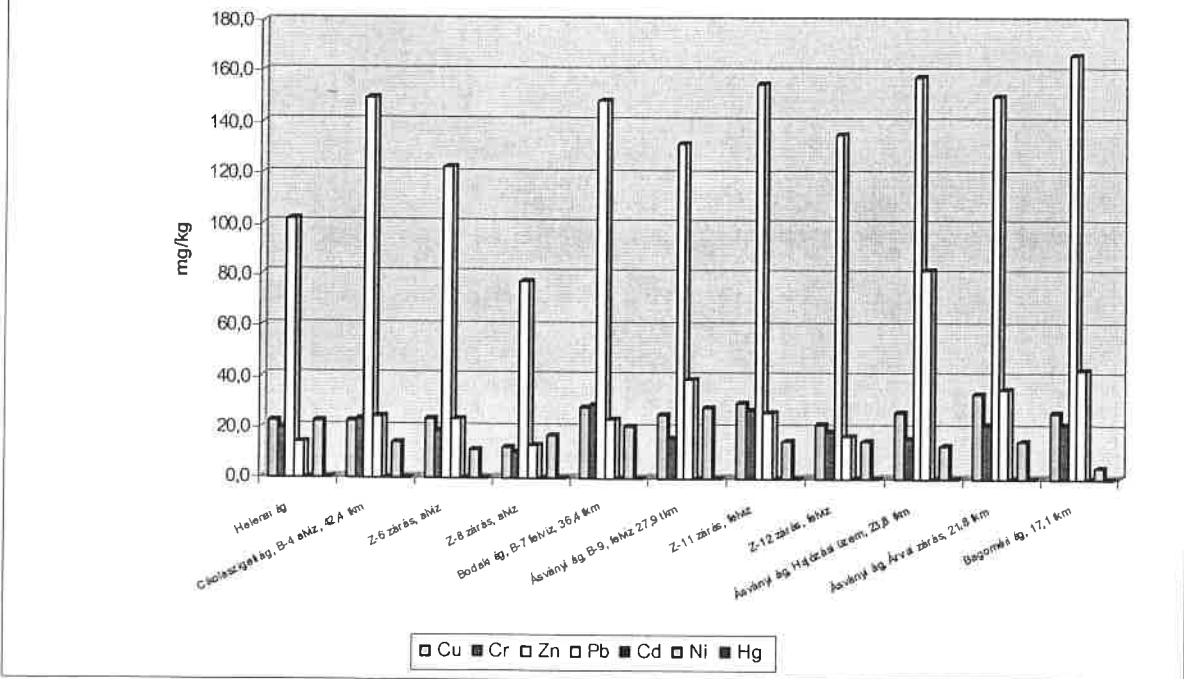
VI. A/18. ábra

Üledékminták nehézfém szennyezettsége a Duna főmederben, a Mosoni-Dunában, a Mentett oldalon és a Szivárgó csatornában 2002. évben

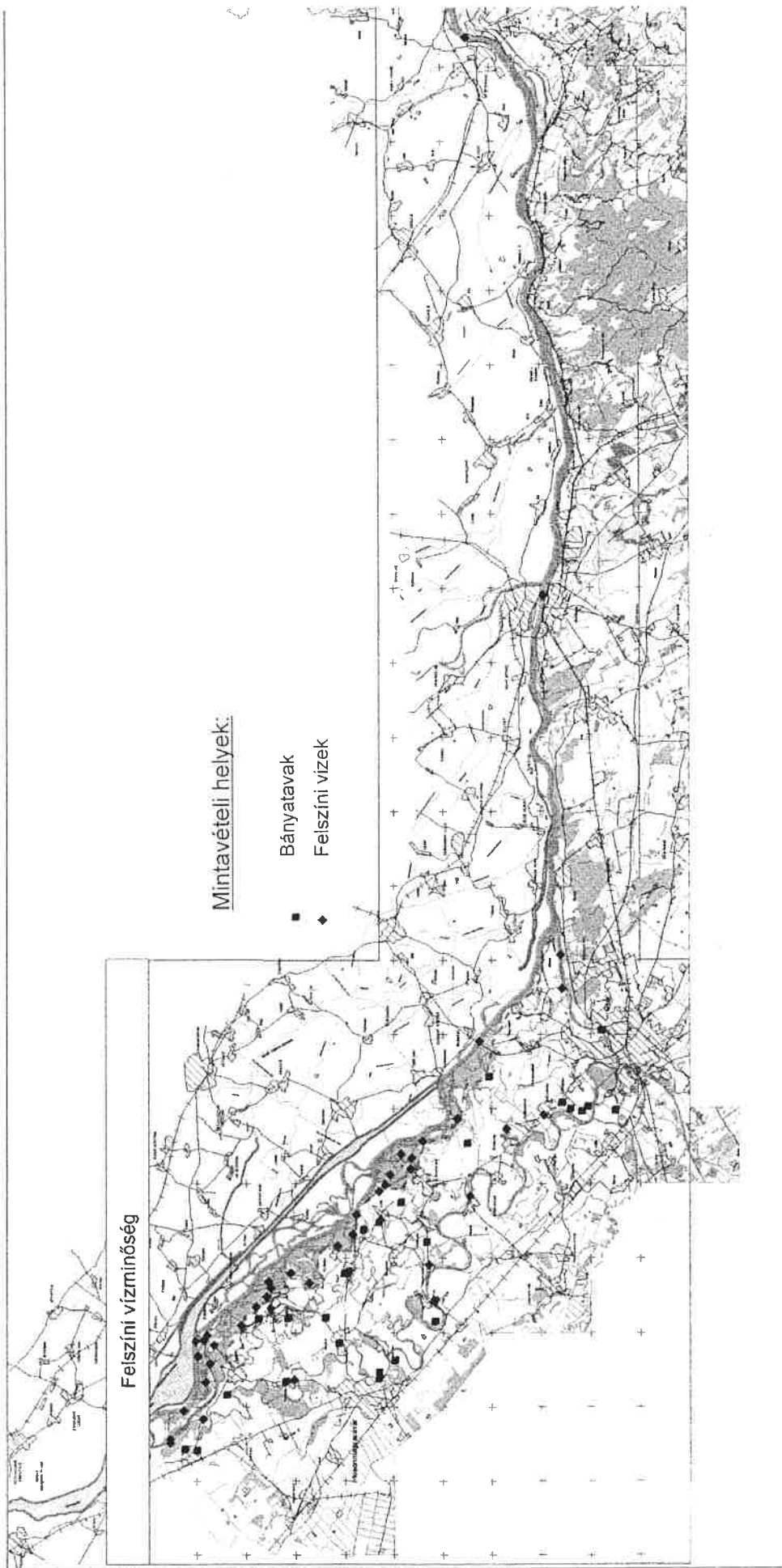


VI. A/19. ábra

Üledékminták nehézfém szennyezettsége a Hullámtéri vízrendszerben 2002. évben



VI. A/20. ábra





Szigetköz felszíni vizeinek mérési helyei

VI.A/1. táblázat

Mintavételi hely	összes mintavételi gyakoriság db/év
<b>Duna:</b>	
1. Rajka 1848 fkm jobb p.	26
2. fenékküszöb felett 1843 fkm	12
3. fenékküszöb alatt 1843 fkm	12
4. duzzasztómű felett 1843 fkm	12
5. duzzasztómű alatt 1843 fkm	12
6. Dunaremete 1825 fkm	12
7. <b>Medve 1806 fkm közép</b>	26
8. Komárom 1766 fkm közép	26
9. Esztergom 1717 fkm jobb	26
<b>Szivárgó csatorna:</b>	
10. I. zsilip	12
11. II. zsilip	12
12. V. zsilip	12
<b>Mosoni-Duna:</b>	
13. Szivárgó csatorna VI. zsilip	12
14. Feketeerdő 82,5 fkm	12
15. Mecsér 45,0 fkm	26
16. <b>Vének 2,4 fkm</b>	26
<b>Mentett oldali vízrendszer:</b>	
17. Kiliti-Cikolai ág, Dunaszigeti strand	12
18. Nováki csatorna Novákpuszta	12
19. Lipóti tó, közúti híd	12
20. Szavai csatorna, Kisbajcs	12
21. Zámolyi csatorna Győrzámoly	12
22. Dunaszegi tó	12

<b>Hullámtéri vízrendszer:</b>	
23. <b>Helenai ág</b> a Duna 1845,4 fkm vonalában	12
24. Szigeti ág, Dunakiliti 51,0 tkm	12
25. Szigeti ág, Doborgazsziget 48,2 tkm	12
26. Cikolaszigeti ág, Dunasziget B2 46,2 tkm	12
27. <b>Cikolaszigeti ág</b> , felvíz Dunasziget <b>B4</b> 42,4 tkm	12
28. Schisler holtág Dunasziget 48 tkm	12
29. Cikolaszigeti ág Z-6 zárás, alvíz	12
30. Cikolaszigeti ág Z-8 zárás, alvíz	12
31. Bodaki ág B5 felvíz, 40,2 tkm	12
32. Bodaki ág B7 felvíz, 36,4 tkm	12
33. Remetei ág B8 felvíz, 32,1 tkm	12
34. Ásványi ág B9 felvíz, 27,9 tkm	12
35. Ásványi ág Z-11 felvíz	12
36. Ásványi ág Z-12 felvíz	12
37. Ásványi ág Öntési tó	12
38. Ásványi ág, Halrekesztői csatorna 24,8 tkm	12
39. <b>Ásványi ág,</b> <b>Hajózási Üzem</b> 23,9 tkm	12
40. Ásványi ág, Árvai zárás 21,8 tkm	12
41. Bagoméri ág fatelepnél 17,1 tkm	12

Megjegyzés: A **vastagon** írt helyek a közös szlovák-magyar monitoringban kijelölt helyek

		DUNA FÖMÉDER												
Hely :		fizikai-kémiai mutatók												
Duna Rajka 1848 fkm		Határvíz, egyeztetett adatok 2002.												
Hőmérséklet °C		pH	Vez. kép. µS / cm	Oldott O <sub>2</sub> mg / l	O <sub>2</sub> %	BOI5 mg / l	KOlp mg / l	KOid mg / l	NH <sub>4</sub> + mg / l	NO <sub>2</sub> - mg / l	NO <sub>3</sub> - mg / l	össz. N mg / l	PO <sub>4</sub> --- mg / l	összes P mg / l
Minimum	1,5	8	296	8,1	77	1,2	2,3	6,2	0,038	0,03	5,57	2,13	0,03	0,06
Átlag	11	8,1	384	9,9	89	1,9	3,7	10,3	0,115	0,07	9,24	2,93	0,153	0,13
Maximum	20,2	8,4	486	11,4	104	2,8	5,5	15,5	0,346	0,113	13,27	3,99	0,337	0,23
Mintaszám	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Fe mg / l		Mn++ mg / l	Ca++ mg / l	Mg++ mg / l	Na+ mg / l	K+ mg / l	Cl- mg / l	SO <sub>4</sub> 2- mg / l	HCO <sub>3</sub> - mg / l	össz. lebegő mg / l	ANA det. mg / l	CC14 ext. mg / l		
Minimum	0,2	0,04	48,6	11	7,8	1,7	13,8	25,3	163	11	0,04	0,02		
Átlag	0,43	0,06	56,8	13,2	10	2,3	18,7	28,9	191	22	0,049	0,03		
Maximum	0,77	0,1	65,1	16,1	14,6	2,7	26,8	33	219	41	0,05	0,04		
Mintaszám	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		
Cu µg / l		Ni µg / l	Zn mg / l	Cd µg / l	Pb µg / l	össz. Cr µg / l	biológiai mutatók		biológiai mutatók					
Minimum	2,2	0,7	0,01	0,02	0,7	0,4	Klorofil-a mg / m <sup>3</sup>	coliform szám / ml	f. coliform szám / ml	f. strepto. szám / ml	bakt.37 szám / ml	bakt.20 szám / ml		
Átlag	4	1,9	0,028	0,04	1,2	1,4	1,3	112	33	4	300	1580		
Maximum	6,4	4	0,08	0,06	2,2	3,9	34,4	500	105	7	2910	11100		
Mintaszám	12	12	12	11	12	12	12	12	12	12	12	12		
Hely :		Duna duzzasztómű alatt 1843 fkm												
Dátum		2001-2002.												
Hőmérséklet °C		pH	Vez. kép. µS / cm	Oldott O <sub>2</sub> mg / l	O <sub>2</sub> %	BOI5 mg / l	KOlp mg / l	KOid mg / l	NH <sub>4</sub> + mg / l	NO <sub>2</sub> - mg / l				
Minimum	0,3	7,29	296	1,18	10,7	0,16	0,8	3,2	0,01	0,02				
Átlag	14,17	7,92	386,38	6,72	67,63	1,68	2	11,6	0,03	0,05				
Maximum	22,2	8,97	452	11,52	120,2	4,8	3,5	7	0,06	0,065				
Szórás	5,044	0,413	46,85	2,691	31,608	1,228	0,71	10	0,016	0,018				
Mintaszám	21	21	21	21	21	20	21	7	21	10				
PO <sub>4</sub> --- mg / l		összes P mg / l	Fe mg / l	Mn++ mg / l	Ca++ mg / l	Mg++ mg / l	össz. lebegő mg / l	ANA det. mg / l	CC14 ext. mg / l	TOC mg / l				
Minimum	0,04	0,04	0,09	0,04	44	9,7	8	0,025	0,02	2				
Átlag	0,1	0,18	0,62	0,08	62	20,7	40	0,042	0,05	3,46				
Maximum	0,14	0,18	0,62	0,08	62	20,7	40	0,042	0,05	5				
Szórás	0,037	7	5	6	7	7	6	6	7	0,748				
Mintaszám	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20				

	biológiai mutatók				mikrobiológiai mutatók				bakt.20 szám / ml	bakt.37 szám / ml	bakt.20 szám / ml	összes P mg / l				
	Klorofill-a mg / m <sup>3</sup>	Hőmérséklet °C	Vez. kép. µS / cm	pH	coliform szám / ml	f. coliform szám / ml	f. entero. szám / ml	BOI5 mg / l					KOIp mg / l	KOIid mg / l	NH4+ mg / l	össz. leba. mg / l
Minimum	1,18				0,2	0	0		50	150						
Átlag	9,81				28,33											
Maximum	48,54				350	8,9	0,3		1200	2000						
Szórás	12,753				86,006				6	6						
Mintaszám	21				16	6	6		6	6						
Hely: Duna, duzzasztómű felett 1843 fkm																
					2001-2002.											
Hőmérséklet °C					Oldott O <sub>2</sub> mg / l	O <sub>2</sub> %	BOI5 mg / l	KOIp mg / l	KOIid mg / l	NH4+ mg / l	össz. leba. mg / l	ANA det. mg / l	CC14 ext. mg / l	TOC mg / l		
0,2					7,58	70,4	1,14	1,9	7	0	0,02	4,28	3,29	0,04	0,06	
12,18					357,95	95,22	2,58	3,15	0,07	0,07	10,16	10,16	6,45	0,13	0,29	
21,6					450	136,1	6,87	5,1	0,26	0,26	22,46	22,46	6,45	0,29	0,29	
6,978					46,467	16,534	1,462	0,78	0,067	0,067	4,353	4,353	6	0,074	0,074	
21					21	21	20	21	7	21	9	21	6	20	6	
Fe mg / l					Mg++ mg / l	Na+ mg / l	K+ mg / l	Cl- mg / l	SO4 2- mg / l	HCO3- mg / l						
0,12					7,3	9,5	1,8	14,2	33,6	152,5						
Átlag					18,2	14,5	2,8	27,7	50,7	225,7						
Maximum																
Szórás																
Mintaszám					7	5	5	6	6	6						
biológiai mutatók																
mikrobiológiai mutatók																
Klorofill-a mg / m <sup>3</sup>					f. coliform szám / ml	f. strepto szám / ml	bakt.37 szám / ml	bakt.20 szám / ml								
1,18					0,45	0	80	190								
Átlag																
Maximum					7,9	1	1300	2000								
Szórás					54,523											
Mintaszám					5	5	5	5								
Duna, fenékküszöb felett 1843 fkm																
					2001-2002.											
Hőmérséklet °C					Old. O <sub>2</sub> mg / l	O <sub>2</sub> %	BOI5 mg / l	KOIp mg / l	KOIid mg / l	NH4+ mg / l	NO2- mg / l	NO3- mg / l	össz. N mg / l	PO4--- mg / l	összes P mg / l	
0,2					7,19	71,9	1,1	1,8	8	0,01	0,05	4,99	2,42	0,08		
11,9					9,93	90,86	2,26	3,09	10,19	0,08	0,09	10,19	0,14	0,17		
20,8					463	137,4	6,81	4,8	14,4	0,26	0,14	27,81	8,08	0,29		
6,616					1,69	13,487	1,217	0,779	0,064	0,036	5,057	7	0,065	0,17		
21					21	21	20	21	8	21	10	21	7	20	6	

	Fe mg / l	Mn++ mg / l	Ca++ mg / l	Mg++ mg / l	Na+ mg/l	K+ mg/l	Cl- mg/l	SO4 2- mg/l	HCO3- mg/l	ö.lebegőa. mg / l	ANA det. mg / l	CCI4 ext. mg / l	TOC mg/l	
Minimum	0,15	0,04	42	12,2	9,5	1,8	14,2	28,8	158,6	11	0,018	0,02	3	
Átlag													4,37	
Maximum	0,71	0,04	64	14,6	16	2,8	27	48,2	237,9	46	0,05	0,04	5,9	
Szórás													0,861	
Mintaszám	6	6	7	7	6	6	7	7	7	7	7	7	19	
biológiai mutatók														
mikrobiológiai mutatók														
Klorofil-a mg / m3			coliform szám/ml	f. coliform szám/ml	f. strepto szám/ml	bakt.37 szám/ml	bakt.20 szám/ml							
Minimum	0,15		7	1,69	6	1,1	0,779							
Átlag	8,42		164,08											
Maximum	21		463	21	137,4	20	27							
Szórás	8,686		182,599											
Mintaszám	13		13	12	12	12	12							
Duna, fenékküszöb alatt 1843 fkm														
2001-2002.														
Hőmérséklet °C		pH	Vez. kép. µS / cm	Oldott O2 mg / l	O2 %	BO15 mg / l	KOlp mg / l	KOId mg / l	NH4+ mg / l	NO2- mg / l	NO3- mg / l	össz. N mg / l	PO4--- mg / l	összes P mg / l
Minimum	0,8	7,6	310	7,32	65,5	1,02	1,9	6,1	0,01	0,03	0,6	3,43	0,05	0,08
Átlag	12,34	8,13	364,86	9,88	91,6	2,13	2,96		0,07	0,08	9,54		0,16	
Maximum	21	8,77	445	12,51	124,4	4,99	4,5	14,1	0,31	0,13	25,03	7,3	0,34	0,17
Szórás	6,271	0,241	41,537	1,616	12,051	0,894	0,687		0,069	0,032	4,982		0,071	
Mintaszám	21	21	21	21	21	20	21	7	21	10	21	8	20	6
Fe														
Minimum	0,14	0,04	50	8,5	9,5	1,8	14,2	28,8	164,7	11	0,02	0,02	2,9	
Átlag													4,29	
Maximum	0,7	0,09	66	18,2	13	2,8	27	51,4	237,9	37	0,042	0,04	5,5	
Szórás													0,868	
Mintaszám	6	6	7	7	6	6	7	7	7	7	7	7	20	
biológiai mutatók														
mikrobiológiai mutatók														
Klorofil-a mg/m3			coliform szám/ml	f. coliform szám / ml	f. strepto szám / ml	bakt.37 szám / ml	bakt.20 szám / ml							
Minimum	1,18		2,1	2,2	0	90	110							
Átlag	15,55		28,19											
Maximum	131,42		160	54	2,4	3000	7200							
Szórás	28,465		42,088											
Mintaszám	21		17	7	7	7	7							

Hely :	2001-2002.												
Duna, Dunaremete 1825 fkm													
Hőmérséklet °C	pH	Vez. kép. µS / cm	Oldott O2 mg / l	O2 %	BOI5 mg / l	KOlp mg / l	KOid mg / l	NH4+ mg / l	NO2- mg / l	NO3- mg / l	össz. N mg / l	PO4--- mg / l	összes P mg / l
Minimum	7,64	313	7,6	64,9	0,57	1,6	0,01	0	0,001	2,84	0,06	0,05	0,08
Átlag	8,17	365,24	9,76	90,31	1,93	3,03		0,07	4,12	9,83	1,36	0,12	0,15
Maximum	8,78	450	12,72	103,1	3,37	4,4	14,2	0,28	13,1	29,032	7,81	0,27	0,25
Szórás	6,469	41,752	1,583	9,541	0,763	0,697		0,059	4,879	6,545	2,331	0,055	0,052
Mintaszám	21	21	21	21	20	21	19	21	21	14	14	20	10
Fe mg / l	Mn++ mg / l	Ca++ mg / l	Mg++ mg / l	Na+ mg/l	K+ mg/l	Cl- mg/l	SO4 2- mg/l	HCO3- mg/l	ö.lebegő mg / l	ANA det. mg / l	CC14 ext. mg / l	TOC mg/l	
0,08	0,03	44	9,7	9	1,8	12,8	28,3	146,4	9	0,012	0,02	2,5	
0,31	0,08	52,59	14,56	12,11	2,42	19,82		187,66	23,71	0,03	0,03	4,5	
1,12	0,2	64	24,3	18,4	2,8	32	41,9	237,9	41	0,04	0,05	5,6	
0,242	0,046	5,557	4,052	2,931	0,406	4,56		30,003	10,622	0,008	0,008	0,871	
20	20	17	17	10	10	20	19	17	14	18	14	21	
Cu µg / l	Ni µg / l	Zn µg / l	Cd µg / l	Pb µg / l	össz. Cr µg / l		Klorofill-a mg / m3		coliform szám / ml	f. coliform szám / ml	f. strepto szám / ml	bakt.20 szám / ml	
2,2	0,9	10	0,3	0,7	1,9	1,18			1,3	0	0	90	
5,73	1,13	13,43	0,5	0,93	4,5	27,71			36,95	9,88	86,21	1215,83	
9,6	1,5	16	0,8	1,4	9,6	132,61	27,23	24	170	35	400	5000	
11	10	10	10	10	10	10	11	5	12	12	12	12	
Hely :	2002. Határvíz, egyeztetett adatok												
Duna, Medvei hid 1806 fkm													
Hőmérséklet °C	pH	Vez. kép. µS / cm	Oldott O2 mg / l	O2 %	BOI5 mg / l	KOlp mg / l	KOid mg / l	NH4+ mg / l	NO2- mg / l	NO3- mg / l	össz. N mg / l	PO4--- mg / l	összes P mg / l
1,7	8	301	8,7	82	1,5	2,5	7,2	0,038	0,023	6,19	2,04	0,092	0,07
11,6	8,1	368	10,2	93	2,3	3,8	10,7	0,089	0,078	9,16	2,97	0,153	0,14
21	8,5	444	11,5	103	4,9	6,1	16,5	0,32	0,21	13,58	4,36	0,215	0,24
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Fe mg / l	Mn++ mg / l	Ca++ mg / l	Mg++ mg / l	Na+ mg/l	K+ mg/l	Cl- mg/l	SO4 2- mg/l	HCO3- mg/l	ö.lebegő mg / l	ANA det. mg / l	CC14 ext. mg / l		
0,16	0,04	45,6	8,8	7,8	1,8	14	26	166	17	0,05	0,01		
0,47	0,04	55,8	14,6	10,3	2,3	18,5	29,8	189	28	0,05	0,02		
1,21	0,07	63,6	31	15,6	2,7	27,2	34,4	216	81	0,05	0,04		
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		

	Cu µg / l	Ni µg / l	Zn µg / l	Cd µg / l	Pb µg / l	össz. Cr µg / l	Klorofil-a mg / m <sup>3</sup>	coliform szám / ml	f. coliform szám / ml	f. strepto szám / ml	bakt.37 szám / ml	bakt.20 szám / ml
Minimum	1,4	1,1	0,01	0,03	0,6	0,7	11,1	5	3	0	320	820
Átlag	3	2	0,021	0,05	1,4	1,3	9,1	4,7	16	2	873	2375
Maximum	6,3	3,2	0,03	0,07	4,5	2,4	34,4	145	45	7	2080	4600
Mintaszám	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12





2001-2002		SZIVÁRGÓ CSATORNA											
Hely :		fizikai-kémiai mutatók											
Szivárgó csatorna, 5.zsilip felvez													
Hőmérséklet °C	pH	Vez. kép. µS / cm	Oldott O2 mg / l	O2 %	BOI5 mg / l	KOlp mg / l	KOId mg / l	NH4+ mg / l	NO2- mg / l	NO3- mg / l	össz. N mg / l	PO4--- mg / l	összes P mg / l
Minimum	7,46	309	6,72	53,9	0,69	1,6	6,9	0,01	0,02	3,81	2,97	0,06	0,08
Átlag	8,14	363,38	9,78	90,01	2,36	3,03		0,07	0,07	10,27		0,15	
Maximum	8,75	461	12,96	123,2	6,66	4,5	14	0,37	0,133	23,4	6,87	0,29	0,17
Szórás	0,286	45,598	1,83	13,342	1,299	0,663		0,085	0,037	4,545	7	0,061	
Mintaszám	21	21	21	21	20	21	7	21	10	21	7	19	6
Dátum	Fe mg / l	Mn++ mg / l	Cat+ mg / l	Mg++ mg / l	Na+ mg/l	K+ mg/l	SO4 2- mg/l	HCO3- mg/l	ö.lebegő mg / l	ANA det. mg / l	CCl4 ext. mg / l	TOC mg/l	
Minimum	0,17	0,04	46	10	9,5	1,8	28,8	158,6	12	0,02	0,02	2,1	
Átlag												4,3	
Maximum	0,44	0,08	64	20,7	14,5	3,2	46	223,7	38	0,05	0,04	5,9	
Szórás												0,961	
Mintaszám	6	6	7	7	6	6	7	7	6	7	7	21	
biológiai mutatók		mikrobiológiai mutatók											
Dátum	Klorofill-a mg / m3	coliform szám / ml	f. coliform szám / ml	f. strepto szám / ml	bakt.37 szám / ml	bakt.20 szám / ml							
Minimum	1,18		1,7	0,4	0	80	200						
Átlag	14,04		80,69										
Maximum	99,46		540	13	1,7	8500	3700						
Szórás	22,585		179,874										
Mintaszám	21		16	6	6	6	6						
2001-2002													
Hely :	Szivárgó csatorna 6. zsilip	fizikai-kémiai mutatók											

VI. A/3. táblázat

	Hőmérséklet °C	pH	Vez. kép. µS / cm	Old.O2 mg / l	O2 %	BOI5 mg / l	KOIp mg / l	KOId mg / l	NH4+ mg / l	NO2- mg / l	NO3- mg / l	össz. N mg / l	PO4--- mg / l	összes P mg / l
Minimum	-0,2	7,77	311	6,72	53,9	0,58	1,4	7	0,01	0,02	4,23	2,21	0,06	0,08
Átlag	11,88	8,17	364,57	9,64	88,07	2,08	2,9		0,07	0,07	10,04		0,14	
Maximum	21,1	8,7	466	13,28	112,9	4,2	4,2	12,8	0,31	0,13	21,81	6,03	0,23	0,16
Szórás	6,689	0,24	45,991	1,816	11,722	0,954	0,725		0,072	0,035	4,3	7	0,052	
Mintaszám	21	21	21	21	21	20	21	8	21	11	21	7	19	7
	<b>Fe</b> mg / l	<b>Mn++</b> mg / l	<b>Ca++</b> mg / l	<b>Mg++</b> mg / l	<b>Na+</b> mg/l	<b>K+</b> mg/l	<b>Cl-</b> mg/l	<b>SO4 2-</b> mg/l	<b>HCO3-</b> mg/l	<b>ö.lebegő</b> mg / l	<b>ANA det.</b> mg / l	<b>CC14 ext.</b> mg / l	<b>TOC</b> mg/l	
Minimum	0,22	0,04	48	12,2	9,5	1,8	14,9	28,8	158,6	16	0,023	0,02	2	
Átlag													4,27	
Maximum	0,58	0,11	62	20,6	14,5	2,8	27	47,8	231,8	46	0,05	0,04	6,2	
Szórás													1,01	
Mintaszám	6	6	7	7	6	6	7	7	7	7	7	7	21	
	<b>szervetlen mikroszennyezők</b>													
	<b>Cu</b> µg / l	<b>Ni</b> µg / l	<b>Zn</b> µg / l	<b>Cd</b> µg / l	<b>Pb</b> µg / l	<b>össz. Cr</b> µg / l	<b>Klorofill-a</b> mg / m3	<b>coliform</b> szám / ml	<b>f. coliform</b> szám / ml	<b>f. strepto</b> szám / ml	<b>bakt.37</b> szám / ml	<b>bakt.20</b> szám / ml		
Minimum	4,2	0,8	12	0,3	0,8	1,7	1,18	3,3	1,3	0	50	150		
Átlag							17,08	32,03						
Maximum	8,5	2	20	0,6	1	1,7	137,34	110	13	1,6	9000	19000		
Szórás							29,903	30,722						
Mintaszám	3	3	3	3	3	3	21	16	6	6	6	6	6	
	<b>2002.</b>													
<b>Hely :</b>	<b>Szivárgó csatorna 1. Zsilip ( Moson-Duna országhatár)</b>													
	<b>Határvízi, egyeztetett adatok</b>													
	<b>fizikai-kémiai mutatók</b>													
	<b>Hőmérséklet</b> °C	<b>pH</b>	<b>Vez. kép.</b> µS / cm	<b>Old.O2</b> mg / l	<b>O2</b> %	<b>BOI5</b> mg / l	<b>KOIp</b> mg / l	<b>KOId</b> mg / l	<b>NH4+</b> mg / l	<b>NO2-</b> mg / l	<b>NO3-</b> mg / l	<b>össz. N</b> mg / l	<b>PO4---</b> mg / l	<b>összes P</b> mg / l
Minimum	0,9	7,8	289	8,3	80	1,4	2,2	6,3	0,038	0,016	6,19	2,36	0,061	0,06
Átlag	11	8,1	369	10,1	91	2,2	3,6	10,2	0,128	0,075	9,51	3,08	0,153	0,12
Maximum	20,4	8,4	450	12,4	102	4,3	5	13,2	0,445	0,137	13,4	3,95	0,245	0,12

Mintaszám	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	<b>Fe</b>	<b>Mn++</b>	<b>Ca++</b>	<b>Mg++</b>	<b>Na+</b>	<b>K+</b>	<b>Cl-</b>	<b>SO4 2-</b>	<b>HCO3-</b>	<b>ö.lebegő</b>	<b>ANA det.</b>	<b>CC14 ext.</b>				
	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg / l	mg / l	mg / l				
Minimum	0,22	0,03	45,1	8,6	7,9	1,7	13,5	26	153	11	0,04	0,01				
Átlag	0,39	0,04	55	13,4	10,2	2,3	18,4	29,7	187	21	0,05	0,02				
Maximum	0,54	0,05	62,6	18,6	16,4	2,9	27	34,5	223	35	0,05	0,04				
Mintaszám	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12				
	<b>szervetlen mikroszennyezők</b>															
	<b>Cu</b>	<b>Ni</b>	<b>Zn</b>	<b>Cd</b>	<b>Pb</b>	<b>össz. Cr</b>	<b>Klorofill-a</b>	<b>coliform</b>	<b>f. coliform</b>	<b>f. strepto</b>	<b>bakt.37</b>	<b>bakt.20</b>				
	µg / l	µg / l	mg / l	µg / l	µg / l	µg / l	mg / m3	szám / ml	szám / ml	szám / ml	szám / ml	szám / ml				
Minimum	27	0,8	0,1	0,02	0,8	0,5	1,2	10	6	0	315	695				
Átlag	3,6	1,8	0,04	0,04	1,8	1,4	7,9	74	24	3	889	2213				
Maximum	5,4	2,8	0,22	0,09	4,5	2,8	32,8	270	105	12	1960	4355				
Mintaszám	11	12	12	9	11	11	12	12	12	12	12	12				
	<b>2002</b>															
<b>Hely :</b>	<b>Szivárgó csatorna (2. Zsilip)</b>															
	<b>Határvízi, egyeztetett adatok</b>															
	<b>Hőmérséklet</b>	<b>pH</b>	<b>Vez. kép.</b>	<b>Old.O2</b>	<b>O2</b>	<b>BOI5</b>	<b>KOlp</b>	<b>KOId</b>	<b>NH4+</b>	<b>NO2-</b>	<b>NO3-</b>	<b>össz. N</b>	<b>PO4---</b>	<b>összes P</b>		
	°C		µS / cm	mg / l	%	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l		
Minimum	2,9	7,7	366	5	51	0,7	1,2	4,4	0,025	0,026	3,58	1,31	0,031	0,03		
Átlag	11,4	8	392	8,1	73	1,5	1,8	6	0,064	0,059	5,66	1,92	0,031	0,05		
Maximum	19,3	8,2	418	11,9	98	2,1	2,6	9,1	0,346	0,236	7,83	2,47	0,092	0,08		
Mintaszám	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		
	<b>Fe</b>	<b>Mn++</b>	<b>Ca++</b>	<b>Mg++</b>	<b>Na+</b>	<b>K+</b>	<b>Cl-</b>	<b>SO4 2-</b>	<b>HCO3-</b>	<b>ö.lebegő</b>	<b>ANA det.</b>	<b>CC14 ext.</b>				
	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg / l	mg / l	mg / l				
Minimum	0,05	0,04	52,6	11,9	8,7	1,7	14,7	25,8	183	2	0,05	0,01				
Átlag	0,11	0,05	58,1	14,9	10,2	2,3	18,3	29,7	213	8	0,05	0,02				
Maximum	0,22	0,1	63,6	18	11,9	2,9	22,4	32,5	250	11	0,05	0,03				
Mintaszám	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12				
	<b>szervetlen mikroszennyezők</b>															

VI. A/3. táblázat

	Cu µg/l	Ni µg/l	Zn mg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	össz. Cr µg/l	Klorofill-a mg/m <sup>3</sup>	coliform szám/ml	f. coliform szám/ml	f. strepto szám/ml	bakt.37 szám/ml	bakt.20 szám/ml
Minimum	1,3	0,4	0,01	0,04	0,3	0,3	1	0	0	0	55	350
Átlag	2,6	1,1	0,029	0,06	0,8	0,6	4,3	5	0	0	473	1156
Maximum	4,8	2,8	0,14	0,1	2,1	1,3	11,5	47	2	1	1150	2855
Mintaszám	12	12	11	8	11	10	12	12	12	12	12	12

2001-2002		HULLÁMTÉR																													
Hely :		fizikai-kémiai mutatók																													
Helenai ág, vízmércénél		Hőmérséklet °C		pH		Vez. kép. µS / cm		Old.O2 mg / l		O2 %		BOI5 mg / l		KOI p mg / l		KOI d mg / l		NH4+ mg / l		NO2- mg / l		NO3- mg / l		össz. N mg / l		PO4--- mg / l		összes P mg / l			
Minimum	0	7,66	309	6,72	53,6	0,63	1,7	0,01	0,01	0,01	0,002	2,39	0,06	0,02	0,02	0,08	0,08	0,06	0,06	0,06	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,08			
Átlag	11,6	8,19	361,1	9,65	87,86	2,33	3,18	5,29	0,08	0,08	4,31	7,55	2,06	0,14	0,27	0,27	0,27	2,06	2,06	2,06	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,27	0,27			
Maximum	20,9	8,79	441	12,96	102,2	7,26	4,6	15	0,29	0,29	15	27,44	8,15	0,28	0,86	0,86	0,86	8,15	8,15	8,15	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,86	0,86			
Szórás	6,331	0,236	41,663	1,638	10,699	1,359	0,765	5,97	0,062	0,062	5,236	5,807	2,225	0,067	0,274	0,274	0,274	2,225	2,225	2,225	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,274	0,274			
Mintaszám	21	21	21	21	21	20	21	19	21	21	21	21	21	21	20	10	10	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	10			
Fe mg / l		Mn++ mg / l		Ca++ mg / l		Mg++ mg / l		Na+ mg / l		K+ mg / l		Cl- mg / l		SO4 2- mg / l		HCO3- mg / l		ö.lebegő mg / l		ANA det. mg / l		CCI ext. mg / l		TOC mg / l							
Minimum	0,02	0,03	42	2,43	8,5	1,8	14,2	28,3	146,4	11	0,018	0,01	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	11	0,018	0,01	0,01	0,01	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2		
Átlag	0,31	0,06	52,67	13,49	11,98	2,43	19,93	36,81	193,92	28	0,03	0,98	4,66	4,66	4,66	4,66	4,66	28	0,03	0,98	0,98	0,98	4,66	4,66	4,66	4,66	4,66	4,66	4,66		
Maximum	1,05	0,18	66	19,5	19,5	3,2	32	55,2	250,1	68	0,042	20	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	68	0,042	20	20	20	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1		
Szórás	0,239	0,036	7,33	4,376	2,934	0,458	4,922	7,037	33,694	13,588	0,007	4,357	1,069	1,069	1,069	1,069	1,069	13,588	0,007	4,357	4,357	4,357	1,069	1,069	1,069	1,069	1,069	1,069	1,069		
Mintaszám	21	21	21	21	12	13	20	20	20	13	20	20	21	21	21	21	21	20	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21		
		szervesetlen mikroszennyezők										biológiai mutatók										mikrobiológiai mutatók									
Cu µg / l		Ni µg / l		Zn µg / l		Cd µg / l		Pb µg / l		össz. Cr µg / l		Klorofill-a mg / m3		coliform szám / ml		f. coliform szám / ml		f. strepto szám / ml		bakt.37 szám / ml		bakt.20 szám / ml									
Minimum	2,6	0,7	9	0,2	0,7	1,8	1,18	0,2	0,7	1,8	1,18	2,7	2,7	1,4	1,4	1,4	1,4	0,1	90	90	190	190	190	190	190	190	190	190	190		
Átlag	5,18	0,97	12,5	0,39	1,04	2,9	18,44	0,39	1,04	2,9	18,44	30,15	30,15	8,78	8,78	8,78	8,78	0,91	605	605	1323,75	1323,75	1323,75	1323,75	1323,75	1323,75	1323,75	1323,75	1323,75		
Maximum	7,7	1,6	18	0,9	2	4	161,02	0,9	2	4	161,02	160	160	35	35	35	35	3	3000	3000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000		
Szórás	1,396	0,287	3,274	0,197	0,434	1,556	34,713	0,197	0,434	1,556	34,713	40,565	40,565	8,258	8,258	8,258	8,258	0,834	731,811	731,811	1453,872	1453,872	1453,872	1453,872	1453,872	1453,872	1453,872	1453,872	1453,872		
Mintaszám	14	14	14	14	13	14	21	14	13	14	21	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16		
Hely :		Szigeti ágrendszer, Dunakiliti 51,0 fkm										fizikai-kémiai mutatók																			
Hőmérséklet °C		pH		Vez. kép. µS / cm		Old. O2 mg / l		O2 %		BOI5 mg / l		KOI p mg / l		KOI d mg / l		NH4+ mg / l		NO2- mg / l		NO3- mg / l		össz. N mg / l		PO4--- mg / l		összes P mg / l					
Minimum	-0,5	7,78	293	7,44	79,2	0,76	2,1	6,3	0,01	0,01	0,05	5,38	0,08	0,08	0,08	0,08	0,05	0,05	5,38	5,38	2,16	0,04	0,04	0,08	0,08						
Átlag	11,83	8,21	361	10,24	93,55	2,26	3,5	14,6	0,07	0,07	0,09	9,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,09	0,09	9,12	9,12	2,16	0,13	0,13	0,13	0,13						
Maximum	20,2	8,55	444	13,18	119	5,04	7,2	14,6	0,36	0,36	0,139	14,2	0,31	0,31	0,31	0,31	0,139	0,139	14,2	14,2	5,91	0,31	0,31	0,13	0,13						
Szórás	6,033	0,253	46,406	1,723	10,379	1,07	1,114	14,6	0,082	0,082	0,032	2,899	0,071	0,071	0,071	0,071	0,032	0,032	2,899	2,899	5,91	0,071	0,071	0,13	0,13						

VI. A/4. táblázat

Mintaszám	21	21	21	21	21	21	21	21	20	21	8	21	9	21	7	21	4
	<b>Fe</b> mg / l	<b>Ca++</b> mg / l	<b>Mg++</b> mg / l	<b>Na+</b> mg/l	<b>K+</b> mg/l	<b>Cl-</b> mg/l	<b>SO4 2-</b> mg/l	<b>HCO3-</b> mg/l	<b>ö.lebegő</b> mg / l	<b>ANA det.</b> mg / l	<b>CCI4 ext.</b> mg / l	<b>TOC</b> mg/l					
Minimum	0,11	50	9,7	9,5	1,8	21,3	28,3	183	12	0,017	0,01	3,3					
Átlag							34,51					4,75					
Maximum	0,75	62	17	14,5	2,8	24,9	41,9	408,7	38	0,028	0,04	10,7					
Szórás							4,473					1,556					
Mintaszám	4	5	5	7	7	3	10	5	6	9	9	20					
	<b>biológiai mutatók</b>																
	<b>biológiai mutatók</b>																
	<b>Klorofill-a</b> mg / m3	<b>coliform</b> szám / ml	<b>f. coliform</b> szám / ml	<b>f. entero</b> szám / ml	<b>bakt.37</b> szám / ml	<b>bakt.20</b> szám / ml											
Minimum	1,18	2,7	2,2	0,3	300	400											
Átlag	7,95	48,82															
Maximum	21,31	350	13	7	5000	9000											
Szórás	7,037	88,368															
Mintaszám	21	17	7	7	7	7											
	<b>Hely:Ásványi ág, Öntési tó</b>																
	<b>Hőmérséklet</b> °C	<b>pH</b>	<b>Old.O2</b> mg / l	<b>O2</b> %	<b>BOI5</b> mg / l	<b>KOIp</b> mg / l	<b>NH4+</b> mg / l	<b>NO2-</b> mg / l	<b>NO3-</b> mg / l	<b>PO4---</b> mg / l	<b>TOC</b> mg/l						
Minimum	1,2	7,96	7,98	77,8	1,21	1,8	0,01	0,02	0,32	0,05	2,8						
Átlag	12,14	8,34	10,85	100,39	2,49	3,6	0,04		8,55	0,14	5,01						
Maximum	21,2	8,72	13,61	135,9	5,42	10,6	0,12	0,112	13,97	0,34	14,9						
Szórás	5,999	0,257	1,616	14,089	1,214	1,926	0,027		3,901	0,075	2,765						
Mintaszám	17	17	17	17	16	17	17	13	17	17	16						
	<b>biológiai mutatók</b>																
	<b>biológiai mutatók</b>																
	<b>Klorofill-a</b> mg / m3	<b>coliform</b> szám / ml															
Minimum	1,18	1,7															
Átlag	12,82	14,04															
Maximum	41,44	92															
Szórás	13,482	25,184															
Mintaszám	17	12															

Hely:Ásványi ágrendszer Z-12 felvíz												
Hőmérséklet	pH	Vez. kép.	Oldott O2	O2	BOI5	KOlp	NH4+	NO2-	NO3-	PO4---	TOC	
Minimum	1,3	273	7,81	10,85	0,83	2	0,01	0,044	5,3	0,05	3	
Átlag	11,76	356,24	10,79	93,67	2,32	3,61	0,05		9,32	0,13	5,03	
Maximum	20,9	425	13,2	128,5	5,12	8,3	0,17	0,121	13,07	0,24	12,6	
Szórás	6,186	42,651	1,561	24,985	1,195	1,414	0,042		2,598	0,057	2,218	
Mintaszám	17	17	17	17	16	17	17	6	17	17	16	
biológiai mutatók												
mikrobiológiai mutatók												
Klorofil-a												
mg / m3												
coliform												
szám / ml												
Minimum	1,18											
Átlag	16,61											
Maximum	92,35											
Szórás	23,686											
Mintaszám	17											
Hely:Ásványi ágrendszer Z-11 zárás felvíz												
Hőmérséklet	pH	Vez. kép.	Oldott O2	O2	BOI5	KOlp	NH4+	NO2-	NO3-	PO4---	TOC	
Minimum	1,3	272	7,8	79,2	1,14	2,2	0,01	0,037	5,53	0,05	3,1	
Átlag	12,22	357,94	10,83	100,2	2,36	3,45	0,05		9	0,16	4,8	
Maximum	21	429	13,21	127,7	4,8	7,5	0,17	0,14	13,2	0,47	12,3	
Szórás	5,955	43,774	1,573	12,068	1,074	1,217	0,044		2,769	0,107	2,128	
Mintaszám	17	17	17	17	16	17	17	6	17	17	16	
Klorofil-a												
mg / m3												
coliform												
szám / ml												
Minimum	1,18											
Átlag	11,71											
Maximum	43,81											
Szórás	12,397											
Mintaszám	17											

Hely:	Cikolaszigeti árendszer Z-8 zárás alvíz										
Hőmérséklet °C	pH	Vez. kép. µS / cm	Old.O2 mg / l	O2 %	BOI5 mg / l	KOlp mg / l	NH4+ mg / l	NO2- mg / l	NO3- mg / l	PO4--- mg / l	TOC mg/l
Minimum	1,5	272	7,8	83,1	1,14	2	0,01	0,033	5,94	0,05	3,4
Átlag	12,84	353,42	10,67	99,94	2,25	3,29	0,05		8,97	0,15	4,79
Maximum	21	431	13,82	127,7	4,8	7,5	0,17	0,14	14,2	0,47	12,3
Szórás	5,986	45,998	1,655	10,824	1,067	1,228	0,042		2,778	0,104	1,999
Mintaszám	19	19	19	19	18	19	19	7	19	19	18
	biológiai mutatók										
	mikrobiológiai mutatók										
	Klorofil-a mg / m3										
Minimum	2,3										
Átlag	15,47										
Maximum	46										
Szórás	14,113										
Mintaszám	14										
Hely:	Cikolaszigeti árendszer Z-6 alvíz										
Hőmérséklet °C	pH	Vez. kép. µS / cm	Oldott O2 mg / l	O2 %	BOI5 mg / l	KOlp mg / l	NH4+ mg / l	NO2- mg / l	NO3- mg / l	PO4--- mg / l	TOC mg/l
Minimum	1,7	284	7,62	83	0,92	1,9	0,01	0,041	4,15	0,04	2,8
Átlag	12,42	355,37	10,46	96,94	2,17	3,25	0,05		8,84	0,13	4,68
Maximum	20,2	436	13,9	110,3	3,61	7,2	0,14	0,113	13,8	0,26	11,4
Szórás	5,627	45,647	1,586	7,593	0,815	1,157	0,04		2,806	0,063	1,853
Mintaszám	19	19	19	19	18	19	19	8	19	19	18
	biológiai mutatók										
	mikrobiológiai mutatók										
	Klorofil-a mg / m3										
Minimum	0,45										
Átlag	24,5										
Maximum	170										
	coliform szám / ml										
	f. coliform szám / ml										
	f. strepto szám / ml										
	bakt.20 szám / ml										
	bakt.37 szám / ml										
	bakt.20 szám / ml										
Minimum	1200										
Átlag	110										
Maximum	1200										



Szórás	9,796		44,853																		
Mintaszám	19		14		1	1	1	1	1												
<b>Hely :</b>	<b>Bagoméri ág 17,1 tkm</b>																				
<b>Hőmérséklet °C</b>	<b>pH</b>	<b>Vez. kép. µS / cm</b>	<b>Old.O2 mg / l</b>	<b>O2 %</b>	<b>BO15 mg / l</b>	<b>KOlp mg / l</b>	<b>KOId mg / l</b>	<b>NH4+ mg / l</b>	<b>NO2- mg / l</b>	<b>NO3- mg / l</b>	<b>össz. N mg / l</b>	<b>PO4--- mg / l</b>	<b>összes P mg / l</b>								
Minimum	7,52	300	6,38	71,7	1,2	1,9	7,2	0,02	0,038	0,93	1,6	0,03	0,04								
Átlag	8,34	364	9,98	98,92	2,75	3,88		0,05		4,45		0,11									
Maximum	8,94	432	14,74	130,1	6,09	7,3	15,7	0,16	0,073	8,81	4,13	0,49	0,21								
Szórás	0,416	36,825	2,316	18,41	1,206	1,462		0,039		2,24		0,107									
Mintaszám	19	19	19	19	18	19	7	19	9	19	7	19	7								
<b>Fe mg / l</b>	<b>Mn++ mg / l</b>	<b>Ca++ mg / l</b>	<b>Mg++ mg / l</b>	<b>Na+ mg/l</b>	<b>K+ mg/l</b>	<b>Cl- mg/l</b>	<b>SO4 2- mg/l</b>	<b>HCO3- mg/l</b>	<b>ö.lebegő mg / l</b>	<b>ANA det. mg / l</b>	<b>CC14 ext. mg / l</b>	<b>TOC mg/l</b>									
Minimum	0,05	52	13,4	9,5	1,8	14,2	25,9	201,3	4	0,01	0,006	3,1									
Átlag																					
Maximum	0,15	72	21,9	13,5	2,8	24,9	47,3	286,7	41	0,028	0,05	11,6									
Szórás																					
Mintaszám	5	5	5	6	6	6	7	5	7	7	8	18									
<b>szervesetlen mikroszennyezők</b>																					
<b>biológiai mutató</b>											<b>mikrobiológiai mutatók</b>										
<b>Cu µg / l</b>	<b>Ni µg / l</b>	<b>Zn µg / l</b>	<b>Cd µg / l</b>	<b>Pb µg / l</b>	<b>össz. Cr µg / l</b>	<b>Klorofill-a mg / m3</b>	<b>KOId mg / l</b>	<b>NH4+ mg / l</b>	<b>NO2- mg / l</b>	<b>NO3- mg / l</b>	<b>össz. N mg / l</b>	<b>PO4--- mg / l</b>	<b>összes P mg / l</b>								
Minimum	3,8	9	<0,2	<0,7	<1,7	1,18															
Átlag																					
Maximum	7	18	0,5	1	<1,7	41,44															
Szórás						11,438															
Mintaszám	3	3	3	3	3	19															
<b>Hely:Ásványi ágrendszer ( Árvai zárás ) 21,8 tkm</b>																					
<b>Hőmérséklet °C</b>	<b>pH</b>	<b>Vez. kép. µS / cm</b>	<b>Old.O2 mg / l</b>	<b>O2 %</b>	<b>BO15 mg / l</b>	<b>KOlp mg / l</b>	<b>KOId mg / l</b>	<b>NH4+ mg / l</b>	<b>NO2- mg / l</b>	<b>NO3- mg / l</b>	<b>össz. N mg / l</b>	<b>PO4--- mg / l</b>	<b>összes P mg / l</b>								
Minimum	7,59	269	7,87	11,7	0,95	2,1	5	0,02	0,02	2,32	2,11	0,05	0,04								
Átlag	8,39	351,5	10,32	93,56	2,31	3,6	10,62	0,06	0,06	8,12	3,47	0,12	0,09								
Maximum	9,98	418	13,14	122,5	4,45	7	17,2	0,11	0,11	12,5	5,19	0,22	0,24								

Szórás	6,288	0,502	42,447	1,574	22,114	1,01	1,28	3,227	0,023	2,898	0,929	0,051	0,045
Mintaszám	20	20	20	20	20	19	20	20	20	20	20	20	20
	<b>Fe</b>	<b>Mn<sup>++</sup></b>	<b>Ca<sup>++</sup></b>	<b>Mg<sup>++</sup></b>	<b>Na<sup>+</sup></b>	<b>K<sup>+</sup></b>	<b>Cl<sup>-</sup></b>	<b>SO4<sup>2-</sup></b>	<b>HCO3<sup>-</sup></b>	<b>ö.lebegő</b>	<b>ANA det.</b>	<b>CCI4 ext.</b>	<b>TOC</b>
	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l
Minimum	0,09	0,03	40	8,5	8,5	1,8	13,5	26,4	134,2	7	0,011	0,02	3,2
Átlag	0,34	0,08	52,42	15,06	10,8	2,27	18,86	35,16	25,44	25,44	0,03	0,04	5
Maximum	1,12	0,18	64	28	13	3,5	24,9	41,7	237,9	94	0,042	0,06	11,7
Szórás	0,306	0,047	7,042	5,05	1,485	0,457	3,634	4,225	19,092	19,092	0,008	0,01	1,882
Mintaszám	20	20	19	19	19	19	18	20	20	18	20	18	19
	szervetlen mikroszennyezők												
	biológiai mutatók												
	mikrobiológiai mutatók												
	<b>Cu</b>	<b>Ni</b>	<b>Zn</b>	<b>Cd</b>	<b>Pb</b>	<b>össz. Cr</b>	<b>Klorofill-a</b>	<b>coliform</b>	<b>f. coliform</b>	<b>f. entero.</b>	<b>bakt.37</b>	<b>bakt.20</b>	
	µg / l	µg / l	µg / l	µg / l	µg / l	µg / l	mg / m3	szám / ml	szám / ml	szám / ml	szám / ml	szám / ml	
Minimum	4,6	<0,7	1,6	<0,2	<0,7	<1,7	1,18	0,2	0,2	0	80	300	
Átlag							15,23	15,56	2,67	1,2	750	1402,73	
Maximum	7,7	1,4	<9	0,7	1,5		47,36	92	13	9,8	5000	9500	
Szórás							16,124	31,235	3,907	2,866	1424,802	2693,08	
Mintaszám	4	4	4	4	4	4	20	15	11	11	11	11	
	fizikai-kémiai mutatók												
<b>Hely :</b>	<b>Ásványi ágrendszer 23,8 tkm</b>												
	<b>Hőmérséklet</b>	<b>pH</b>	<b>Vez. kép.</b>	<b>Oldott O2</b>	<b>O2</b>	<b>BO15</b>	<b>KOlp</b>	<b>KOId</b>	<b>NH4<sup>+</sup></b>	<b>NO2<sup>-</sup></b>	<b>NO3<sup>-</sup></b>	<b>össz. N</b>	<b>PO4<sup>---</sup></b>
	°C		µS / cm	mg / l	%	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l
Minimum	1,8	7,59	270	7,97	80,1	1,22	2	4,5	0,01	0,02	0,48	1,99	0,06
Átlag	13,15	8,33	352,05	10,43	98,6	2,25	3,46	9,93	0,06	0,06	8,12	3,65	0,14
Maximum	21	8,94	422	12,94	120,1	4,63	7,1	16,4	0,1	0,1	12,9	5,72	0,32
Szórás	5,769	0,332	42,432	1,491	10,382	1,007	1,171	2,74	0,023	0,023	3,173	0,95	0,074
Mintaszám	20	20	20	20	20	19	20	20	20	20	20	20	20
	<b>Fe</b>	<b>Mn<sup>++</sup></b>	<b>Ca<sup>++</sup></b>	<b>Mg<sup>++</sup></b>	<b>Na<sup>+</sup></b>	<b>K<sup>+</sup></b>	<b>Cl<sup>-</sup></b>	<b>SO4<sup>2-</sup></b>	<b>HCO3<sup>-</sup></b>	<b>ö.leba.</b>	<b>ANA det.</b>	<b>CCI4 ext.</b>	<b>TOC</b>
	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l
Minimum	0,09	0,04	40	7,8	8,5	1,2	10,7	25	140,3	8	0,003	0,02	2,8
Átlag	0,22	0,07	53,47	16,15	10,89	2,21	18,29	35,44	26,67	26,67	0,03	0,04	4,82
Maximum	0,89	0,15	66	48,6	13,5	3,5	24,9	42,7	237,9	102	0,045	0,07	11,5
Szórás	0,175	0,03	7,237	8,61	1,617	0,554	3,934	4,392	21,612	21,612	0,011	0,012	1,849
Mintaszám	20	20	19	19	19	19	20	20	19	19	20	19	19

szervetlen mikroszennyezők				biológiai mutatók				mikrobiológiai mutatók				
	Cu µg / l	Ni µg / l	Zn µg / l	Cd µg / l	Pb µg / l	össz. Cr µg / l	Klorofill-a mg / m3	coliform szám / ml	f. coliform szám / ml	f. strepto szám / ml	bakt.37 szám / ml	bakt.20 szám / ml
Minimum	2,1	0,7	9	0,2	0,9	1,9	1,18	1,3	0,2	0	90	300
Átlag	5,48	0,99	14	0,43	1,21	1,9	14,39		2,84	0,79	796	1489,33
Maximum	8,3	1,5	20	0,7	2	1,9	61,57	41	11	6	6000	10000
Szórás	1,836	0,247	3,423	0,17	0,372		16,217		2,598	1,623	1480,303	2409,385
Mintaszám	12	12	12	12	11	12	19	15	15	15	15	15
<b>Hely :</b>	<b>Ásványi ágrendszer 24,8 tkm</b>											
<b>Hőmérséklet</b> °C	<b>pH</b>	<b>Vez. kép.</b> µS / cm	<b>Old.O2</b> mg / l	<b>O2</b> %	<b>NH4+</b> mg / l	<b>BOI5</b> mg / l	<b>KOlP</b> mg / l	<b>NO3-</b> mg / l	<b>PO4---</b> mg / l	<b>TOC</b> mg/l		
Minimum	7,59	267	7,7	83,4	0,01	1,02	2,1	0,035	0,05	0,04	3,1	
Átlag	8,4	350,85	10,48	98,86	0,04	2,38	3,54		4,37	2,56	4,56	
Maximum	8,98	418	13,04	124,3	0,13	4,66	7,4	12	13,6	12,5	6,5	
Szórás	0,34	43,143	1,63	10,434	0,032	0,994	1,306		4,944	3,271	1,056	
Mintaszám	20	20	20	20	20	19	20	16	20	19	10	
<b>biológiai mutatók</b>	<b>mikrobiológiai mutatók</b>											
<b>Dátum</b>	<b>Klorofill-a</b> mg / m3	<b>coliform</b> szám / ml										
Minimum	1,18	0,2										
Átlag	13,79	9,91										
Maximum	66,3	49										
Szórás	17,047	14,316										
Mintaszám	20	17										
<b>Hely:Ásványi ágrendszer 27,9 tkm</b>	<b>Hőmérséklet</b> °C	<b>pH</b>	<b>Vez. kép.</b> µS / cm	<b>Old. O2</b> mg / l	<b>O2</b> %	<b>BOI5</b> mg / l	<b>KOlP</b> mg / l	<b>NH4+</b> mg / l	<b>NO2-</b> mg / l	<b>NO3-</b> mg / l	<b>PO4---</b> mg / l	<b>TOC</b> mg/l
Minimum	1,3	7,59	274	8,01	86,7	1,2	0,9	0,01	0,034	0,19	0,05	2,7
Átlag	12,78	8,29	354,2	10,51	98,82	2,38	3,58	0,04	8,35	0,13	0,13	4,89
Maximum	20,4	8,77	451	12,94	126,7	5,27	9,6	0,13	13,97	0,22	0,22	12,9
Szórás	5,691	0,289	45,652	1,508	9,229	1,088	1,796	0,031	3,639	0,055	0,055	2,148

Mintaszám	20	20	20	20	20	19	20	8	20	20	19	
	biológiai mutatók											
	mikrobiológiai mutatók											
	Klorofill-a											
	mg / m <sup>3</sup>											
Minimum	1,18											
Átlag	11,81											
Maximum	37,89											
Szórás	12,117											
Mintaszám	20											
	Hely:Ásványi ágrendszer felváz 32,1 tkm											
	Hőmérséklet											
	°C											
	pH											
	Vez. kép.											
	µS / cm											
	O <sub>2</sub>											
	%											
	Old.O <sub>2</sub>											
	mg / l											
	BOI5											
	mg / l											
	KOI <sub>p</sub>											
	mg / l											
	KOI <sub>d</sub>											
	mg / l											
	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>											
	mg / l											
	NO <sub>2</sub> -											
	mg / l											
	NO <sub>3</sub> -											
	mg / l											
	össz. N											
	mg / l											
	PO <sub>4</sub> <sup>---</sup>											
	mg / l											
	összes P											
	mg / l											
Minimum	-1,1											
Átlag	11,75											
Maximum	20,4											
Szórás	6,101											
Mintaszám	21											
	Fe											
	mg / l											
	Mn <sup>++</sup>											
	mg / l											
	Ca <sup>++</sup>											
	mg / l											
	Mg <sup>++</sup>											
	mg / l											
	Na <sup>+</sup>											
	mg/l											
	K <sup>+</sup>											
	mg/l											
	Cl <sup>-</sup>											
	mg/l											
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>											
	mg/l											
	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>											
	mg/l											
	ö.lebegő											
	mg / l											
	ANA det.											
	mg / l											
	CCl <sub>4</sub> ext.											
	mg / l											
	TOC											
	mg/l											
Minimum	0,07											
Átlag	0,29											
Maximum	1,05											
Szórás	0,274											
Mintaszám	21											
	szervetlen mikroszennyezők											
	biológiai mutatók											
	coliform											
	szám / ml											
	Klorofill-a											
	mg / m <sup>3</sup>											
	össz. Cr											
	µg / l											
	Pb											
	µg / l											
	Cd											
	µg / l											
	Zn											
	µg / l											
	Ni											
	µg / l											
	Cu											
	µg / l											
Dátum												
Minimum	2,9											
Átlag												
Maximum	7,7											
Szórás												
Mintaszám	5											
	f. coliform											
	szám / ml											
	f. strepto											
	szám / ml											
	bakt.20											
	szám / ml											
Minimum												
Átlag												
Maximum												
Szórás												
Mintaszám												

<b>Hely :</b>	Kisbodak felv. 36,4 tkm										
<b>Hőmérséklet</b>	<b>pH</b>	<b>Vez. kép.</b>	<b>Old.O2</b>	<b>O2</b>	<b>BOI5</b>	<b>KOlp</b>	<b>NH4+</b>	<b>NO2-</b>	<b>NO3-</b>	<b>PO4---</b>	<b>TOC</b>
<b>°C</b>		<b>µS / cm</b>	<b>mg / l</b>	<b>%</b>	<b>mg / l</b>	<b>mg / l</b>	<b>mg / l</b>	<b>mg / l</b>	<b>mg / l</b>	<b>mg / l</b>	<b>mg/l</b>
Minimum	7,58	279	7,75	75,4	1,07	1,1	0,01	0,04	5,31	0,04	2,3
Átlag	8,25	357,43	10,41	95,43	2,24	3,24	0,06		9,12	0,13	4,54
Maximum	8,71	442	12,95	121,2	4,75	7	0,31	0,123	14,6	0,25	10,5
Szórás	0,282	46,788	1,523	10,062	0,944	1,248	0,07		3,172	0,064	1,709
Mintaszám	21	21	21	21	20	21	21	8	21	21	20
<b>biológiai mutatók</b>	<b>mikrobiológiai mutatók</b>										
<b>Klorofill-a</b>	<b>coliform</b>										
<b>mg / m3</b>	<b>szám / ml</b>										
Minimum	1,3										
Átlag	15,21										
Maximum	92										
Szórás	23,38										
Mintaszám	16										
<b>Hely :</b>	<b>Bodaki ágrendszer 40,4 tkm felv.</b>										
<b>Hőmérséklet</b>	<b>pH</b>	<b>Vez. kép.</b>	<b>Old.O2</b>	<b>O2</b>	<b>BOI5</b>	<b>KOlp</b>	<b>NH4+</b>	<b>NO2-</b>	<b>NO3-</b>	<b>PO4---</b>	<b>TOC</b>
<b>°C</b>		<b>µS / cm</b>	<b>mg / l</b>	<b>%</b>	<b>mg / l</b>	<b>mg / l</b>	<b>mg / l</b>	<b>mg / l</b>	<b>mg / l</b>	<b>mg / l</b>	<b>mg/l</b>
Minimum	7,56	280	7,38	82,2	1,01	2,1	0,01	0,04	0,46	0,04	3
Átlag	8,26	354,8	10,26	95,6	2,27	3,35	0,05		8,31	0,13	4,75
Maximum	8,72	432	12,75	112,3	3,73	7,2	0,13	0,132	13,9	0,24	11,5
Szórás	0,287	43,867	1,499	8,029	0,872	1,129	0,038		3,472	0,06	1,791
Mintaszám	20	20	20	20	19	20	20	7	20	20	19
<b>biológiai mutatók</b>	<b>mikrobiológiai mutatók</b>										
<b>Klorofill-a</b>	<b>coliform</b>										
<b>mg / m3</b>	<b>szám / ml</b>										
Minimum	2,6										
Átlag	17,87										

Maximum	22,5	70																																							
Szórás	8,073	19,608																																							
Mintaszám	20	15																																							
<b>Hely :</b>	Cikolazsigeti ágrendszer, alvíz 42,4 tkm																																								
<b>Hőmérséklet</b> °C		<b>pH</b>	<b>Vez. kép.</b> µS / cm	<b>Old.O2</b> mg / l	<b>O2</b> %	<b>BOI5</b> mg / l	<b>KOIp</b> mg / l	<b>KOI d</b> mg / l	<b>NH4+</b> mg / l	<b>NO2-</b> mg / l	<b>NO3-</b> mg / l	<b>össz. N</b> mg / l	<b>PO4---</b> mg / l	<b>összes P</b> mg / l																											
Minimum	-0,5	7,58	282	7,2	79,7	0,44	1,2	4,2	0,01	0,04	0,79	2,41	0,05	0,07																											
Átlag	11,47	8,21	359,67	10,22	92,6	2,16	3,27	9,75	0,08	0,08	8,82	3,84	0,13	0,12																											
Maximum	20,1	8,57	444	13,22	106,4	3,67	7,2	18,3	0,35	0,15	14,4	6,25	0,26	0,26																											
Szórás	5,866	0,256	48,193	1,604	8,066	0,806	1,169	2,932	0,03	0,03	3,411	0,892	0,065	0,043																											
Mintaszám	21	21	21	21	21	20	21	21	21	21	21	21	21	21																											
<b>Fe</b> mg / l	<b>Mn++</b> mg / l	<b>Ca++</b> mg / l	<b>Mg++</b> mg / l	<b>Na+</b> mg/l	<b>K+</b> mg/l	<b>Cl-</b> mg/l	<b>SO4 2-</b> mg/l	<b>HCO3-</b> mg/l	<b>ö.lebegő</b> mg / l	<b>ANA det.</b> mg / l	<b>CCl4 ext.</b> mg / l	<b>TOC</b> mg/l																													
Minimum	0,08	0,03	36	7,3	1,2	12,8	25,9	158,6	10	0,017	0,006	3,8																													
Átlag	0,31	0,1	53,1	15,03	2,24	20,22	34,59	38,83	38,83	0,04	0,03	10,94																													
Maximum	1,14	0,4	68	34	2,8	33,4	42,24	244	66	0,14	0,05	34																													
Szórás	0,267	0,094	8,522	5,905	0,393	4,837	4,659	17,939	17,939	0,036	0,011	8,37																													
Mintaszám	21	21	20	20	20	21	21	20	19	21	20	20																													
<b>szervesetlen mikroszennyezők</b>													<b>biológiai mutatók</b>											<b>mikrobiológiai mutatók</b>																	
<b>Cu</b> µg / l	<b>Ni</b> µg / l	<b>Zn</b> µg / l	<b>Cd</b> µg / l	<b>Pb</b> µg / l	<b>össz. Cr</b> µg / l	<b>Klorofill-a</b> mg / m3	<b>coliform</b> szám / ml	<b>f. coliform</b> szám / ml	<b>f. strepto</b> szám / ml	<b>bakt.37</b> szám / ml	<b>bakt.20</b> szám / ml																														
Minimum	1,9	0,3	0,3	0,7	1,8	1,18	2,3	0,45	0	70	100																														
Átlag	5,23	0,91	0,48	0,93	1,87	9,93	54	3,56	0,49	1509,38	2812,5																														
Maximum	8,1	1,6	0,7	1,3	1,9	44,99	16	17	1,4	9000	12000																														
Szórás	1,671	0,34	0,148	0,2	0,058	11,03	16	3,774	0,431	2531,243	3767,205																														
Mintaszám	15	15	15	14	15	21	16	16	16	16	16																														
<b>Hely :</b>	Dunasziget 48 fkm,Schisler-ág																																								
<b>Hőmérséklet</b> °C	<b>pH</b>	<b>Vez. kép.</b> µS / cm	<b>Old.O2</b> mg / l	<b>O2</b> %	<b>BOI5</b> mg / l	<b>KOIp</b> mg / l	<b>NH4+</b> mg / l	<b>NO2-</b> mg / l	<b>NO3-</b> mg / l	<b>PO4---</b> mg / l	<b>TOC</b> mg/l																														
Minimum	-0,6	287	4,81	54,6	0,99	0,9	0,02	0,04	0,44	0,02	3																														
Átlag	12,77	357,52	9,77	90,04	2,22	3,37	0,07	7,49	7,49	0,12	4,97																														
Maximum	21,5	444	12,77	105,8	4,31	5,2	0,3	0,132	13,8	0,27	8,9																														

VI. A/4. táblázat

Szórás Mintaszám	6,782 21	0,299 21	45,555 21	2,31 21	13,342 21	0,864 20	1,102 21	0,061 21	8	4,304 21	0,077 21	1,421 20
	biológiai mutatók	mikrobiológiai mutatók										
<b>Dátum</b>	<b>Klorofill-a mg / m3</b>	<b>coliform szám / ml</b>										
Minimum	1,18	0,45										
Átlag	7,55	8,54										
Maximum	20,13	22										
Szórás	6,425	7,883										
Mintaszám	21	15										
<b>Hely :</b>	<b>Cikolasziget, bukó 46,2 tkm</b>											
	<b>Hőmérséklet °C</b>	<b>pH</b>	<b>Vez. kép. µS / cm</b>	<b>Old. O2 mg / l</b>	<b>O2 %</b>	<b>BOI5 mg / l</b>	<b>KOlp mg / l</b>	<b>NH4+ mg / l</b>	<b>NO2- mg / l</b>	<b>NO3- mg / l</b>	<b>PO4--- mg / l</b>	<b>TOC mg/l</b>
Minimum	-0,5	7,6	287	7,52	8,4	0,73	2,2	0,01	0,04	2,6	0,04	3,4
Átlag	11,67	8,25	358,14	10,33	90,58	2,12	3,46	0,06	0,12	8,43	0,12	4,77
Maximum	20,4	8,84	445	13,11	115,5	3,98	9,9	0,3	0,122	12,5	0,25	11,1
Szórás	6,008	0,284	46,663	1,597	20,952	0,914	1,608	0,067		2,827	0,055	1,646
Mintaszám	21	21	21	21	21	20	21	21	9	21	21	20
	biológiai mutatók	mikrobiológiai mutatók										
	<b>Klorofill-a mg / m3</b>	<b>coliform szám / ml</b>										
Minimum	1,18	2,2										
Átlag	11,56	16,91										
Maximum	47,36	92										
Szórás	12,167	22,397										
Mintaszám	21	15										
<b>Hely :</b>	<b>Doborgasziget 48,2 tkm</b>											
	<b>Hőmérséklet °C</b>	<b>pH</b>	<b>Vez. kép. µS / cm</b>	<b>Old. O2 mg / l</b>	<b>O2 %</b>	<b>BOI5 mg / l</b>	<b>KOlp mg / l</b>	<b>NH4+ mg / l</b>	<b>NO2- mg / l</b>	<b>NO3- mg / l</b>	<b>PO4--- mg / l</b>	<b>TOC mg/l</b>

VI. A/4. táblázat

Minimum	-0,5	7,09	287	7,48	78,1	0,82	2,1	0,01	0,04	5,19	0,04	3,3
Átlag	11,25	8,16	363,86	10,35	93,24	2,1	3,27	0,07	0,08	9,18	0,13	4,7
Maximum	20,1	8,56	457	13,19	107	3,53	7,7	0,33	0,127	14,5	0,27	11,5
Szórás	6,169	0,336	50,158	1,598	8,057	0,765	1,12	0,084	0,031	3,002	0,067	1,662
Mintaszám	22	22	22	22	22	21	22	22	9	22	22	21
	<b>biológiai mutatók</b>		<b>mikrobiológiai mutatók</b>									
	<b>Klorofil-a</b>		<b>coliform</b>									
	<b>mg / m<sup>3</sup></b>		<b>szám / ml</b>									
Minimum	1,18		1,4									
Átlag	9,09		20,21									
Maximum	34,34		160									
Szórás	9,341		36,62									
Mintaszám	22		17									



		MENTETT OLDAL										
ALSO-SZIGETKÖZ												
Hely : Zámolyi csatorna, Győrzámoly		2001-2002										
		fizikai-kémiai mutatók					fizikai-kémiai mutatók					
Hőmérséklet °C	pH	Vez. kép. µS / cm	Old. O2 mg / l	O2 %	BOI5 mg / l	KOIp mg / l	NH4+ mg / l	NO2- mg / l	NO3- mg / l	PO4--- mg / l	TOC mg/l	
Minimum	2,8	279	1,41	15,7	1,05	2,2	0,01	0,007	0,01	0,02	3,3	
Átlag	14,41	443,95	7,93	76,04	2,62	5,82	0,04		1,06	0,07	7,87	
Maximum	25,9	802	11,52	105	5,76	32,7	0,14	0,26	6,73	0,47	43	
Szórás	7,46	122,885	2,494	21,177	1,621	6,559	0,034		1,426	0,105	8,51	
Mintaszám	20	20	20	20	19	20	20	10	20	17	20	
biológiai mutató		mikrobiológiai mutató										
Klorofill-a mg / m3	coliform szám / ml											
Minimum	1,18	0										
Átlag	4,85	5,49										
Maximum	18,94	35										
Szórás	4,495	12,055										
Mintaszám	20	15										
Hely : Szavai csatorna, Kisbajcs		2001-2002										
		fizikai-kémiai mutatók					fizikai-kémiai mutatók					
Hőmérséklet °C	pH	Vez. kép. µS / cm	Oldott O2 mg / l	O2 %	BOI5 mg / l	KOIp mg / l	NH4+ mg / l	NO2- mg / l	NO3- mg / l	PO4--- mg / l	TOC mg/l	
Minimum	3,2	296	2,68	29,1	0,4	1,5	0,01	0,01	0,31	0,04	2,7	
Átlag	14,72	469,85	7,79	118,29	2,95	4,25	0,05		1,11	0,1	6,03	
Maximum	25	721	12,45	936	7,57	10	0,17	0,024	5,76	0,37	12,4	
Szórás	7,329	126,303	2,836	194,531	1,958	2,021	0,038		1,155	0,088	2,381	

VI. A/5. táblázat

Mintaszám	20	20	20	20	20	20	20	19	20	20	7	20	19	20
	biológiai mutató													
	mikrobiológiai mutató													
	Klorofill-a													
	mg / m3													
	coliform													
	szám / ml													
Minimum	1,18													
Átlag	9													
Maximum	36,7													
Szórás	9,507													
Mintaszám	20													
	fizikai-kémiai mutatók													
<b>Hely :</b>	Dunaszegi tó													
	2001-2002													
	Vez. kép.													
	µS / cm													
	pH													
	Hőmérséklet													
	°C													
	Old.O2													
	mg / l													
	O2													
	%													
	BOI5													
	mg / l													
	KOlP													
	mg / l													
	NH4+													
	mg / l													
	NO2-													
	mg / l													
	NO3-													
	mg / l													
	PO4---													
	mg / l													
	TOC													
	mg/l													
Minimum	1,9	7,84	177	6,8	61,9	1,23	1,5	0	0,01	0,008	0,02	0,02	0,02	4,4
Átlag	15,57	8,39	351,2	10,17	102,88	3,11	4,94	0,04	0,04	0,72	0,11	0,11	0,11	6,79
Maximum	27,3	8,8	418	13,71	163,6	7,1	6,6	0,14	0,029	1,46	0,73	0,73	0,73	10,7
Szórás	8,65	0,226	49,523	1,737	26,161	1,51	1,198	0,033	0,033	0,353	0,207	0,207	0,207	1,588
Mintaszám	20	20	20	20	20	19	20	20	8	20	20	20	20	20
	biológiai mutató													
	mikrobiológiai mutató													
	Klorofill-a													
	mg / m3													
	coliform													
	szám / ml													
Minimum	1,18													
Átlag	7,76													
Maximum	27,23													
Szórás	7,977													
Mintaszám	20													
<b>KÖZÉPSŐ-SZIGETKÖZ</b>														

VI. A/5. táblázat

Hely :	Lipóti tó		2001-2002		fizikai-kémiai mutatók									
	Hőmérséklet °C	pH	Vez. kép. µS / cm	Old. O2 mg / l	O2 %	BOI5 mg / l	KOlp mg / l	NH4+ mg / l	NO2- mg / l	NO3- mg / l	PO4--- mg / l	TOC mg/l		
Minimum	1,2	7,59	302	6,07	63,9	1,12	2	0,01	0,014	0,62	0,05	3		
Átlag	13,52	8,13	349,15	9,69	91,84	2,4	3,4	0,04		8,11	0,15	4,73		
Maximum	23,3	8,8	436	13,02	118,6	4,03	6	0,12	0,12	23,78	1	7,2		
Szórás	7,481	0,339	32,264	1,793	14,24	0,856	0,987	0,028		5,066	0,21	1,13		
Mintaszám	20	20	20	20	19	19	20	20	18	20	19	20		
<b>szerveetlen mikroszenyvezők</b>														
<b>biológiai mutatók</b>														
<b>mikrobiológiai mutatók</b>														
Cu µg / l	Ni µg / l	Zn µg / l	Cd µg / l	Pb µg / l	össz. Cr µg / l	Klorofill-a mg / m3	coliform szám / ml							
5,1	0,7	<9	0,3	<0,7	<1,7	1,18	0							
Átlag					20,72	9	5,42							
Maximum	7,8	21	0,6	1,2	1,8	54,46	22							
Szórás					20,218	7,576	7,069							
Mintaszám	4	4	4	4	4	10	12							
<b>Hely : Nováki csatorna, Novákpuszta</b>														
<b>2001-2002</b>														
<b>biológiai mutatók</b>														
<b>mikrobiológiai mutatók</b>														
Hőmérséklet °C	pH	Vez. kép. µS / cm	Old. O2 mg / l	O2 %	BOI5 mg / l	KOlp mg / l	TOC mg/l							
Minimum	-0,2	7,18	5,28	59,1	0,64	2,1	3,2							
Átlag	13,22	8,04	8,76	81,4	2,29	3,76	4,89							
Maximum	23,1	9,98	13,08	108,4	4,96	6,2	6,3							
Szórás	7,903	0,592	2,234	13,547	1,121	0,896	0,854							
Mintaszám	20	20	20	20	19	20	20							
<b>biológiai mutatók</b>														
<b>mikrobiológiai mutatók</b>														
NH4+ mg / l	NO2- mg / l	NO3- mg / l	PO4--- mg / l	Klorofill-a mg / m3	coliform szám / ml									

Minimum	0	<0,005	0,72	0,02		1,18			0													
Átlag	0,03		6,18	0,11		9,77			3,91													
Maximum	0,06	0,1	18,89	0,77		47,36			28													
Szórás	0,018		5,335	0,164		14,967			7,393													
Mintaszám	20	9	20	19		20			15													
<b>FELSŐ-SZIGETKÖZ</b>																						
Hely: Kiliti-Cikolai ág, Doborgaz																						
2001-2002																						
fizikai-kémiai mutatók																						
Hőmérséklet °C	pH	Vez. kép. µS / cm	Old.O2 mg / l	O2 %	BOI5 mg / l	KOIp mg / l	KOI d mg / l	NH4+ mg / l	NO2- mg / l	NO3- mg / l	ö. N mg / l	PO4--- mg / l	összes P mg / l									
Minimum	-0,3	7,69	300	67,4	1,4	1,8	9,9	0,01	0,03	2,76	1,96	0,02	0,06									
Átlag	13,03	8,2	349,19	91,11	2,46	3,33		0,04	0,07	8,72		0,12										
Maximum	24	8,9	429	114,1	5	4,9	15,1	0,19	0,11	21,24	4,46	0,63	0,12									
Szórás	7,755	0,341	39,079	10,627	0,844	0,784		0,044	0,027	4,759		0,134										
Mintaszám	21	21	21	21	20	21	7	21	10	21	4	20	6									
Fe mg / l	Mn++ mg / l	Ca++ mg / l	Mg++ mg / l	Na+ mg/l	K+ mg/l	Cl- mg/l	SO4 2- mg/l	HCO3- mg/l	ö.lebegő mg / l	ANA det. mg / l	CCI4 ext. mg / l	TOC mg/l										
Minimum	0,08	0,04	48	8,1	1,8	13,5	29,3	170,8	10	0,024	0,01	2,6										
Átlag	0,17								20,55	0,03	0,03	4,8										
Maximum	0,29	0,07	70	17	2,8	26,3	42,2	244	36	0,04	0,04	6,4										
Szórás	0,076								8,892	0,007	0,009	0,979										
Mintaszám	6	6	6	6	6	7	8	5	11	10	11	21										
szervetlen mikroszenyvezők																						
biológiai mutatók mikrobiológiai mutatók																						
Dátum	Cu µg / l	Ni µg / l	Zn µg / l	Cd µg / l	Pb µg / l	össz. Cr µg / l	Klorofill-a mg / m3	coliform szám / ml	f. coliform szám / ml	f. strepto szám / ml	bakt.37 szám / ml	bakt.20 szám / ml										
Minimum	2,8	0,6	10	0,2	0,6	1,8	1,18	0,68	0	0	30	90										
Átlag	5,69	1,01	14,56	0,53	0,9	1,97	15,45	15,6	1,07	0,21	350	748,67										
Maximum	9,6	1,4	19	0,8	1,3	2,1	68,67	160	4,6	0,8	900	2800										
Szórás	2,058	0,252	3,321	0,219	0,265	0,153	15,512	40,282	1,206	0,256	254,446	746,62										
Mintaszám	10	10	10	10	10	10	21	15	15	15	15	15										

Hely :		Mosoni Duna, Feketeerdő 82,5 fkm		2001-2002		MOSONI-DUNA		FELSŐ-SZIGETKŐZ											
Dátum	Hőmérséklet °C	pH	Vez. kép. µS / cm	Oldott O2 mg / l	O2 %	BOI5 mg / l	KOlp mg / l	KOId mg / l	NH4+ mg / l	NO2- mg / l	NO3- mg / l	össz. N mg / l	PO4--- mg / l	összes P mg / l					
Minimum	2,9	7,69	314	5,6	61,7	0,91	2	8,1	0,02	0,03	4,6	3,33	0,04	0,09					
Átlag	13,02	8,18	365,4	9,26	86,64	2,32	3,18	10,64	0,06	0,07	10	4,22	0,14						
Maximum	20,9	8,49	465	12,24	115,1	8,25	4,5	15,5	0,14	0,13	24,09	6,59	0,23	0,17					
Szórás	6,314	0,241	43,948	1,863	11,928	1,767	0,702	2,84	0,035	0,036	4,583	1,19	0,057						
Mintaszám	20	20	20	20	20	19	20	7	20	10	20	7	19	6					
Dátum	Fe mg / l	Mn++ mg / l	Ca++ mg / l	Mg++ mg / l	Na+ mg/l	K+ mg/l	Cl- mg/l	SO4 2- mg/l	HCO3- mg/l	ö.lebegő mg / l	ANA det. mg / l	CCl4 ext. mg / l	TOC mg/l						
Minimum	0,18	0,04	46	7,3	9,5	1,8	14,2	30,7	158,6	10	0,02	0,02	3						
Átlag													4,69						
Maximum	0,33	0,06	66	21,8	16	3,2	27,7	41,8	231,8	38	0,05	0,04	6,7						
Szórás													1,003						
Mintaszám	6	6	8	8	6	6	7	7	8	7	7	7	20						
szervetlen mikroszennyezők										biológiai mutatók					mikrobiológiai mutatók				
Dátum	Cu µg / l	Ni µg / l	Zn µg / l	Cd µg / l	Pb µg / l	össz. Cr µg / l	Hg µg / l	Klorofill-a mg / m3	coliform f. szám / ml	f. coliform szám / ml	f. strepto szám / ml	bakt.37 szám / ml	bakt.20 szám / ml						
Minimum	4	<0,7	12	0,4	<0,7	<1,7	<0,5	1,18	3,3	1,3	0,9	120	300						
Átlag									23,65										
Maximum	5,3	1,1	14	0,5	1,3	2,3	<0,5	118,4	110	7,9	5	500	700						
Szórás									29,836										
Mintaszám	3	3	3	3	3	3	1	20	14	3	3	3	3						
Hely :	Mosoni Duna Mecsér 45,0 fkm		2001-2002		KÖZÉPSŐ-SZIGETKŐZ														

	Hőmérséklet °C	pH	Vez. kép. µS / cm	Old. O2 mg / l	O2 %	BOI5 mg / l	KOlp mg / l	KOld mg / l	NH4+ mg / l	NO2- mg / l	NO3- mg / l	össz. N mg / l	PO4--- mg / l	összes P mg / l
Minimum	0,3	7,34	300	6,08	67,4	0,67	2	5,9	0,01	0,03	2,26	2,28	0,04	0,07
Átlag	13,07	8,1	390,34	9,35	88,07	2,77	3,32	10,34	0,08	0,08	8,44	3,6	0,21	0,15
Maximum	23,8	8,64	477	13,85	157	9,92	5,5	19,6	0,3	0,15	20,54	5,82	1,08	0,52
Szórás	6,833	0,272	47,221	1,77	17,573	1,929	0,827	2,998	0,07	0,032	3,438	0,897	0,156	0,07
Mintaszám	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	21	41	41
	<b>Fe</b>	<b>Mn+++</b>	<b>Ca++</b>	<b>Mg++</b>	<b>Na+</b>	<b>K+</b>	<b>Cl-</b>	<b>SO4 2-</b>	<b>HCO3-</b>	<b>ö.lebegő</b>	<b>ANA det.</b>	<b>CCl4 ext.</b>	<b>TOC</b>	
	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg/l	mg/l	mg/l	mg / l	mg / l	mg / l	mg/l	
Minimum	0,14	0,03	42	8,5	9	1,8	14,2	35,5	152,5	10	0,022	0,02	2,9	
Átlag	0,45	0,09	56,48	14,13	12,97	2,82	21,09	43,6	197,52	28,45	0,03	0,04	4,62	
Maximum	1,45	0,24	72	21,9	18	4	29,8	54	256,2	51	0,042	0,07	6,5	
Szórás	0,345	0,065	7,692	3,864	3,032	0,614	3,828	5,453	31,724	12,957	0,006	0,011	1,109	
Mintaszám	21	21	21	21	11	10	20	20	21	22	33	26	29	
	<b>szervetlen mikroszennyezők</b>													
	<b>biológiai mutató</b>													
	<b>Cu</b>	<b>Ni</b>	<b>Zn</b>	<b>Cd</b>	<b>Pb</b>	<b>össz. Cr</b>	<b>Klorofill-a</b>		<b>NH4+</b>	<b>NO2-</b>	<b>NO3-</b>	<b>össz. N</b>	<b>PO4---</b>	<b>összes P</b>
	µg / l	µg / l	µg / l	µg / l	µg / l	µg / l	mg / m3		mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l
Minimum	4,5	0,7	9	0,2	0,7	1,7	1,18		0,07	1,7	2,3	0,1	200	
Átlag	6,82	1,38	14,27	0,49	1,56	2,33	18,59		0,07	20,24		2,44	200	
Maximum	11,3	2,6	30	0,8	2,2	3,1	155		0,37	54	7	4,17	200	
Szórás	2,257	0,583	5,815	0,156	0,499	0,524	31,901		0,37	17,181		4,17		
Mintaszám	14	14	14	14	14	14	41		1,28	14	3	8	1	
	<b>ALSO-SZIGETKÖZ</b>													
<b>Hely :</b>	<b>Mosoni Duna Vének 2,4 fkm</b>													
	<b>Határvízi, egyeztetett adatok</b>													
	<b>2002.</b>													
Minimum	1,7	7,8	377	6,3	68	2,1	3	8,8	0,07	0,032	3,27	2,44	0,184	0,17
Átlag	13,5	8,1	468	9,5	91	3,3	4,6	15,2	0,37	0,095	10,08	4,17	0,429	0,28
Maximum	24,4	8,7	585	12,7	154	4,5	8,2	24,8	1,28	0,197	21,3	8	0,828	0,44

Mintaszám	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	<b>Fe</b>	<b>Mn<sup>++</sup></b>	<b>Ca<sup>++</sup></b>	<b>Mg<sup>++</sup></b>	<b>Na<sup>+</sup></b>	<b>K<sup>+</sup></b>	<b>Cl<sup>-</sup></b>	<b>SO<sub>4</sub> 2-</b>	<b>HCO<sub>3</sub>-</b>	<b>ö.lebegő</b>	<b>ANA det.</b>	<b>CC14 ext.</b>			
	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l			
Minimum	0,23	0,03	52	9,7	10,5	3,5	23,4	39,8	159	10	0,04	0,02			
Átlag	1,24	0,1	62,2	18,9	21,5	4,1	29,2	60,8	224	36	0,049	0,05			
Maximum	5,7	0,32	78	28	28,9	4,8	35,5	78,7	281	99	0,07	0,08			
Mintaszám	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12			
	<b>szervetlen mikroszennyezők</b>												<b>mikrobiológiai mutatók</b>		
	<b>Cu</b>	<b>Ni</b>	<b>Zn</b>	<b>Cd</b>	<b>Pb</b>	<b>össz. Cr</b>	<b>biológiai mutató</b>			<b>coliform</b>	<b>f. coli form</b>	<b>f. strepto</b>	<b>bakt.37</b>	<b>bakt.20</b>	
	µg / l	µg / l	mg / l	µg / l	µg / l	µg / l	<b>Klorofil-a</b>	<b>szám / ml</b>	<b>szám / ml</b>	<b>szám / ml</b>	<b>szám / ml</b>	<b>szám / ml</b>	<b>szám / ml</b>	<b>szám / ml</b>	
Minimum	2,4	0,8	0,02	0,03	0,9	0,4	1,2	16	6	1	4200	740			
Átlag	4,8	3,4	0,091	0,08	2,6	2,3	30,2	711	546	12	5100	4149			
Maximum	10,9	8,5	0,5	0,19	5,3	12,4	134,5	1840	3500	44	6000	9000			
Mintaszám	12	12	12	8	12	12	12	12	12	12	12	12	2	12	





## **B) rész: Hidrológiai állapot (BAROSS K. ÉS JANÁK E.)**

### **Tartalom**

**A hullámtéri ágrendszer jelenlegi állapota**

*Felső-szigetközi mellékágrendszer*

*Az Alsó-szigetközi mellékágrendszerek*

**A szigetközi mentett oldali vízpótló rendszer**

*Állapotjellemzők*

*A mentett oldali létesítmények a Duna eltereléséig*

*Mentett oldali változások a Duna elterelése után*

*Alsó-Szigetköz vízpótlása*

*Fejlesztési lehetőségek*

**A Duna vízjárása**

*Elterelés előtt*

*A Duna elterelésének hatása*

**A Szigetközi vízpótlórendszer üzemelési szabályzata**

*A szabályzat célja*

*Hullámtéri vízpótlás*

*Mosoni-Duna vízpótlása*

*A mentett oldali vízpótló üzemeltetése*

## A hullámtéri ágrendszer jelenlegi állapota

### *Felső-szigetközi mellékágrendszer*

A Duna elterelése leginkább a felső-szigetközi mellékágrendszert érintette, mert Szapnánál már, az 1811 fkm-nél a Duna teljes vízhozama egy mederben folyt és folyik tovább. Az Duna elterelésének hatására a felső-szigetközi ágrendszerből kifolyt illetve kiszivárgott a víz az elterelés miatt alacsony vízszintű főmederbe. Víz csak azokban a mederszakaszokban maradt, melyeknek fenékszintje mélyebb volt, mint az új, lesüllyedt talajvízszint. Az elterelés hatására az egész szigetközi talajvíztest szintje lesüllyedt. A kialakult állapotot a Kormány katasztrófa helyzetnek értékelte. A Győr-Moson-Sopron megyei Köztársasági Megbízott felkérésére ezért az Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság 1992. november 8.-ra elkészítette a környezeti károk mérséklése érdekében szükséges azonnali műszaki beavatkozások tervét, melyet a helyi (megyei) ad hoc bizottság véleményezése után 1992. november 12.-én a kormány elé terjesztett. A kormány elfogadva, hogy ideiglenes módon a kár mérséklésére műszaki beavatkozásokra van szükség, erre a célra összesen mintegy 100 millió Ft-ot biztosított. A szükségintézkedések célja a visszafordíthatatlan folyamatok megakadályozása, a károk mértékének csökkentése volt. Ezért korlátozott területekre vonatkozott, ideiglenes létesítményekkel, melyek a rendszer üzemeltetését csak rövid időre, korlátozott mértékben biztosították.

A vízpótlások tervezése során nyilvánvalóvá vált, hogy a hullámtér mellékágrendszerbe szükséges vízmennyiséget csak a Dunába érkező, mintegy 150-200 m<sup>3</sup>/s vízhozamból lehet biztosítani. A Mosoni-Dunába érkező vízmennyiség ehhez önmagában is kevés volt, emellett még a mentett oldali vízpótlás biztosítását is meg kellett volna vele oldania. A kárelhárítási munkák tervezési koncepciója ezért az volt, hogy a Duna 1843,00 fkm-ben épített fenékküszöb és a Dunakiliti duzzasztómű segítségével szabályozható módon felduzzasztják a vizet, és ebből a felduzzasztott bögéből a víz gravitációs úton befolyik a hullámtérbe. A hullámtérbe betáplált víz mennyisége a böge vízszintjétől függ, ami a Dunakiliti duzzasztómű segítségével szabályozható.

A tervezett hullámtéri vízpótlás hatékonyságának biztosítása érdekében a mellékágrendszerben is szükség volt átalakítások tervezésére, mivel az eddigi több pontos kapcsolódása a főmederhez megszűnt, és ezt a többirányú oldalsó betáplálást egy koncentrált felső betáplálás váltotta fel. Azokat az átalakításokat, amelyek a hullámtéren szükségessé váltak az alábbiak szerint csoportosíthatjuk:

- A mellékágrendszer vízbetáplálásának kiépítése
- A mellékágrendszert megcsapoló kifolyások bezárása
- Meglévő művek átalakítása

A kárelhárítási munkák utolsó munkafázisaként szerepelt a tervekben a Duna 1845,4 és az 1845,9 fkm-ben lévő (ún. 3. és 4. sz. ) bukók elbontása és ezáltal a középvíz-szabályozás során a főmedertől leválasztott mellékágak felső végének a megnyitása. A szigetközi vízpótlás fenékküszöbös megoldásának parlamenti elvetése miatt ezeknek a töltőbukóknak a megnyitása 1993-ban elmaradt. A bevezető mellékágak szelvénybővítése azonban megvalósult.

A betáplált víz mellékágakban történő megtartása érdekében a mellékágrendszert le kellett választani a főmedertől, és a főmeder irányába elszivárgó vizet is csökkenteni kellett. Ennek érdekében ágvéglezárások kerültek kialakításra.

A fenékküszöbbel történő vízpótlás 1993. évi parlamenti elvetése után, a szlovák részről a Mosoni-Duna részére átadott vízhozam érkezett olyan szinten Magyarország területére, amely lehetővé tette a részleges gravitációs vízpótlást. (A Duna főmedrében átadott vízhozam vízszintje a vízpótlással ellátandó területek szintje alatt volt.) A Mosoni-Dunába érkező víz szétesztását a BNV beruházás keretében épült új nyomvonalú szivárgócsatorna, és annak zsiliprendszere tette lehetővé. A dunacsúni tározótérből, és a szlovák szivárgócsatorna szakaszról érkező vizet a Mosoni-Duna, a Zátonyi-Duna (mentett oldal) és a hullámtéri ágrendszer irányába lehetett szétesztani a zsilipek segítségével. (A hullámtéren a szükségintézkedések keretében a fent felsorolt beavatkozások elkészültek.)

A szlovák fél által a Mosoni-Duna irányba átadott vízhozam azonban nem volt elegendő a három terület egyidejű, kielégítő vízpótlásához. Ezért a KTM minisztere és a térség polgár-mestereinek megegyezése alapján 1993. július 15.-étől a Mosoni-Dunába 10 m<sup>3</sup>/s, a mentett oldali vízpótló rendszerbe 6 m<sup>3</sup>/s víz került bevezetésre. A maradék vízhozam adott lehetőséget a hullámtér vízigényeinek biztosítására. A vízpótlás ilyen formában 1994 nyaráig folytatódott.

Az Országgyűlés 1994. Március 29.-ei határozata értelmében a hullámtéri vízpótlás biztosítását szivattyútelepek kiépítésével kellett biztosítani. Ennek megfelelően 3 mobil szivattyútelep épült ki. A szivattyúzás 1994. július 20. és október 15. között átlagosan 15 m<sup>3</sup>/s vízmennyiséget biztosított a Duna főmederből, a mellékágrendszer részére. A szivattyúzást véglegesen 1994. december 15.-én függesztették fel.

A felső-szigetközi hullámtéri mellékágrendszer érdemi vízpótlása végül a Duna folyam 1843 fkm-ben épített fenékküszöb segítségével valósult meg. 1995. április 24.-én kezdődött meg az építése, üzembe helyezése 1995. június 22.-én történt.

A Duna 1843. fkm.-ben épült fenékgát lehetőséget teremt a felső-szigetközi mellékágrendszer, és ezen keresztül a mentett oldali mellékágrendszer egy részének gravitációs vízpótlására. Az ideiglenes fenékgát által okozott duzzasztás következtében lehetővé vált a Dunakiliti duzzasztómű, mint szabályozó műtárgy kihasználása a Duna alacsony vízhozamú tartományaiban is. Így a fenékgát felett a Dunakiliti duzzasztómű mozgatható elzáróberendezéseinek segítségével a felvízszint részlegesen szabályozhatóvá vált. A fenékgát és a Dunakiliti duzzasztómű feletti bögéből a Duna jobbpartján az 1845,4 és 1845,9 fkm.-nél kialakított töltőbukókon keresztül tud a víz kilépni a szigetközi hullámtér irányába. A hullámtér irányába kilépő víz mennyisége a fenékgát felvízszintjétől függ, ami a Dunakiliti duzzasztóművel szabályozható. Az érkező vízhozam másik része a Dunakiliti duzzasztóművön illetve a fenékgáton keresztül folyik tovább a Dunába.

Az ideiglenes fenékgát szerkezeti kialakítása megfelel az ideiglenes jellegnek, szükség esetén könnyen elbontható. Ahhoz azonban, hogy a betáplált vízhozam, megfelelő viszonyok között vonuljon végig a mellékágrendszeren, a rendszernek egy átfogó átalakítását kellett elvégezni. Az átalakítás célja a vízátbocsátó képesség, a szabályozhatóság és a közlekedés biztosítása. A terv célja az 1950-es évek vízállapotainak rekonstruálása volt. A mellékágrendszerben ezért az alábbi munkákat kellett elvégezni:

- A szükségintézkedések keretében végrehajtott munkákból kimaradt Benda (TE12) és Öreg réti (TE13) töltőbukók kibontása az 1845,4 és az 1845,9 fkm.-nél
- A hullámtéren a hatékony vízpótlás érdekében kijelölésre került a vízpótló főág. A felülről érkező vízhozam az időközben elszivárgó vízmennyiség függvényében folyamatosan csökken. A vízpótló főág feladata, hogy az alsóbb területekre is elvezesse a szükséges vízmennyiségeket. Ahol a kijelölt főág erre nem volt képes szelvénybővítő kotrásokat kellett végezni (33+200 és a 32+350 szelvényekben)
- Az 1993-ban ideiglenes jelleggel megépített ágvéglezárások szükségintézkedésként valósultak meg, általában homokos kavicsból, a gyors végrehajthatóság érdekében. Ezek a művek nem voltak alkalmasak arra, hogy a nagyobb vízhozamokkal járó terhelés esetén is megbízhatóan lássák el funkciójukat, ezért megerősítették őket.
- Több helyen meg kellett valósítani a víz továbbvezetésének a lehetőségét, és a szabályozását, ezért zsilipek épültek.

- A tervek egyeztetése során a területen gazdálkodó szervek részéről igényként jelentkezett a közlekedés biztosítása. Ezeken a helyeken hidakkal kombinált szabályozó művek kerültek beépítésre.

Szükséges megjegyezni azonban, hogy a rendszer ideiglenes jelleggel és csak Ásványráróig épült ki, mivel nem volt előre látható, hogy milyen megoldást talál a két ország a vízlépcső probléma közös megoldására. Ennek megfelelően a művek stabilitása nem felel meg a végleges kialakításuknak, ami a fenntartási költségek növekedésével jár.

A Magyar és a Szlovák Köztársaság Kormánya között 1995. április 19-én Megállapodás szabályozta az átadandó víz mennyiségét is. A megállapodás részletesen rendelkezik a Dunába és a Mosoni-Dunába átadandó víz mennyiségéről. A Mosoni-Dunába folyamatosan átadandó 43 m<sup>3</sup>/s vízmennyiség egy részét Dunacsúni Mosoni-Duna erőművön (mintegy 40 m<sup>3</sup>/s), a másik részét pedig a szlovák oldali szivárgócsatornán keresztül adja át a szlovák fél. A Dunába átadandó víz mennyiségét, amely a Dunacsúni duzzasztóművön, illetve erőművön keresztül érkezik. Az átadandó víz mennyisége függ egyrészt a Duna pozsonyi szelvényének vízhozamától, másrészt az adott hónaptól. Ennek megfelelően árvízi időszakon kívül az átadott vízhozam 250 – 600 m<sup>3</sup>/s között változik.

A Szlovák-Magyar megállapodást és a fenékküszöb megépítését követően a gravitációs vízpótlásra rendelkezésre álló vízhozamok jelentősen megnöttek. A 2000-ig terjedő időszak az üzemeltetés kísérleti időszaka volt. A rendszer üzemeltetői azt próbálták meghatározni, hogy milyen vízkormányzással lehetséges a kiválasztott referencia időszak (1950-60-as évek) vízviszonyaihoz hasonló állapotokat elérni. Ebben az időszakban a Mosoni-Duna dinamikus vízpótlása keretében 10 – 40 m<sup>3</sup>/s került betáplálásra, időszaktól függően. A mentett oldal irányába a Zátonyi-Dunán keresztül 2,5 – 6 m<sup>3</sup>/s folyt ki. A Mosoni-Duna részére átadott 43 m<sup>3</sup>/s vízhozam esetlegesen fennmaradó része a hullámtéri vízpótlást segítette a szivárgócsatorna árvízvédelmi töltésbe épült műtárgyán keresztül.

A hullámtér felé normál üzemelési állapotban a fenékküszöb vízjogi engedélye alapján a szlovák fél 150 m<sup>3</sup>/s vízhozam kitereléséhez járult hozzá a fenékküszöb és a Dunakiliti duzzasztómű által felduzzasztott bögéből. A műszaki-technikai lehetőségek valójában csak 130 m<sup>3</sup>/s nagyságrendben tették lehetővé a vízhozam kiterelését. Ez korlátozta a Felső-szigetközi hullámtér lehetőségeit a magasabb vízszintek tartásában.

A kísérleti évek után a megfelelő tapasztalatok birtokában, 2000-ben az Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság vízjogi üzemeltetési engedélyt kért a Szigetközi hullámtéri vízpótló rendszer ideiglenes üzemeltetési utasítására. Az engedély elkészítésébe valamennyi,

a területen érintett szakma szakértőjét bevonták és egy konszenzusos megállapodás született a vízpótlás módjáról, valamint a Felső-szigetközi hullámtéri mellékágrendszer kezeléséről. Jelenleg is ez az üzemelési utasítás van érvényben, amely évente felülvizsgálatra kerül. Az ideiglenes üzemelési szabályzat az egyes vízrendszerektől függően eltérő, de dinamikus vízpótlást irányoz elő.

Az ideiglenes üzemelési utasítás éves felülvizsgálatát végző ún. Üzemelési Bizottság meghatározza a fejlesztés irányait is. Így került sor a hullámtér vízellátását biztosító töltőbukók átalakítására is, amely lehetővé teszi több, az engedélynek megfelelő vízhozam betételését a hullámtérbe. 2000 előtt is több rehabilitáció készült, de az üzemelési szabályzat érvénybe lépése óta ezek a rehabilitációk az Üzemelési Bizottság felügyeletével történnek.

### ***Az Alsó-szigetközi mellékágrendszerek***

A szigetközi hullámtéri vízpótlás ideiglenes jelleggel csak Ásványráró térségéig épült ki. Itt a Duna teljes vízhozamából, az 1811 fkm-től eredő visszaduzzasztó hatás eredményeképpen a vízszintcsökkenések mértéke a Duna elterelésének következtében kisebb mértékű volt, mint a hullámtér felsőbb szakaszain. A terület degradációja azonban felgyorsult egészen a Duna 1803 fkm-ig. Ezen a szakaszon nagyszelvényű mellékágak találhatóak, melyhez képest a felső, vízpótlásból érkező vízhozamok alacsonyok és átöblítő hatásukat felülmúlja a főmederből befolyó, illetve az abba távozó vízhozam. A nagybajcsi vízmérce sűrített észlelését vizsgálva valószínűsíthető, hogy a bösi erőműben korlátozott csúcsrajáratás történik. A csúcsrajáratás következtében előálló vízszintingadozás az Alsó-szigetközi mellékágakban pulzáló vízmozgást alakít ki, amely azok felgyorsuló feltöltődéséhez vezet. Ez a folyamat csak akkor állítható meg, ha ezekben a mellékágakban a felülről érkező vízhozam hatásai tudnak dominálni, vagyis a csúcsrajáratásból eredő negatív hatások kizárhatók. Ennek érdekében ezen a szakaszon is szükséges a mellékágrendszer és a főmeder elválasztása, a vízpótlás dominanciájának megteremtése. Ezzel a mellékágrendszerek feltöltődése is lassítható, vagy megszüntethető lenne. Az alsó-szigetközi mellékágrendszer jelentős hatással van a térség talajvízszintjeire is, ezért a vízszintek süllyedése a talajvízszintek süllyedésével jár.

Az Alsó-szigetköz hullámtérben az alábbi jelentős mellékágrendszerek vannak:

- A Bagoméri mellékágrendszer a Duna 1816 - 1809,5 fkm közötti szakaszán található. Az ágrendszer felső részét az Árvai zárás választja el az Ásványi mellékágtól. Az alsó szakaszokon található oldalágak csatlakozását a Bagoméri kanyarulat miatt kialakított vezetőművek zárják le. Az ágrendszer vízellátottsága rendkívül kedvezőtlen,

időszakonként az ágrendszer nagy része kiszárad. A Bagoméri ágrendszer vízellátottsága szempontjából az Árvai zárás felvízszintje tekinthető mértékadónak. A referencia időszakhoz képest kisvízkor 2,15 méteres vízszintsüllyedés figyelhető meg a közepes vízszintek csökkenése 2,74 méter. Az Árvai zárás küszöbszintje 113,52 mBf szintre van kiépítve, ami azt jelenti, hogy 190 cm-t meghaladó ásványrárói vízállás fölött kezd bukni a bukó. Annak valószínűsége, hogy a 190 cm-es vízszint eléri a bukókoronát 7%. Az ágrendszerben a felső vízbetáplálás hiányában pangó vízterek alakulnak ki, felső szakaszán teljesen száraz. Az alsó szakaszon a Bósi erőmű csúcsrajáratásának visszaduzzasztó hatása miatt intenzív feliszapolódási folyamat figyelhető meg. A térségben a talajvízszint lesüllyedt, mert a mellékág az év nagy részében a talajvízből táplálkozik. Az elterelés előtti időszakot vizsgálva (1982-1992 évek) megállapíthatjuk, hogy az év 42%-ban azaz 153 napig nem kapott élővízellátást az ág. A Bagoméri mellékágrendszer rehabilitációja során célként fogalmazhatjuk meg a referencia időszak kis- és középvízszintjeinek helyreállítását, a megfelelő vízcseré biztosítását és a feliszapolódási folyamat megállítását.

- A Patkányosi mellékágrendszer az 1809,7-1806,75 fkm között a Duna jobb parti hullámterében helyezkedik el. A Szigetköz egyik legváltozatosabb, ugyanakkor talán a legelöregedettebb ágrendszere. A medrek az év nagy részében szárazok, csak az alsó szakaszon kapnak részben a talajvízből, részben az 1806,75 fkm-nél található kő ágvéglezáráson keresztül a főágból szivárgóvizet. Az ágrendszer az „egyre kevésbé” vízzel ellátott ágrendszerek közé tartozik, míg 1960-1970 évek között 219 napig addig 1982-1992 évek között már 292 napig nem kapott élővízellátást a mellékágrendszer.

Az ágrendszer fő ágai:

- az 5045 m hosszú Pulai-Dunaág
- az 1700 m hosszú Kalacsi-Duna
- a 812 m hosszú Patkányosi tápcsatorna

A duna főmeder jelenleg is tartó vízszintsüllyedése miatt a mellékágrendszer vízellátása fokozatosan csökken.

- A nagybajcsi mellékág a duna jobbparton az 1804,6-1803,5 fkm között helyezkedik el. A mellékágot a korábbi szabályozások során elzárták a főmedertől. A mellékág és a főmeder kapcsolata csak árvizes időszakban jöhet létre. A részleges rehabilitáció a „Gázlós szakaszok rendezése a Duna 1811-1789 fkm közötti szakaszán” megnevezésű

beruházás keretében elkészült. Az 1804,6fkm-be NA1000-es mélykűszöbű cső került beépítésre föltötte középvízi bukó került kialakításra. A csövön, és bukón kisvíz idején is 8-10m<sup>3</sup>/s élővíz került a mellékágba. A mellékág alsó kifolyása bukóként van kialakítva. A feltöltődött mellékágot a vizellátás érdekében meg kellett kotorni. A kotrást várhatóan 5-10 évente meg kell ismétetni.

- A Véneki mellékágrendszer rehabilitációja a Duna jobb parti mellékága az 1798,0-1794,5 fkm között közvetlenül a Mosoni-Duna torkolata felett. A mellékág jobb partján található a véneki üdülőtelep így rehabilitációja nem csak vízminőségi, hanem üdülési és idegenforgalmi szempontból is fontos. A mellékág és a Duna között terül el a Kolerá sziget, amely csak árvízkor kerül víz alá. A referencia időszakhoz képest (1950-es-60-as évek) a Dunán a kisvízszintek 188 cm-t süllyedtek, a középvíz pedig 125 cm-t. Ezzel párhuzamosan a mellékág az ott található zárások között erősen feliszapolódott állapotban van. A főmeder süllyedése és a mellékág feliszapolódásának együttes hatására a mellékág egyre ritkábban kapott élővizet. A jobb vizellátás érdekében az ág felső részén áteresszel kombinált töltőbukó került kialakításra. 2db 1400-as acélcső, és 1db 1400-as TUBOSIDER cső került beépítésre valamint 15m koronaszélességű középvízi bukó került kialakításra. Az ág alsó részén kinyitásra került az 55sz.-ú vezetómű 10m szélességben, föltötte 650m hosszban mederkotrásra került sor. Továbbiakban elkészült a Farkasusztatói kombinált műtárgy amely egy 1400-as acéláteresszéből és középvízi bukóból áll. Az elkészült műtárgyak és a kotrás együttesen biztosítják a véneki mellékág élővízzel történő ellátását ami a legkisebb vízállásnál is 5-10m<sup>3</sup>/s.

## **A szigetközi mentett oldali vízpótló rendszer**

### ***Állapotjellemzők***

Szigetköz Duna-hordalékkal feltöltött síkság, melyet a kiépített árvédelmi töltés hullámtérre és mentett oldalra oszt. A nagy vastagságú kavicsrétegnek köszönhetően a talajvizek összefüggő rendszert alkotnak, így a Duna 1992. évi elterelése nemcsak a hullámteret, hanem a mentett oldali csatornahálózatot, azon keresztül az egész mentett oldalt is érintette.

A Szigetköz felszíne sík, Ény-DK irányban lejt. Tengersizint feletti magassága 110-125mBf értékek között változik. Tengersizint feletti magassága, növényzete alapján Felső-, Középső- és Alsó-Szigetközt különböztethetjük meg, a közöttük levő határvonal Dunasziget térségében,



illetve Ásványráró-Mecsér között húzódik. A felszíni formákat a víz hozta létre. Az Ős-Duna lerakva hordalékát, új irányokba keresett lefolyást, árvizek alkalmával a víz elmosta a partokat. Az elzáródott ágak feltöltődtek. A medervándorlás gyakori volt. Az árvédelmi töltés megépítésével különült csak el a hullámtér és a mentett oldal.

A 298,5 km<sup>2</sup>-nyi területű mentett oldalon ma is fellelhetők a számtalan ágra szakadó Duna mellékágai maradványai, melyek különböző mértékben töltődtek fel. Az egykori ágak nyomvonalán a belvizek elvezetése céljából csatornákat alakítottak ki, melyek szivattyútelepeken keresztül a Dunába illetve a Mosoni-Dunába vezették a keletkezett fakadóvizet. A területen keletkező belvizeknek ugyanis – a vastag kavicsrétegnek köszönhetően - csak kisebb része csapadékvíz, nagyobb része fakadóvíz.

### ***A mentett oldali létesítmények a Duna eltereléséig***

Korábban Szigetközben a belvízmentesítés a Duna irányába szivattyútelepeken keresztül történt. Tartós árvizek esetén a nagy-dunai védvonal mentén az intenzív szivattyúzást, mely veszélyeztette az árvédelmi töltés állékonyságát, meghatározott vízszintkülönbség felett abba kellett hagyni és csak a Duna vízszint csökkenésekor lehetett a szivattyúzást folytatni.

Az 1965. évi hosszantartó dunai ár-és belvízvédekezés után, annak tapasztalatai felhasználásával meghatározták a fakadóvizet elvezetése érdekében szükségessé váló fejlesztéseket. Ennek alapkonceptiója az volt, hogy a keletkező belvizeket a terepadottságoknak megfelelően nem a Duna irányába, hanem a Mosoni-Duna felé vezették, Felső-Szigetközben gravitációs kivezetéssel, Alsó-Szigetközben szivattyútelepeken keresztül. Megállapították a mértékadó fajlagos vízmennyiségeket, ami a belvízvédelmi fejlesztések alapjául szolgált.

A belvizek Mosoni-Dunába való vezetéséhez felül kellett vizsgálni az elvezető csatornák vízszállító képességét és vonalvezetését a vízterelések megoldása miatt az egész Szigetközben.

Meg kellett oldani a Felső Szigetközben a fakadóvizet visszatartását a Zátonyi-Duna belépcsőzésével úgy, hogy a vízszintek a terep alatt maradjanak. A Nováki összekötő csatorna megépültével a Zátonyi-Duna és a Nováki csatorna összekötésre került, a belvizeket azóta gravitációsan vezetik a Mosoni-Dunába. Ugyancsak gravitációsan kerülnek levezetésre a Lipóti tóban felfakadó és a Hédervár térségi fakadóvizet a Hédervár-Vadaskerti, és az Ásványráró térségi fakadóvizet a Zsejkei csatornán keresztül.

Alsó-Szigetköz fő gerinc csatornája, a Szavai főcsatorna torkolatában új szivattyútelep épült. Ugyancsak új szivattyútelepeket terveztek a Zámolyi és Bácsai csatornák torkolatába, a Vénéki szivattyútelepet pedig megszüntették. A Révfalui szivattyútelep tehermentesítésére érdekében vízterelő műtárgy, az Újfalui és Mártonházi csatornák torkolatánál szivattyúállás épült.

A terveknek megfelelően 1975-re kiépült belvívcsatorna rendszerrel és szivattyútelepekkel Szigetköz belvívrendszere megfelelően funkcionált. Szigetközi mentett oldalát a Bösi erőmű tervezett építése jelentős hatásokat gyakorolt. A Szigetköz vízgazdálkodását alapvetően befolyásoló Bős-Nagymarosi vízlépcső rendszer tervezése során a hatások prognosztizálására illetve azok ellensúlyozására számos műszaki és agrár jellegű tanulmány készült, amelyek figyelembe vételével kezdődött meg a vízrendszer megőrzését, a talajvízszint szabályozását, valamint a mezőgazdasági potenciál javítását célul kitűző hullámtéri és mentett oldali vízpótlás tanulmánytervének készítése. Ehhez természetvédelmi, területfejlesztési és agrár fejlesztési tervek is kapcsolódtak. Az akkor tervezett mentett oldali vízpótlás koncepciója a kiépített belvívlevezető csatornarendszer felhasználását irányozta elő. Míg a belvívlevezető rendszer csatornahálózata a befogadók felé a növekvő belvízmennyiségeknek megfelelően bővülő szelvényvel került kiépítésre, a vízpótló csatornák szelvényei ezzel ellentétesen, a szivárgási-párolgási veszteségeknek megfelelően a befogadó felé csökkennek. Ebből adódóan a csatornarendszer felső szakaszán mederbővítést és műtárgyak átépítését is tervezték.

### ***Mentett oldali változások a Duna elterelése után***

A vízlépcső rendszer építési munkáinak leállítását követően félbemaradt a mentett oldali vízpótlás kiviteli tervezése is. 1992. októberében, amikor a szlovák fél egyoldalúan üzembe helyezte a bösi vízerőművet a „C” variáns létesítményeinek megvalósításával, a Duna Rajka-Szap közötti mederszakaszán a főmederben a vízszintek drasztikusan lecsökkentek, a hullámtéri ágak kiürültek és megkezdődött a talajvízszintek csökkenése. A megváltozott állapot kedvezőtlenül érintette a táj élővilágát, ökológiai értékeit.

Míg korábban rendszeres volt a csatornában a Duna vízjárásának megfelelően a fakadóvíz megjelenése, addig az elterelés után az év jelentős részében vízhiányra lehetett számítani. Szükségessé vált a kedvezőtlen folyamat megállítása a víz pótlásával.

A várható károk mérséklésére a Kormány ideiglenes jellegű műszaki beavatkozásokat rendelt el. Az ÉDUVIZIG tervet készített, melynek alapadatául azok a vízigények szolgáltak,

melyeket a Környezetvédelmi Felügyelőség, Fertő-Hanság Nemzeti Park, a megyei Földművelési Hivatal és a Kisalföldi Erdő- és Fafeldolgozó Gazdaság határozott meg.

A Duna elterelése után a BNV tervezésekor meghatározott koncepcióra alapozva valósultak meg a szükségintézkedések. 1993. márciusában I. ütemként, a legszükségesebb létesítmények üzembe helyezése megtörtént. Az egykori holtágak nyomvonalán vezetett csatornákból álló csatornarendszer legszűkebb keresztmetszetei megszüntetésre kerültek, mederbővítő kotrások készültek a Zátonyi-Dunán, a szűk keresztmetszetű Gyümölcsös úti zsilip kapacitása növekedett egy cső átsajtolásával. A víz pótlását a szlovák Fél által a Mosoni-Duna vízpótlására átadott vízből a Szivárgó csatornán keresztül lehetett biztosítani a Zátonyi-Dunába és ezen keresztül a kiépített csatorna rendszerbe. A rendszer teljes kiépítésének hiánya miatt a fő csatornába ugyan víz került, azonban a hatásterület nagyobb része ellátatlan maradt. 1995. júniusában üzembe helyezték a főmederben az ideiglenes fenékküszöböt, mely a hullámtérbe jelentős víztömeg bevezetését tette lehetővé. A hullámtéri vízpótlás a mentett oldali talajvízszintekre is kedvező hatást gyakorolt.

1995-ben a korábbi koncepcióra támaszkodva az ÉDUVIZIG tanulmánytervet készítettett, amelyben a helyzetértékelés mellett a főbb célokat is megfogalmazta.

A tanulmánytervet a KHVM tárcaközi véleményezés után elfogadta, s kiépítése a tervnek megfelelően megkezdődött. A rendelkezésre álló pénzügyi keret függvényében évente újabb, korábban vízzel ellátatlan területek kapcsolódtak be a vízpótlásba. Az eddig megvalósult létesítmények kedvező tapasztalatokkal üzemelnek. Az éltető víz eljutott Felső-és Középső Szigetköz főbb csatornáiba.

A vizet szállító állami kezelésű csatornarendszerre támaszkodva az egyes önkormányzatok, gazdálkodók, természetvédelem stb. által megfogalmazott idegenforgalmi-gazdasági, természetvédelmi igények kielégítéséhez kapcsolódó további fejlesztésekhez a fő csatornahálózat vízpótlása megteremtette a lehetőségeket.

Az eddig megvalósult fejlesztések Felső-és Középső-Szigetközben valósultak meg, hiszen a Duna eltereléséből adódó problémák elsődlegesen itt jelentkeztek. Alsó-szigetköz vízhiányát alapvetően a Duna és a Mosoni-Duna kis-és középvízszintjeinek süllyedése és a hullámtéri Ásványi és Bagaméri mellékágrendszer vízpótlásának hiánya okozza.

A szükségintézkedések keretében megvalósult felső-szigetközi fejlesztések 1992-1996 között:

- A vízpótló rendszer fő csatornája, a Zátonyi-Duna jelentősebb mederszűkületeinek szükség szerint mederbővítéssel és műtárgy átalakításokkal történő megszüntetése
- Újhidi ág vízpótlása, áteresztés építése

- Püski zsilip átalakítása, utófenék kialakítása
- Sragner híd ideiglenes átépítése
- Zsejkei csatorna felső szakasz rendezése, Lipóti Holt-Duna-menti szakasz rendezése
- Hédervár-Darnózseli csatorna mederrendezése
- Mikotai zsilip, Szentkúti összekötő csatorna I. szakasz: A Nováki csatormán érkező vízből a Hédervár-Darnózseli csatorna vízellátásának biztosítása, a Szentkúti összekötő csatorna szakaszon keresztül víz-átvezetés biztosítása Középső - Szigetközbe.

Az elvégzett munkák lehetővé tették, hogy a felső-szigetközi vízpótló fő csatornákon eljusson a víz a Középső - Szigetközbe.

Kormányzati beruházás keretében megvalósult 1997-2001 között:

- Pontyos - Örvényi csatorna és műtárgyai: Biztosítják Kisbodak térségének élővíz-ellátását Kapcsolódó rehabilitációs fejlesztés KÖM finanszírozással a Kis utcai tavak kialakítása Kisbodak önkormányzat igényének kielégítésére.
- Nováki csatorna felső szakasz rendezése: 1000 m hosszon mederbővítés
- Gombócos-Bár-Duna csatorna és műtárgyai: Ásványráró térsége vízellátását biztosítják, lehetővé teszik a víz továbbvezetését a később megépülő Porkolátoki csatormán keresztül Alsó-Szigetköz felé
- Zsejkei csatorna és műtárgyai: Víz továbbvezetésének lehetőségét biztosítják Alsó - Szigetköz felé a tervezett Parlagnyilasi csatormán keresztül.  
Kapcsolódó KÖM finanszírozású rehabilitációs fejlesztés: Lipóti morotvató patrendezése. és a Kengyártói tó rehabilitációja
- Hédervár-Vadaskerti csatormán hallépcső kialakítása

A felsorolt létesítmények megépítésével megvalósult az Ásványráró feletti területen a fő csatornák élő vízzel való ellátása, megteremtődött a lehetősége a még ellátatlan területek vízpótlásba való bevonásának a helyi igények kielégítéséhez.

Felső-Szigetközben a vízpótlás továbbfejlesztésével tágítani lehet az élővilág beszűkült életterét, potenciális öntözési lehetőséget lehet biztosítani. Ennek feltétele a Zátunyi-Duna szűk keresztmetszetű zsilipjeinek, hídjainak átépítése a vízszállító képesség növelése céljából. Így megújulhat a vizes élőhely a Mocsolai holtágban, Kányási fordulóban, Orbán-éri összekötő csatornában Halastói laposban. Az Orbán-éri csatorna vízpótlására engedélyezési

terv készült. A Rajkai holtág és a Kálnoki-Duna vízpótlásának megoldása KÖM rehabilitációs keretéből folyamatban van. Dunaremete térségében az év nagy részében a belvízlevezető csatornák jelenleg szárazak. A település igényelné ezek élővízzel való ellátását. Ezzel természetvédelmi szempontból értékes nedves rétre is eljuttatható lenne az éltető víz. A csatornák vízpótlására engedélyezési tervek készült, a vízpótlás Kisbodak irányából valósítható meg.

Megállapítható, hogy a mentett oldali vízpótlás kiépítésének ütemezése felülről lefelé haladt. Ennek a megfontolásnak fő oka volt, hogy a „C” változat által legérzékenyebben érintett mentett oldali terület Középső Szigetköz volt, a vízpótlásra igénybe vehető legjelentősebb vízkészlet viszont Felső Szigetközön keresztül juthatott a térségbe.

### ***Alsó-Szigetköz vízpótlása***

Már az 1980-as években készült tanulmányterv is egyenértékű részterületként foglalkozott az alsó szigetközi vízpótlással olyannyira, hogy a jelenlegi eseti vízpótlást biztosító Patkányosi szivattyútelep nyomócsövének reverzibilis működtetését kiváltani szándékozott. Végleges megoldásként alsó szigetköz belvízi főcsatornájának a Szavai csatornának felső szakaszán a hullámtérből történő vízkivételi zsilippel történő vízpótlását tervezték 2-3 m<sup>3</sup>/s állandó vízkivételi lehetőséggel. Igaz, akkor a cél az öntözésfejlesztés volt, és az e térségben hagyományos csökutas öntözést tervezték kiváltani felszíni vízből történő öntözési lehetőségre.

Az 1995-ben Szigetköz mentett oldali vízpótlására készített és ágazatközi szinten elfogadott tanulmányterv már Szigetköz ökológiai értékeinek megvédésére, illetve rehabilitációjára tette a hangsúlyt. Műszaki célja az 50-es évek belvízjárásának megvalósítása jórészt a meglévő medrekben, holtágakban és vizes élőhelyeken. Már a tanulmány készítésének idején nyilvánvalóak voltak a Duna kisvízi medereróziójából és a nagyvízi szelvény feltöltődéséből, illetve benőttéséből adódó és gyorsuló vízjárás változások, így Alsó-Szigetköz vízpótlása e tervekben is teljes értékű beavatkozásként ágazatközi szinten jóváhagyást nyert a terv elfogadásával.

Sajnálatos módon az apró lépésekben történő főmű építés lemarad a gyorsuló természeti folyamatok mögött. Az ebből adódó területi, természeti problémák azért is jelentkeznek élesen, mivel:

- Alsó Szigetközben hiányzik a hullámtéri vízpótló rendszer, melynek a kiépített felsőbb szakaszokon alapvetően pozitív hatása van a mentett oldal talajvíz viszonyaira. A hullámtéri Ásványi mellékágrendszer alsó részének és a Bagoméri mellékágrendszernek

vízpótlása még nem megoldott, ezért a Szavai főcsatorna vízgyűjtőjének felső részén a természetvédelmi szempontból értékes mentett oldali nedves rétek kisvizes időszakban kiszáradnak.

- Az alsó-szigetközi töltésmenti területekre jellemző a racionális földhasználat hiánya, mely figyelembe venné a térségben kialakuló természeti, és hidrológiai folyamatokat. Célszerűnek tűnik a töltésközeli elvizesedett területeket leválasztani a művelhető területektől és ezek belvízmentesítését feladni.
- A Patkányosi szivornyán tartós kisvizes, aszályos időszakban nem lehet vizet kivenni, a belvízcsatornában a torkolati visszaduzzasztás miatt pangó víz van, átöblítési lehetőség nincs, ez az utóbbi időszakban egyre gyakrabban idéz elő vízminőségi havária helyzetet.

A jelen helyzetben Alsó-Szigetköz vízpótlásának megoldása a legsürgetőbb feladat. Mivel az alsó-szigetközi rehabilitáció peremfeltételei közül a hullámtéri vízpótlás kiterjesztése az Ásványi és Bagoméri szakaszra, valamint a Mosoni-Duna torkolati szakaszának vízszint emelése jelenleg még nem állnak rendelkezésre, a vízpótláshoz szükséges vízmennyiséget a felső-szigetközi csatornahálózaton vezetett vízből lehet biztosítani:

- A Gombócos-Bár-Duna csatornából a Porkolátoki csatornával való összekötéssel Alsó-szigetköz belvízi főcsatornájába a Szavai csatorna felső szakaszába 200 l/s vízmennyiség vezethető éppen arra a szakaszra, ahol természetvédelmi érdek a nedves rétek vízellátásának biztonságos megoldása.
- A Zsejkei csatornából Ásványráló alatt kiágazó Parlagnyilasi csatornán keresztül 2 m<sup>3</sup>/s vízmennyiség vezethető át a Szavai csatorna felső szakaszára. 2002 év végén elkezdődött a Parlagnyilasi csatorna kulcsműtárgyának építése. 2003-ban a csatorna egy szakaszának kivitelezése is megtörténik.

A fentiek megvalósulása után, I. ütemben a felső rendszerből átvezethető 2,2 m<sup>3</sup>/s megfelelő belvíztározással és a Patkányosi szivornya rásegítésével a vízigények kielégíthetők. Megfelelő üzemeléssel a Mosoni-Dunába való becsatlakozásoknál az év nagy részén állandó torkolati vízhozam biztosítható, ami lehetővé teszi a belvízcsatornák és a Mosoni-Duna között az élőlények közlekedését, megakadályozza a vizek elposványosodását.

Alsó-Szigetköz vízpótlására további igények jelentkezése esetén a korábban meghatározott koncepció alapján a hullámtéri ásványi és bagoméri mellékágrendszer vízpótlásának

megoldása után lenne további lehetőség: Patkányos térségében egy, az árvédelmi töltésben építendő gravitációs zsilipen keresztül újabb 3 m<sup>3</sup>/s víz kivétele. Azonban a megvalósítás nagy költségigénye miatt csak távlati fejlesztésként kezelendő.

A Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság a főművi tanulmánytervben vázolt vízpótlási megoldásához kapcsolódva 1999-ben „Alsó-Szigetközi vízpótló rendszer fejlesztésének ökológiai alapjai” címmel, 2001-ben „Alsó Szigetközi belvízlevezető csatornahálózat vízellátása” címmel tanulmány tervezet készítettett. Célja a vízpótló rendszerre támaszkodva vízhez kötődő élőhely rekonstrukciók megvalósításához az élővíz biztosítás lehetőségeinek meghatározása volt.

A kiépítendő vízpótló főműhöz való megalapozottan kimunkált csatlakozási igények, az ismétlődő vízkár- és vízminőségi havária helyzetek jelentősen hozzájárultak ahhoz, hogy a mentett oldali vízpótlás további kiépítésének ütemezésénél prioritást kapott Alsó-szigetköz, szemben a már szükségmegoldás szintjén kiépített felsőbb rendszer fejlesztésével.

A befejezéshez szükséges a kiépített főműhöz, mint új fejlesztési lehetőséghez kapcsolódó igények megfogalmazása, illetve a csatlakozó helyi beruházások. A tapasztalat azt mutatja, hogy amíg a természetvédelem részéről megfogalmazott igényekkel sürgetik a főműfejlesztést, az önkormányzatok és magánszemélyek – néhány kivételtől eltekintve – a kiépített lehetőség ismeretében indítanak kapcsolódó beruházásokat. Ez a tény is segítette a döntést, hogy Alsó-Szigetköz vízpótlása irányába kell megtenni a következő lépést.

### ***Fejlesztési lehetőségek***

A mentett oldali vízpótló rendszer kialakításakor a fentiek szerint azt az elvet követtük, hogy a vízpótlás természetes, egymással összeköttetésben levő medrekben a hullámtéri vízpótláshoz és a befogadó Mosoni-Dunához több ponton kapcsolódva gerinc hálózatot alkosson, mely a Szivárgó csatornától indulva Szigetköz egészen végighúzódik. Lehetővé teszi a rendszer továbbfejlesztését: a gerinccsatornából kiágazó és oda visszatorkoló, illetve fő csatornákat összekötő kisebb térségi jelentőséggel bíró csatornák kialakítását a jelentkező érdekeltek (természet-és tájvédelem, idegenforgalom, önkormányzatok, vállalkozások, magánszemélyek) ökológiai, idegenforgalmi, horgászati-halászati, vízisport, öntözési igényeinek kielégítése céljából. Ennek a gerinchálózatnak a kiépítése állami feladat, a csatlakozó csatornákat egyéb forrásból lehet finanszírozni.

A gerinchálózat egyben az élőlények zavartalan vándorlását lehetővé tevő zöldfolyosó-hálózatot is alkot. Az élő víz megjelenése egyúttal a Szigetközre jellemző mozaikos tájszerkezet fennmaradását, visszaállítását is jelenti.

Lehetőség szerint a vízellátással nem rendelkező holtágakat is be kell kapcsolni a vízpótlásba. Az összekötés a legtöbb ilyen esetben a természetvédelem oldaláról jelentkező igény.

A felső-szigetközi rendszerben több példa is említhető a gerinchálózatra épülő oldal- és összekötő csatornákra: a megvalósult Pontyos-Örvényi csatorna a mentett oldali és hullámtéri vízpótló rendszer között teremt kapcsolatot. A tervezett Szentkúti összekötő csatorna a Nováki csatorna és a hullámtérből a Dunaremeteti vízkivételi zsilipen keresztül ellátott Zsejkei csatorna közötti kapcsolatot biztosítja, megépítése nem állami feladat. A Dunaremetei csatorna a Pontyos-Örvényi csatorna és a Lipóti tó közötti összekötő lesz, az Orbán-ér szűk keresztmetszetű műtárgymegkerülésére szolgál majd. Alsó-Szigetközben a tervezett gerinchálózat részei a Szavai főcsatorna, Bácsai csatorna, Zámolyi csatorna, Örömkőlaposi, Remencei és Révfalui csatornák.

Megállapítható, hogy a Duna töltése és a Szavai csatorna közötti területeken romlik a belvízi helyzet. Ellentmond ennek, hogy az utóbbi években több, eddig csak rétként és legelőként hasznosított területet szántóföldi művelésbe fogtak. Ezt azonban csak az utóbbi évek rendkívüli csapadékhiánya és tartós alacsony dunai vízállásai tették lehetővé, és még kiemeltebben fontossá teszik ezen területek belvízmentesítésének felülvizsgálatát, ugyanis az esetleges károk az értékesebb mezőgazdasági kultúrában még nagyobbak lesznek. Az előntési térképet vizsgálva az derül ki, hogy a legnagyobb, szinte összefüggő belvízi előntések a Duna töltés és a Szavai főcsatorna közötti területen voltak.

A Kucséri, Patkányosi, Szarkaági, Öregfákaljai és Csápolnoki öblözeteknél célszerű megvizsgálni esetlegesen nyomvonalváltoztatással is a még művelhető területek csatornával történő leválasztási lehetőségét a töltéshez közeli elvizesedett nádasoktól, erdőktől. Ez utóbbiak belvízmentesítése nem célszerű. Egyrészt jelentős természetvédelmi értéket képviselnek, másrészt pedig az emelkedő árvízszintek következtében a Patkányosi és Ásványi szivattyútelepek üzemelése a buzgárveszély miatt egyre kisebb hatékonyságú. Az ökológiai résztanulmányban meghatározott vízigényes élőhelyekre megtervezték a víz eljuttatásának lehetőségét.

Ha az ún. gerinccsatornákból (állami kezelésű csatornák) a társulati csatornába kívánunk vizet vezetni, ez a rendszer bögözését kívánja meg, ami vízszinttartó műtárgyak építését teszi szükségessé. Szükség van továbbá a csatornák megfelelő vízszállításának



biztosítása érdekében meglévő, szűk keresztmetszetű műtárgyak elbontására, átépítésére, valamint a mederszelvény bővítésére is, valamint vízviszatarató műtárgyak építésére.

A geológiai felépítés miatt a Duna vízjárása a mentett oldali vízrendszerek vízállapotára is alapvetően meghatározó. Az árvízszintek emelkedése ezért a mentett oldal fakadóvíz-veszélyeztetettségét növeli, a töltés menti területek elvízesedését okozza. A kis és középvizek csökkenése ugyanakkor a belvízcsatornák és holtágak talajvízből történő vízpótlásának csökkenését okozza, a medrek tartós kisvízes időszakban szárazzá válnak.

Javaslatok:

- Feltétlenül meg kell valósítani a mentett oldalon a Szavai csatorna felső vízgyűjtőjének, a hullámtéren pedig az Ásványi ágrendszer alsó részének, valamint a Bagaméri ágrendszer biztonságos, megfelelő mértékű vízpótlását.
- Az árvédelmi töltés – Szavai csatorna közötti területen depóniával el kell határolni a belvízvédelem szempontjából feladott nedves réteket.
- A Száracsástói részen meg kell oldani a vízviszataratás lehetőségét.
- Ki kell jelölni az ökológiai folyosókat, bekapcsolni a Dunaszegi tavat, Lajmai nádat, stb.
- A zöldfolyosó hálózat kibővítését javasoljuk a Remencei csatornával mint összekötő ággal.
- A csatornák torkolatában állandó vízhozamot kell biztosítani az élő kapcsolat fenntartása céljából.

## **A Duna vízjárása**

### ***Elterelés előtt***

A hidrológiai folyamatok alapvetően véletlen jellegű, sztohasztikus folyamatok. Egy folyó vízjárását a csapadékból képződő lefolyás hozza létre, amely fizikai törvényszerűségek eredménye, de számos paraméter befolyásolja, s ezek értéke sok esetben időben változik. Emellett a folyók - vízfolyások - életük során önmaguktól is változtatják arculatukat, medrüket, így a vízjárásra ható fizikai környezetben önmaguk is változást generálhatnak.

A jelenkori Duna a Dévényi kapunál áttörve, több ágra szakadva folyik keresztül a Kisalföldi síkságon, majd Gönyű alatt a vizek ismét lényegében egy mederben folynak. A

hordalékkúpon három vízmérce található, amelyek lényegében a főmeder illetve az egybefüggő árvízvédelmi töltések megépülte óta jellemzik a Duna e szakaszának vízjárását. Felső peremen található a pozsonyi, alsó peremén a gönyői illetve a komáromi (szlovák alsó perem) illetve a hordalékkúp közepén a dunaremetei vízmérce.

A Duna medrének változására a pozsonyi, a rajkai, a dunaremetei, az ásványrárói, a nagybajcsi és a gönyői szelvény vízállásadatai mértékadónak tekinthetők. Az idősorok trendvizsgálatra alkalmasak.

Azoknál az állomásoknál (Pozsony, Dunaremete, Gönyű), ahol az évszázad eleje óta rendelkezésünkre állnak az adatok, 1901-91 között elvégeztük a fenti vizsgálatokat. Az éves jellemző vízállások trendvizsgálatának eredményét mutatja az VI. B/1 – 3. sz. melléklet.

A Szigetközön belül a vízjárás átlagos szélső értékei lényegesen kevésbé térnek el egymástól, mind a Szigetköz feletti pozsonyi illetve az alsó gönyői vízmércék esetében. Ennek a bemutatásához felhasználjuk a hosszú idejű adatsorok évi kis-, közép- és nagyvizeinek lineáris trend analízisét. A század elején Pozsonynál – gönyői vízmércéhez hasonlóan – a kis- és középvízi trend közötti különbség 1,8 m, a kis- és a nagyvízi trend közötti különbség 4,9 m volt. Az időszak végére ezek az értékek jelentősen nem változtak, a kis- és nagyvízi trend különbsége nőtt 5,7 m-re. Ez a dunaremetei vízmérce esetében a következőképpen alakult. A század elején a kis- és középvízi trend közötti különbség itt csak 0,9-1,0 m, a kis- és nagyvízi trend közötti különbség 2,20 m. Látható, hogy a vízállás változások átlagos szélsőértékeiben meglévő jelentős különbség is mutatja a folyó felső illetve alsó szakasz jellegét. Az időszak végére – 1991 – ez alapvetően megváltozott, a kis- és nagyvízi trendek közötti különbség Dunaremetén is megközelíti a 4,0 m-t.

Az emberi hatások és természeti folyamatok hatására bekövetkezett vízállásváltozásokat a hullámtéri vízszintigények meghatározásánál figyelembe kell venni.

A szakaszra érkező vízhozamokat a Pozsonyi évi kis, közép és nagyvízi hozamokkal, illetve trendjükkel lehet jellemezni. Itt a kis és közép vízhozamok trendje vízszintes, trendszerű változást nem mutatnak, a nagyvízhozamok trendje mutat enyhe növekedést (VI. B/4. sz. melléklet). Ebből egyértelmű, hogy a kis és a középvízállások trendszerű változásának az oka a jelentős medermorfológiai változások. Ezt a vízhozamgörbék változásai is dokumentálják.

A folyószabályozási beavatkozások alapján ismert, hogy az 1960 - as évek középvíz szabályozását követően megszűnt az év nagy részében a mellékágrendszerek felső végei és a főág közötti közvetlen kapcsolat. A Szigetköz belsejében eddig megőrzött összefüggő

ágrendszer és főmeder vízállapotai jelentősen kezdtek különbözni, és azáltal, hogy a főmederben kialakult medersüllyedést a hullámtéri ágak nem követték, így ez a különbség egyre nőtt. Az eddig Duna ágakként létező mellékágrendszer jelentős része holtágként funkcionált, az év nagy részében csak szivárgó vizet kaptak. Lényegében az eddig még meglévő természetközeli dunai ágak mára - a Bösi vízlépcső üzembehelyezése előtti időpontra - egy ettől lényegesen különböző mellékágrendszerre váltak.

Ez azt is jelenti, hogy a középvíz szabályozás előtt a vízmércék a mellékágrendszer vízállás változásait is jellemezték, ezt követően azonban már a főmeder vízállás adatai közvetlenül nem használhatók a hullámtér jellemzésére

A felszíni vizeket jellemző trendszerű változások kimutathatók a talajvíz szintekben is. Az Alsó- és Felső Szigetközben jelentős talajvízszint csökkenés következett be a hatvanas éveket követően a Duna elterelésének időpontjáig. Ezt egy - egy jellemző kútnál az évi jellemzőkre fektetett erősen csökkenő trendek bizonyítják.

#### ***A Duna elterelésének hatása***

A „C” variáns üzembehelyezése a fentiekben ismertetett természetes folyamatokban drasztikus mértékű változást eredményezett. A főmederbe érkező vízhozam jelentősen lecsökkent, kezdetben a kisebb árhullámokat leszámítva 150 – 300 m<sup>3</sup>/s volt az átadott vízhozam. Ennek hatására természetesen a főmedri vízszintek is lecsökkentek. A Duna vízhozamának nagyobb hányada a bösi erőművön folyik keresztül, s Szapnán torkollik vissza a főmederbe. Ez a vízmegosztás a vízhozam függvényében változó mértékű visszaduzzasztást okoz a Duna 1811 fkm szelvénye fölött.

A fenékküszöb megépülése óta a Magyar és Szlovák Köztársaság Kormánya megállapodott a Dunába átadandó víz mennyiségéről. A megállapodás értelmében a Rajkánál átadott vízhozam a mindenkori dévényi vízhozamtól függ, a vegetációs időszakon kívül 250 – 600 m<sup>3</sup>/s, a vegetációs időszakban 400 – 600 m<sup>3</sup>/s között változik.

A jellemző vízszintek idősorát mutatja Dunaremeténél az VI. B/5. sz. melléklet.

#### **A Szigetközi vízpótlórendszer üzemelési szabályzata**

A Szigetközi hullámtéri vízpótló rendszer 2000-ben vízjogi üzemeltetési engedélyt kapott. Az engedélyezési dokumentációt több hónapos munkával készítették el a szakemberek. A munka során az egyes szakterületek megfogalmazták igényeiket, elvárásaikat

a vízrendszer üzemelésével kapcsolatban. Az igényeket egymással, és a műszaki lehetőségekkel összevetve, sok korábbi és új szakértői anyag felhasználásával; hosszú egyeztetések eredményeképpen született meg az a néhány oldalas ideiglenes utasítás, amely alapján a rendszer üzemelése elvégezhető. Az utasítás ideiglenes, mert a térségi monitoringrendszer eredményeinek felhasználásával, és a műszaki lehetőségek változásának figyelembevételével a rendszer működtetésének tovább javítható. Az utasítás elkészítése közben fel kellett tárni a vízgazdálkodáshoz kötődő valamennyi problémakört, ami rámutatott a területen élők és gazdálkodók egymásrautaltságára. Így fogalmazódtak meg ebben az Összefoglaló műszaki leírásban azok a közös célok, melyeket csak több szakma összefogásával lehet megvalósítani a szigetközi tájegység jövője érdekében.

### *A szabályzat célja*

A Duna szigetközi szakaszának (1851,7 – 1811 fkm között) elterelése miatt kialakult vízállapotok szükségessé tették az addig a Dunához szervesen kapcsolódó hullámtéri és mentett oldali mellékágrendszer vízpótlásának megoldását, vízellátásának függetlenítését a főmeder lecsökkent vízhozamától. A hullámtéri mellékágrendszer vízellátása, hasonlóan a mentett oldali mellékágrendszerekéhez, ezáltal mesterségesse, és részben szabályozhatóvá vált, amely egyben szükségessé tette üzemeltetését is. Az üzemeltetés feladata, hogy a rendszer kiépítettsége által biztosított lehetőségek szerint a területen gazdálkodó szervezetek összehangolt igényeinek megfelelő vízkormányzást valósítson meg, és ahol az igények kielégítését a műszaki feltételek nem teszik lehetővé, ott azok megvalósítását szorgalmazza.

Az üzemeltetés rendjének kialakításához szükség van a meghatározó szempontok osztályozására fontosságuk szerint. A különböző szempontokat fontossági sorrendben három csoportba oszthatjuk:

- A táj, a terület jellegzetességének megőrzése
- A területre jellemző gazdálkodási formák feltételeinek biztosítása
- A területen jelentkező újabb igények kielégítése
- gazdasági potenciál növelése, megőrzése
- a vizek okozta károk megelőzése, helyreállítása
- a természeti értékek megőrzése, helyreállítása
- a vízbázisok megóvása
- a környezeti állapot megőrzése, javítása a tájképi értékek megőrzése, helyreállítása érdekében

A szakértői team az előkészítő tanulmányokban megfogalmazott különböző igényeket, célokat, a vízpótlórendszer funkcióit és a közösen elfogadott prioritásokat is figyelembe véve az értékelemzés módszertanát alkalmazva kereste azokat a kompromisszumos megoldásokat, melyek a térség többcélú rehabilitációját szolgálják.

A térség meghatározó eleme a víz, ezért valamennyi funkció teljesíthetőségének alapfeltétele a megfelelő mennyiségű, szintű és dinamikájú vízjárás biztosítása. A komplex célokat kielégítő vízigény meghatározására korrekt, a különböző szakterületek által elfogadott módszertan nem áll rendelkezésre. A tervezés során összefoglaltuk, számbavettük illetve meghatároztuk:

- a korábbi tervekben megfogalmazott vízigényeket
- az egyes időszakokra jellemző vízjárás leírását, javaslatot kidolgozva egy lehetséges referencia időszakra
- a tervezői team különböző szakterületeinek képviselői által megfogalmazott igényeket

A vízigények meghatározása érdekében végzett vizsgálatokat, elemzéseket külön dokumentált hidrológiai tanulmányban foglaltuk össze.

A vízpótlási vízigények meghatározásánál, az üzemrend kialakításánál a vízrendszerhez kapcsolódó vízterek vízjárását, vízellátási igényeit figyelembe kell venni. A Duna kis- és középvízi medrének beágyazódását követő vízszintcsökkenés valamint a mellékágak és szigetek feltöltődése miatt a teljes természetes vízhozamot figyelembe véve is szükségszerű igényként fogalmazható meg a főmeder és a mellékágrendszerek rehabilitációja. Az egyes funkciók teljesíthetőségéhez kívánatos vízigény:

- vízszintekkel
- áramlási sebességekkel
- vízdinamikával
- vízminőségi paraméterekkel jellemezhető

A szükséges beavatkozások mértékét a rendelkezésre álló vízhozam határozza meg. A rehabilitáció lehetőségeinél fontos kérdés, hogy az árvizek és jég levezetésének kártétel nélküli biztosítása mellett milyen mértékben kell a hajózási igényeket figyelembe venni. Ebből a szempontból kedvezőnek minősíthető a nemzetközi hajóút üzemvízcsatornába történő áthelyezése. Általánosságban rögzíthető, hogy a vízpótlás üzemrendjét a Duna mindenkori

vízjárását követve illetve figyelembe véve kell szabályozni. A vízpótlással kapcsolatos többcélú igények, funkciók teljesítése különböző vízszintek biztosításával valósítható meg.

A vízrendszerben a vízszinteket:

- a meder és műtárgyhidraulikai jellemzők
- szabályozható műtárgyaknál az üzemrend valamint
- a vízhozam nagysága együttesen határozza meg

Az igényként megfogalmazott vízszintek tehát szabályozható vízkormányzó, szakaszoló műtárgyakkal kisebb, a rendszer vízvesztéseinek kielégítéséhez elegendő vízhozam rendelkezésre állása esetén is biztosíthatók.

A szükséges vízhozamok meghatározásánál azonban a kívánatos áramlási sebességeket is figyelembe kell venni. A nagy tartózkodási idő, lassú áramlás, pangó vízterek kialakulása ugyanis kedvezőtlen vízminőséget eredményezhet, elősegítheti a medrek kolmatációját. Nagy vízsebességű mederszakaszokon - a kolmatációs folyamatok és a változatos vízi élettér megteremtése szempontjából kedvező, a telepített erdőket, műtárgyakat, árvízvédelmi létesítményeket azonban veszélyeztető - meder és parterózió keletkezhet.

A hullámtéri mellékágrendszer mozaikosságának megőrzése nem tűri az uniformizálást, az áramlási sebességek változatosságát térben és időben is biztosítani kell. A vízjárás dinamizmusát részben a vízpótlási vízhozam változtatásával, részben pedig szabályozó műtárgyak üzemelésével lehet megteremteni.

### ***Hullámtéri vízpótlás***

A hullámtér vízellátását a Dunán 3 töltőbukó és a Szivárgócsatormán az V. zsilip biztosítja. A 3 töltőbukón beáramló vízhozama helenai szelvényben egyesül, így a hullámtéri betáplálás mértékét az V. zsilip és a Helena vízhozamösszege adja. Az üzemelési szabályzat szerint a hullámtéri vízpótlás mértéke naponta változik a dévényi vízhozam függvényében. Mivel a hirdológiai vizsgálatok a vízjárásban bizonyos változást mutattak ki a referencia időszakhoz képest (50-es évek), ezért mindig az elmúlt 2 nap dévényi vízhozamának átlagát kell alapul venni a hullámtéri betáplálás meghatározásakor. A jelenlegi vízkormányzási rendet a VI. B/6. sz. melléklet tartalmazza. A vízpótlás tehát normál üzemrend szerint 26 – 134 m<sup>3</sup>/s között változik havonta meghatározott összefüggés alapján.

A betáplált vízhozamok hatására kialakult vízszinteket a hullámtér egyes bögéit jellemző kulcsműtárgyak segítségével lehet ellenőrizni. E vízmércék helyszínrajzi elhelyezkedését mutatja a VI. B/7. sz. melléklet.

A vízmércék vízállásidősorát mutatja 2000 – 2002 között a VI. B/8. sz. melléklet. Alapvető cél volt az üzemelési szabályzatnál, hogy a vízjárás a műszaki lehetőségekhez képest kövesse a Duna dévényi vízjárását. Ennek megvalósulását szemlélteti a VI. B/9. sz. melléklet.

A fenékküszöb megépülésével tehát a Felső-Szigetközben a vízpótlás vízigénye kis és középvízi tartományban kielégíthetővé vált. Az elsődlegesen kiépített hullámtéri műtárgyak korlátozott körülmények között lehetővé tették az egyes bögék vízszintjeinek szabályozását is annak érdekében, hogy a tervezett célállapot a szintek tekintetében elérhető legyen. A hullámtéri vízpótló rendszerben ezt követően történő beavatkozások célja elsősorban:

- a talajvíz pótlásának biztosítása
- a rendszer ökológiai rehabilitációja feltételeinek megteremtése
- a műtárgyak állékonyságának biztosítása
- az átjárhatóság biztosítása

volt.

A hullámtéri vízpótló rendszer szükségszerűen átvette a főmeder talajvízpótló szerepét. A főmeder szerepe az elterelés megelőzően egyértelmű volt a szigetközi talajvizek biztosításában. A változó vízszint miatt kialakuló változó áramlás, valamint a mozgó meder jelleg ellehetlenítette a kolmatációs jelenségek kialakulását. Ezt a szerepet kellett átvennie a hullámtéri mellékágrendszer mellékágainak úgy, hogy a beszivárgás egyirányúvá vált, és a mozgó meder jelleg is csak szakaszonként alakult ki a vízpótlás hatására a mellékágrendszerben. A vízpótlás hatékonysága ilyen kedvezőtlen körülmények mellett csak a beszivárogtató felületek növelésével volt elérhető, mivel az adott körülmények között egységnyi mellékágrendszeri felület beszivárogtató hatása elmaradt a Duna elterelése előtti állapotában a főmeder egységnyi beszivárogtató felületének hatásától. A rehabilitáció célja a hullámtéri vízpótló rendszer kiépítése után a beszivárogtató felületek helyreállítása, növelése volt. Ez a törekvés más célok miatt megfelelt a természetvédelmi érdekeknek is.

A vízpótlás kiépítése után több alkalommal fordult elő halpusztulás, és ezzel nyilvánvalóan egyéb vízi élőlények pusztulása a mellékágrendszerben. Ennek oka egyszerűen az adott hely kiszáradása volt. A jelenség a Duna, főmeder melletti mellékágaiban fordult elő.

A hullámtéri vízpótlás már rögtön a kiépítés után dinamikus volt, azaz az évszaknak és a Duna vízjárásának megfelelően változott a betáplált vízhozam mennyisége. A vízhozam változásával járó vízszintváltozás következtében néhány mellékágnál, amelyeknél a vízpótló főággal való kapcsolat nem volt teljes (kitorkollás részleges feltöltődése, zátony, stb.), megszűnt a mellékág vízpótlása. Ugyanakkor az alacsony főmedri vízszintek leszívó hatása a medren keresztül leürítette ezeket a mellékágakat, vagyis az elszivárgás nagyobb volt, mint a mellékág biztosítható vízpótlása. Ennek következtében a mellékág kiszáradt. Ez a jelenség több alkalommal természeti katasztrófát okozott, aminek megszüntetését az illetékes hatóság is szükségesnek tartotta.

Kritika érte a vízpótló rendszert abban a tekintetben is, hogy élőhelyek tekintetében nem eléggé mozaikos, sokszínű. A mellékágak nagy része átfolyó jellegű és kevés az olyan mellékág, amely csak egyoldalúan, átfolyás nélkül kapcsolódik a vízpótlórendszerhez. Ezeknek a víztípusoknak jelentős szerepe lehet a jellemző vízi élővilág reprodukciójában, ezért befolyásolták a további rehabilitációs feladatok meghatározását. A kedvezőtlen jelenségek megszüntetése, valamint a vizes élőhelyek mozaikosságának további növelése érdekében közös (természetvédelmi-vízügyi) érdekévé vált az időszakos vízellátású laposok mélyedések folyamatos vízpótlásának megoldása. A fenti okokon kívül még szükségessé vált, főleg az Ásványrárói mellékágrendszerben, ahol a vízpótlás kiépítése abbamaradt, olyan művek beépítése, amelyek csökkentik a kiépített vízszintszabályozó zsilipek terhelését. A természetvédelmi igények kielégítése érdekében az üzemeltetők megkezdték a vízszintszabályozó művek átalakítását, annak érdekében, hogy azok átjárhatósága a vízi élőlények számára biztosított legyen. További átalakítások történtek még elsősorban az ökológiai rehabilitáció és a talajvízpótlás hatékonysága valamint a művek stabilizálása érdekében

### ***Mosoni-Duna vízpótlása***

A Mosoni-Duna vízellátása a fenékküszöb üzembhelyezése után stabilizálódott. A rendelkezésre álló vízhozam az újabb igények kielégítésére is képes. A megfelelő vízellátás lehetővé teszi a folyó mozaikosságának helyreállítását, mellékágainak, holtágainak rehabilitációját.

Az elmúlt időszak problémáját inkább az jelentette, hogy a korábbi kedvezőtlen állapotban az alacsony vízszintek miatt szárazra kerülő mederszakaszok benőttek vagy fával beültették őket. A vízpótlás megindultával a szárazulatok víz alá kerültek, aminek következtében az ott lévő nagyobb fák a mederbe dőltek. Ezek a jelenségek legmarkánsabban



a felső szakaszon észlelhetők Rajka és Mosonmagyaróvár között, de találkozhatunk vele Máriakálnok és Kimle térségében is.

A Mosoni-Dunán lefolyó vizek jelentős része – a felső szakaszon teljes egészében – közvetlenül, illetve közvetve a Dunából származtak.

A közvetlenül a Dunából érkező vizeket a régi rajkai zsilipen keresztül vezették a folyóba, biztosítva a zsilippel az árvizek kizárását. A zsilipen bevezethető vizek a műtárgy fölötti folyószakasz mindenkori állapotától, illetve a Duna vízjárásától függően változtak. Mivel a zsilip alatti medervisnyokban jelentős változás nem történt, a zsilip alvizeinek vízállás adatait homogénnek tekinthetjük. A zsilip alatt az 1960-as évektől rendszeresen végzett vízhozam mérések lehetővé teszik a műtárgyon korábban átfolyt vízhozamok megbízható meghatározását.

A rendelkezésre álló vízállási adatok, illetve vízhozam összefüggés alapján meghatároztuk egyes időszakok középvízhozamait. Ezek a következők:

$$1931-1940 = 30 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$1941-1950 = 32 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$1951-1960 = 25 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$1961-1970 = 21 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$1968-1977 = 19 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$1980-1984 = 20 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$1985-1992 = 15 \text{ m}^3/\text{s}$$

A rendelkezésre álló adatokból megállapítható, hogy a befolyó vízhozamok átlaga fokozatosan csökkent az 1930-as évek 30 m<sup>3</sup>/s-os átlagától az 1980-as évek közepéig 15-20 m<sup>3</sup>/s-ra.

A természeteshez közeli, az 1950 - 60-as évek vízjárásainak éven belüli jellemző értékeit az alábbi táblázatban adtuk meg.

#### Mosoni-Duna-Rajka ( 1951-1960 )

Vízhozam	Jellemző vízhozamok											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
KQ m <sup>3</sup> /s	0	0	4	2,5	4	3	1,5	0	0	0	0	0
KÖQ m <sup>3</sup> /s	16	19	28	31	36	34	31	30	26	22	16	12
NQ m <sup>3</sup> /s	54	73	67	67	72	79	73	90	71	110	66	49

Mint a táblázat adataiból látható, már abban az időszakban is előfordult, hogy a folyó közvetlenül nem kapott a Dunából vízbetáplálást. A havi középvízhozam az éves  $25,1 \text{ m}^3/\text{sec}$ -os átlaggal szemben a vegetációs időszakban a  $30 \text{ m}^3/\text{sec}$ -ot is meghaladta, míg a téli időszakban a  $20 \text{ m}^3/\text{sec}$ -ot sem érte el. Az árvizeknél nem zárták le teljesen a zsilipet. A műtárgy alatti Duna védtöltés biztonsága érdekében az átlagosnál több vizet vezettek be, kb.  $70 \text{ m}^3/\text{sec}$  körüli értékben, amellyel a zsilip alatti folyószakaszon 3-3,5 m-es vízmélység állt elő.

A Mosoni-Dunába a Dunából közvetetten származó vízbetáplálást a talajvízből történő beszivárgás jelentette. A beszivárgás mértéke egyrészt a Dunával szoros kapcsolatban lévő talajvizek szintjétől, másrészt a Mosoni-Dunába vezetett vizek mennyiségétől, ill. a folyó vízszintjétől függött. Beszivárgásra vonatkozó számítások szerint - a Duna elterelése ( 1992. október ) előtt - a kisvizes időszakokban a beszivárgó vízhozam a folyó Győr feletti szakaszán  $7-10 \text{ m}^3/\text{s}$ -ra adódott, a rajkai vízbetáplálás nélküli helyzetben. Korábbi években végzett számítások szerint a beszivárgás a  $10 \text{ m}^3/\text{s}$ -ot is meghaladta.

A fentiek szerint a természeteshez közelinek elfogadott állapothoz képest a Duna főmeder kisvízi vízszintje - különösen a felső szakaszon - jelentősen süllyedt, ami a talajvízszinteket éppen a Mosoni-Duna beszivárgása szempontjából a legjelentősebb területen süllyesztette.

A fentiek alapján nagy valószínűséggel becsülhető, hogy a természeteshez közeli állapotban a Mosoni-Dunát a rajkai  $25 \text{ m}^3/\text{sec}$ -os átlagos vízbetáplálás mellett, a talajvíz beszivárgásból további  $10-15 \text{ m}^3/\text{s}$  táplálta folyó Győr feletti szakaszán. A Mosoni-Duna felső - rajkai - betáplálási lehetősége az 1970-es 1980-as években alapvetően megváltozott. A kis- és középvízes időszakokban a felső betáplálási lehetőség gyakorlatilag megszűnt. Ennek következtében 1991 évben már az év 51,2%-ban / összesen 187 napig / egy csepp víz betáplálására sem volt lehetőség. A biztonságos vízellátás /min.  $20,0 \text{ m}^3/\text{sec}$ / az árvizes időszakokkal együtt is csak négy hónapig volt biztosítható.

Ilyen előzmények után és körülmények között 1978-ban kezdődött meg a Bósi Vízlépcsőrendszer építése, ami a munkálatok 1991. évi leállításig folyamatos volt. Rajka térségében elkészült az új rajkai vízkivételi zsilip, a tározótöltés, a szivárgócsatorna és a szivárgócsatorna vízszintszabályozását biztosító műtárgyak, köztük az ún. VI. sz. zsilip, amely ma már a Mosoni-Duna felső vízkivételi műveként funkcionál.

1992-ben a Gabčíkovói vízerőmű üzembehelyezésével a Duna szigetközi szakaszának vízhozama jelentős mértékben lecsökkent, és ezzel a magyar oldalon a mentett oldali mellékágrendszer gravitációs vízpótlása, részben a hullámtéri vízpótlás lehetősége a Duna

1852 - 1811 fkm szakasza mentén teljesen ellehetetlenült. A kialakult helyzet enyhítése érdekében a Magyar és a Szlovák Köztársaság Kormánya között 1995. április 19-én Megállapodás jött létre, amely előírja a Dunába és a Mosoni-Dunába biztosítandó vízhozamok mennyiségét. A vízpótlásokra felhasználható vízmennyiséget alapvetően a Megállapodás vízmegosztási egyezménye szabályozza. Ennek függvényében és a Pozsony (dévényi) vízmérce szelvényébe érkező reggeli vízszintekhez tartozó vízhozamok alapján kell meghatározni a Mosoni-Duna részére kibocsátandó vízhozamot.

***Az üzemelési szabályzat alapján a Mosoni-Dunába betáplálendő vízhozamok***

Duna Dévényi átlaga m <sup>3</sup> /s	Pozsonyi-vízhozam	Mosoni-Duna		Átmenet márc.-aug. m <sup>3</sup> /s
		szept.1-febr.28 m <sup>3</sup> /s	Apr 1.-júl.30. m <sup>3</sup> /s	
1000		8	14	11
1000-1100		9	15	12
1100-1200		10	16	13
1200-1300		11	17	14
1300-1400		11	17	14
1400-1500		12	18	15
1500-1600		13	19	16
1600-1700		14	20	17
1700-1800		15	21	18
1800-1900		15	21	18
1900-2000		16	22	19
2000-2200		18	24	21
2200-2500		20	26	23
2500-2900		21	27	24
2900-3000		22	28	25
3000-4000		25	30	27
4000		26	31	29

Általános beavatkozási előírásként kell elfogadni, hogy vízpótlás során a vízszintsüllyesztés esetén az intenzitás max. 10 cm/óra, vízszintemelés esetén az intenzitás max. 20 cm/óra lehet.

A Megállapodás értelmében a dunacsúni tározó létesítményeként megépült Mosoni-Duna vízkivételi műtárgyon (a Rajkai I. számú vízkivételi zsilipen keresztül) és a szivárgócsatorna Homokparti zsilipén keresztül a Megállapodásban rögzített hidrológiai feltételek teljesülése esetén  $43 \text{ m}^3/\text{sec}$  vízhozamot vezetnek a magyar oldali szivárgócsatornába. A szivárgócsatorna vízhozama tehát az Rajkai vízkivételi zsilipen keresztül érkező, a Mosoni-Duna részére átadott vízhozamból, valamint a Homokparti zsilipen keresztül érkező szivárgó vizekből tevődik össze. A csúnyi ágon érkező vízhozam szabályozása a Rajkai vízkivételi zsilip segítségével lehetséges. A zsilip szabályozásával határozható meg, hogy az érkező vízhozam mekkora hányada folyik a Jónási ágon keresztül a Duna főmedrébe, illetve mennyi folyik a szivárgócsatorna rendszerbe.

A szivárgócsatornába érkező vízhozam továbbvezetése három irányba lehetséges. A legfontosabb a szivárgócsatorna 2+480 km szelvényénél a Kisrévi vízkivételen keresztül a mentett oldali vízpótlás számára előírt vízhozam biztosítása. Ezt követően szükséges kielégíteni a Mosoni-Dunába továbbvezetendő vízigényt. A két rendszer igényének biztosítása után fennmaradó vízhozam felhasználható a hullámtéri vízigény kielégítésére.

A Mosoni-Duna felső vízpótlásával kapcsolatban megállapítható, hogy a Szigetközi hullámtéri vízpótló rendszer ideiglenes üzemeltetési szabályzata alapján a Mosoni-Duna vízpótlásának szabályozása alapvetően megfelelő, azonban a szabályzat korrekcióra szorul. Az 1950-es évek (1950-1959 közötti időszak) referencia időszaknak tekinthető, és ennek megfelelően kell a szabályzatot, a Mosoni-Dunába bevezetett vízhozamokat módosítani. A Mosoni-Duna vízjárásának dinamikáját növelni kell, elsősorban azzal, hogy a Duna folyam vízjárásának közép és nagyvizes (az árvízi állapot kezelése külön szabályok szerint) időszakaiban a jelenleginél nagyobb vízhozam kerüljön bevezetésre. Célszerű lenne a betáplált vízhozam maximumának a nagyságát a jelenlegi  $31 \text{ m}^3/\text{sec}$  helyett a műszakilag lehetséges  $40 \text{ m}^3/\text{sec}$  vízhozamra növelni.

Külön szükséges elemezni a Mosoni-Duna torkolati szakaszát, amely a Duna 1794 fkm szelvényében található. A vízszintváltozásokkal kapcsolatos vizsgálatok kimutatták, hogy a Mosoni-Dunán a vízszintek csökkenését elsősorban a Duna vízszintcsökkenése okozza, mely a Győr, illetve a Győr feletti vízállapotokat is jelentősen befolyásolja.

Győrt a vizek városának is nevezik, mivel a városon keresztül több folyó folyik, de környezetében is több vízfolyás található. Ehhez képest sajnálatos, hogy a vizek kihasználtsága a lehetőségekhez mérten rossz. Győr kedvező földrajzi adottságainak köszönhetően, a Mosoni-Duna torkolatában épült meg a Győr - Gönyű Nemzetközi Kikötő is. Az elmúlt évtizedekben bekövetkezett kedvezőtlen változások, a Mosoni-Duna vízszintjének csökkenése azonban sok lehetőségtől fosztotta meg a várost. A Rába torkolatánál is mintegy 65 cm vízszintcsökkenés jött létre az utóbbi 10 évben.

Mindez annak köszönhető, hogy a Duna megtámasztó hatása fokozatosan csökken, ami a győri folyók szintjének csökkenéséhez vezet. Ez a negatív folyamat jelenleg is folytatódik, tehát beavatkozás nélkül a kialakult helyzet további romlásával kell számolni. A Győr belterületi vízszintek rehabilitációja vagy a Duna és így közvetetten a Mosoni-Duna, vagy közvetlenül a Mosoni-Duna vízszintjeinek emelésével oldható meg. A Duna vízszintjeinek a kérdéses szakaszon történő emelése hagyományos folyamszabályozási módszerekkel nem lehetséges. A problémát közvetlenül a Mosoni-Duna és így a Rába belterületi vízszintjeinek emelésével a Mosoni-Duna torkolat feletti szakaszán történő beavatkozással lehet megoldani a Győr – Gönyű kikötő fejlesztésével karöltve.

#### ***A mentett oldali vízpótló üzemeltetése***

A vízpótlás hidrológiai megalapozását az 1995-ben készített tanulmányterv tartalmazza, amely az alábbi helyzetértékelő megállapításokat tette: „A Felső-és Középső - Szigetközben a korábban is meglévő kedvezőtlen folyamatokat a Duna elterelése felgyorsította. A hullámtéri vízpótlás hatására a talajvíz ugyan megemelkedett, de az árvizek megosztása miatt a mentett oldali táj karakterét meghatározó nádas holtmedrek csak ritkán kapnak vizet. A mentett oldali vízpótlásba még be nem vont medrek szárazak. Az Alsó-Szigetközben is vízhiány van, a csatornák gyakran kiszáradnak, a vízi élettér összeszűkül, a torkolati zsilipek zárva tartása miatt a vízi élőlények közlekedése a Mosoni-Duna és a mentett oldali csatornarendszer között nem biztosított, a csatornák vízminősége nyáron nem megfelelő.” A vízpótlás alapvető céljaként a keletkező belvizek károkozás nélküli levezetése mellett a szigetközi táj korábbi arculatának visszaállítását, a mentett oldali nedves élőhelyek rekonstrukcióját jelölte meg. Járulékos funkcióként biztosítani kell továbbá a megfelelő vízminőséget, mezőgazdasági potenciál megőrzését, a halászati hasznosítást, településfejlesztési-és idegenforgalmi funkciók kielégítését. Megállapította, hogy a

kedvezőtlen folyamatok megállítását csak a vízrendszer biztonságos vízpótlásának megteremtésével lehet biztosítani.

A mentett oldali vízpótló vízellátását a Szigetközi vízpótlórendszer üzemeltetési szabályzata rögzíti. A Rajkai vízkivételi zsilipen (1.sz.) és a Homokparti zsilipen (2.sz.) átvezetett vízkészletet elsődlegesen a mentett oldal vízpótlására, másodlagosan a Mosoni-Duna vízellátására kell felhasználni. Csak a fennmaradó rész vezethető a Csölösztőszigeti zsilipen (5.sz.) keresztül a hullámtérbe.

A mentett oldali vízpótlórendszer és azon belül a Kistrévi vízkivétel vízigénye a mentett oldal vízpótlására 1995-ben készült tanulmánytervben került meghatározásra. A rendszer teljes körű kiépítése még nem történt meg, ezért jelenlegi kapacitását az alábbiaknak megfelelően korlátozó tényezőként kellett figyelembe venni.

Időszak/hónap												
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X	XI.	XII.	
m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	M <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	
2,5	2,5	4,0	2,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,0	2,5	2,5	2,5	jelenlegi kiépítettség mellett

A mentett oldali medrek szivárgási veszteségét jelentős mértékben befolyásolja a talajvíz mindenkori szintje. Árvizek vagy mesterséges hullámtéri elárasztás idején valamint rendkívüli csapadékot illetve hóolvadást követően ezért szükségessé válhat a vízpótlás korlátozása.

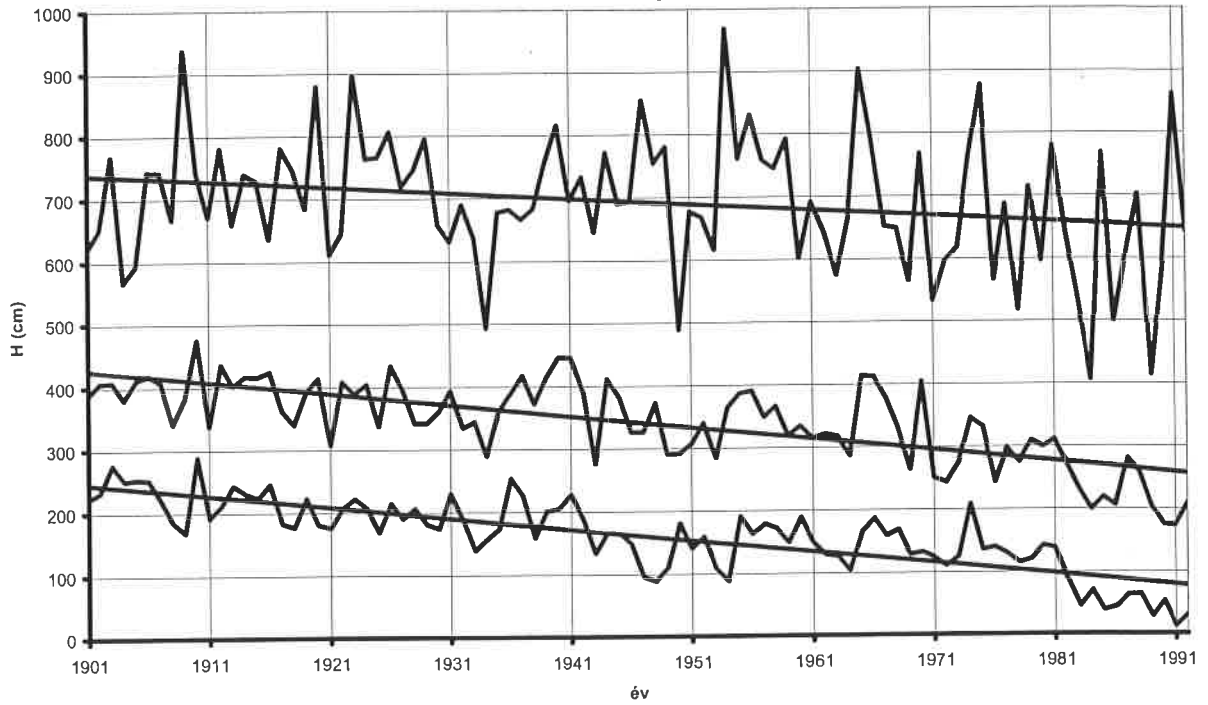
A mentett oldali vízpótlás időszakos szüneteltetésére illetve a szennyezést kizáró mértékűre történő lecsökkentésére vízminőségi havária esetében kerülhet sor.

A vízpótlórendszer fejlesztése keretében végzett építési munkák megkönnyítése érdekében – lehetőség szerint a vegetációs időszakon kívül – az érintettek értesítése mellett a bevezetett vízhozam csak olyan mértékben csökkenthető, amely még a teljes rendszere vonatkozóan biztosítja a folyamatos vízpótlást. A mentett oldali vízpótlórendszerrel a fő vízkivételi lehetőségnek számító Kistrévi vízkivétel mellett a Kisbodaki II.sz. szivattyútelep gravitációs zsilipén és a Dunaremeteai vízkivételi zsilipen keresztül van közvetlen kapcsolat. A Kisbodaknál bevezethető 0,2-0,3 m<sup>3</sup>/s-os vízmennyiségnek a két rendszer közötti élő

kapcsolat megteremtése szempontjából van jelentősége, hatását a hullámtéri vízmérlegre elhanyagolhatjuk.

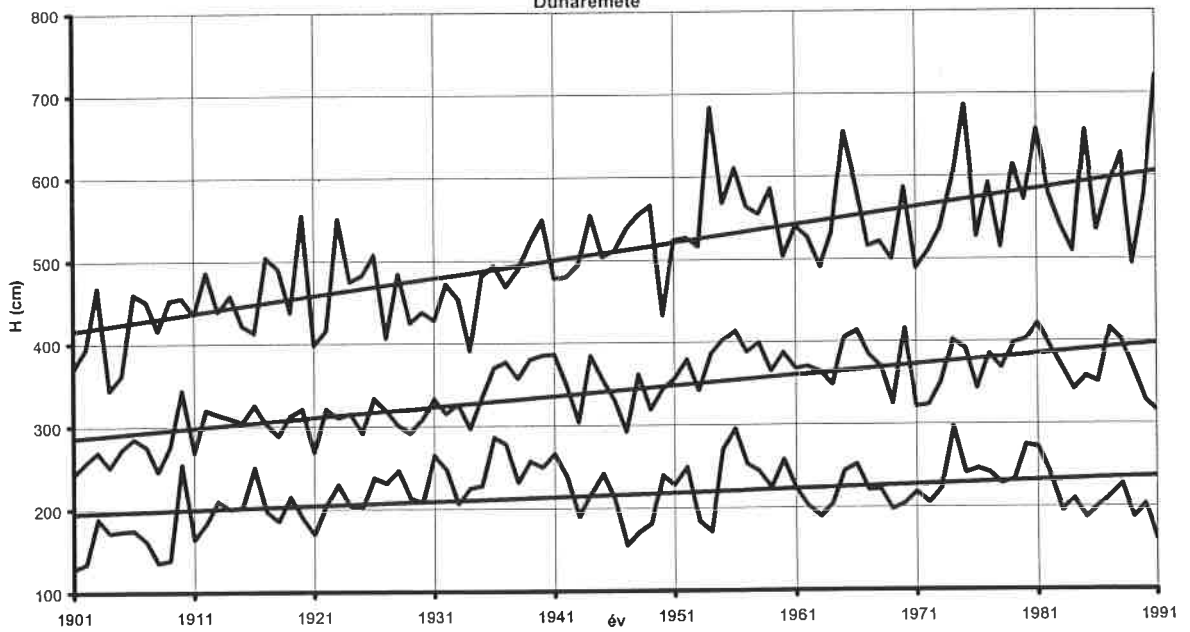
A dunaremetei 1-4 m<sup>3</sup>/s között változó vízkivételt már vízigényként kell figyelembe venni.

Jellemző vízállások (KV, NV, KÖV) trendvizsgálata  
Pozsony



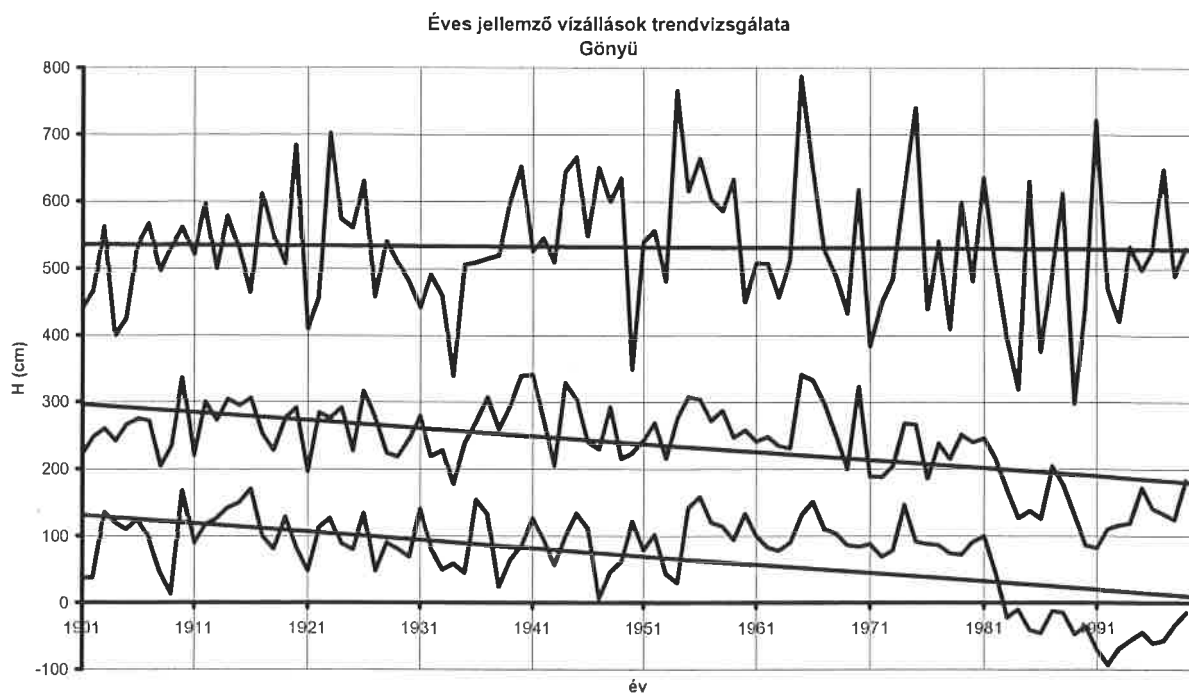
VI. B/1. melléklet

Éves jellemző vízállások trendvizsgálata  
Dunaremete

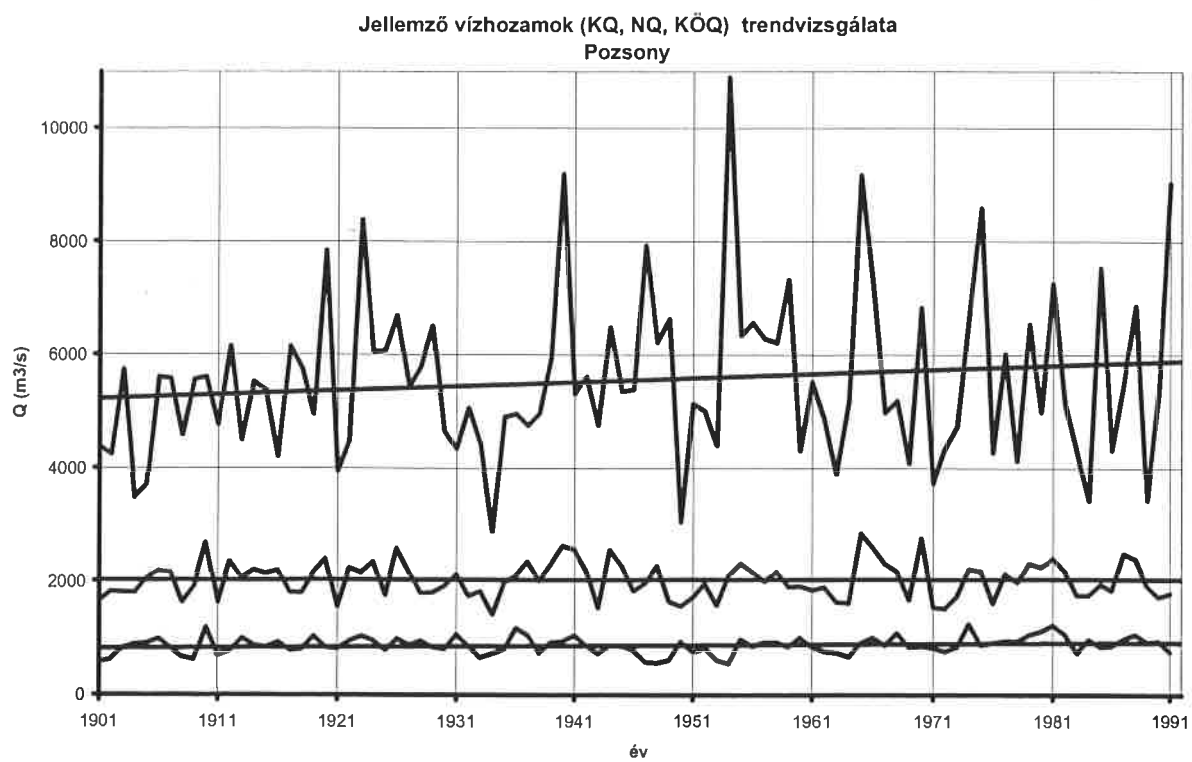


VI. B/2. melléklet

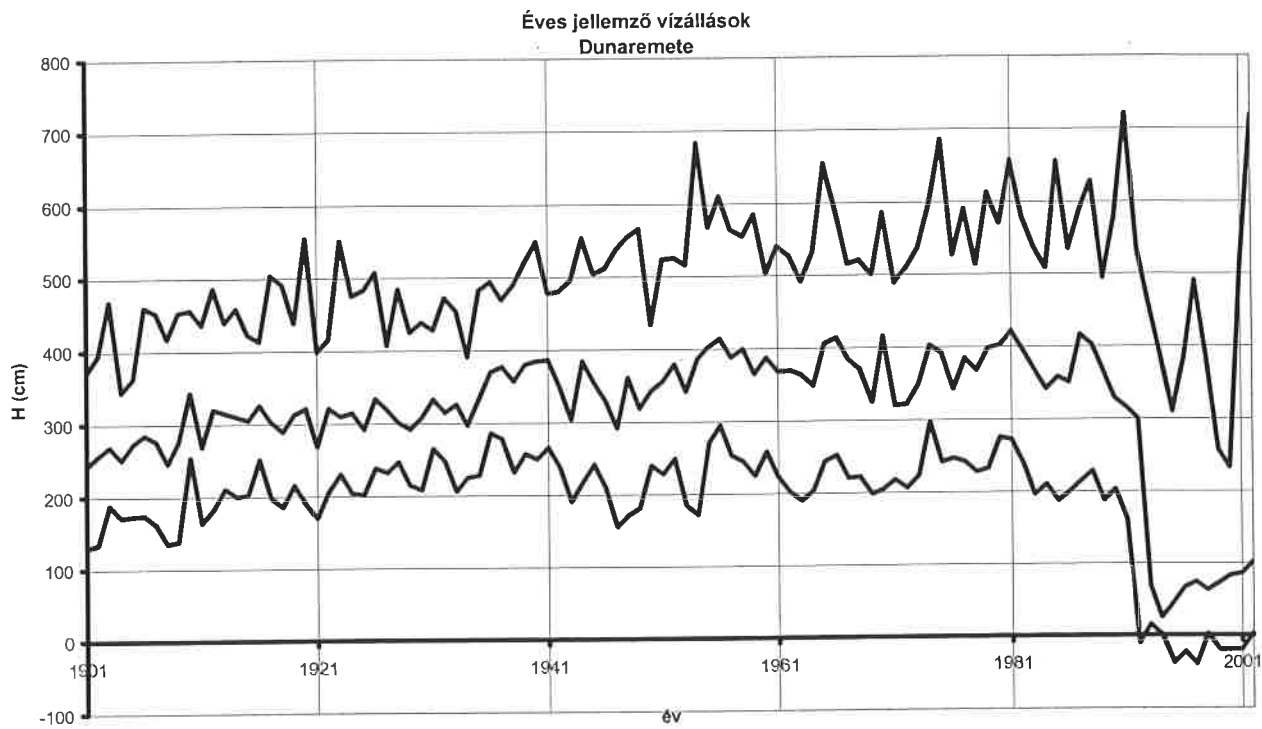




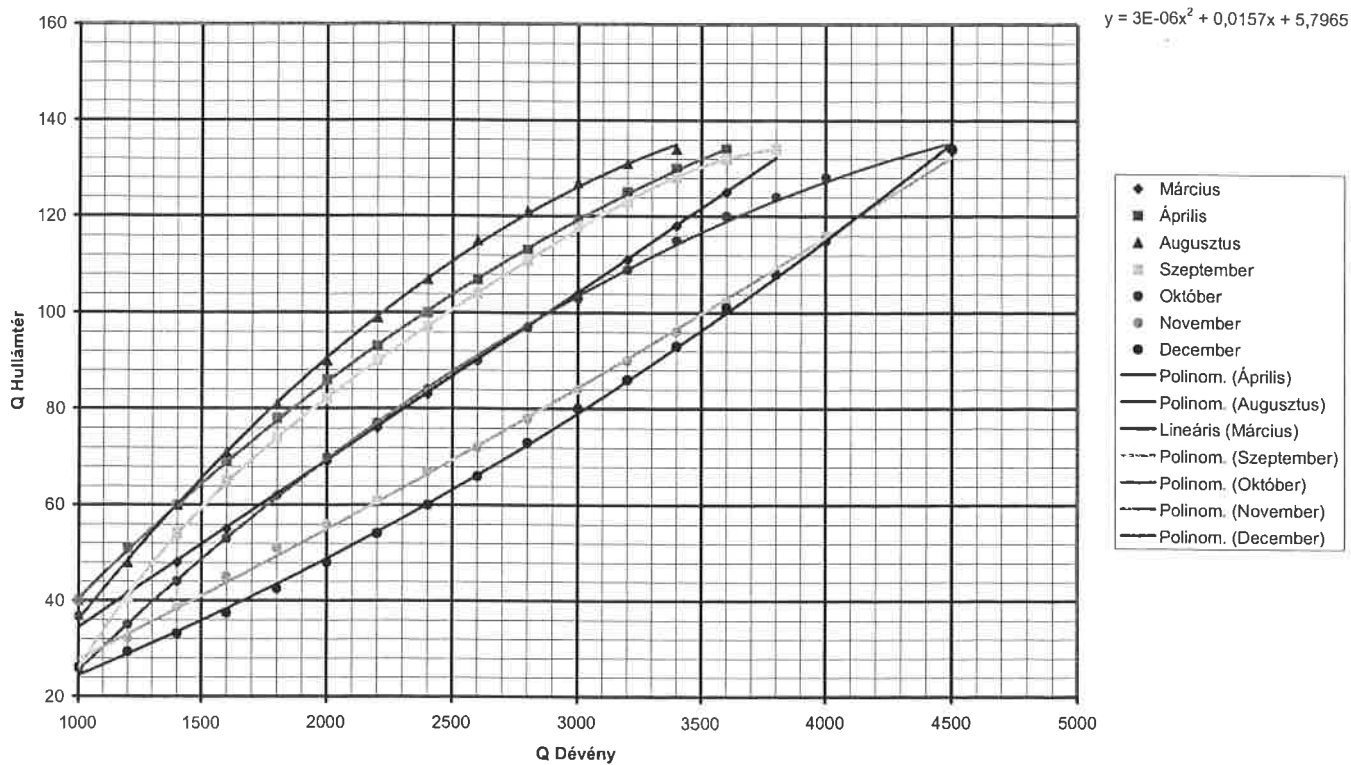
VI. B/3. melléklet



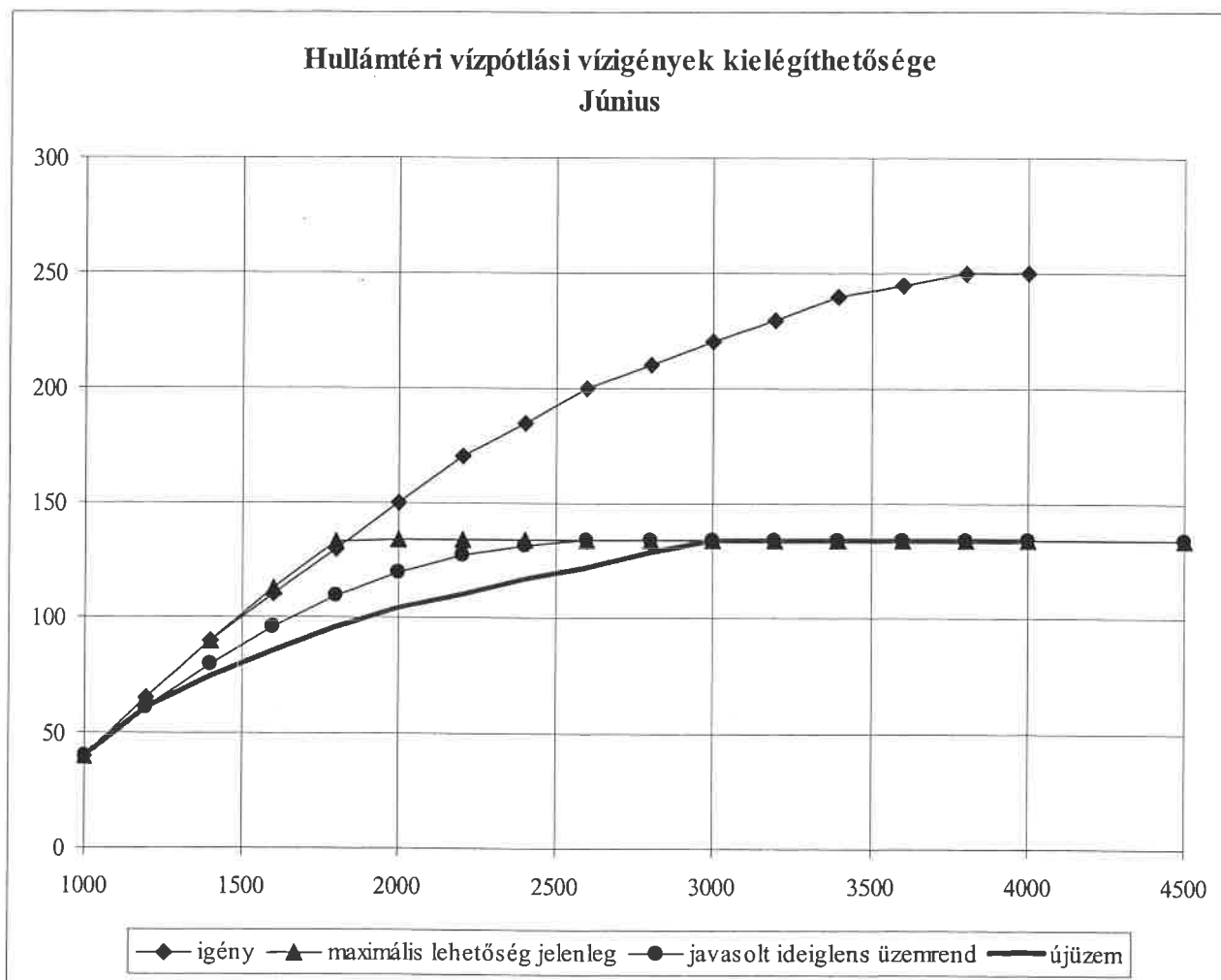
VI. B/4. melléklet



VI. B /5. melléklet

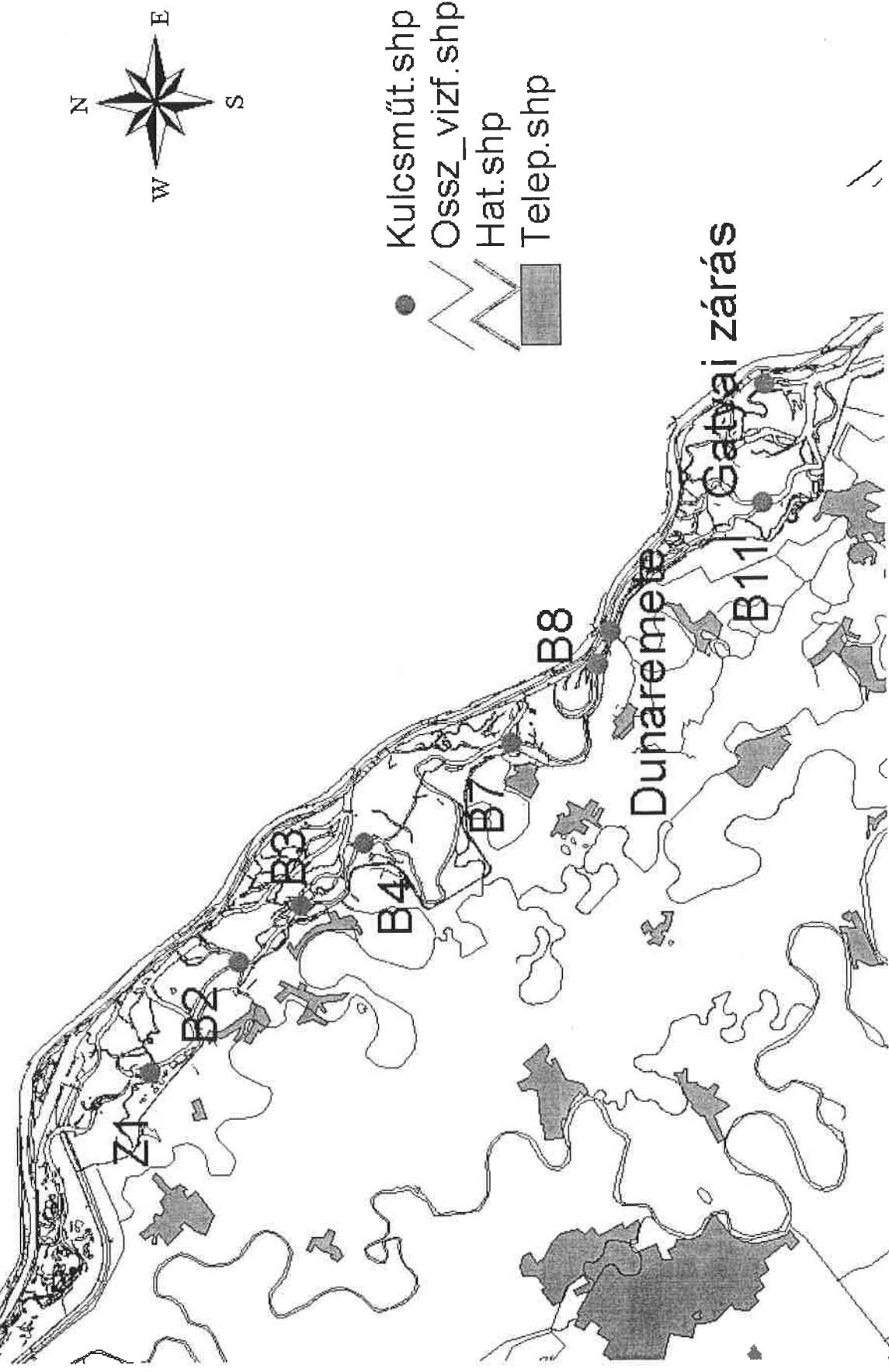


VI. B/ 6.a melléklet



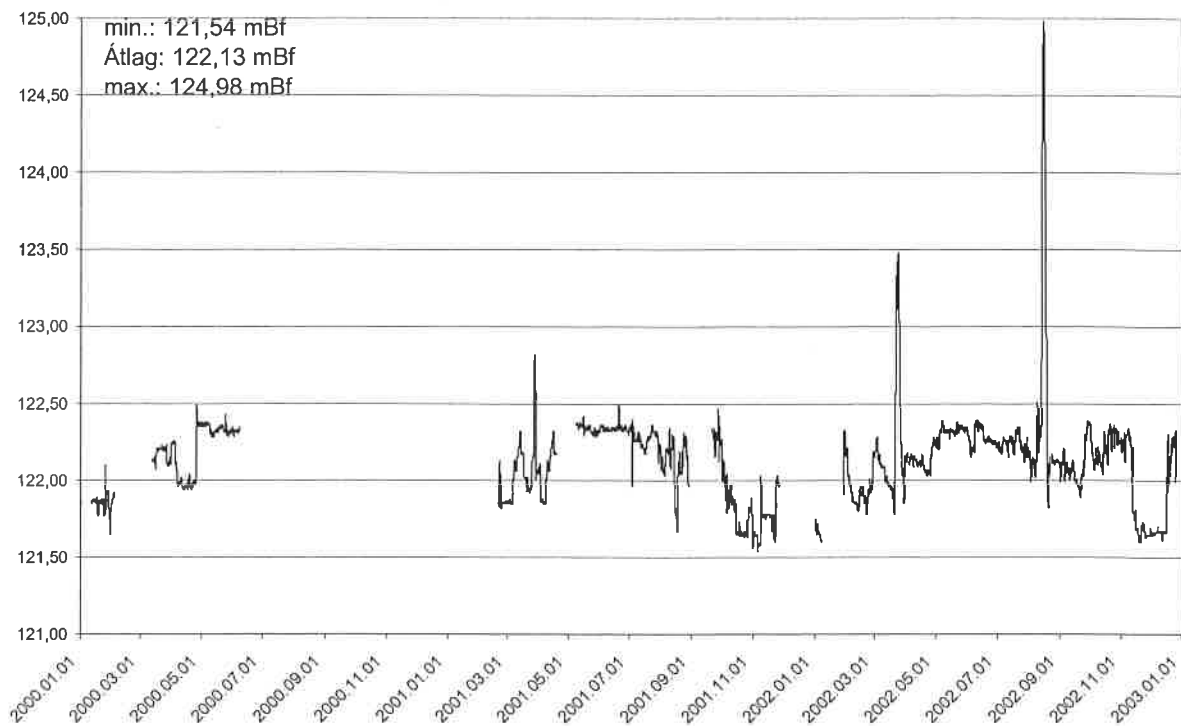
VI. B/ 6.b melléklet

# Kulcsműtárgyak a hullámtéri vízpótló rendszerben



### Z1 vízállás-idősor

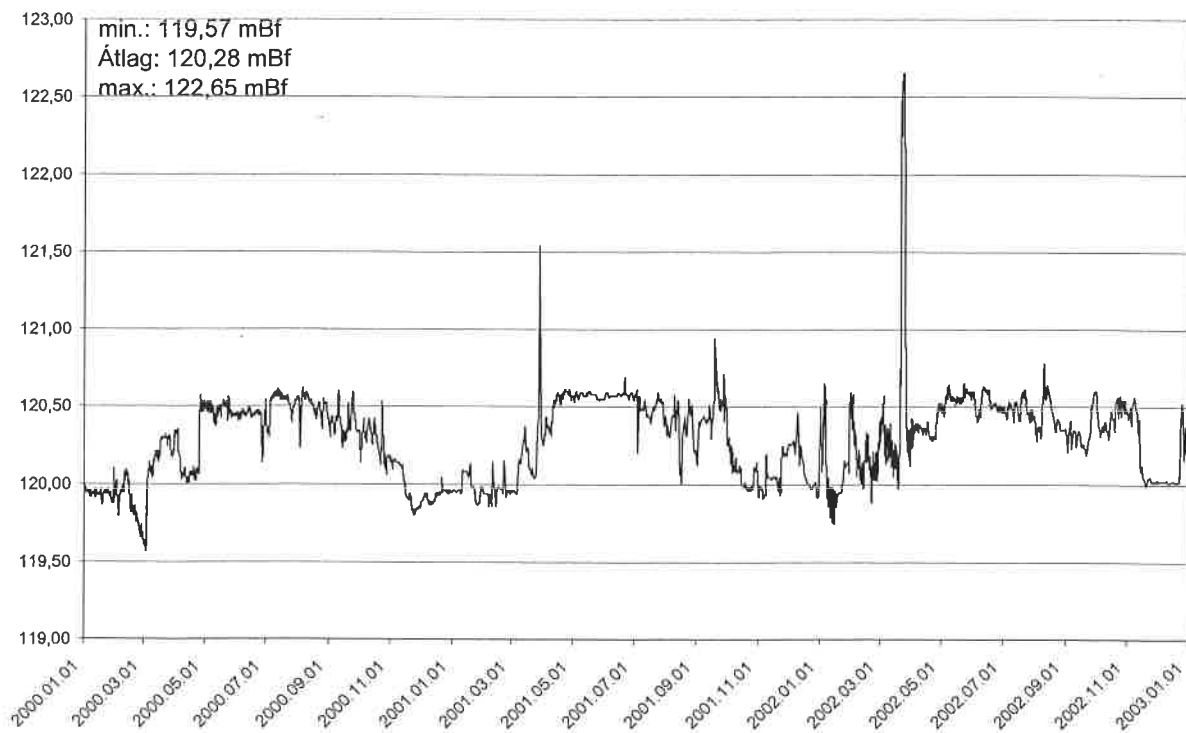
vízállás



VI. B/ 8.a melléklet

### B2 vízállás-idősor

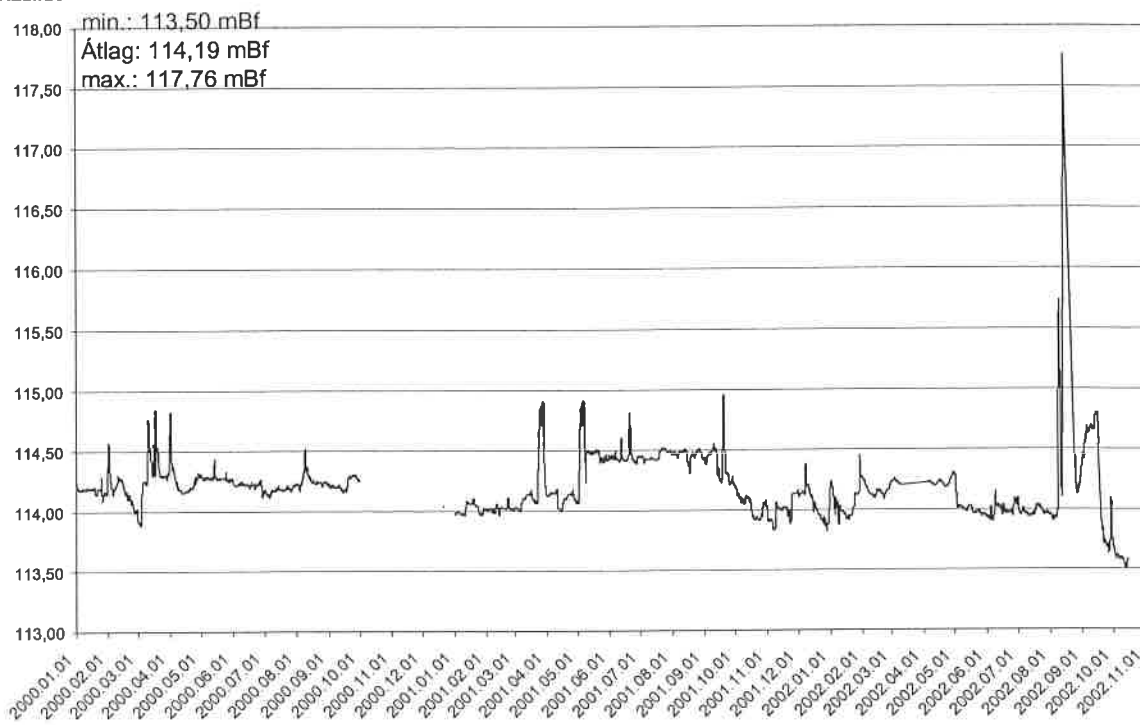
vízállás



VI. B/ 8.b melléklet

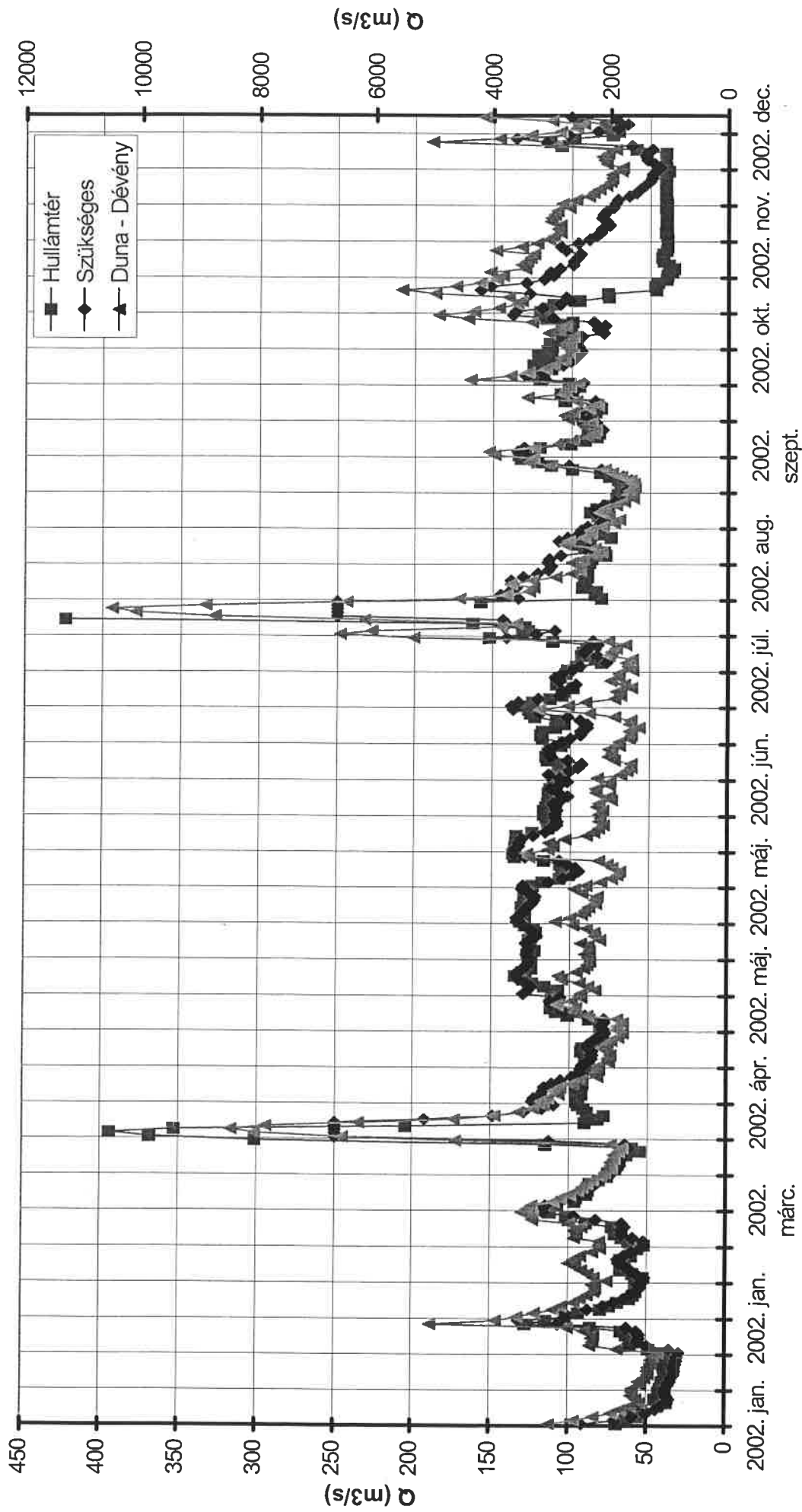
### Gatyai zárás vízállás-idősor

vízállás



VI. B/ 8.c melléklet

## A Duna és a hullámtéri vízpótló vízjárása 2002



idő





# VII. SZIGETKÖZ FELSZÍNI VIZEINEK JELENLEGI ÖKOLÓGIAI ÁLLAPOTA

BERCZIK ÁRPÁD<sup>1</sup>, BUCZKÓ KRISZTINA<sup>2</sup>, GUTI GÁBOR<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>MTA Magyar Dunakutató Állomás, Göd-Vácrátót, <sup>2</sup>Magyar Természettudományi Múzeum  
Növénytára, Budapest)

## A) rész: Állapotjellemezés a hidrobiológiai monitoring alapján (BERCZIK Á.)

### Tartalom

**Az MTA Magyar Dunakutató Állomás hidrobiológiai monitoring  
tevékenysége**

**A megelőző állapot és a prognosztizált károk**

**Változási tendenciák**

***Trofitás***

*A Dunacsúni tározó hatása*

*A Duna trofitási szintje, eutrofizálódása a Szigetköz térségében és  
távolabbi hatásterületén, Gödnél*

***Makrofiton állományok***

*Szigetközi vizek makrofiton állományainak változásai a Duna  
elterelése utáni években (1993-2000)*

***Halközösségek***

*A szigetközi halállomány változási tendenciái az utóbbi évtizedben*

## Az MTA Magyar Dunakutató Állomás hidrobiológiai monitoring tevékenysége

Az MTA Magyar Dunakutató Állomás már az 1960-as években végzett a Szigetköz vízterein, elsősorban Öreg-Dunán és a Mosoni-Dunán hidrobiológiai kutatásokat (vízkémia, patogén bakteriológia, plankton, makro-gerinctelenek, élőbevonat és halászatbiológia). Néhány év szünet után 1984-től, több vízterre kiterjedően sorozatos vizsgálatokat szerveztünk, amelyek 1990-től tovább bővülve beépültek a magyar-(cseh)szlovák államközi egyezményben rögzített monitoring-rendszerbe. Az MTA Magyar Dunakutató Állomás munkatársai 1960 óta összesen 140 tudományos munkát írtak magyar vagy idegen nyelven a Szigetközzel kapcsolatos hidrobiológiai témáknál, amelyeket az MTA Annotált Bibliográfia – A Bős (Gabčíkovo)-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer hatásterületét érintő fontosabb környezeti kutatásokról. Budapest, 1994. 1-250. c. kiadvány (Láng I.-Banczerowski J.-né Berczik Á. szerk.) foglalja magába.

*Monitoring tevékenységünk fő célkitűzése:* állapotfelvétel, az évszakos, éves és hosszabb idejű tér- és időbeli változások nyomonkövetése, a természetes és mesterséges indikációjú hidrológiai változások következményeinek feltárása, értékelése. Jelenleg is folyamatban lévő vizsgálat sorozatainkhoz, figyelemmel a szigetközi vízterek változatosságára és változékonyságára, közel 55 vizsgálati helyet jelöltünk ki, amelyek közül a Duna főágára 16, a hullámtéri vizekre 21, a mentett oldali vizekre 12, a Mosoni-Dunára pedig 6 jut. Ezek közül 40 vizsgálati hely állandónak tekinthető.

*Vizsgálataink elemei:* vízkémia 20 komponensre kiterjedően (a létviszonyok háttérének rögzítésére), üledékkémia (egy mintaterület üledékének eltérő hidrológiai helyzettől függő állapotváltozásának rögzítésére), fitoplankton és trofitás (állomány-összetétel, mennyiség, trofitás-fok-becslés), zooplankton (fajegyüttes-analízis), litorális mezo-és makrofauna (a partszegély, valamint a bevonat gerincteleneinek állomány-analízise), hal- és halászatökológia (a halállomány fajösszetétele, szemikvantitatív jellemzése), makrofiton állományok (állományok elterjedése, fajösszetétel, tömegviszonyok alakulása). Évente általában 4 alkalommal átfogó vizsgálat sorozatra kerül sor, egyes vizsgálati elemek esetében több ízben is. Az eredményeket, megállapításokat éves jelentésekben foglaljuk össze és adjuk át a megbízónak (KvVM Környezetvédelmi Hivatala).

Az egy évtizedet is meghaladó változási folyamatokat, az ökológiai vízigény megállapításra törekedve, nem szükséges részleteiben bemutatni, elemezni. A Duna *elterelése*

*előtti állapot, az azt közvetlenül követő helyzet és a kárcsökkentő beavatkozások időszaka az élőhelyi viszonyokban és az azok által meghatározott élőközösségek jellemzőiben olyan, nyilvánvalóan erőteljes változásokat, sokszor hirtelen ingadozásokat eredményeztek, amelyek számos tanulsággal gyarapították ugyan ismereteinket, de csak közvetve szolgálnak támpontul az ökológiai vízigény meghatározásához. A vízigényt megalapozó célállapotot az előzmények ismeretében a jelenlegi állapotból kiindulva kell meghatározni.*

## **A megelőző állapot és a prognosztizált károk**

Az MTA Szigetközi Bizottság 1993-ban közreadta „Szigetköz – környezettudományi kutatások, környezeti állapot, ökológiai követelmények” című kiadványát, amelynek III. fejezetéből (Bekövetkezett és várható degradációs jelenségek – ökológiai követelmények – záró gondolatok) a 2.2.2. alfejezetet, (120-123. old.) csekély rövidítéssel, *szó szerint idézzük:*

### ***„2.2.2. Vízi élőhelyek (vízminőség, életközösségek, halászat)***

Az Öreg-Duna és a szigetközi mellékágrendszer eredeti természetes kapcsolata és kölcsönhatásaik a több mint százestendős folyamszabályozó beavatkozások következtében egyre inkább csökkentek, romlottak. Ennek ellenére: a Bős-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer létesítésével összefüggő fokozottabb vízépítési munkálatok végrehajtásáig (1960) még sok tekintetben közel-természetes állapotokat találtunk, amelyek lehetővé tették a természeti értékek fenntartását és a főág- mellékágrendszer hatékony, egészséges anyagforgalmi kapcsolatának fennmaradását. Az igen változatos morfológiájú mellékágrendszerek, jórészt főági kapcsolataiktól függően, különböző időszakban, időtartamban és mennyiségben, változatos dinamikai hatások mellett kapták tápvizüket a Dunából. A morfológiai, biológiai adottságoktól, a víz tartózkodási idejétől és más hidrológiai tényezőktől meghatározottan, térben és időben mozaikszerű tarkasággal alakult létfeltétele az ezeket tükröző élőlény-társulások kialakulását indikálták. Ehhez járultak a mentett oldali, jórészt szabályozások utáni maradvány vízterületek, egykori mellékágrendszerek részletei, amelyeknek vízjárását a főág vízjárásának dinamikája már csak kismértékben, közvetve, nagyjából a talajvíz útján befolyásolt. Mindezek biztosították a Szigetköz felszíni vizeinek azt a mozaikszerű változatosságát, amelyhez az élőlénytársulások változatos és változékony sokasága kötődött, megalapozva e terület európai értékű természeti, táji értékét.

A szigetközi Duna-szakasz (Öreg-Duna) a hullámtéri és mentett oldali mellékágak, kisvizek, valamint a Mosoni-Duna *vízminősége* (legalább is Mosonmagyaróvárig), a legtöbb kémiai paraméter alapján kedvező.

A hullámtéri mellékágakban zajló intenzív szervesanyag termelési és lebontási folyamatok kedvezően hatottak a szigetközi Duna-szakasz vízminőségi állapotára addig, amíg a mellékágak közvetlen kapcsolatban voltak a főággal. A mellékágak fokozatos lezárása ezt a kedvező hatást mindinkább csökkentette, mára már megszüntette.

Jelentős a Duna által szállított ásványi N és P mennyisége, amely az *eutrofizálódás*

bázisa. Emiatt a Duna és a Duna-vízzel táplált mellékágak potenciálisan politrofikus vizek. A nagy fitoplankton (alga) tömegek megjelenésével párhuzamosan a felvehető N és P mennyisége szembetűnően csökkent ugyan, ez a csökkenés azonban sohasem volt olyan mértékű, hogy akár a főágban, akár a nagyobb mellékágakban tápanyag-limitáltság jött volna létre. Ez pedig azt jelenti, hogy egyéb korlátozó tényezők (nagyobb áramlási sebesség, elégtelen fény- és hőviszonyok stb.) kedvező módosulása esetén a nagy tápanyag-kínálat a trofitás fokának további emelkedését teszi lehetővé. A lebegőanyag mennyisége a Dunában az utóbbi évtizedekben a német és osztrák szakaszon megépült tározók hordalék visszatartó hatása következtében legalább a felére csökkent. Ennek következtében a fényviszonyok jelentősen javultak és *a trofitásfok (az eutrofizálódás) szinte folyamatosan emelkedett. E hátrányos változás egyértelműen a vízlépcsők számlájára írható.*

Ármentes időszakban a Dunában és számos mellékágban a fitoplankton nagy tömegben szaporodik el, a víz eutrofikussá, politrofikussá válik. A főágban áradás után ez a folyamat általában 5-8 nap alatt következik be, a mellékágakban akár már 1-2 nap múlva is. Az áramlásmentes, vagy alig áramló mellékágakban, mivel a Dunából nagy mennyiségű növényi tápanyag jut vizükbe, akár télen, jég alatt is jelentős fitoplankton tömeg alakulhat ki, eutrófikus állapotot hozva létre. A zooplankton társulások faji összetétele és egyedszámuk szorosan összefügg a hidraulikai tényezőkkel. Hosszabb tartózkodási idő esetén nagy tömegű populációik alakulnak ki.

A sok fajra kiterjedő algaéletteni kísérletek alapján megállapították, hogy optimális környezeti feltételek mellett, az állóvízzé válás folyamata során a maximális a-klorofill koncentráció elérésére 6 nap elegendő. Konkrét mérési adatok, ill. számítások alapján ez 400-500 mg/m<sup>3</sup>, vagy akár annál nagyobb lehet.

Figyelemre méltók e vizek *oldott oxigén viszonyai*, amelyek a mellékágakban az eutróf vizekre jellemző erőteljes napi ritmust mutathatnak. Nappal a felszíni vízrétegek oxigén telítettsége a 200 %-ot is elérheti, éjszaka viszont a fenékközeli vízrétegben akár oxigén hiány is felléphet, kellemetlen következményeivel együtt. Figyelemre méltó, hogy az utóbbi években, eutróf mellékágakban még nappal is kialakult 1-4 m-es mélységben, átmenetileg, akár teljes oxigén hiány is. Ezek a mellékágak fokozatos feliszapolódása következtében a fenéküledékben fellépő kedvezőtlen redukciós folyamatok következményei. Az oxigén forgalommal kapcsolatban, még a 80-as évek elejéig is (amikor több, nagyobb mellékág közvetlen kapcsolatban volt a főággal) kimutatható volt *a mellékágak jótékony hatása a főági szakasz oxigénforgalmára*. Ezt a legutóbbi években végrehajtott mellékág lezárások megszüntették.

A *szennyezettség* mértékét tükröző szaprobiológiai vizsgálatok ritka kivételektől eltekintve, *kedvező* eredményre vezettek. Az Öreg-Duna Rajkától Medvéig a szaprobítás 2-3 %-os csökkenése volt megállapítható, bár az évről-évre növekvő szervesanyag terhelés a folyó természetes öntisztító képességét csökkenti. A mellékágrendszerek szaprobítása általában a Dunáénál kedvezőbb, figyelemre méltó itt az öntisztító képesség.

A Szigetköz *halfaunája* értékes, *halászata* jelentős. A halak itteni életfeltételeit illetően jellemző az élőhely-típusok sokfélesége, amelynek köszönhetően a Szigetköz vízterületein a Duna magyarországi szakaszán őshonos és rendszeres szaporodásra képes valamennyi faj előfordul. Ez a 60 faj a magyarországi faunalista közel 75 %-a. A szigetközi halállomány európai viszonylatban is különleges természeti értékű. A halak természeti és gazdasági értékei szempontjából még egyszer utalunk az [5. táblázatra]. A halhozam - a halászati és horgászati fogási adatok alapján - kiemelkedően nagy,

(mintegy 120 t/év), a magyar Duna-szakaszon csak Baja környékével vethető össze. A múlt század közepe óta tartó folyamszabályozás fokozatosan csökkenti a halak életterét s ezzel a halhozamot. A létviszonyok erőteljes romlásához vezettek az 1960-as évektől felgyorsuló szabályozási beavatkozások a Vízlépcsőrendszer építésével kapcsolatban. A mellékágrendszerek teljes lezárása a főág felé nemcsak a feliszapolódást, feltöltődést gyorsította meg, hanem elzárta az utat az íváskor addig tömegesen szigetközi vizekbe vonuló halak elől, és megakadályozta az itt felnövekvő halivadék kijutását a folyó főágába. Ez a negatív hatás a Duna, Szigetköz alatti, több száz km-es szakaszára kiterjed.

A vízi élőhelyekre vonatkozóan a vízlépcsőrendszer építése következtében eddig kimutatható károsodások:

A Dunakiliti-Körtvélyesi tározó (részben magyar) területén a Doborgazszigeti mellékágrendszer közel teljes felszámolása (csak a Tejfalu-szigeti részrendszer maradt meg);

A hullámtéren néhány mellékág felszámolása;  
Valamennyi szigetközi mellékágrendszer fokozatos elzárása a főágtól (az Öreg-Dunától), ezzel az eredeti dinamizmus igen erős korlátozása, és az eliszapolódás, feltöltődés meggyorsítása;

A teljes magyar Duna-szakasz (s ezzel a Duna egészének) hal- és halászatbiológiai elszigetelése a Szigetköz mellékágrendszereitől, mint nagyterjedésű halivadék nevelő területtől. Ez az elrekesztés hátrányosan hatott a főág oxigénforgalmára és plankton utánpótlására, közvetve öntisztító képességére is.

A prognosztizálható károk: (ezek egy része az elterelés óta be is következett)

Az Öreg-Duna és a hullámtéri mellékágrendszerek jelentős (mintegy 90 %-os) vízvesztése;

A tározó üzembehelyezésével megváltozó minőségű víz megjelenése az Öreg-Dunában és (az esetleges vízpótlás módjától függően) a hullámtéri mellékágrendszerekben. A tározó vizének romlása várhatóan fokozatosan, esetleg csak néhány év múlva jelentkezhet;

A mellékágrendszerek egy részének kiszáradása, illetve az év folyamán csak időszakos vízellátottság, pangóvizek, anaerob bomlási folyamatok, jelentős halpusztulás;

Az Öreg-Dunában és a mellékágrendszerekben a szárazra kerülő mederfelületeken a fás vegetáció (bokorfüzesek) nagy kiterjedésű előretörése;

A mentett oldali felszíni vizek erőteljes vízvesztése, állandó vagy időszakos kiszáradása;

Jelentős természeti, táji értékek pusztulása, elvesztése.”

A fent idézett, több mint 10 éves megállapítások ma is helytállóak. A prognosztizált károkat illetően a kárenyhítő beavatkozások figyelemre méltó, de nem teljeskörű eredményt hoztak.

## Változási tendenciák

Az Öreg-Dunában, a hullámtéri és a mentett oldali víztereken (elterelés, kárenyhítő beavatkozások) 1992-októbertől különösen erőteljes, *a szélsőséges hidrológiai változások a vízkémiai (és fizikai) jellemzőkben* térben és időben a mindenkori aktuális helyzetet tükrözték; sok, vagy kevés víz, pangó, álló, lassan, vagy gyorsan áramló víz, hordalékviszonyok, a vízterek kapcsolata, vagy hiánya, stb. Az erre leggyorsabban reagáló élőlénytársulás *a rövid életidejű* fajokból összetevődő (fito- és zoo) *plankton*, amelynek itt összességében akár több száz faja az áramlási sebességre mindenképpen érzékeny, és a víz változó kémiai-fizikai állapotára, tápanyagviszonyaira, együtteseinek átrendezésével (a fajkészlet módosításával) gyorsan (napok alatt) reagál. Ezek taglalása jól érzékeltetné az élővilág gyors reakcióképességét a környezeti változásokra, de megítélésünk szerint ez nem alapvető az ökológiai vízigény meghatározásához. *A parti* (vagy a hínárállományokhoz kötött) *gerinctelenek* széles skálája a vízi ökoszisztémák anyagforgalmának, táplálékhálózatának jelentős eleme, élőhelyeik a fent említett nagymértékű ingadozásoktól alapvetően függ. Hosszabb életidejük és lényegében helyhez kötött életmódjuk, valamint általában jól értékelhető ökológiai igényük miatt értékes jelző szervezetek. Ugyanakkor az élőhelyeikül szolgáló parti struktúrák például vagy az aktuális vízszint felett, vagy az alatt vannak, döntő lehet továbbá, hogy milyen a víz dinamikája stb. Ezek a körülmények bizonyos mértékben korlátozzák felhasználhatóságukat az ökológiai vízigény meghatározásában.

Összefoglalva: *mindkét csoport, tehát a plankton és a gerinctelen együttesek változási folyamatai jelen feladatunk szempontjából közvetlenül nem, illetve korlátozottan értékelhetők, mert általában itt nem a fajkészlet összetételének megváltozása a negatív hatás, hanem az élőhelyi diverzitás csökkenése, amely egyértelműen fajszegényedést, állományok csökkenését eredményezi. Ez utóbbi viszont az ökológiai vízigény mérlegelésekor figyelmet kíván.*

Az 1992. óta eltelt időszak hidrobiológiai jellemzői közül hármat emelünk ki, amelyre vonatkozóan egyértelmű, részben egyirányú *változási tendenciák* voltak felismerhetők. Ezek a *trofítás, a makrofiton állományok és a halközösségek*. (Kiss Keve Tihamér, Ráth Tamásné és Guti Gábor megállapításai alapján.)

## Felhasznált irodalom

- LÁNG I.-BANCZEROWSKI J.-NÉ BERCZIK Á. (szerk.) (1993): Szigetköz – környezettudományi kutatások, környezeti állapot, ökológiai követelmények. MTA Bp. 1-145.
- LÁNG I.-BANCZEROWSKI J.-NÉ BERCZIK Á. (szerk.) (1994): Annotált bibliográfia – A Bős (Gabčíkovo)-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer hatásterületét érintő fontosabb környezeti kutatásokról. MTA Bpest, 1-250.
- MTA ÖBKI Magyar Dunakutató Állomás (2000): Hosszabbidejű szigetközi hidrobiológiai állapotváltozások. (Kutatási jelentés) Vácrátót-Göd, 1-62.
- MTA ÖBKI Magyar Dunakutató Állomás (2002): Hidrobiológiai monitoring tevékenység a Duna szigetközi szakaszán. (Kutatási jelentés). Vácrátót-Göd, (I. rész: 1-94, II. rész: 65 ábra, 45 táblázat).

## Trofitás

### *A Dunacsúni tározó hatása*

A Duna elterelése, a Dunacsúni-tározó üzembe helyezése szembevetendő változást okozott a vizsgált vizek fitoplanktonjának fajösszetételében, mennyiségi viszonyaiban, trofitási szintjében. A változások a duzzasztás hatásával, a megváltozott vízjárással, a vízpótló rendszer kialakításával, üzemeltetési rendjével hozhatók összefüggésbe. Mindazok a változások, melyeket a fitoplankton és a trofitási szint alakulásával kapcsolatban előre jeleztünk sorra valósággá váltak:

*1993 óta a Dunacsúni-tározóban és az alatta lévő Duna-szakaszon esetenként jelentős fitoplankton tömegek jelentek meg. A tározóban a sodorvonal közelében el nem hanyagolható mértékű trofitási szint növekedés következett be (a nyolcvanas évek adataihoz képest akár négyszeres mértékű a növekedés). A tározó csendes vizű részein rendre jóval nagyobb tömegű fitoplankton, nagyobb trofitási szint alakult ki, mint a sodorhoz közelebbi részeken. A trofitási szint növekedése, a vízpótló rendszeren keresztül, érezhetően hat gyakorol az érintett vizek trofitására is, ahol a fitoplankton elvesztette korábbi faji összetételét és bizonyos tekintetben egy „jellegtelen” dunai fitoplankton vált ezekben a vizekben uralkodóvá.*

*A Duna trofitási szintje, eutrofizálódása a Szigetköz térségében és távolabbi hatásterületén, Gödnél*

Ha a Szigetköz víztereinek trofitási viszonyairól, eutrofizálódásáról és a fitoplankton fajösszetételének, mennyiségi viszonyainak hosszabb idejű alakulásáról kívánunk képet alkotni, nem szorítkozhatunk arra, hogy csupán a legszűkebb értelemben vett terület vizeit, a Duna főága és a Mosoni-Duna által bezárt térséget vegyük figyelembe. Akár a Duna főága, akár a Mosoni-Duna, akár a hullámtéri vizek és jó néhány mentett oldali víz trofitására is közvetlenül, vagy közvetve hat még a Dunacsúni-tározó fölött lévő Duna szakasz is.

A Duna magyarországi szakasza fitoplanktonjáról, trofitási szintjéről, az eutrofizálódás lehetőségéről, folyamatáról az elmúlt 15-20 évben számos közlemény látott napvilágot. A Szigetköz szűkebb térségére vonatkoztatva elsősorban az utóbbi évtizedben váltak intenzívebbé a vizsgálatok és mind a planktonikus, mind a bevonatlakó algákra kiterjedtek. A Szigetköz csatlakozás térségeire vonatkozóan is számos (mintegy 50!) cikk jelent meg magyar, osztrák és szlovák szerzők tollából.

Egy folyóvíz trofitási szintjét elsősorban a növényi *tápanyag-ellátottság*, a *vízsebesség*, a *hőmérséklet* és *fényklíma* határozza meg.

- A Duna növényi *tápanyag-ellátottsága* (oldott ásványi N és P) már a rajkai szelvényben kb. öt-tízszere az annak, ami az algák gyors szaporodásának gátló küszöbértéke (Varga et al. 1989, Horváth és Tevanné Bartalis 1999, Makovinská 1999, Szabó et al. 2000). Ez a megállapítás ma is helytálló, noha az utóbbi években észrevehetően csökkent pl. az oldott ortofoszfát koncentrációja.

- A *hőmérséklet* csak kivételesen gátló tényező, mivel a folyóvizek fitoplanktonjának számos domináns faja (pl. néhány *Stephanodiscus* - kovaalga faj) már 1-2 C °-os vízben is intenzíven szaporodik (Kiss 2000, Kiss & Genkal 1997, T. Bartalis 1987).

- A *fényklímát* elsősorban a lebegtetett hordalék mennyisége befolyásolja. Az 50-es évekhez mérten a Duna lebegő-anyag koncentrációja a nyolcvanas évekre, felére, harmadára csökkent (Rákóczi 1989, Horváth és Tevanné Bartalis 1999). Ennek eredményeképp a víz átlátszósága a kisvízes időszakban jelentős, a fitoplankton intenzív szaporodásának nem szab határt. A gödi szakaszon (1669 fkm) például, kisvízes időszakban a teljes vízréteg 80-90 %-a az eufotikus zónához tartozik, ami az áradások idején 20-30 %-ra csökken (Kiss 1994, Vörös et al. 2000).

### (ÖSSZEFOGLALÁS)

A Duna rajkai szakaszán a 70-es évek közepétől, március - október között, az áradások idejét leszámítva az a-klorofill koncentráció gyakorta érte el és haladta meg a 75 µg l<sup>-1</sup>-es hipertrófikus értéket (Bartalis et al. 1984, Kiss 1987), az átlagértékek alapján pedig eutrófikus volt. Az egymást követő évek trofitási szintje akár jelentősen is különbözhetett egymástól, az adott év vízjárásának, vízhozamának függvényében. Emellett jellegzetes, 10-11 éves periodicitást is mutat, mint ezt a gödi átlagos algaszám – vízhozam adatsor bizonyítja. A Bösi-vízlépcső üzembe helyezését követően 1994-től kezdve (1998 kivételével) a február-november közti időszak átlagértékei alapján nagy a Duna vízhozama. Emiatt az átlagos



algaszámok elmaradnak a 90-es évek elejének algaszámaiktól. A kis algaszám oka egyértelműen a nagy vízhozam szaporodást gátló hatásának eredménye.

*Ezt a fontos összehasonlítást eddig szinte egyetlen szakember sem tette meg. Ezért a nagy vízhozamú évek miatti kisebb algaszám-, a-klorofill értékeket, alacsonyabb éves átlagos trofitási szintet inkább úgy értelmezik, hogy a Bósi-vízlépcső, a Dunacsúni-tározó üzembe helyezése ellenére, ebben a tekintetben sincsenek kedvezőtlen változások (Makovinská & Hindák 1999), holott pl. épp ez utóbbi dolgozat adataiból (is) egyértelműen kitűnik, hogy a tározóban Pozsonytól Somorjáig, pl. 1994-98-ban az átlagos a-klorofill tartalom 150-160 %-ra emelkedett.*

### Felhasznált irodalom

- HORVÁTH, L. ÉS TEVANNÉ BARTALIS, É. (1999): A vízkémiai viszonyok jellemzése a Duna Rajka-Szob közötti szakaszán. – Vízügyi Közlem. 81: 54-85.
- Kiss, K. T. (1999): Szigetközi vizek trofitása a fitoplankton vizsgálatok tükrében. – In: Láng. et al. (szerk). A Szigetköz környezeti állapotáról. p: 67-77. MTA Szigetközi Munkacsoport, Budapest.
- Kiss, K. T. (2000): Növekedett-e a Duna trofitási szintje a Bósi-vízlépcső hatására?. – Hidrol. Közl. 80: 316-318.
- KISS, K. T. - GENKAL, S. I. (1997): Télvégi - koratavaszi Centrales (Bacillariophyceae) vízvirágzás a Dunán (1996). Hidrol. Közl. 77: 57-58.
- MAKOVINSKÁ, J. & HINDÁK, F. (1999): Phytoplankton of the River Danube between Bratislava and Visegrád in 1990-1997. – In: Mucha, I. (ed.) Gabčíkovo part of the hroelectric power project environmental impact review. p: 155-166. Groud Water Consulting Ltd. Bratislava
- OECD (1982): Eutrophication of Waters. Monitoring, assesment and control. Final Report, OECD cooperative program on monitoring of inland waters (Eutrophication control), Environment Directorate, OECD, Paris. pp. 154.
- SZABÓ, A., TEVANNÉ BARTALIS, É. & HORVÁTH, L., (2000): Ecological and water quality changes in the Danube (1848-1766 rkm) in the last decade. - In: Horvatic, L. (ed.) IAD Limnological Reports Vol. 33. Procieedings 33<sup>rd</sup> Conference, Osijek, Croatia 2000. p: 365-372. Grafika, Osiek.
- TEVANNÉ BARTALIS, É. (1987): A Duna szigetközi szakaszának és hullámtéri vizeinek biológiai minősége. - In: Tamásné Dvihally Zs. /szerk./: A kisalföldi Duna-szakasz ökológiája. VEAB. Keszthely, p. 42-76.
- VARGA, P. - ÁBRAHÁM, M. ÉS SIMOR, J. (1989): A magyar Dunaszakasz vízminősége. Vízügyi Közlem. 71: 582-595.

### Makrofiton állományok

*Szigetközi vizek vízi makrofiton állományainak változásai a Duna elterelése utáni években (1993-2000)*

### (BEVEZETÉS)

Az 1980-as évek végéig, a vízi növény állományok egyik legfontosabb hazai előfordulási helye a Duna szigetközi árterülete (hullámtér, mentett oldal) volt, ahol a változatos élőhelyeken, védett és ritka fajok, értékes hínár társulások terjedtek el (Kárpáti, V. 1963, Ráth 1987, 1992). Az állományok kifejlődésének legfontosabb szabályozója a Duna

vízjárása volt, amely a hullámtéren közvetlenül, a mentett oldalon jórészt a talajvízen keresztül, közvetve biztosította a vízellátást.

A Duna elterelése, majd a kár enyhítő műszaki beavatkozások (vízpótló csatornák létesítése az árterületen, fenékküszöb építése a főágban), gyökeresen megváltoztatták a hullámtér és a mentett oldal hidrológiai adottságait: a korábbi, általában álló vizekben állandó áramlás indult, helyenként jelentősen növekedett a vízmélység, víz alá került a parti zóna, stb. Igen nagy változásokat jelentett a korábban nagy vízmélységű, turbulens áramlású főág (Öreg-Duna) 40 km hosszúságban elterelt szakaszán, a sekély, alig áramló, feliszapolódó vízterületek kialakulása is.

*A termőhelyi viszonyok átalakulására talán egy élőlény csoport sem reagált olyan látványosan, mint a vízi makrovegetáció. Az elmúlt 8 évben (1993-2000) folytatott vizsgálatok alapján ennek legszembetűnőbb jeleit az állományok elterjedésében (hullámtéren eltűnés, Öreg-Dunában megjelenés) és a strukturális változásokban (fajösszetétel elszegényesedése, növekedési formák arányainak eltolódása, szintezettség megszűnése) láthattuk.*

#### **(VIZSGÁLATI TERÜLET ÉS MÓDSZER)**

Szigetközi vizsgálatainkat 1984-ben egy kisebb hullámtéri mellékágrendszer (Dunaremete) alapállapotának felméréseivel kezdtük el, amelyet 1993-ig más hullámtéri mellékágrendszerekben (Cikolai, Ásványi), és mentett oldali vízterületeken (Zátonyi-Duna, Lipóti morotva) is elvégeztünk. Vizsgálataink kezdetben a növényfelvételezések hagyományos négyzet módszerével (Braun-Blanquet 1952) történtek, később áttértünk a Nemzetközi Dunakutató Munkaközösség (Internationale Arbeitsgemeinschaft Donauforschung der SIL) által elfogadott Kohler (1978) módszer használatára. Ez utóbbi módszer jellegzetessége, hogy társulásokat nem ír le, csak az előforduló fajokat állapítja meg, a fajok mennyiségi becslését pedig nem próba négyzeten, hanem tereppontokkal határolt, ismert hosszúságú vízterületeken (szakaszokon) végzi. 1995-től kezdődően, a monitorozási célra kijelölt mintaterületeken ez a módszer igen alkalmasnak bizonyult a vízi növény állományok változásainak a nyomon követésére.

#### **(KUTATÁSI ELŐZMÉNYEK)**

Feltáró vizsgálataink során összesen 38 taxont mutattunk ki, a hullámtéren és a mentett oldalon csaknem egyenlő megoszlásban. Védett fajok, növénytani ritkaságok mindkét víztípusban megtalálhatók voltak, nagyobb tömegben azonban a mentett oldal vízterületein

terjedtek el (Pall et al. 1996). A változatos termőhelyi adottságoknak megfelelően, a növekedési formák valamennyi csoportja (vízfelszínen lebegők, fenék és vízfelszín között lebegők, alámerült gyökeresedők, úszólevelű gyökeresedők) közel azonos arányban fordult elő mind a hullámtéren, mind a mentett oldalon.

Az állományok cönológiai értékelése szerint, a vízteret kitöltő többszintű, úszólevelű hinártársulások főleg a mentett oldal feliszapolódó vizeire voltak jellemzők (*Nymphaeetum albo-luteae*, *Nymphoidetum peltatae*) de igen elterjedtek voltak a nagy borításfokú lebegő hinárok is (*Lemno-Utricularietum*, *Salvinio-Spirodeletum*). A hullámtér társulásai közül a legnagyobb természeti értéket a feliszapolódás kezdeti stádiumát jelző vízi boglárkás állományok jelentették, (*Callitricho-Ranunculetum fluitantis*, *Ranunculo-Myriophylletum spicatum*), a feltöltődés előrehaladottabb stádiumát tócsavegetáció (*Ceratophylletum demersi*, *Batrachio trichophylli-Callitrichetum cophocarpae*) képviselte (Láng et al. 1999).

#### (ÉRTÉKELÉS)

##### ÖREG-DUNA

A Duna elterelése után alig két évvel, a felhagyott főági szakaszon (Öreg-Duna) feltűnő növénytani változásokat tapasztaltunk. *A parti sávban, a műtárgyak* (sarkantyúk, keresztgátak) *öbleiben*, az elrekesztett mellékágak korábbi torkolatánál *vízi növények jelentek meg, amire a folyó felsőszakasz jellege miatt eddig nem volt példa.*

Az első nagyobb állományt 1994-ben Dunakiliti felett (1844 fkm), egy sarkantyúöböl sekély (40-100 cm) vízében állapítottuk meg. A pionír fajok nagy tűrőképességű (euryök) submers gyökeresedő makrofitonok (*Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton perfoliatus*) voltak, de nagyobb tömegértékben előfordultak adventív növények is (*Elodea canadensis*, *Elodea nuttallii*). 1996-ban a fenékküszöb alatt, a Dunaremetéig terjedő szakaszon (1843-1826 fkm) 7 újabb termőhelyen összesen 16, különböző növekedésű formájú vízi növényt regisztráltunk. A legváltozatosabb fajösszetételű állományokra a Bodaki mellékágrendszer korábbi torkolatánál (1828 fkm) bukkantunk, ahol a Duna elterelése után több tavi jellegű élőhely alakult ki.

A vízi növények kifejlődésének, vegetációs idejének, legfontosabb termőhelyi tényezője, az Öreg-Dunán levezetett vízmennyiség volt.

A fenékküszöb üzembe helyezését követő években (az 1997-es árvizes év kivételével), a vegetációs időszak második felében a tartósan alacsony (200-300 m<sup>3</sup>/sec) vízhozamok tették lehetővé, akár csak rövid időre, még a kedvezőtlenebb adottságú élőhelyeken is, néhány faj (*Elodea canadensis*, *Potamogeton pectinatus*, *Zannichellia palustris*) gyors elszaporodását.

1999-2000-ben az egyenletes vízellátás és a kissé nagyobb vízhozamok (600 m<sup>3</sup>/sec) hatására, némely fenékküszöb alatti termőhelyen (Df1, Df2, Df4, Df5/b) a vízi makrofitonok életfeltételei a teljes vegetációs ciklusban kedvezőtlenek voltak (magasabb vízszint, erősebb vízáramlás, nagyobb hordalékosság), emiatt a növények kifejlődése elmaradt, vagy csak 1-2 példány vegetált a meder fenéken.

A vízi makrofitonok fenékküszöb alatti visszahúzódásával egyidejűleg, a fenékküszöb feletti (enyhén) duzzasztott Duna-szakaszon (1845 fkm), a submers hínár-félék jelentősége, az 1995. évi átmeneti eltűnés után, ismét növekedett, amit az 1999. évi nagyobb tömegű elterjedésük is jelzett.

#### HULLÁMTÉR

A Duna elterelése után a vízi makrofiton állományok legjelentősebb változásai a hullámtéren zajlottak le.

1993-ban az élőhelyek kiszáradásával minimálisra csökkent az elterjedési területük, eltűntek a ritka vízi boglárka fajok (*Ranunculus fluitans*, *Ranunculus radians*, *Ranunculus petiveri*), a védett lebegő (*Salvinia natans*) és úszólevelű (*Nymphaea alba*, *Nymphoides peltata*) makrofitonok.

A vízhiány miatt felgyorsult szukcessziós folyamatokat a kezdeti csekély vízhozamú vízutánpótlás (1994) nem tudta megállítani. A látványos botanikai változásokat Cikolasziget térségében, két mintaterületen követtük nyomon.

A korábban hínármentes Csákányi-Dunában nagy foltokban submers makrofitonok terjedtek el, közülük a kanadai átokhínár (*Elodea canadensis*) virágzó (csak nővirág!) atoll formájú megjelenése különlegességnek számított.

Az összezsugorodott víztükrű Schisler-holtágban a mocsári növényzet jutott túlsúlyba. A leapadt meder részekre nádas (*Phragmites australis*) és gyékény (*Typha angustifolia*, *Typha latifolia*) állományok hatoltak be, a medervégeket ártéri gyomnövények (*Echinochloa hostii*, *Polygonum hydropiper*, *Rumex* fajok, stb.) nötték be. A sekély, pangó vízben nagy hínár-produkció alakult ki, és az aprótermetű békaszőlő-félék megtelepedésével (*Potamogeton berchtoldii*, *Potamogeton pectinatus* var. *scoparius*, *Potamogeton pusillus*), növekedett a fajszám is.

1995-től, a fenékküszöb révén, a hullámtérre már nagyobb vízmennyiségek érkeztek. A vízszint jelentős emelkedésével a Csákányi-Dunában (és más nagyobb mellékágakban is) a vízi növények létlehetőségei csak igen kis területen (feliszapolódó partszéleken, kanyarulatokban, mesterségesen kialakított ágvégeken) maradtak meg. A kedvezőtlen

életfeltételeket (állandó nagy vízmélység, erősebb vízáramlás, csekély vízátlátszóság) a Csákányi - Duna vizsgált szakaszán, 1999-2000-ben megállapított alacsony fajszám szemlélteti.

A hullámtérre juttatott nagyobb vízhozamokkal igen nagy vegetációváltozások kezdődtek el a Schisler-holtágban is. A vízmélység növekedésével és a víztükör kiszélesedésével az alacsony mocsári növények víz alá kerültek, a nádas- és gyékény állományok lepusztultak (Ny-i ágvég), vagy visszaszorultak (K-i ágvég). A vízi növényzet fajösszetétele fokozatosan elszegényedett, és az utóbbi 3 évben (1998-2000) az elterjedési területük is jelentős mértékben csökkent. A Csákányi-Dunából történő közvetlen vízpótlás óta (1997) a vízi makrofitonok szinte egyetlen élőhelye a holtág sekélyebb vízmélységű (80 cm), kevésbé hordalékos É-i ágvége, ahol a felritkult nádas között a korábban nagy produkciójú submers fajok (*Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum*, *Ranunculus circinatus*) jelentéktelen tömegértékben fordulnak elő.

*Napjaink hullámtéri vízi növényzetéből több növekedési forma hiányzik, ami a változatos típusú élőhelyek, köztük az állóvizek eltűnésének, és az uralkodó folyóvízi körülményeknek a következménye.*

#### MENTETT OLDAL

*A Duna elterelése után a mentett oldal vízi élőhelyei részben a talajvízszint süllyedése miatt kerültek végveszélybe. A vízpótló csatornarendszerek kiépítésével lehetővé vált a mesterséges vízellátás, ez azonban a korábbi hidrológiai körülményekhez képest gyökeres változást jelentett. Az addig közvetett vízutánpótlású sekély, tavi jellegű vízterületek ugyanis, közvetlen vízellátású, helyenként nagy vízmélységű, mérsékelt áramló vizekké alakultak.*

A termőhelyi viszonyok átalakulása igen érzékenyen érintette a vízi makrofiton állományokat, ami leginkább a természeti értékek károsodásában nyilvánult meg. Mintavételi helyeinken (Zátonyi-Duna Zát4 szakasz, Lipóti morotva Lip1, Lip2, Lip3, Lip4 szakaszok) 1993-tól 1996-ig az állományok degradálódását figyeltük meg ( védett és ritka előfordulású növények eltűnése vagy visszahúzódása, fajszám és tömegértékek csökkenése, submers szint megszűnése, stb.). *Ezekben az években tűnt el a legnagyobb nyíltvízű tóból (Lip3) a vízi lófark (*Hippuris vulgaris*), amelynek korábbi tömeges előfordulása hozzájárult a morotva védetté nyilvánításához. A fajösszetétel elszegényedésének 1995- 1996. évi mélypontja után, a fajszám csökkenés több mintavételi helyen (Zát4, Lip3, Lip4) megállt, vagy csak kis mértékben változott. Ehhez minden bizonnyal hozzájárult az a körülmény, hogy a Lipóti morotva 1996.*

évi kotrása után, mintavételi helyeinken nagyobb műszaki beavatkozások már nem történtek, így a termőhelyi körülmények stabilizálódtak.

Az új termőhelyi adottságokhoz való alkalmazkodás az eredeti hínárvegetáció domináns úszólevelű növényeinél (*Nymphaea alba*, *Nuphar lutea*) figyelhető meg leginkább, bár mélyebb vizű termőhelyen (Zát4) a tömegértékek jelentősen lecsökkentek. Néhány faj (*Hydrocharis morsus-ranae*, *Nymphoides peltata*) fennmaradásához új létlehetőséget talált a partszéli sekélyebb vízben, a felritkult nádas között (Lip3), a védett vízi lófark (*Hippuris vulgaris*) és a ritka lebegő növények (*Lemna trisulca*, *Salvinia natans*, *Utricularia vulgaris*) azonban rendkívül visszaszorultak. Tömegesebb előfordulásuk már csak a Lipóti morotva vízpótló csatornától távol eső, sekély tavi jellegű mintavételi helyén (Lip4) állapítható meg, ahol a nádas állományok szűrő hatásának köszönhetően, a korábbi nagy vízátlátszóság is megmaradt.

*Florisztikai szempontból kedvezőtlen irányú változásnak tekinthető, hogy az utóbbi években (1998, 1999) a morotva több mintavételi területén (Lip1, Lip2, Lip3) más vízterületek (Öreg-Duna, hullámtér) közönséges növényei tűntek fel (Elodea canadensis, Najas marina, Potamogeton perfoliatus, Zannichellia palustris). E fajok nagyobb arányú elterjedése a morotva egykor unikális vízi növényzetének újabb terület (érték)csökkenését eredményezi.*

### (ÖSSZEFOGLALÁS)

A Duna elterelését követő közel 10 évben a vízi növény állományok elterjedésének és szerkezetének (fajösszetétel, növekedési forma, vertikális színtezetség) változásait követtük nyomon a Szigetköz jellemző víztereiben (Öreg-Duna, hullámtér, mentett oldal). A változások a térség vízellátásának nagy arányú csökkenése miatt kezdődtek el, és a kárenyhítő műszaki beavatkozások, valamint a mesterséges vízpótlás környezetmódosító hatására folytatódtak.

A korábban felsőszakasz jellegű Öreg-Dunában az egyik legjelentősebb botanikai változás a submers vízi növények 1994. évi megjelenése volt. Kifejlődésüknek és elterjedésüknek a kisebb nyári vízhozamú évek kedveztek. Az utóbbi években (1999-2000) az egyenletes, kissé nagyobb nyári vízellátás hatására, elterjedési területük a fenékküszöb alatti szakaszon valamelyest csökkent. Nagyobb tömegértékű állományok csak a szárazra került meder rész lefűződött tavaiban (1828 fkm) és a fenékküszöb feletti enyhén duzzasztott Duna-szakasz parti zónájában találhatóak.

A Duna elterelése után jelentős botanikai változások helyszíne volt a hullámtér is. Az élőhelyekkel együtt eltűntek a növénytanilag ritkaságok és az úszólevelű védett fajok. A vízpótlás megkezdésével a vízzel borított termőhelyeken közönséges, submers állományok

jelentek meg, a vízhozamok mennyiségétől függően változó fajszámban és tömegértékben. 1998-2000-ben az Öreg-Dunához hasonlóan, a vízi növények visszahúzódása figyelhető meg, ami a mélyebb vizű termőhelyi körülményekkel és a fényviszonyok romlásával (nagyobb hordalékosság) hozható összefüggésbe.

A mentett oldal mintavételi helyein nagyobb növénytani változások ( védett fajok helyenkénti, vagy teljes eltűnése, lebegő növények visszahúzódása, tömegértékek csökkenése, stb.) a vízpótló csatornarendszer üzembe helyezését követő évekre (1993-1996) voltak jellemzők. A termőhelyi körülmények stabilizálódásával az állományok degradálódása megállt. Az új környezeti adottságokhoz való alkalmazkodás a domináns úszólevelű növényeknél (*Nymphaea alba*, *Nuphar lutea*) volt a legsikeresebb, némely fajnál (*Nymphoides peltata*, *Hydrocharis morsus-ranae*) a regenerálódás kisebb jelei láthatók. A sekély, állóvizű élőhelyeket igénylő növények (*Hippuris vulgaris*, *Lemna trisulca*, *Salvinia natans*, *Utricularia vulgaris*) napjainkban csak egyetlen kis vízterületen (Lip4) fordulnak elő nagyobb tömegértékben.

- Az Öreg-Dunán a feltöltődés és a partvonal módosulásai következtében a makrofitonok fajszáma több mint 20 %-al csökkent. További jelentős különbségek mutatkoztak a fajok megoszlásában, a termőhelyi adottságok szerint.
- A hullámtéri vizsgálati helyeken a fajszám nem változott. A Schisler holtágban az állomány erősen csökkent. A mélyvízűvé vált termőhelyi körülmények miatt az átlagos fajszám ezeken a helyeken továbbra is a legkisebb volt.
- A mentett oldalon nem változott a kimutatott fajok száma. A Lipóti morotvában végrehajtott erőteljes kotrás miatt helyenként csak szerény tömegértékek voltak jellemzők.

#### Felhasznált irodalom

- KÁRPÁTI, V. (1963): Die zöonologischen und ökologischen Verhältnisse der Wasservegetation des Donau-Überschwemmungsraumes in Ungarn. *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* 9: 323-385.
- LÁNG, I. - BANCZEROWSKI, J. - BERCZIK, Á. (szerk.) 1999: A Szigetköz környezeti állapotáról. MTA Szigetközi Munkacsoport, Budapest, pp.202.
- PALL, K. - RÁTH, B. - JANAUER, G. A. (1996): Die Makrophyten in dynamischen und abgedämmten Gewässersystemen der Kleinen Schüttinsel (Donau-Fluß-km 1848-bis 1806) in Ungarn. *Limnologica* 26: 105-115.
- RÁTH, B. (1987): The macrophyte vegetation of a small branch-system of the Danube at Dunaremete. (Szigetköz, River km 1826). (*Danubialia Hungarica CX*). *Acta Bot. Hung.* 33: 187-197.
- RÁTH, TNÉ (1992): Új adventív vízi növény Magyarországon: *Elodea nuttallii* (Planchon) St. John. *Bot. Közlem.* 79: 35-40.

## *Halközösségek*

### *A szigetközi halállomány változási tendenciái az utóbbi évtizedben*

#### **(BEVEZETÉS)**

A bősi vízlépcső környezeti hatásainak halbiológiai szempontú értékelésekor feltétlenül figyelembe kell vennünk azt a tényt, hogy a dunai halállomány összetétele és mennyisége számos természeti és antropogén tényező hatására folyamatosan változik. A természeti és az antropogén tényezők hatásainak elhatárolása gyakran nehézséget okoz, és sokszor csak hosszú távú vizsgálatokkal lehetséges. A bősi vízlépcső építése, üzemeltetése és a Duna elterelése óta végzett vízügyi tevékenységek elsősorban a szigetközi Duna-szakasz vízjárását, vízminőségét, a vízi élőhelyek minőségét, valamint a medrek morfológiáját érintették közvetlenül, és e tényezők megváltoztatásával komplex módon hatottak a halállomány szerkezetére.

A szigetközi halállomány változásait közvetett és közvetlen megfigyelések eredményeinek elemzésével jellemezhetjük:

- *A közvetett mintavételi módszerek*, a halállomány összetételét és mennyiségi viszonyait elsősorban a gazdasági szempontok alapján készített halfogási statisztikák szerint elemzik. E módszerek folyóvízi alkalmazását korábban túlértékelték, mivel a viszonylag egyszerűen gyűjthető adatok tér- és időbeli megoszlása általában kiterjedtebb, mint a közvetlen mintavételek esetében. Részben ezzel magyarázhatjuk, hogy az 1990-es éveket megelőző időszakra vonatkozóan a szigetközi halállomány alakulására elsősorban közvetett módszerek alapján következtethetünk. A mintegy három évtizedre visszanyúló halfogási statisztikák hosszú idejű, 'long-term' értékelését azonban megnehezíti, hogy az adatokat nem tekinthetjük konzisztensnek a halászat és horgászat változó technikai és társadalmi-gazdasági tényezőinek hatása miatt. Nem ismerjük például, hogy a hivatásos halászok a közölt fogási eredményeiket mekkora halászati intenzitással érték el az egyes években. A horgászok esetében a horgászok létszámával bizonyos mértékig jellemezhetjük a horgászati intenzitást, így a horgászsonkénti halfogások alapján mértéktartóan következtethetünk a halállomány mennyiségi alakulására.
- *A közvetlen mintavételi módszerek* a halállomány összetételére vonatkozóan lényegesen informatívabbak, mint a közvetett eljárások. A nyílt rendszert képező nagy folyókon viszont problémát jelent a halak abszolút mennyiségének megállapítása, ezért a kvantitatív vizsgálatok többnyire a halállomány sűrűségével arányos relatív abundancia



meghatározásáig terjednek. A Szigetközben 1992 óta működtetett halbiológiai megfigyelőrendszerünk keretében, felméréseinket elektromos halászgéppel végeztük, amelynek előnye, hogy viszonylag gyors felmérést tesz lehetővé és kevésbé szelektív, mint az egyéb halászati módszerek. Az elektromos halászat hatékonysága azonban számos környezeti, biológiai és technikai tényező függvényében változik, ezért a gyűjtött minták nem feltétlenül reprezentatívan mutatják egy-egy vizsgált vízterület halállományának összetételét. A vizsgálati eredmények variabilitásának mérséklése érdekében a mintavételeket sztratifikáltuk és standardizáltuk.

## (KÖVETKEZTETÉSEK)

### KÖZVETETT MEGFIGYELÉSEK

A szigetközi halászok és horgászok együttes halfogása 1960-as évek vége óta többnyire kis mértékben ingadozott, de az 1980-as évek végétől a halfogások határozott csökkenését figyelhetjük meg. A halfogások mélypontja 1993-ban, a bósi vízlépcső üzembe helyezését követő évben volt. Az 1996 és 1998 közötti időszakban viszont az egy horgászra jutó éves halfogások átlaga gyakorlatilag megegyezett a vízlépcső üzemelése előtti három év fogási eredményeinek átlagával. A horgászok halfogásának összetétele sajátosan változott az 1987 és 1998 közötti periódusban. A 12 éves időszakban csökkent a ponty, a süllő és a balin fogások gyakorisága, ugyanakkor 1996 és 1998 között több csukát, harcsát és márnát fogtak, mint 1990 és 1992 között, azaz a vízlépcső üzemelését közvetlenül megelőző években.

A hivatásos halászok kecsége zsákmányának mennyiségi alakulásában egy hirtelen törés volt megfigyelhető 1992-ben, amikor 1732 kg-ról 8 kg-ra csökkent az éves fogás. A legtöbb kecségét általában a tavaszi és nyári időszakban, az ívóhelyek környékén zsákmányolták, tehát a Duna elterelése, ami október végén történt, nem lehet oka az 1992-ben tapasztalt számottevő csökkenésnek. A kecségefogás hanyatlásának egyik feltételezett tényezője, hogy a legjelentősebb szigetközi ívóhely, a Bagoméri-ágrendszer alsó szakasza az elmúlt évtizedben nagymértékben feliszapolódott, mert a felgyorsult medermélyülés miatt. A halászok közlése szerint, a kecsége áthúzódott a bósi erőmű üzemvízcsatornájának alsó szakaszára, ahol az 1990-es évek közepén még fogható volt.

A halászok zsákmányában esetenként olyan ritka halfajok előfordulását is megállapítottuk, mint például a vágótok (*Acipenser gueldenstaedti*), dunai galóca (*Hucho hucho*), nagy maréna (*Coregonus lavaretus*), gyöngyös koncér (*Pararutilus frisii*). A vágótok halászati jelentősége a középkorban még kiemelkedő volt, de a 19. század végétől már csak

szórványos adatok bizonyítják jelenlétét a Kárpát-medencében. A Duna magyarországi szakaszán 1970-ben Paksnál fogták igazolhatóan, azóta pedig csak a Szigetközéből került elő 1997-ben 1, 1999-ben 2 példánya. A dunai galóca és a nagy maréna az 1970-es és az 1980-as években is csak alkalmi zsákmánya volt a szigetközi halászoknak és horgászoknak, és az 1990-es évek második felében is néhány egyed felbukkanásáról számolnak be évente, amit 1997-ben Dunakilitinél egy-egy példány bemutatásával is igazoltak. A gyöngyös koncér 1998-ban szintén Dunakilitinél került elő a halászok zsákmányából. A faj magyarországi előfordulását korábban még nem sikerült kimutatni, bár Dunaradványnál a Duna szlovákiai felén 1975-ben már felbukkant egy példány.

#### KÖZVETLEN MEGFIGYELÉSEK

A közvetlen halbiológiai mintavételeink eredményei nem igazolták, hogy a szigetközi Duna-szakasz főágában, az 1992-ben bekövetkezett vízhozam csökkenés, illetve a jelentős élettér szűkülés hatására számottevő változások történtek volna halállomány fajösszetételében. Bizonyítottá vált ugyanakkor egy ponto-kaszpikus elterjedésű halfaj, a Kessler-géb (*Neogobius kessleri*) megjelenése 1996-ban. A 1990-es évek második felében a faj tömeges jelenlétét állapítottuk meg a Duna teljes magyarországi szakaszán.

A dunakiliti fenékküszöbnél 1995-ben végzett haljelölési kísérleteink egyértelműen bizonyították, hogy a műtárgy nem jelent leküzdhetetlen akadályt a főágban élő halak számára. A fenékküszöb rövid ideig tartó víztelenítésekor lehetőségünk nyílt a műtárgy alvízi részsűjének halbiológiai felmérésére. Vizsgálataink a főmeder sodorvonalának térségére is kiterjedtek, ahol a halak gyűjtése egyébként nem oldható meg a mintavételi eszközeinkkel. Több mint 20 halfaj előfordulását mutattuk ki, amelyek többsége ritka és veszélyeztetett volt. A felmérések eredményei nyilvánvalóvá tették, hogy néhány alkalmi előfordulásnak tartott halfaj, mint például a német bucó (*Zingel streber*), kövi csík (*Barbatula barbatula*) nagyobb egyedszámban található a főmeder mediális régiójában.

A főágtól eltérően, a hullámtéri mellékágak halállományában jelentős változásokat tapasztaltunk. A Duna elterelésekor, 1992 őszén a kiszáradó mellékágakban rekedt és elpusztult halak mennyisége mintegy 150 tonna volt. A következő években a medrek többségében kiterjedt pangó vízterek alakultak ki, és a halállomány faji összetétele részleges megváltozott. A dunakiliti fenékküszöb üzemeltetésével, 1995-től ismét áramló vízterek alakultak ki a mellékágakban és a halállomány újabb átrendeződését figyeltük meg. Jelenleg is problémát jelent azonban, hogy a mellékágak és a főág vízállásának több méteres

különbsége miatt szükség van az ágvégek lezárására. Az ágvégek zárásai korlátozzák a főág és a mellékágak közötti oldalirányú átjárhatóságot, így a dunai halak nem tudják megközelíteni korábbi kiterjedt ivó- és ivadéknevelő élőhelyeiket. Felméréseink igazolták, hogy a hullámtéri vízpótlórendszer tápláló töltőbukón keresztül egyes reofil halfajok bejutottak a főágból a mellékágrendszerbe, de a kapcsolat nem elégséges a halak tömeges - vándorlásához. A Cikolai-ágrendszer alsó torkolatánál kísérleti jelleggel egy hallépcső épült 1998-ban. Az ismételt halbiológiai megfigyelések igazolják, hogy a műtárgy lehetővé teszi számos halfaj átjárását a mellékágrendszer irányába.

A felső-szigetközi hullámtér halállományának néhány jellemző változását szemléltetik például a Cikolai-ágrendszer Csákányi-ágában végzett felméréseink eredményei. A mintavételi adatok feldolgozása során a különböző időpontokban kimutatott halfajokat előfordulási gyakoriságuk alapján csoportosítottuk, továbbá megvizsgáltuk a halállomány funkcionális fajcsoportok (élőhelyhasználat, táplálkozás és szaporodás szerinti guildek) szerinti eloszlását. Az 1992-től és 1994-ig terjedő időszakban a fajgazdagság csökkenése mellett, jelentős volt az átrendeződés a halállomány fajösszetételében. Határozott elkülönülést figyelhetünk meg az eltűnt és a megjelent fajok élőhelyhasználat szerinti megoszlásában. A reofil halfajok többsége eltűnt – pl. nyúldomolykó (*Leuciscus leuciscus*), halványfoltú küllő (*Gobio albipinnatus*), lapos keszeg (*Abramis ballerus*) – ugyanakkor limnofil fajok – pl. naphal (*Lepomis gibbosus*), vörösszárnú keszeg (*Scardinius erythrophthalmus*) – jelentek meg, tehát a halállomány átrendeződésében meghatározó szerepet játszott egyrészt a Csákányi-Duna vízáramlásának általános mérséklődése, továbbá a hullámtéri mellékágak és főág közötti közvetlen kapcsolat megszűnése. Az 1994 és 1996 közötti időszakban szintén jellemző volt a fajösszetétel módosulása, és elsősorban a reobiológiai guildek arányában történt számottevő változás. A limnofil fajok eltűntek és reofil fajok megjelenését mutattuk ki, ami a hullámtéri gravitációs vízpótlásra, illetve az áramló vizek kialakulására vezethető vissza. Az 1996 és 1998 közötti periódusban meghatározó volt a fajgazdagság gyarapodása, továbbá nőtt a funkcionális fajcsoportok szerinti megoszlás változatossága.

A vízpótlórendszerrel elszigetelt kisebb hullámtéri vizeken, mint például a Schiesler-ág a Cikolai-ágrendszerben, esetenként a halállomány lokális elszegényedését mutattuk ki. Felméréseink azt is igazolták, hogy ha egy elszigetelt hullámtéri víztér közvetlen összeköttetésbe került egy áramló vízü mederszakasszal, akkor a halállománya gyorsan regenerálódott.

Az utóbbi években két faunaidegen halfaj, a tüskés pikó (*Gasterosteus aculeatus*) és a fekete törpeharcsa (*Ameiurus melas*) terjedését tapasztaltuk a hullámtéri mellékágakban. A

tüskés pikó térhódítása nem csak a Szigetközben, hanem a Duna Budapest feletti térségében is jellemző, a fekete törpeharcsa inváziója pedig a folyó teljes magyarországi szakaszán megfigyelhető.

A Felső-Szigetköz mentett oldali ágainak és csatornáinak vízpótlása 1993 óta részben a szivárgó csatornából történik. Az előző évtizedekben jellegzetes pangó vizes mocsaras élőhelyek halállománya a folyamatos vízellátás és a tartós vízáramlás hatására számos szakaszon megváltozott. A mentett oldali és a hullámtéri vízrendszer közvetlen összekapcsolásával a mentett oldalon vízáramlást kedvelő halfajok - pl. szilvaorrú keszeg (*Vimba vimba*), menyhal (*Lota lota*) bukkantak fel, amelyek korábban nem voltak ott jellemzőek. A Gazfői-Duna állóvízű vízterein a halállomány összetétele sajátosan változott. Az 1992 és 1994 közötti időszakban a halállomány fajszámának csökkenését jelezték a mintavételi eredmények, az 1994 és 1996 közötti években pedig a fajgazdagság jelentős növekedésére következtettünk. Az 1996 és 1998 közötti periódusban a halállomány összetételének stabilizálódását, illetve az állóvízű mederszakaszokon a korábbi mocsaras élőhelyek halközösségének részleges regenerálódását állapítottuk meg.

A mocsári halállomány egyik jellemző fajának, a lápi pócnak (*Umbra krameri*) a jelenlétét az utóbbi években nem tudtuk igazolni a Szigetközben. A fokozottan védett hal 1992-ig tömeges előfordulású volt a mentett oldali mederhálózat számos szakaszán. Eltérően a mocsári halfajok többségétől, a lápi póc élettartama viszonylag rövid (3-4 év), ezért ha egymást követő években nem biztosított a populáció természetes utánpótlása, akkor az állomány nagy valószínűséggel megszűnik. Megítélésünk szerint 1993-ban és 1994-ben a lápi póc szaporulata nem volt elégséges a Felső-Szigetközben.

### (ÖSSZEFOGLALÁS)

A szigetközi halállomány hosszabb idejű változásának értékelésekor általában nehézséget jelentenek a kutatási előzmények hiányosságai. A szigetközi Duna-szakasz halbiológiai kutatása az 1990-es években rendszeressé vált, ami hozzájárulhatott ahhoz, hogy a bőszi vízlépcső üzemelése óta minden olyan természetesen honos halfajt megtaláltunk a térségben, amelyek előfordulása egyértelműen bizonyított volt az 1990-es éveket megelőző három évtizedben. Felméréseink során olyan halfajjal is találkoztunk, amelynek jelenlétét évtizedek óta nem erősítették meg újabb adatok (pl. vágótok), vagy korábban még nem bukkant fel a vízterületen (pl. gyöngyös koncér, Kessler-géb).

A gazdasági szempontok alapján készített halászati statisztikák szerint, a szigetközi halfogásokban számottevő csökkenés kezdődött meg az 1990-es évek elején, amely

feltételezhetően összefüggött a kisalföldi Duna-szakasz fokozott medermélyülésével, valamint a kormorán gradációszerű megjelenésével a térségben. (Ez utóbbi két kérdéskörrel a jelen tanulmány keretében nem foglalkoztunk). A halfogások mélypontja 1993-ban, a bősi vízlépcső üzembe helyezését követő évben volt. Az 1996 és 1998 közötti időszak átlagos fogása megegyezett a vízlépcső üzemelése előtti három év halfogásainak átlagával. A horgászok adatai szerint, az elsőrendű haszonhalak egyes fajainak (pl. ponty, süllő, balin) jelentősen csökkent a gyakorisága, néhány fajnál (pl. csuka, harcsa, márna) pedig az állomány növekedése volt megfigyelhető.

*A szigetközi Duna-szakasz főágában felméréseink nem igazolták, hogy a vízhozam jelentős csökkenésének és az élettér szűkülésének hatására számottevő változások történtek volna a halállomány fajösszetételében. (Az élettér szűkülése az állomány nagyságát nyilvánvalóan csökkentette.) A Dunakilitinél épített fenékküszöb korlátozza a főmeder hosszirányú átjárhatóságát, azonban haljelölési kísérleteink egyértelműen bizonyították, hogy a műtárgy nem jelent leküzdhetetlen akadályt a főágban élő halak számára. A hullámtéri mellékágak és a mentett oldali vizek halállományának összetételében kimutatott változások elsősorban a vízi élőhelyek minőségi változását jelzik, azaz: a vízáramlási viszonyok módosulását; a főág és a mellékágak közötti oldalirányú átjárhatóság megszűnését, majd mérsékelt javulását; valamint a hullámtéri és a mentett oldali vizek közötti átjárhatóság kialakulását. A Szigetköz számos vízterületén a kárenyhítő vízügyi beavatkozásokat követően vizsgálataink egyértelműen igazolták a halállomány gyors reagálását, a bősi vízlépcső hatásainak értékeléséhez azonban még évekig tartó halbiológiai felmérések szükségesek.*

#### **Felhasznált irodalom**

- GUTI, G. (1997): Halivadékalományok dinamikája a szigetközi hullámtéren a bősi vízlépcső üzembehelyezését követően. – Hidrol.Közl. 77/1-2. 55-6.
- GUTI, G. (1997): Dynamics of juvenile fish assemblages in the Szigetköz section of the Danube since the operation of an artificial water replenishment system in the floodplain. – Opusc. Zool. Budapest, 29-30: 83-93.
- GUTI, G. (1998): Ecological impacts of the Gabčíkovo River Barrage System on the fish assemblages in the Szigetköz floodplain in Hungary.- Verh. Internat. Verein. Limnol. 26/5. 2251-2254.
- GUTI, G. (1998): Changes in juvenile fish assemblages in two backwaters of the Szigetköz floodplain after river diversion by Gabčíkovo – Dam,. Italian Journal of Zoology 65, kSuppl.: 337-339.
- GUTI, G. (1998): A szigetközi Duna-szakasz hidrológiai rehabilitációjának halbiológiai vonatkozásai a bősi vízlépcső üzembe helyezését követően. – Halászatfejlesztés 21. 123-128.



**B) rész: Kriptogámok ökológiai vízigényéről (BUCZKÓ K., PAPP  
BEÁTA ÉS RAJCY MIKLÓS BREDMÉNYEINEK FELHASZNÁLÁSÁVAL)**

**Tartalom**

**A kriptogám növények, mint monitoringszervezetek**

**A szigetközi ágrendszerek a Duna elterelése után időkbén**

**A bevonatlakó algák és mohák ökológiai vízigénye**

**Összefoglalás**

**Felhasznált irodalom**

## A kriptogám növények, mint monitoringszervezetek

Egy adott területen bekövetkező változások nem pillanatszerűek, idő kell a közösséget ért hatásra adott válasz megfogalmazásához. A közösség mennyiségi és minőségi mutatói is változnak. Az ún. ökológiai idő mértékegysége a megkétszereződési idő (Istvánovics 2002). Addig, amíg az algáknál napokban bizonyos esetekben órákban mérhető a megkétszereződési idő, addig a fáknál akár száz évekre is szükség lehet. Ezért általában minél rövidebb a társulások fő alkotóelemeinek megkétszereződési ideje, annál lassabban mérhetőek a beavatkozás következményei.

A kriptogám növények azért jó objektumai a biomonitoringnak, mert megkétszereződési idejük, vagy generációs idejük rövid. Fontos azonban megjegyezni, hogy még náluk is több éves megfigyelésük után lehet csak következtetéseket levonni, mert például egy adott évben az évszakos sokkal jobban meghatározza a flórát és vegetációt mint a vizsgálandó hatás. A kriptogámokon belül a bevonatlakó algák a biomonitoring céljaira jól használhatók. Tömegviszonyaik módosulásából következtetni lehet a közösséget ért változásokra. A bevonatlakó algák legtöbb faja helyhez kötött, tehát egy adott víztérre jellemző lehet a jelenléte, hiánya, ill. mennyiségének megváltozása.

A köveken élő kovaalgaközösségek vizsgálata mellett további érvek is szólnak (1.) a kő általában sokféle megtalálható. (2.) a köveken általában diverz kovaalga flóra él, (3.) Mivel a kő és rajta élő alga között nincs táplálékkapcsolat, ezért közvetlenebbül reagál a víz minőségének megváltozására.

A vízi környezet mohaindikációjára és monitorozására jóval kevesebb az adat, mint az algológiára. Az algákhoz képest nagy előnye a moháknak a hosszabb élettartam. Ezért nem kell a vizsgálatokat naponta – havonta elvégezni, hiszen a vízben élő mohák az átlagos vízminőséget indikálhatják – egy-egy hirtelen szennyezés lefutását, nem érzékelik. A folyók partján a vízparti mohavegetáció alkalmazkodik a vízjáráshoz, a többé-kevésbé rendszeresen érkező árhullámok hatásához. Az itt kialakult változatos vegetáció igényli a rendszeres áradásokat, kiszáradásokat.



## A szigetközi ágrendszerek a Duna elterelése után időkből

A folyók mellékágai előbb utóbb lefűződnek, feltöltődnek, megszűnnek. A kérdés az, hogy ez a folyamat több száz évig tart-e, vagy néhány év alatt játszódik le. A Szigetközben a természetes szukcesszió felgyorsulásának vagyunk tanúi. A szukcesszió során a nyíltvíz aránya folyamatosan csökken, a meder feltöltődik. Főbb szakaszai a következők:

1. A nyíltvízben élő planktonikus algák és a nem gyökerező növények a vízben oldott tápanyagkészletből élnek.
2. Gyökerező hinarak telepednek meg. Ezek jelenléte a feltöltődést gyorsítja.
3. A vízből kiemelkedő növények megjelenésével, tovább gyorsul a feltöltődés, mivel ezek a levegő széndioxidját megkötik és a fenékből vesznek fel anyagokat, majd az őszi pusztulásuk után ezt a vízbe leadják (Felföldy 1981 alapján).

A Duna elterelése következtében a Szigetköz vízrendszerében a korábbi elképzelésekkel szemben a várt planktonikus eutrofizáció helyett nagy mértékű bentonikus eutrofizálódás volt tapasztalható. A kiterjedt alga gyepek (főleg *Cladophora* szövedék, de *Enteromorpha* és *Hydrodictyon* fajok valamint cianobaktériumos gyepek) ugyanúgy mindenhol megtalálhatóak mint a gyökerező hinarak, és a vízből kiemelkedő növények (nádasok, gyékény). Ez egyértelműen arra utal, hogy a Szigetköz természetes szukcessziója felgyorsult. Az alzatul szolgáló növények terjedésével párhuzamosan a bentonikus algák mennyisége is megszokszorozódott. A növekedés mértékre jellemző, hogy a bevonat a felületegységre eső algaszáma minden vizsgált ágba növekedett 1991 és 1992-höz képest. A korábbi években tapasztalt mozaikosság eltűnően van, a különböző alzatokon kialakult bevonatok faji összetétele között nincs jelentős különbség. Ez a bevonat élővilágának uniformizálódására utal. Az ásványrárói ágrendszerben a tavakra jellemző bevonatokat találunk, a vízmozgás jelentős mérséklődése miatt itt szinte állóvízi jellegűvé alakult át a flóra és a vegetáció.

A Duna elterelése után szabad szemmel is érzékelhető volt a korábbi aránylag dús mohavegetáció gyérülése. A ritka fajok arányszáma csökkent. A benyomuló új fajok már

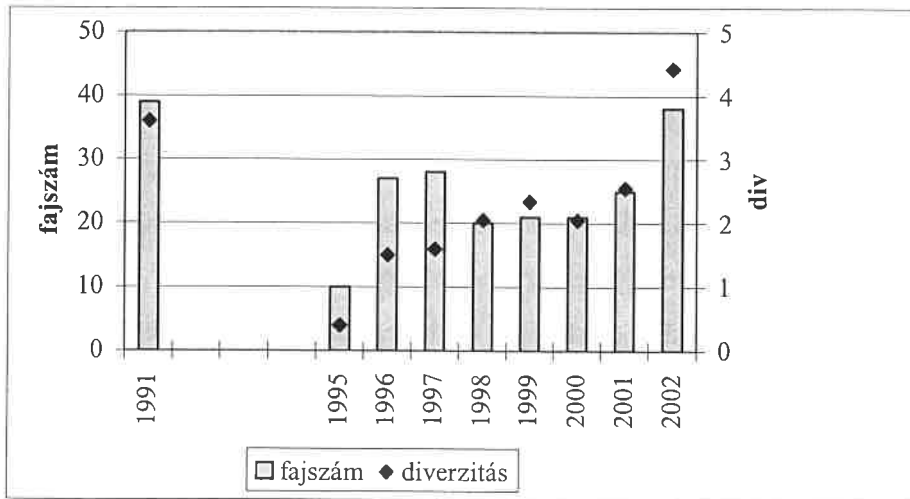
nem a jellegzetes vízi-vízparti mohák közül valók, hanem inkább erdeiek. A zavartabb ágakban a változás gyorsabb és nagyobb mértékű.

Az állandó mintavételi négyzetekben az Öreg-Duna parti kőszórásán élő mohavilág változott a legdrámaiabban, hiszen itt fák árnyékoló hatása nem mérsékli a víz teljes hiányát. Több ritka mohafaj valószínűleg teljesen kipusztult a szigetközi Dunaszakasról. A valamikor vastag, nagy kiterjedésű mohavegetációban szárazságkedvelő fajok terjednek el, most az egész part gyomosodik. A mohák gyakorisági viszonyainak monitorozása során detektáljuk a mohák életstratégiák és vízigények szerinti megoszlását a különböző mellékágakban. A 10 éves vizsgálat egyértelműen mutatja az elterelés hatására bekövetkezett változásokat, ami leginkább a szárazodással függ össze.

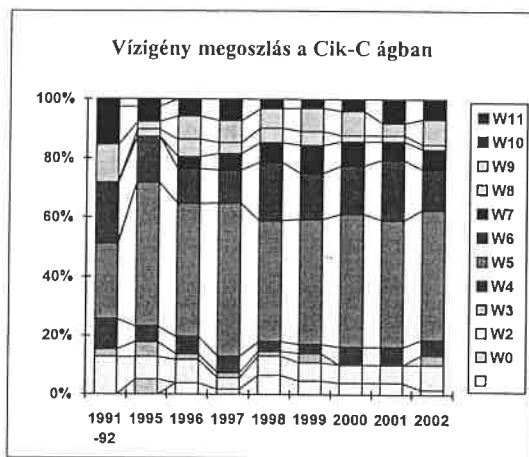
### **A bevonatlakó algák és mohák ökológiai vízigénye**

Konkrét számokat meghatározni nem tudunk, arra vonatkozóan, hogy milyen a moháknak és az algák vízigénye. Hosszabb rövidebb ideig (ld. időskálák) képesek elviselni a víz mennyiségének csökkenését, az áramlási viszonyok megváltozását, de tartós vízhiányt, a kiszáradást nem. A kívánatos cél az, hogy a szigetközi vízterekben e szervezetek számára is a társulások sokféleségének létviszonyai biztosítva legyenek.

Kitűzhető célnak az elterelés előtti állapothoz egyre hasonlóbb kriptogám flóra, vegetáció kialakulását tartjuk. A 2002-es áradás hatását (az algák szempontából) az ábrán is nyomon követhetjük. A nagyobb vízmennyiség hatására az elterelés előttihez hasonló bevonat alakult ki.



VII. B/1. ábra A nádbevonatok diatómáinak fajszámának és diverzitásának alakulása a Cikolaszigeti ágrendszer egy pontján (c8-as mintavételi hely), nyáron. Az elterelés előtt mindkét érték magas, és a 2002-es év áradásának köszönhetően hasonló értékeket mértünk az utolsó vizsgálati évben. A korábbi évek alacsony értékeiben a vízhiány szerepet kell, hogy játszon.



VII. B/2. ábra A cikolaszigeti ágrendszer egyik ágában a mohák vízigény szerinti megoszlásának alakulása. W11 jelöli a vizimohákat, az értékek csökkenése egyre kisebb vízigényű fajokat jelent. A mohák válasza lassabb.

A Szigetköz egyes vízterein szembeötlő a nagymértékű bentonikus eutrofizáció. A nagyobb vízmennyiség, az évenkénti rendszeres áradás, előntés meghatározó a Szigetköz számára és megfelelő életfeltételeket biztosítana a parti zónában élő, az állandóan változó vízszinthez alkalmazkodott mohák számára.

## Összefoglalás

A jelenleginél nagyobb vízmennyiséggel elő lehet segíteni a korábbi, változatosabb fajösszetételű kriptogam flóra kialakulását.

- Több vízre van szükség, minél több a víz, vélhetően annál jobban megközelíti az elterelés előtti állapotot a kriptogámok flórája és vegetációja.

- szükség van a vízjárás dinamikájára, áradásokra csakúgy, mint kisvizes periódusokra (a rendszeresen érkező zavarások-ra szükség van a változatos élővilág fenntartásához, a mozaikosság biztosításához. Az áradások-árasztások éves rendszerességgel érkezzenek, ezzel lehet biztosítani a vízparti mohavegetáció újbóli nagyobb térfoglalását. Olykor rövid idejű kiszáradások is jótékony hatásúak lehetnek. Ilyenkor a vegetáció kiszárad, összetöredezik, eltűnik, és a következő elöntésnél pedig van esély, hogy a hínárfajok visszaszorulnak némileg ezen a mederszakaszon.

- "az ökológiai rendszereket érintő beavatkozások esetében alapvető követelmény a rendszer válaszainak folyamatos nyomonkövetése és a beavatkozások korrekciója a visszacsatolás alapján". (Istvánovics 2002)

### Felhasznált irodalom

FELFÖLDY L. (1981): A vizek környezettana. - Mezőgazdasági Kiadó Budapest 290. old.

ISTVÁNOVICS V. (2002): Ökológia és természetvédelem. In: Somlyódi L. szerk: A hazai vízgazdálkodás stratégiai kérdései In: Glatz. F. szerk: Magyarország az ezredfordulón. Stratégiai kutatások a Magyar Tudományos Akadémián. 177-204.

ORBÁN, S. (1984): A magyarországi mohák stratégiai és T, W, R értékei. [Life strategies and TWR values of Hungarian bryophytes.] – Egri Ho Si Minh Tanárképző Főiskola Füzetei, Eger 17: 755-765.

TEVANNÉ BARTALIS É. (1992): Hozzászólás a Felszíni vizek minősége c. előadáshoz. 89-91. old. Magyar Hidrológiai Társaság Szigetközi Ankét 1992. május 25-26. Győr.

## **C) rész: Az ökológiai vízigény meghatározásának módszertana (GUTI G.)**

### **Tartalom**

- Az ökológiai állapot minősítésének elméleti alapjai**
- Az ökológiai működőképesség fogalma és koncepciója*
- A síkvidéki folyóvízi rendszerek ökológiai működésének sajátosságai*
- A síkvidéki folyók ökológiai működőképességét meghatározó jelentősebb környezeti tényezők*
  - A vízjárás és a vízi élettér kiterjedése*
  - Élőhelyi sokféleség*
  - A vízrendszer átjárhatósága*
  - Természetes diszturbanciák*
  
- Az ökológiai működőképesség értékelésének módszerei**
- "Single-indicator" értékelési módszerek**
  - Habitat Quality Index – HQI*
  - Habitat-becslés különböző paraméterek alapján*
  - A sebes pisztráng abundancia-modelljei*
  - HabitatSCORE – HABSCORE*
- Integratív értékelési módszerek**
  - River Corridor Survey – RCS*
  - River Habitat Survey – RHS*
  - System for Evaluating Rivers for Conservation – SERCON*
  - Index of Biotic Integrity – IBI*
- Az ökológiai állapot értékelése a Víz Keret-irányelv szerint**
  - Kiváló ökológiai állapot*
  - Jó ökológiai állapot*
  - Mérsékelten jó ökológiai állapot*
  - Gyenge ökológiai állapot*
  - Rossz ökológiai állapot*

**Az ökológiai vízigény tervezési alapadatainak meghatározását biztosító kutatások fontosabb feltételei**

***Indikátorok kijelölése***

***A halbiológiai megfigyelőrendszer fejlesztése***

*Mintavételi helyszínek*

*Mintavételi eszközök*

*Mintavételi intenzitás*

*A felmérési eredmények elemzése*

***A szigetközi Duna-szakasz halfaunájának osztályozása***

***További feladatok***

**Az ökológiai működőképességet korlátozó antropogén tényezők feltárása**

***Folyószabályozás***

*Nagyvízi szabályozás*

*A kis- és középvízi szabályozás*

*A Felső-Duna belépcsőzése*

*A Duna elterelése és a bősi vízlépcső üzemelése*

***Erdőgazdálkodás és mezőgazdaság***

***Ipari tevékenység és közlekedés***

***Urbanizálódás és idegenforgalom***

**A felszíni vizek ökológiai állapotának javítása a Szigetközben**

***A szigetközi Duna-szakasz szabályozásával összefüggő problémák kezelése***

*Nagyvízi szabályozás*

*Kis- és középvízi szabályozás*

*A Duna elterelése és a bősi vízlépcső üzemelése*

*Duzzasztók és keresztirányú létesítmények*

***Erdőgazdálkodás és mezőgazdaság***

***Ipari tevékenység és közlekedés***

***Urbanizálódás és idegenforgalom***

**Összegzés**

## Az ökológiai állapot minősítésének elméleti alapjai

### *Az ökológiai működőképesség fogalma és koncepciója*

Az ökológiai működőképesség fogalma a biodiverzitás<sup>1</sup> koncepciójában gyökerezik, és annak továbbfejlesztésének tekinthető. A biológiai sokféleség gondolata olyan időpontban jött létre, amikor a kutatók és a közvélemény egy része számára éppen tudatosulni kezdett, hogy a fajok kihalási rátája rendkívüli iramban emelkedik. Napjainkban a biodiverzitás a természettudományok nyelvének egyik leghasználatosabb kulcsszava, és a biodiverzitás témakörével foglalkozó közlemények száma exponenciálisan növekedik. A Rio de Janeiro-ban 1992-ben megrendezett ENSZ Környezet és Fejlődés Konferencia is különös figyelmet fordított erre a témára<sup>2</sup>. A biodiverzitás egyezményét 163 állam írta alá és ratifikálta. Azóta a biodiverzitás világszerte nem csupán természettudományos, hanem politikai kérdésekben is igen fontos helyet kapott, továbbá a természetvédelem, a jog, a média és a tudománypolitika fogalomtárában is megjelent a biodiverzitás szempontjának figyelembevétele, de ezek meghatározásai tartalmukban eltérnek egymástól.

Az élet megjelenési formáinak gazdagságára vonatkozó biodiverzitás fogalmának természettudományi meghatározása a biológiai organizáció három fundamentális, hierarchikus szintjére vonatkozik:

- *Genetikai diverzitás*: A fajon, vagy populáción belüli genetikai változatosság az öröklődésért felelős DNS-molekulák sokféleségében jelenik meg, és az örökölhető variációt *reprezentálja*. Megteremti a természetes szelekció, az alkalmazkodás és az evolúció lehetőségét.
- *Taxondiverzitás*: A fajgazdagság, azaz az előforduló fajok száma fejezi ki a leegyszerűbben. Jelentősége több szempontból is megfogalmazható, mint például:
  - Evolúciós ökológiai szempontból valamennyi fejlődés alapja egy kívánatos sokféleség megléte, vagyis pusztulásra van ítélve minden, ami túlságosan elszegényített.
  - Az emberiség szempontjait kitüntető, haszonelvű megközelítés szerint a fajokat élelemként, gyógyszerként, fűtőanyagként és egyéb célokra hasznosítjuk, ezért a fajok kipusztulása aggodalomra ad okot.

---

<sup>1</sup> A biodiverzitás az angol nyelvterületről származó „biodiversity“ szóból ered, amely a „biological“ és „diversity“ terminusokat foglalja össze egy új fogalomként. A „BioDiversity“ kifejezés első alkalommal a National Forum of BioDiversity kongresszusán (Washington D.C.) került szóba 1986-ban. A kongresszus záróirata 1988-ban „BioDiversity“ címen került publikálásra.

- *Ökológiai diverzitás:* Az életközösségeket felépítő populációk tér- és időbeli mintázataiban, funkcionális kapcsolataiban (pl. predáció, parazitizmus, stb.) és az általuk létrehozott struktúrákban megjelenő sokféleség. Fontosabb elemei: a lokális együttélési módok (guildek) száma, a populációk közötti kölcsönhatások gazdagsága, a táplálékhálózatok összetettsége. Az ökológiai diverzitás jelentősen különbözik a genetikai és a taxondiverzitástól, mivel az életközösségek igen összetett és ezért nehezen felmérhető rendszert alkotnak. A diverzitás e szintjéről nyert ismereteink rendkívül hiányosak, ezért értékelésük komoly problémát jelent.

Amennyiben a biodiverzitást értékelési kritériumként alkalmazzuk, akkor mind a három fentebb említett összetevőt figyelembe kell vennünk. A biodiverzitást gyakran tekintik a fajgazdagság fogalmával azonosnak, és ez a szemléletmód meghamisítja és csökkenti a biodiverzitás jelentőségét. A fajgazdagság ugyan fontos összetevője a biodiverzitásnak, de önmagában semmi esetre sem reprezentálja azt.

Sokak – különösen a természetvédelem iránt elkötelezettek – számára a biodiverzitás önmagában jelent értéket, amelynek csökkenése veszteség, és ezért mindent meg kell tenni a fenntartásáért. Ez a felfogás magában foglalja, hogy a biodiverzitás csak az eredeti élőhelyeken őrizhető meg, azaz önmagukban a botanikus és állatkertek nem biztosíthatják a fennmaradását. A biológiai sokféleség megőrzése a természetvédelem legfontosabb feladata.

*Az ökológiai működőképesség koncepciója* egy nagyszabású vállalkozáshoz kötődik, amely a biodiverzitás átfogó megismerését tűzte ki céljául. „A biodiverzitás hirtelen csökkenése ugyan tragikus esemény, azonban az ökológiai működőképesség elvesztése ennél még sokkal komolyabb következményeket jelent az ökoszisztémák számára. A folyamatok rendszere összeomlik és képtelen lesz biodiverzitás felmutatni.” (ANGERMEIER & KARR 1994). A biodiverzitást újabban már az ökológiai működőképesség részének tekintik. A törekvések arra irányulnak, hogy az ökoszisztémák funkcióit és folyamatait egészében tudjuk felmérni és kiértékelni, és nem csupán kisebb-nagyobb részleteiket. ANGERMEIER & SCHLOSSER (1995) ezt például így fogalmazzák meg: „A biodiverzitás számos különböző organizációs szintet képvisel, a legtöbb védelmi program azonban szinte kizárólag a fajok és populációk szintjén valósul meg. Ez ebben a formában rendkívül kis hatékonyságú módszer. Az ok, aminek következtében egy faj kihalt vagy veszélyeztetett, az az, hogy alapvetően az életterében, az élőhelyén valami nincs rendben.”

Az USA-ban az „ecological integrity“, azaz az ökológiai integritás kifejezést 1972-ben a Federal Water Pollution Control Act Amendments (Clean Water Act) rögzítette jogilag.



Ennek célkitűzése az volt, hogy a nemzeti édesvizek kémiai és fizikai minőségét valamint ökológiai működőképességét megőrizze és védje (BLOCKSTEIN 1992). Az ökológiai integritás az 70-es évektől kezdődően intenzíven tárgyalt témakörre vált. Az idők folyamán egyéb terminusok is kialakultak. A szakirodalomban gyakran bukkan fel az „ecosystem health“ kifejezés, amely szintén az ökoszisztémák integratív vizsgálatát tűzte ki céljául, és lényegében az ökológiai integritás elvével megegyezőnek tekintik. A szerzők sok esetben csak a „biological integrity“, vagy a „biotic integrity“ fogalmakat használják ahhoz, hogy egy adott ökoszisztéma biológiai folyamatainak jelentőségét kiemeljék.

KARR & DUDLEY (1981) az ökológiai integritás kifejezést a következőképpen definiálják: „Amennyiben az ember az ökológiai működőképességet az ökoszisztémákkal szoros kapcsolatban álló tulajdonságnak tekinti, akkor ez a kifejezés az élő szervezetek kiegyensúlyozott, integrált és alkalmazkodóképes közösségének megőrzésére irányuló és támaszául szolgáló képességként definiálható. Ez a közösség rendelkezik egy bizonyos fajösszetétellel, diverzitással és funkcionális szerveződéssel, amelyeket az ember az érintett terület egyik természetes élőhelyétől elvár és ezért azzal össze is hasonlíthat.“

Az antropogén hatások értékelésének alapvető feltétele, hogy az emberi tevékenységek következtében kialakult jelenlegi állapotot az eredeti természetes (ideál-kép) állapottal összehasonlítva történjen a lényeges változások feltárása. Egy adott rendszer ökológiai működőképességét KARR (1986) is az ökoszisztéma biológiai komponenseinek állapotjelzőjének tekinti az emberi behatásoktól mentes állapottal való összehasonlításban. Egy adott rendszer természetes, eredeti állapotának megállapítása és definíciója központi szerepet játszanak az értékelési módszerek kidolgozásában. Ennek megfelelően az ökológiai működőképességet mérvadóan jellemző paraméterekhez meg kell határozni az antropogén terhelésektől mentes állapotra vonatkozó „ideális“ értéktartományt, ami alapján azután meg lehet állapítani a természetes állapottól való eltérést, illetve annak mértékét.

Magas hatásfokú ökológiai működőképességet csak azok a vizek mutatnak, amelyeknek összetételét, szerkezetét és funkcióját az antropogén behatás nem változtatta meg túlságosan. Egy ökoszisztéma biológiailag „egészségesnek“, jól működőnek tekinthető, ha

- fel lehet ismerni komplex összefüggéseit és potenciálját,
- a rendszer állapota stabil
- a reziliencia/rezisztencia-képessége zavarok esetében megmarad
- a védelemre/fenntartásra csekély anyagi ráfordítás szükséges (KARR & CHU 1997).

Az ökológiai integritás fogalmának az 1972-es Clear Water Act-ben történő rögzítésével az USA nemzeti vizeire vonatkozóan sikerült az ökológiai működőképesség védelmének igényét törvénybe foglalni (BLOCKSTEIN 1992). E cél elérésének érdekében kezdetben a fizikai és kémiai minőségjavítás volt a cél, mert feltételezték, hogy ezzel párhuzamosan a biológiai minőség is javulni fog. Ezek az eljárások ugyan mutattak részleges eredményeket, de a biológiai állapotokat nem mérték és nem is őrizték meg, és ezért a felszíni vizek ökológiai állapota továbbra sem javult. A probléma megoldására olyan eljárásokat kellett keresni, amelyek az ökológiai működőképesség közvetlen értékelését teszik lehetővé, és így alakult ki az ökológiai működőképesség integratív elképzelése, amely a fizikai és kémiai ismérvek mellett, biológiai kritériumokat is tartalmaz.

A folyóvízi rendszerek ökológiai működőképességének integratív értékelési módszerei az összes releváns paraméter elemzésére törekednek, így több fizikai és kémiai, valamint számos biotikus faktort (fajok, fajcsoportok, szerveződési szintek) is figyelembe vesznek. Lehetőleg a folyóvizet határoló szárazföldi környezetet is be kell vonni az értékelésbe, mivel a folyóvízi rendszerek esetében létfontosságú anyagforgalom történik az akvatikus és a környező teresztris élőhelyek között.

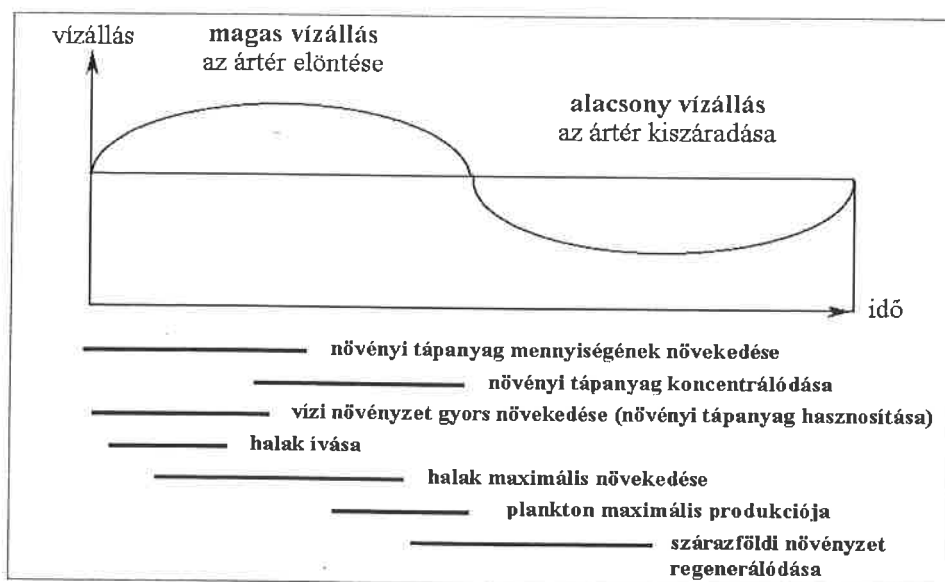
### ***A síkvidéki folyóvízi rendszerek ökológiai működésének sajátosságai***

A szigetközi Duna-szakasz – és a hasonló mérsékeltövi síkvidéki folyók – legfontosabb hidrológiai sajátossága a szezonálisan ingadozó vízjárás, és ennek megfelelően az árterületre történő évenként ismétlődő kiöntés. A folyami árterek jellegzetes élővilágának kialakulásában és fennmaradásában alapvető jelentőségű a folyó hidrológiai ciklusával oldal irányban mozgó akvatikus-teresztris átmeneti zóna (ATÁZ) – a víztest peremétől az 1-2 méteres vízmélységig terjedő parti sáv –, amelynek eredeti fluktuációs tartománya (azonos az ártérrel) sokszorosán meghaladja az állandó vízborítású mederterületek felszínét (JUNK és társai 1989, BAYLEY 1995). Az akvatikus-teresztris átmeneti zóna biológiai aktivitása kiemelkedő. Kiterjedt oldalirányú mozgása hatással van a növényi tápanyagok és a szerves anyagok forgalmára, kitűnő élőhelyet biztosít számos halfaj ivadékának, valamint a vízi gerinctelenek és a vízi növények számára, így meghatározó szerepet játszik a folyami (ártéri) életközösségek működésében, illetve a biomassza mennyiségének alakulásában:

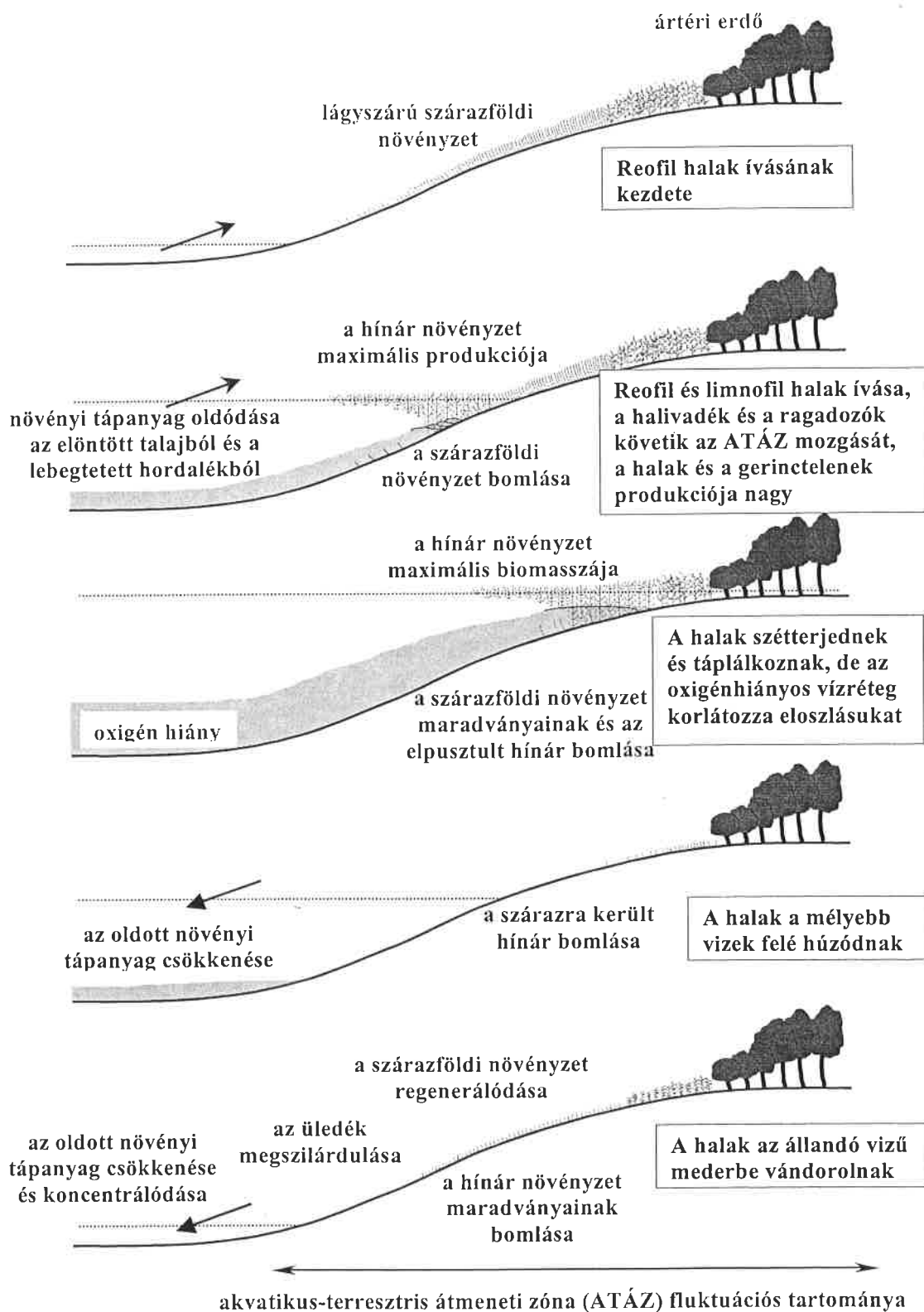
A síkvidéki folyók élővilága az időszakosan elárasztott árterek hasznosításához alkalmazkodott. Az árhullám megérkezésekor a vízi gerinctelenek és a halak jelentős része a folyómederből a frissen elárasztott ártérre vándorol. A halak többsége a tavaszi és kora nyári

időszak áradásainak kezdetén szaporodik. Az elárasztott ártéren megtelepedő halak és vízi gerinctelenek az akvatikus-terresztris átmeneti zónában termelő szerves anyagokat hasznosítják az árhullám tetőzéséig, amelynek számottevő része allochton, azaz szárazföldi eredetű. Az árhullám apadásakor a frissen termelt biomassa – például a halak és a gerinctelenek szaporulata – áramlik az ártérről az állandó vizekbe. Az akvatikus-terresztris átmeneti zónából származó szerves anyag – mennyisége összefügg az elárasztott területek kiterjedésével és az elárasztás tartósságával – meghatározó jelentőségű a síkvidéki folyók életközösségeinek biológiai produkciójában. Az akvatikus-terresztris átmeneti zóna biológiai produkciója nélkül az anyagforgalom és a biológiai sokféleség nagymértékben lecsökken. Az akvatikus-terresztris átmeneti zóna legfontosabb biológiai funkciói a magas vízállás idején:

- a növényi tápanyagok jelentős forrása
- allochton szerves anyagok jelentős forrása
- a biomassa termelésének legjelentősebb helyszíne
- a vízi és vízhez kötődő élőlények szaporodásának és egyedfejlődésének fontos helyszíne



VII. C/1. ábra A folyó vízállása és az ártéren történő biológiai folyamatok közötti kapcsolatot időbeli ábrázolása.



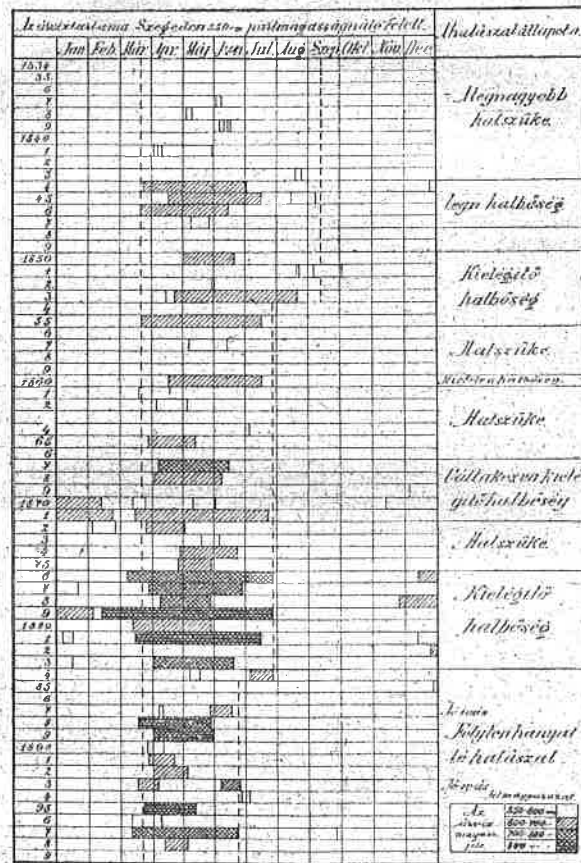
VII.C/2. ábra Az akvatikus-terresztris átmeneti zóna (ATÁZ) biológiai funkcióinak érvényesülése.

*A síkvidéki folyók ökológiai működőképességét meghatározó jelentősebb környezeti tényezők*

*A vízjárás és a vízi élettér kiterjedése*

Az akvatikus-terresztris átmeneti zóna kiterjedése és dinamikája évről évre változik az időjárástól és a vízjárástól függően, ami alapvetően meghatározza a síkvidéki folyók biológiai produktivitasát<sup>3</sup> (RÉPÁSSY 1914, ANTIPA 1928, JUNK és társai 1989, WELCOMME 1979). Egy kiterjedt folyóvízi rendszer biológiai produktivitasának becslése összetett és viszonylag nehezen megvalósítható kutatási feladat, azonban a folyón történő halfogások több éves adatsorai alapján nem csak a halállomány mennyiségi alakulására, hanem a produktivitas mértékére is lehet következtetni. A vízjárás és a biológiai produktivitas alakulása közötti kapcsolatot egy 19. századi tiszai példával szemléltettük: a Tisza vízállását 1834 óta mérik Szegednél, és ugyanakkor egy 65 éves időszak feljegyzései állnak rendelkezésünkre a szentesi folyószakasz halászainak eredményeiről (RÉPÁSSY 1914).

A Tisza árvizei és halászata  
1834—1899.

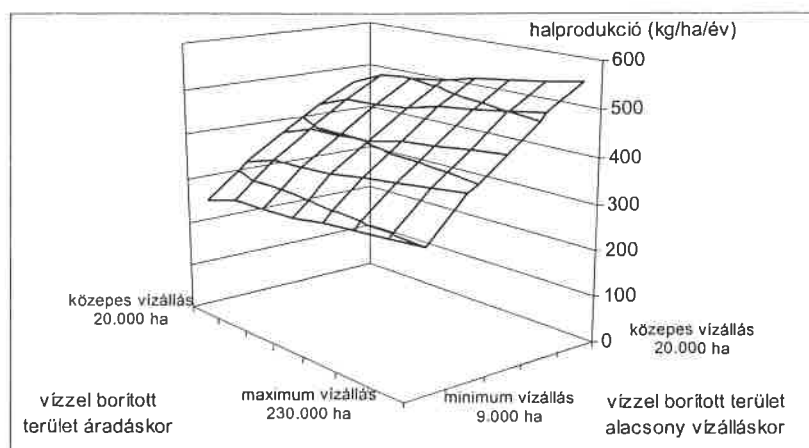


VII. C/3. ábra A tiszai árvizek tartóssága és a halfogási eredmények alakulása a 19. században (RÉPÁSSY 1914).

<sup>3</sup> Biomassza termelődés.

A Tisza átfogó szabályozása előtti idők halfogási eredményeiről fennmaradt feljegyzésekből egyértelműen kitűnik, hogy a halbőség nem volt folytonos, hanem csak időszakosan ismétlődő. A megfigyelési időszak első tíz évét egy igen száraz periódus jellemezte, amikor gyakorlatilag nem volt árvíz, és ezért a halfogások is rendkívül szűkösek voltak. A következő három év tartós árvizei azonban igen kedvezően hatottak a folyó halállományára, és hirtelen nagy halbőség következett be. Az 1850-es évek második felében ismét egy szárazabb időszak kezdődött és a halfogások annyira lecsökkentek, hogy a halászatból élők száma tized részére csökkent. Kedvező volt a vízállás 1860-ban, és megnőtt a kifogott halak mennyisége, de utána újra lecsökkent az áradások elmaradásával. Az 1860-as évek második felétől már észlelhetőek voltak a folyószabályozások kedvezőtlen hatásai: a tartós és a korábbinál magasabb árvizek ellenére kevésbé növekedtek a halfogások, ami arra utal, hogy az akvatikus-terresztris átmeneti zóna biológiai funkciói már korlátozottan érvényesültek. A 19. századból fennmaradt megfigyelési eredmények jól szemléltetik, hogy az elárasztott területek kiterjedésének csökkenésével, mérséklődik egy adott folyószakaszra jutó halprodukciónak.

Napjainkban Európa valamennyi nagyobb folyója erősen módosított, és már csak világ gazdaságilag fejletlen térségeiben találhatóak jó környezeti állapotú síkvidéki nagyfolyók. Egy szabályozatlan afrikai folyó halfogási adatsorára alapozott modell szerint a kisvízes időszakok gyakoriságának növekedésével a halprodukciónak apadása sokkal jelentősebb, mert nagymértékben csökken a halak túlélési valószínűsége (WELCOMME és HAGBORG 1977). A közepes vízálláskor vízzel borított területek kiterjedése mintegy kétszer nagyobb a legkisebb vízállás állapotához viszonyítva, és ez a különbség éves szinten 200 kg/ha/év (kb. 90%) eltérést is okozhat a halprodukciónak. Ezzel szemben a legmagasabb vízállások idején vízzel borított területek kiterjedése több mint tizenegyszer nagyobb a közepes vízállás állapotához viszonyítva, mégis ez a különbség éves szinten a halprodukciónak kevesebb mint 100 kg/ha/év (kb. 20%) növekedését eredményezi.



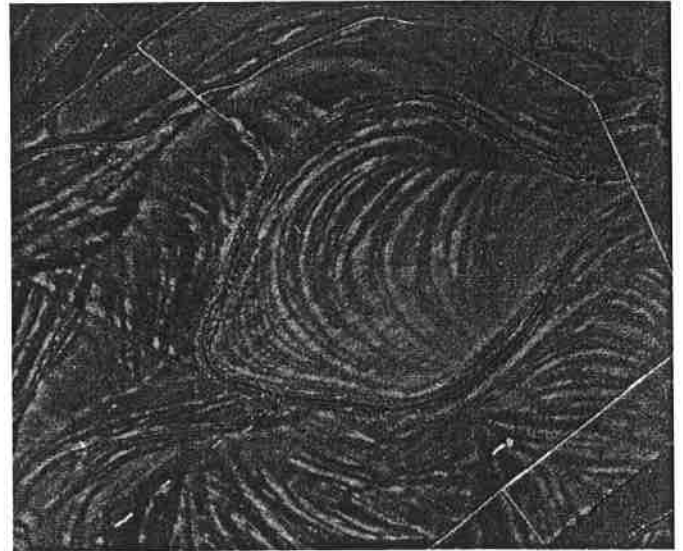
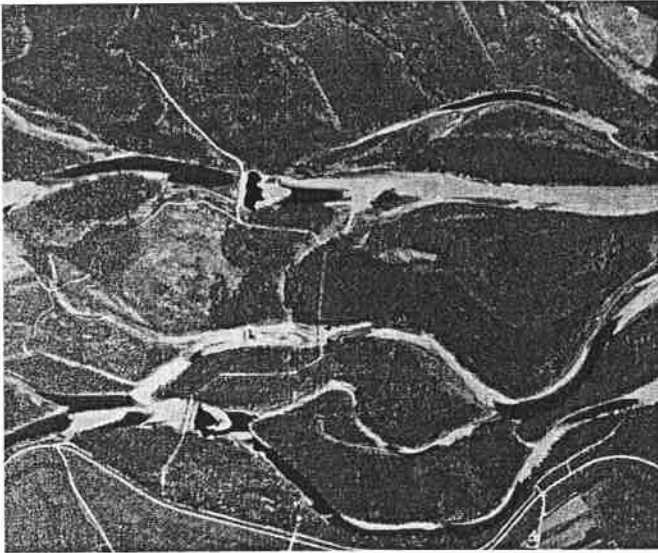
VII. C/4. ábra Egy afrikai folyó területességére jutó halprodukciónak és a vízzel borított ártéri területek kiterjedése közötti összefüggés modellezése (WELCOMME és HAGBORG 1977 adatai alapján).

### *Élőhelyi sokféleség*

Az elmúlt 1 millió évben a Kisalföldre érkező Duna hordalékhozama meghaladta a folyó hordalékszállító képességét, ezért a lerakódott hordalékból egy 100 km-nél hosszabb, orsó alakú hordalékkúp formálódott. A kisalföldihez hasonló nagykiterjedésű folyami hordalékkúpok gerincén, a durva szemcseméretű allúviumon legyezőszerűen szétágazó és összefutó fonatos folyószakasz alakult ki, míg a hordalékkúp palástján és peremén, a finomabb szemcseméretű, homokos-iszapos allúviumon meanderező mellékágak futnak le. A hordalékkúp gerincén haladó nagyobb vízszállítású fonatos meder a hordaléklerakodás következtében magasabban helyezkedik el, ezért a talajvíz jelentős eséssel áramlik, az allúviumon keresztül a hordalékkúp peremének alsó szakasza felé.

A fonatos mederszakasz többszöri kettéágazással és összefolyással létrejött, egymásba szövődő ágak hálózatából áll. Szétágazás a széles és sekély szakaszokon jellemző, ahol jelentős a fenéken mozgó hordalék tömege és a partok könnyen erodálhatóak. A meder közepén képződő, lefelé terebélyesedő és magasodó zátony körül kettéágazás alakul ki. A zátony gyakran folyóágak közötti szigetté fejlődik, ha felszínét megköti a növényzet. Az új ágak később újra kettéágazhatnak a medret tagoló újabb zátonyok körül. Szétágazás azonban nem csak zátonyképződés következtében jöhet létre, a medréből kilépő folyó is vághat új ágot az ártéren. A fonatos folyószakaszok terepalakulatainak instabilitása nem teszi lehetővé a teljes ökológiai szukcesszió kifejlődését, ezért az ökoszisztémák fejlődése a fiataltól a középkorú állapotig terjed. A reofil életközösségek fajgazdagsága jelentős, biomasszájuk és biológiai produktójuk közepes.

A hordalékkúp palástján és peremén meanderező mellékágakban vízáramlás sebessége mérséklődik. A meander hurkaiban a külső partok erodálódnak, és az erodált anyag rövid szállítás után, a következő kanyarulatok belső oldalán halmozódik fel. A meanderek hosszú idő alatt lefelé vándorolnak a folyón, egyre növelik tágasságukat, amíg a meander egyre keskenyedő nyaka át nem szakad és a meanderhurok lefűződik. A lefűződött, állóvízű folyókanyar a morotva fokozatosan elmozdítódik és néhány évszázad alatt feltöltődik. A meanderező folyószakasz viszonylagos stabilitása lehetővé teszi az ökológiai szukcesszió teljes körű kialakulását. A geomorfológiai változatosság következtében jelentős az élőhelyi változatosság. A természetes életközösségeket nagy fajgazdagság, valamint számottevő biomassza és a biológiai produktó jellemzi.



VII.C/1. kép A kisalföldi hordalékkúp gerincén húzódó fonatos folyószakasz (Cikolasziget 1993).

VII. C/2. kép A hordalékkúp palástján futó meanderező mellékág maradványa (Vámosszabadi)

A folyóvízi rendszerek élőhelyi mintázata a vízállás függvényében változik. A kisvízes időszakokban a síkvidéki folyók vízhozama a főmederre korlátozódik, a magas vízállás esetén viszont a meder kiszélesedik, és magába foglalja a korábbi lefűződött medrek maradványait, valamint az ártér egyes részeit. Az árteret tagoló medrek helyzetüknek megfelelően, különböző magasságú árhullámok idején kerülnek közvetlen kapcsolatba a főmederrel, de az alacsony vízállású, száraz időszakokban az izoláltságuknak megfelelően a vízminőségük megváltozik, a párolgás és az elszivárgás következtében jelentős lehet a vízvesztésük, vizük koncentrálnódik és akár ki is száradhatnak. Az állandó ártéri vizek mélysége ritkán több mint 4 m, azonban legmélyebb területük gyakran a folyó kisvízi szintje alatt van.

A síkvidéki folyóvízi rendszereket jellemző változatos vízterek osztályozásához az élőhelyek és a hozzájuk tartozó életközösségek formációjára vonatkozó, ún. funkcionális alakzatok rendszere jelent hasznos segítséget. A síkvidéki folyók funkcionális alakzatainak alaptípusait ROUX és társai (1982) írták le, amelyek között átmeneti kontinuum létezik az ökológiai szukcesszió folyamatában:

- 1) *Eupotamon*: Állandó átfolyással rendelkező folyóágak (főág, mellékág). Aljzata durva szemcseméretű, gyakran kavicsos. A lebegőanyag tartalom nagy, az árhullámok levonulásakor különösen jelentős. A hőmérséklet és az oxigén vertikális rétegződése nem jellemző, a víz vezetőképessége alacsony.

Fitoplanktonja szegényes, elsősorban sodródó kovaalgák alkotják, a makrovegetáció jelentéktelen. A zooplankton domináns elemei a protozoák és a rotatóriák, amelyek



biomasszája kevés. A zoobentoszt és a viszonylag fajgazdag halállományt elsősorban reofil fajok jellemzik, amelyek biomasszája kevés.

- 2) *Parapotamon*: Torkolatán a folyó főágával állandó kapcsolatban álló holtág. Áramlását felszíni és talajvíz is táplálhatja, a folyó vízszintingadozása függvényében az áramlás mértéke és iránya változhat. A lebegőanyag tartalom a kisvízes periódusokban mérsékelt. Az aljzat összetétele kevésbé durva szemcseméretű, gyakran homokkal és iszappal kevert kavics. A hőmérséklet és az oxigén vertikális rétegződése a vízmélységtől függően időszakosan előfordul, a víz vezetőképessége közepes.

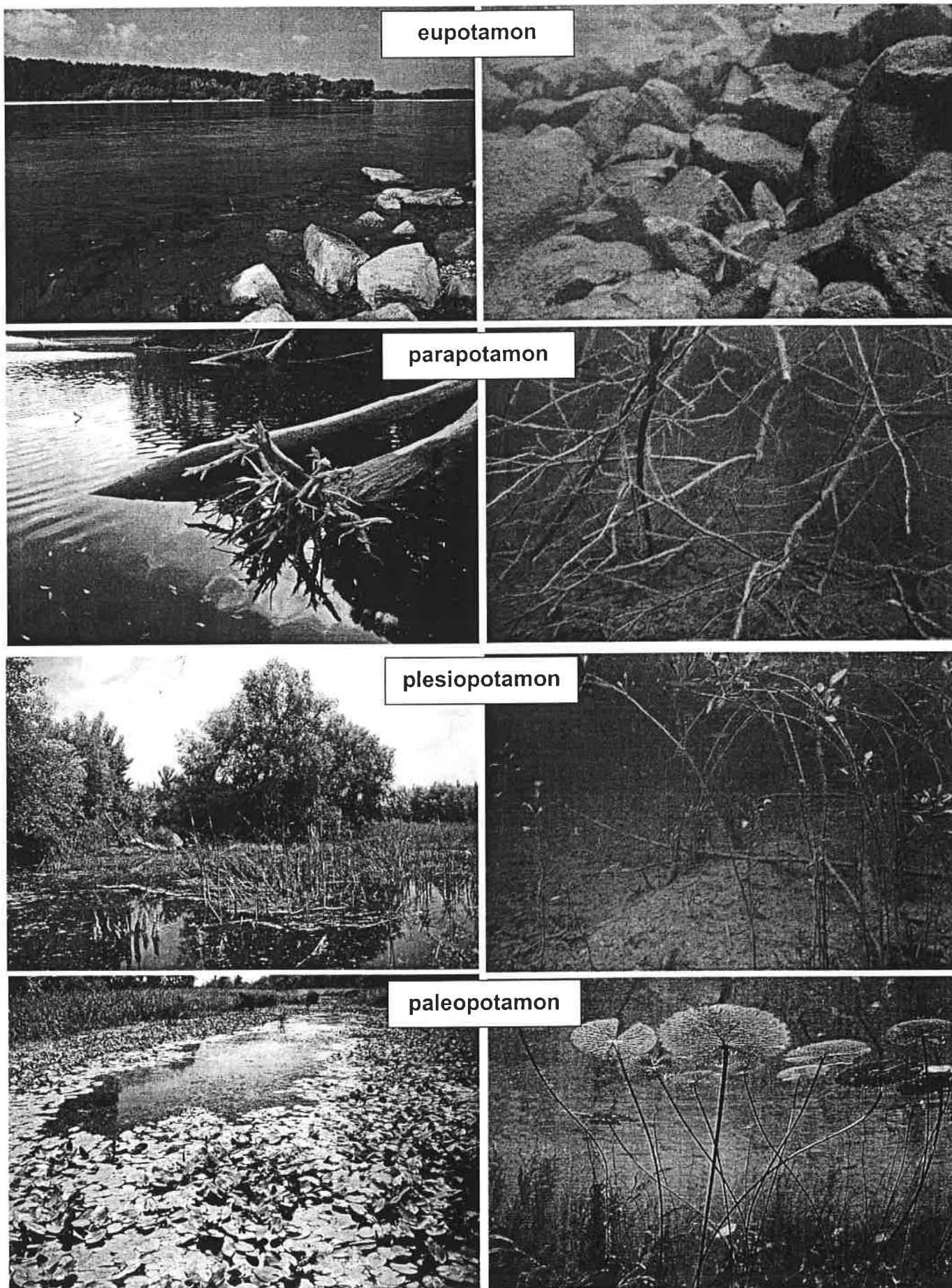
Fitoplanktonja fajgazdag, a kovaalgák és zöldalgák biomasszája jelentős; a makrovegetáció azonban szegényes. A zooplankton nagy biomasszát képvisel, domináns elemei a protozoák és a rotatóriák. A zoobentosz biomasszája jelentékeny. A halállományt az élőhelyi sajátosságok vonatkozásában igénytelenebb, ún. eurytop és részben reofil fajok jellemzik, amelyek biomasszája közepes.

- 3) *Plesiopotamon*: Időszakosan lefűződő, állóvízű holtág, amelynek kiterjedése és víztömege a folyó vízállásával változik, esetenként kiszáradhat. Aljzata iszapos és agyagos. A lebegőanyag-tartalom változó, általában mérsékelt. Jellemző a hőmérséklet és az oxigén vertikális rétegződése, a víz vezetőképessége nagy.

Fitoplanktonja nagy tömegű, a vízvirágzás gyakori jelenség, a makrovegetáció dús. A zooplankton domináns elemei a rotatóriák és az alsóbbrendű rákok, amelyek biomasszája különösen nagy. A zoobentosz biomasszája jelentős. A halállományt eurytop, valamint limnofil fajok alkotják. Az időszakosan extrém környezeti viszonyok következtében a halközösség nem ritkán mono- vagy bispecifikus. A halállomány biomasszája szélsőségesen változó, lehet különösen nagy is.

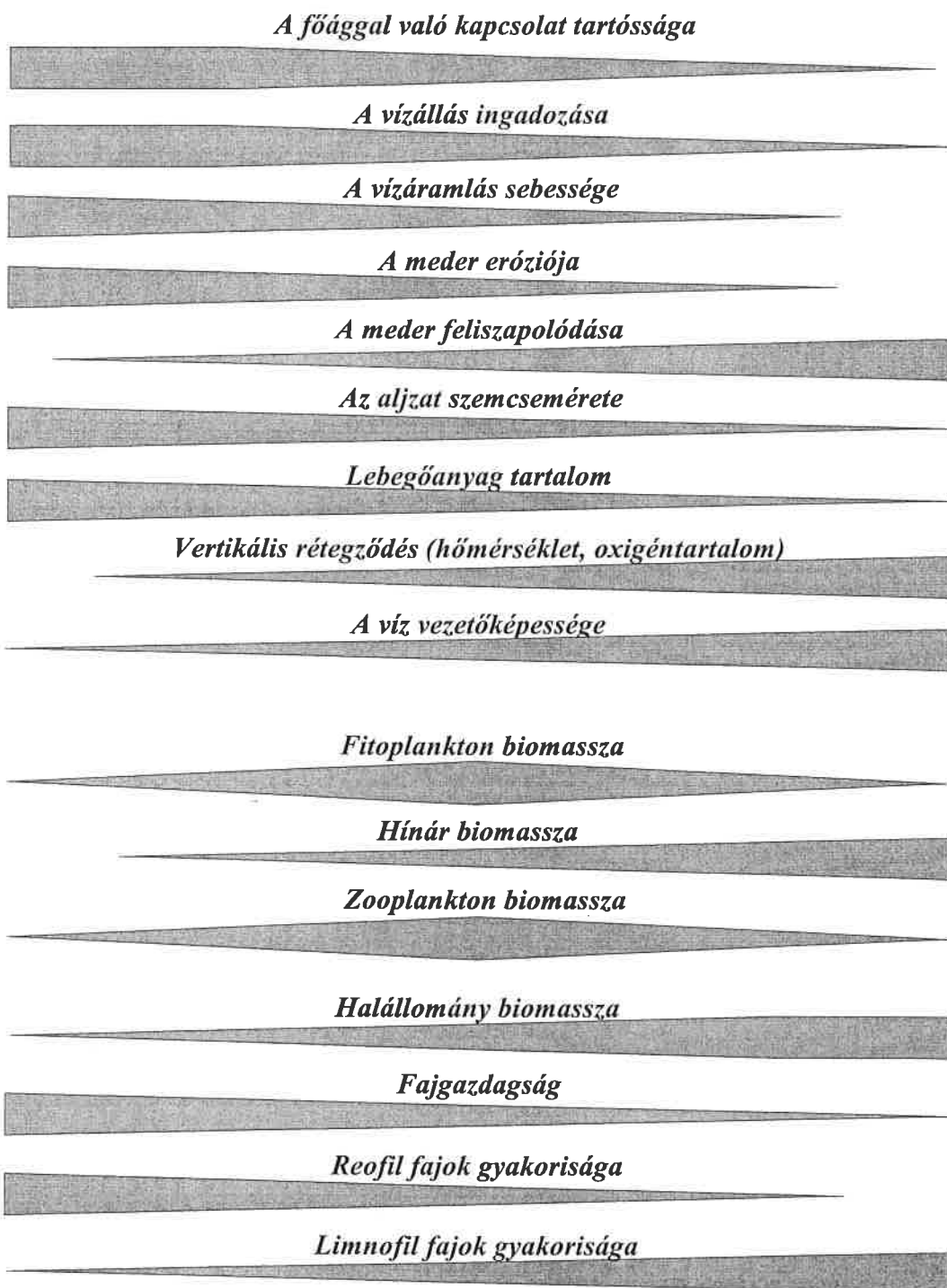
- 4) *Paleopotamon*: Tartósan elzáródott, állóvízű holtág (morotva), amely rendkívül ritkán, a legmagasabb vízállások esetén kerülhet csak közvetlen felszíni kapcsolatba az áramló vízű ágakkal. Vízpótlását többnyire talajvíz és részben csapadék biztosítja. Aljzata iszapos és agyagos, az üledék felszínének szervesanyag tartalma nagyon nagy. A lebegőanyag tartalom kevés. A hőmérséklet és az oxigén napi vertikális rétegződése jelentős, a víz vezetőképessége igen nagy.

Fitoplanktonja fajszegény, biomasszája jelentéktelen, a makrovegetáció azonban különösen dús. A zooplankton meghatározó szervezetei az alsóbbrendű rákok, amelyek biomasszája kevés. A zoobentosz biomasszája nem jelentős. A halállományt viszonylag kevés limnofil faj jellemzi, amelyek biomasszája számottevő.

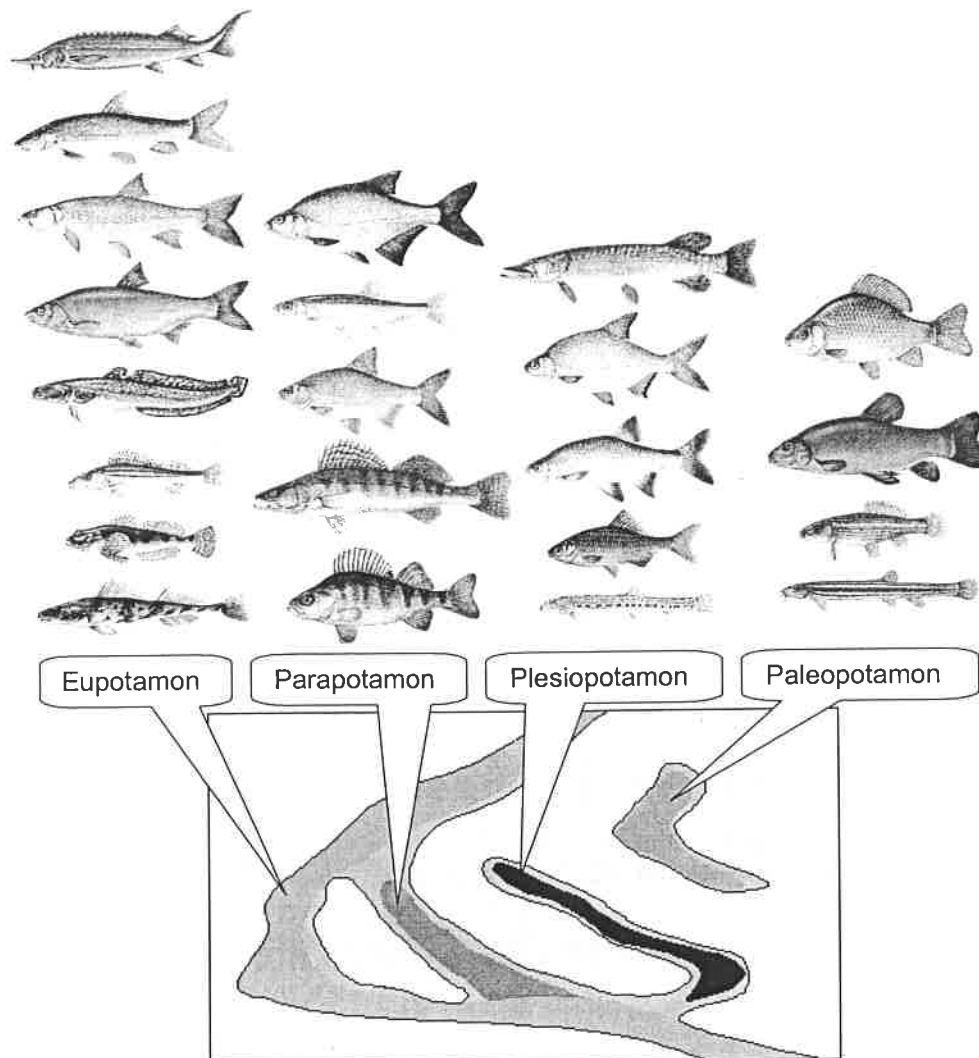


VII. C/3-10. kép Eupotamon, parapotamon, plesiopotamon és paleopotamon típusú vizek a Szigetközben.

<b>EUPOT.</b>	<b>PARAPOT.</b>	<b>PLESIOPOT.</b>	<b>PALEOPOT.</b>
Állandóan átfolyó ág	Időszakosan átfolyó mellékág	Időszakosan kapcsolódó holtág	Teljesen lefűződött holtág



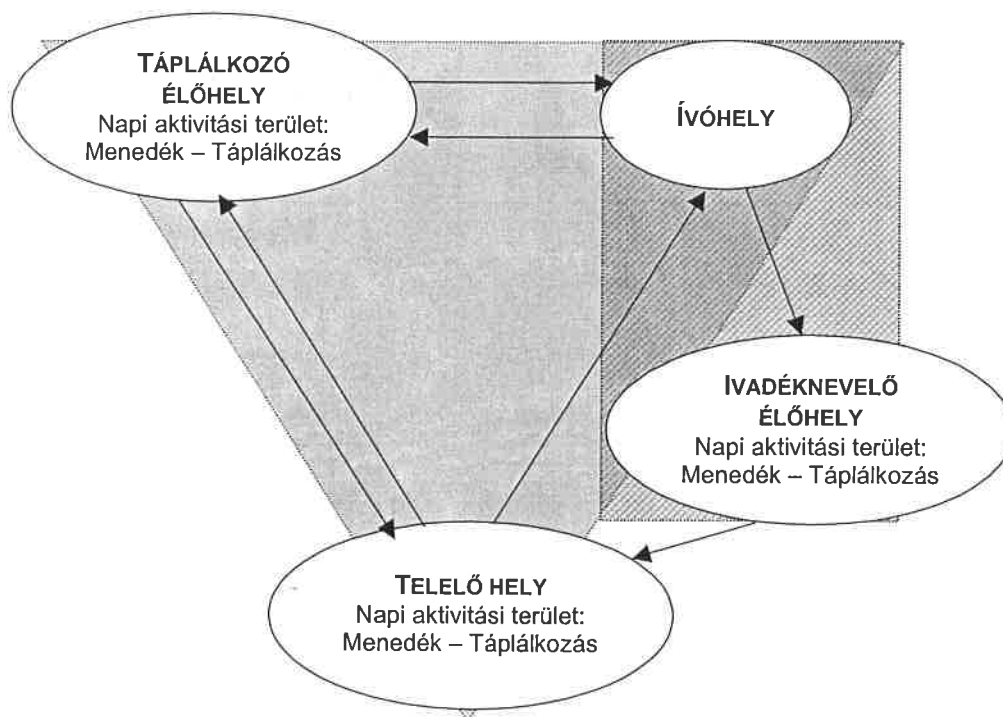
VII. C/6. ábra Egyes morfológiai, hidrológiai, fizikai és hidrobiológiai tulajdonságok alakulása eupotamon, parapotamon, plesiopotamon és paleopotamon típusú vizekben.



VII. C/7. ábra A szigetközi Duna-szakasz jellemző funkcionális alakzatainak sematikus ábrázolása és halfaunájuk néhány jellegzetes eleme.

A vízi életközösségek szerkezete, térbeli eloszlása és mennyisége határozott összefüggést mutat az akvatis élıhelyek strukturális változatosságával, azaz a vízterület hidrológiai, morfológiai és vízminőségi sajátosságaival, illetve a funkcionális alakzatok arányával és elhelyezkedésével. Például a halállomány fajgazdagság az eupotamon típusú élıhelyeken a legnagyobb, és a paleopotamon típusú élıhelyek irányába csökken, viszont a biomasszája a plesio- és paleopotamon típusú élıhelyeken általában egy (esetenként kettő) nagyságrenddel több, mint az állandó vízáramlású mederben. A folyóvízi rendszer funkcionális alakzatainak változatos mintázata esetén az életközösségeket jelentős fajgazdagság jellemzi lokálisan, egy-egy élıhelytípuson belül ( $\alpha$ -diverzitás), valamint a több élıhelyet is magába foglaló folyószakaszokra vonatkoztatva ( $\beta$ -diverzitás) egyaránt.

A vízben élő állatok, különösen a halak többségének egyedfejlődése nem egyetlen élőhelyen (biotópon<sup>4</sup>) belül történik, hanem különböző típusú funkcionális alakzatokhoz kapcsolódik. A halak élőhely-választása egyrészt az egyed fejlődési stádiumtól függ, továbbá évszakosan és napszakosan is változik. A vegetációs időszakban az egyes halfajok tartózkodási területe gyakran a hasznosítható táplálékforrások elhelyezkedéséhez igazodik. A szaporodás általában a fajra jellemző, sokszor speciális ívőhelyen történik. Az ívőhelyen lerakott ikrából kikelő lárva és ivadék többnyire a partvonal menti, a lassan áramló és sekély szélvizek felé nyomul, ezért élőhelye elkülönül a kifejlett halakétól. A téli hideg időszakot általában a meder mélyebb szakaszain található telelő-, vagy vermelőhelyeken vészeli át a halállomány.



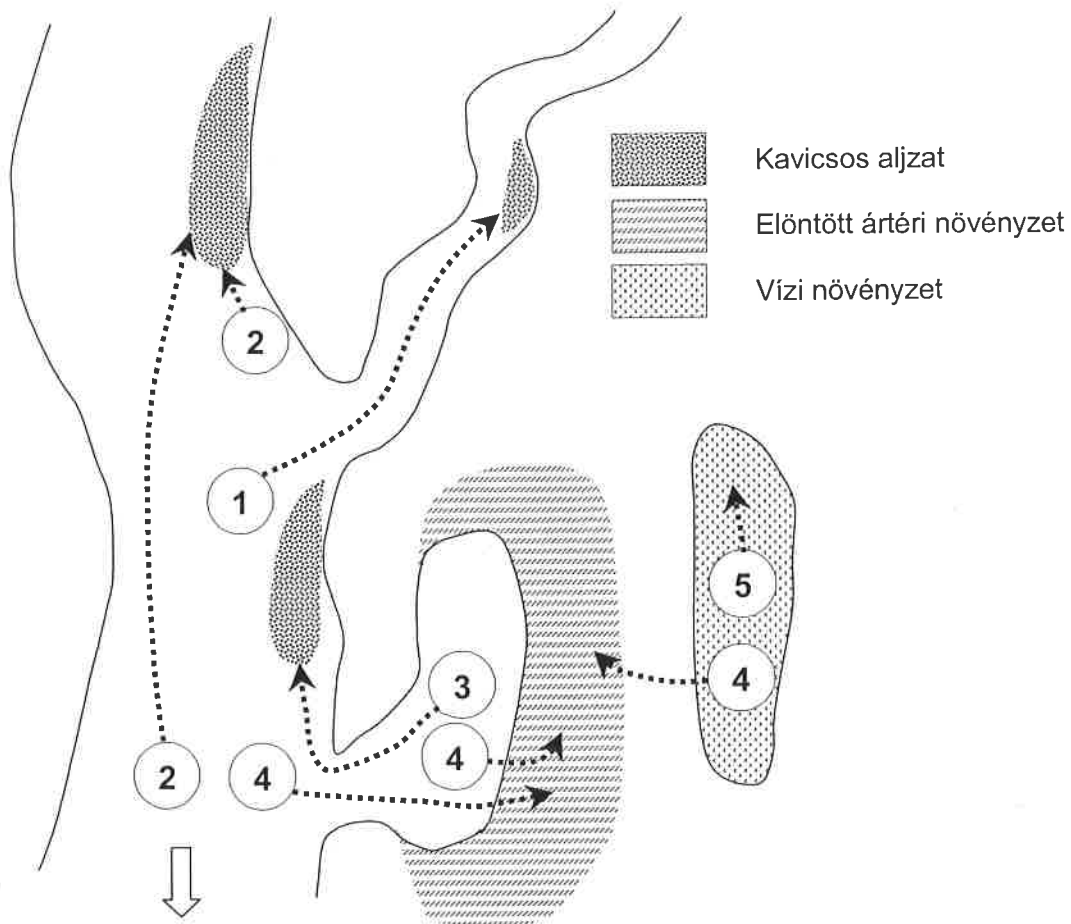
VII. C/8. ábra A halak egyedfejlődésének funkcionális helyszínei.

A kifejlett halak tartózkodási területe, valamint az ívó- és ivadéknevelő területeknek megfelelő élőhelyi igények szerint a tiszai halfauna elemei öt fő csoportba sorolhatóak (SCHIEMER és WAIDBACHER 1992):

1. Folyami, reofil fajok, amelyek a kisebb mellékvízfolyásokat (eupotamon) választják ívó- és ivadéknevelő élőhelyként. Pl. galóca, menyhal, stb.
2. Folyami, reofil fajok, amelyek a főmeder part menti sávját (eupotamon) használják ívó- és ivadéknevelő élőhelyként. Pl. márna, paduc, stb.

<sup>4</sup> A környező területektől elhatárolható földrajzi táj, termőhely, ami viszonylag egységes életfeltételekkel rendelkezik.

3. Folyami halfajok, amelyek a lassú áramlású mederszakaszokat (parapotamon) kedvelik elsősorban, de a főmeder part menti sávját (eupotamon) választják ívó- és ivadéknevelő élőhelyként. Pl. balin, lapos keszeg stb.
4. Élőhelyi generalista (eurytop) fajok, amelyek különböző élőhelyeken is megtalálhatóak (eupotamon, parapotamon, plesiopotamon), és ívóhelyként általában az elárasztott ártéri növényzetet választják. Pl. ponty, csuka, stb.
5. Limnofil fajok, amelyek a lefűződött állóvizekhez (plesiopotamon, paleopotamon) kötődnek egész életükben, az ott található vízi növényzetet használják ívási aljzatként. Pl. réticsík, lápi póc, stb.



VII. C/9. ábra A halak élőhelyi igényei szerint elhatárolt fajcsoportok szemléltetése: a körök a kifejlett halak tartózkodási területét jelzik, a nyilak az ívó- és ivadéknevelő élőhelyeket (SCHIEMER és WAIDBACHER 1992).

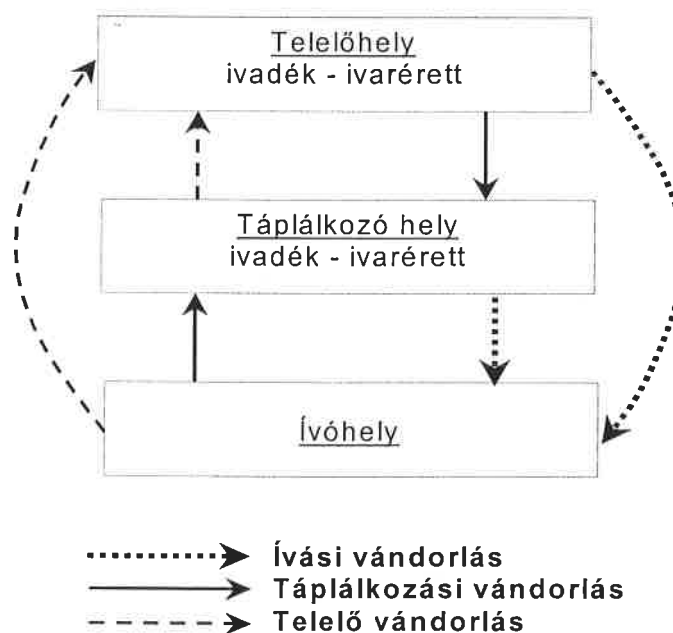
(A számok magyarázata a szövegben)

### *A vízrendszer átjárhatósága*

A folyóvízi halfajok többségének egyedfejlődése több különböző típusú élőhelyhez kötődik, ezért viselkedésükre jellemző a rendszeresen ismétlődő vándorlás. Az egyes halfajok vándorlási ciklusai között igen jelentős eltérések lehetnek. A vándorlási tartomány néhány tíz métertől (pl. botos kölönte) több száz kilométerig terjedhet. Haljelölési felmérések bizonyítják, hogy a nagyobb tömegben előforduló reofil fajok, mint a paduc, vagy a márna évenkénti vándorlási tartománya meghaladhatja a 300-400 km-t (WAIDBACHER és HAIDVOGL 1998).

A vándorlás egyrészt optimalizálja a populációk szaporodási sikerét azáltal, hogy az ívóhelyek távolabb helyezkednek el a kifejlett halak táplálkozási területétől. Az ívásra alkalmas élőhelyeken a táplálékkészletek általában nem elegendőek egy nagyobb tömegű állomány ellátására, ezért az ívásukat követően a halak többnyire táplálékban gazdagabb élőhelyekre vándorolnak. Az ikrából kikelő ivadék táplálékigénye viszont eltér a kifejlett halakétól, ezért élőhelye térben elkülönül az idősebb halak tartózkodási helyeitől. Ahogy változik a növekvő ivadék táplálkozása, úgy fokozatosan a kifejlett halak élőhelyeire vándorol.

Számos reofil halfaj esetében a hosszirányú vándorlás egy optimális táplálkozási stratégiát jelent, ami a kompetíció mérséklésével, lehetővé teszi a nagyobb egyedszámú halpopulációk kialakulását (JONES 1968). Az ívási időszaktól független vándorlással a halak hatékonyabban hasznosítják a folyó főmedrében kiterjedten elhelyezkedő táplálékforrásokat.

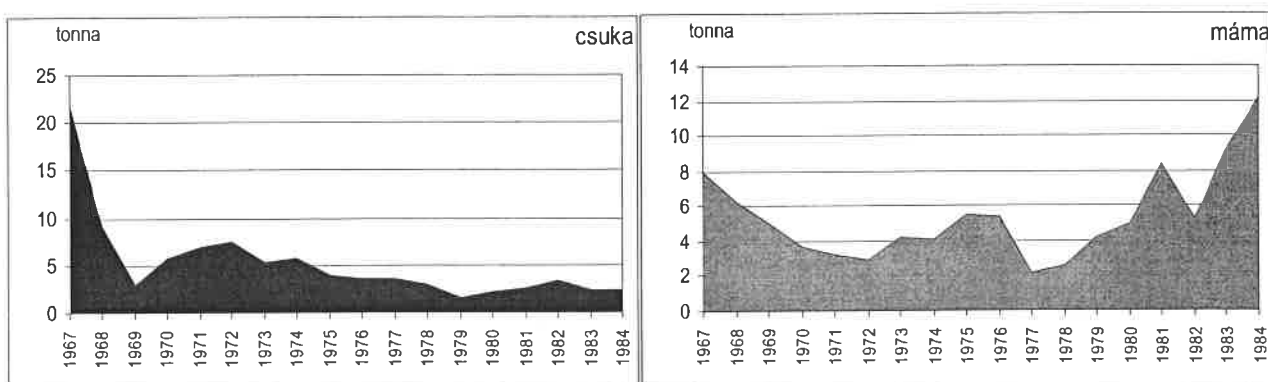


VII. C/10. ábra A folyóvízi halakra jellemző vándorlási mintázatok.

Az folyóvízi rendszer hossz- és oldalirányú átjárhatósága alapvető feltétele a halak vándorlásának, illetve optimális élőhely-használatának, ezért döntő mértékben meghatározza a halállomány szerkezetét, térbeli eloszlását és produkcióját. A hosszirányú átjárhatóság különösen az eupotamon típusú élőhelyeken ívó és nagyobb távolságra vándorló halfajok normális életmenete szempontjából fontos követelmény. A vízrendszer oldalirányú átjárhatósága ugyanakkor befolyásolja az akvatikus-terresztris átmeneti zóna biológiai funkcióinak érvényesülését, továbbá lényeges tényező a különböző élőhelyi alakzatokat (eupotamon, parapotamon, plesiopotamon) hasznosító, és az ívóhelyként az elárasztott árteret választó halfajok állományának mennyiségi alakulásában.

### *Természetes diszturbanciák*

A folyóvízi rendszerek anyagforgalmában meghatározó szerepet játszanak a természetes diszturbanciák (pl. az átlagosnál hevesebb árhullámok levonulása, a tartós kisvizes időszak, stb.), amelyek eredményeként egy adott szakaszon 1-10 éves periódussal jellemezhető trendszerű változásokat mutat például a meder morfológiája, a vízáramlás sebessége, a szállított hordalék mennyisége, stb. Rövid időszakon belül tehát a legtöbb folyóvízi élőhely egy újrendeződő, átmeneti állapotban van, amellyel dinamikus kölcsönhatásban áll az életközösségek szerveződése. A vízi életközösségek összetétele és az egyes populációk mennyiségi tulajdonságai is ennek megfelelően változnak, illetve egy hosszabb időszakon keresztül az akvatikus élőhelyek biológiai produktivitásának alakulását a fluktuáló változás jellemzi.



VII. C/11. ábra A szigetközi csuka és a márna fogások alakulása az 1967 és 1984 közötti időszakban a populációk biomasszájának ingadozását tükrözi a környezeti változásokkal összefüggően.

Az élőhelyi igényeiket tekintve lényegesen eltérő fajok reakciói különbözőek.



## Az ökológiai működőképesség értékelésének módszerei

A vízminőség és a víz élővilágának "egészsége" közötti összefüggés felismerésének több mint másfél évszázados hagyománya van, ennek ellenére a vízfolyások ökológiai állapotát az élőviláguk struktúrája alapján értékelő eljárások csak az 1970-es és 1980-as években kezdtek megjelenni. Kezdetben ún. "single-indicator" módszereket dolgoztak ki, amelyek egyetlen vizsgált indikátor-faj, vagy egy indikátor-csoport, valamint ezek igényei alapján próbálták meg felmérni a vízfolyások állapotát. Később megjelentek az ún. integratív módszerek, amelyek rendszerint többváltozós struktúrával rendelkeznek, és kísérletet tesznek arra, hogy egy-egy ökoszisztéma működőképességét a rendszerre ható valamennyi fontosabb tényező figyelembe vételével mérjék fel (SCHMUTZ és társai 2000).

### *"Single-indicator" értékelési módszerek*

A single-indicator értékelési módszerek igen gyakran a lazac-félék családjának képviselőivel foglalkoznak. E módszerek arra tesznek kísérletet, hogy az élőhely abiotikus és biotikus komponenseinek kapcsolatát modellek alapján tegyék érthetővé. Céljuk, a halpopulációk mennyiségi alakulásának prognosztizálása, valamint a halállományra jelentősebb hatást gyakorló paraméterek kimutatása. Alkalmazásuk elsősorban a vízfolyások felső szakaszán, az ún. pisztráng szinttájon jellemző, ahol gyakran csak néhány faj alkotja a halállományt.

### *Habitat Quality Index – HQI*

A Habitat Quality Index-et (HQI) BINNS és EISERMANN (1979) dolgozták ki és Wyoming állam folyóvizein tesztelték. A HQI a folyóvizek pisztrángállományát prognosztizálja és becsüli meg (biomassza, kg/ha). A szerzők feltételezték, hogy egy ideális élőhely jól fejlett pisztráng-állománnyal rendelkezik és megfordítva is igaz, hogy a bő halállomány az élőhely jó minőségét mutatja. A HQI becsülésére alkalmas kritériumok nyérése érdekében 22 pisztrángokra jellemző habitat-paramétert vizsgáltak, melyeket egy skála alapján értékelték. Az elemzések szerint a pisztráng-félék állományának nagyságára legnagyobb hatást az éves vízhozam ingadozása, a nitrát koncentrációja, a halak búvóhelyeinek gyakorisága, a táplálékhalak fajgazdagsága és a táplálékhalak abundanciája gyakorolták.

### *Habitat-becslés különböző paraméterek alapján*

Nagy-Britanniában a Wye és Teifi folyók, valamint a Conwy folyó vízgyűjtőjének 23 helyszínének felmérési eredményeire alapozták a tanulmányt (MILNER és társai 1985). A sebes pisztráng egyedsűrűségének variabilitását különböző paraméterek alapján (tengerszint feletti magasság, vízkeménység és a vízgyűjtőterület kiterjedése) sikerült magyarázni. A folyó szélességének, vízmélységének, vízhozamának és áramlási tulajdonságainak, valamint az aljzat, a vegetáció és a takarási viszonyok (instream cover) paramétereinek hozzáadásával az eredmények pontossága 84%-ra illetve 94%-ra emelkedett. Ebben a tanulmányban nyilvánvalóvá válik a kvantitatív (folyókeresztmetszetekben végzett közvetlen-mérések) és a szemikvantitatív (szubjektív és kvantitatív mérések kombinációja) habitat-becslési modellek jelentősége a halak abundanciájának (egyedszámban vagy a 0+ egyedek biomasszája/m<sup>2</sup> értékkel kifejezve) prognosztizálására vonatkozóan. Az eljárás hátrányát a magas költségek jelentik.

### *A sebes pisztráng abundancia-modelljei*

A sebes pisztráng abundanciájának becslésére (egyedszám hektáronként) multi-regressziós modelleket mutat be a tanulmány, az új-zélandi folyóvizek különböző paramétereinek elemzésével (JOWETT 1992). A modellek kifejlesztéséhez hidrológiai, vízgyűjtő-specifikus, fizikai, vízminőséget érintő és a bentikus gerinctelenek biomasszájára vonatkozó paramétereket használtak fel. A vízgyűjtőterület három hidrológiai paramétere a pisztráng-abundancia variabilitásának 44%-át magyarázta. A bentikus gerinctelen-biomassza és a hasznosítható súlyozott habitatfelület (weighted usable area) kombinációja variabilitás 64,4%-át tisztázta. Ezek a pisztráng táplálék- és élettér-lehetőségeit jellemző paraméterek mutatkoztak az abundanciát leginkább befolyásoló tényezőnek. További fontos tényező volt a halak búvóhelyeinek száma. Kevésbé fontosnak mutatkoztak a folyóvizet megszakító tavak, a földterületek mezőgazdasági hasznosítása, a tengerszintfeletti magasság, és a víz esése. A víz minősége és a szivárványos pisztráng jelenléte nem mutatkoztak szignifikánsnak. Ez a tanulmány azt mutatja, hogy a hasznosítható súlyozott habitatfelület igen fontos és meghatározó paramétert képvisel a sebes pisztráng abundanciájának értékelése szempontjából.

### *HabitatSCORE – HABSCORE*

A HABSCORE egy empirikus modell (BARNARD és WYATT 1995), amely a halakkal kapcsolatban nyert adatok interpretációját szolgálja. Mint ahogy általában az egyéb modellek

esetében, a HABSCORE adatgyűjtése során is a lazac-félék családjának halpopulációi játszották az indikátor szerepet. Összesen öt faj/stádium kombinációját (0+ lazac; > 0+ lazac; 0+ pisztráng; 0+ pisztráng < 20 cm; 0+ pisztráng > 20 cm) viszonyították a megfigyelt habitat-paraméterekhez. Az adatbázis adatai Anglia és Wales 602 mintavételi helyéről származnak. A HABSCORE-ban felhasznált paraméterek: tengerszint feletti magasság, víz esése, vezetőképesség, közepes vízmélység, közepes folyószélesség, árnyékoltság, aljzat sokrétűsége és eloszlása, áramlási viszonyok, vízhozam ingadozása. A kvantitatív halállomány felmérések 1993 és 1994 között történtek. A HABSCORE két alapvető eredménnyel szolgált:

- Habitat Quality Score (HQS): a felmért helyszín populációsűrűségét prognosztizálja. Ehhez a prognózishoz kizárólag habitatspecifikus adatokat használnak fel.
- Habitat Utilisation Index (HUI): Ezen index alapján ismerhető fel egy mintázásra kiszemelt hely potenciálja. Az index mutatja meg a megfigyelt és az elvárt (HQS) populációméret közötti különbség mértékét. A HUI-t a megfigyelt és a várt értékek százalékos arányaként is ki szokták fejezni. Ezen index kiszámítása során mind habitat-, mind pedig halspecifikus adatokat is figyelembe kell venni.

### ***Integratív értékelési módszerek***

Az integratív módszerek – ellentétben a single-indicator eljárásokkal – a folyóvizek minőségét összességében kívánják értékelni. Alkalmazásuk a nem lazacos-pisztrángos vizekre jellemző elsősorban.

#### *River Corridor Survey – RCS*

A River Corridor Survey-t a 80-as évek elején Nagy Britanniában dolgozták ki a ritka és veszélyeztetett élőhelyek meghatározására. A különböző folyószakaszokat az egész területet (vízgyűjtőterület szintje) átfogó értékelések alapján hasonlították össze egymással és ebből vonták le a következtetéseket az alkalmazandó védelmi intézkedésekre vonatkozóan. Az eljárás egy további célkitűzése volt, hogy számszerűsítse az összefüggéseket az élőhelyek és az életközösségek, valamint a fizikai paraméterek között (SMITH et al 1990).

Az RCS az élőhelyek felmérésén és értékelésén alapul. A felmérés tárgyát a fizikai struktúrák és a vegetáció képezik. Az élőhely-specifikus és a fizikai jellemzők vizsgálata során általában abból a feltételezésből indulnak ki, hogy az élőhelyek sokrétűségéhez egy annak megfelelő fajgazdagság kapcsolódik. Az adatgyűjtés keretében az egyes folyószakaszokat egy adatlap alapján vizuálisan feltérképezik. A River Corridor Survey:

Methods and Procedures (NRA 1992) című kézikönyve részletesen leírja az egyenként 500 m hosszú szakaszok definiált jelképrendszer alapján történő vázlatának elkészítési módját. Az antropogén behatásokat ez a módszer nem méri fel, illetve nem értékeli. Az élőhelyek adatfelvételekor a folyóvíz, az azt övező partszakasz és a közvetlen környező szárazföldi területek fizikai paramétereit és vegetációs sajátosságait rögzítik. Ezen felül felméri a makrozoobentost és a halállományt, figyelembe véve élőhelyük fizikai jellemzőit, továbbá a madár- és vidrapopulációkat.

Az RCS-t manapság ritkán alkalmazzák Nagy Britanniában, mivel eredményei nem voltak kielégítőek, és az eljárás nem tudott szembeszállni a terjedelmes kritikával. Az RCS azonban egy elengedhetetlen köztes lépcsőfokot jelentett az élőhely-szintű (pl. River Habitat Survey) felmérési és értékelési módszerek kidolgozásában. Hátrányai között a szubjektív terep-adatfelvételt említik, ami jelentős eltéréseket eredményezett az értékelési eredményekben, és ezáltal lehetetlenné tette a tervezett országos szintű összehasonlítást.

#### *River Habitat Survey – RHS*

A River Habitat Survey-t a brit Environment Agency fejlesztette ki a folyóvizek országos összehasonlításának keretében. A módszertől a folyóvizekben és azok mentén található élőhelyek értékelésének objektív alapokra helyezését várták el, hogy ennek alapján meg lehessen oldani a folyógazdálkodás aktuális problémáit.

Az RHS eredetileg főleg abiotikus paramétereken (fizikai és geomorfológiai jellemzők) alapult. Jelenleg a módszer biotikus komponensek általi kiegészítését próbálják elérni 18 funkcionális élőhely (HARPER 1995) alapján, és ezáltal az RHS az akvatikus élőhelyeket minősítő integratív eszközzé válik. Az RHS négy egymásra épülő modulból áll (RAVEN és társai 1998):

1. szabványosított adatgyűjtési rendszer
2. számítógépes adatbank, amely a folyóvizek referenciaszakaszairól szolgáltat információkat az egész ország területéről
3. folyóvizek fizikai struktúráinak osztályozása, modellezése
4. az élőhelyek minőségének értékelésére szolgáló rendszer

Az RHS keretében felvett adatok tükrözik azt a strukturális sokrétűséget, amelyre az élőlények széles körének (algáktól a halakig, madarakig és emlősökig) alapvető szüksége van. Az adott folyóvíz 500 m hosszúságú kijelölt szakaszain történik az adatfelvétel, ami kiterjed egyrészt a tengerszint feletti magasságra, a víz esésére és bizonyos földtani adatokra. A fizikai

paramétereket, mint az aljzat összetétele és a vízáramlás, valamint a vízi és a parti vegetáció struktúrájának adatait továbbá az antropogén hatásokra bekövetkező változások értékeit 50 m-enként, – azaz összesen 10 helyen minden 500 m-es szakaszon – külön-külön felméri. Az RHS végeredményei:

- A Habitat Quality Assessment (HQA) Score a vizsgált folyóvíz-szakasz élőhelyi szerkezetének fizikai sokrétűségét fejezi ki. A ritkának számító jellemzők, mint pl. gázlók jelenléte, növelik a pontszámokat. A HQA pontértékek eredményei csak akkor összehasonlíthatók egymással, amennyiben megegyező típusú vizek felméréseiből származnak.
- A Habitat Modification Score (HMS) a folyóvizekben és azok mentén kialakított mesterséges eredetű változások értékelésére használatos. A HMS-t pontértékben fejezik ki, amely a mesterséges jellemzők (pl. megerősített partszakasz, mesterséges mederanyag, stb.) típusából és mértékéből adódik.

#### *System for Evaluating Rivers for Conservation – SERCON*

A SERCON (BOON és társai 1996) Nagy-Britannia legaktuálisabb integratív felmérési rendszerének számít, amely a River Habitat Survey kifejlesztésével párhuzamosan jött létre. A SERCON egy széleskörű módszer, amelynek segítségével nagyobb pontosság érhető el, mint az egyéb aktuális eljárásokkal. Alkalmazásával a védelemre érdemes vizek kijelölhetők, és az alkalmazott védelmi programok eredményei kiértékelhetők. Az eljárás lehetővé teszi, hogy az ökológiai információk könnyebben utat találjanak a döntéshozó illetve politikai intézményekhez.

A folyóvizek felmérését a SERCON 35 fizikai, kémiai és biológiai paraméter alapján végzi, és az antropogén behatásokról további 11 paraméter szolgáltat adatokat. Az antropogén hatáson alapuló változások értékelése szolgálja a vízgyűjtőterület problémáinak felismerését. A paraméterek jelentőségüknek megfelelő súlyozást kapnak (1 = a legnagyobb jelentőséggel bíró paraméter; 5 = legkisebb jelentőségű paraméter). A River Habitat Survey keretében felvett adatok a SERCON esetében is felhasználhatók. A SERCON Criterion Index ezt követő kiszámítása egyszerű: a paraméter súlyozott értékét összegezve a maximálisan elérhető súlyozott pontértékek százalékában fejezzük ki. A végeredményt egy index-szám és ez az eredmény jellemzi az érintett mintavételi hely státuszát a természetvédelem szempontjából.

A SERCON az újabb módszerek közé tartozik, ezért viszonylag kevés kiértékelt eredménnyel rendelkezünk. A SERCON jelenleg is tartó továbbfejlesztése során a

leglényegesebb szempontok közé tartozik a hatékony működés, valamint a kapott eredmények megbízhatósága és ellenőrizhetősége.

### *Index of Biotic Integrity – IBI*

Az Index of Biotic Integrity (KARR 1981) az USA-ból származik, kipróbált és eredményesen alkalmazott módszernek számít a folyóvizek ökológiai működőképességének értékelésére. Az IBI kifejlesztése abból indult ki, hogy egy egyedüli biológiai vagy kémiai jellemző nem elégséges az összetett és terhelt biológiai rendszerek ökológiai állapotának jellemzésére. Az ökológiai működőképesség valóságos megértésének és felmérhetőségének érdekében egy széleskörű többparaméteres eljárást kell alkalmazni (KARR 1986), amelynek fontos követelménye a biokritériumok számszerűsítése. Az IBI ilyen multiparaméteres módszer, amely egy bizonyos fajcsoport egész fajspektrumát figyelembe veszi.

A vízi élőhelyek megfelelő értékeléséhez és kezeléséhez a vízgazdálkodásnak olyan indikatív paraméterekre van szüksége, amelyek alkalmasak a káros behatások dokumentálására. A fizikai és kémiai változók folyóvizekben történő felmérése és szabványosítása viszonylag egyszerű feladat, és ebből kiindulva korábban gyakran a biológiai oxigénigény és egyéb kémiai indikátorok kerültek alkalmazásra értékelési eljárás gyanánt (KARR 1991). Később nyilvánvalóvá vált, hogy ezek az indikátorok nem elegendők a folyóvizek átfogó értékeléséhez, ezért fejlesztettek ki egyéb módszereket, amelyek számos biotikus paramétert foglalnak magukba, mint pl. a gerincteleneket (PALFKIN et al. 1989) vagy a halakat.

A biológiai integritás egy adott élőlénycsoport tulajdonsága. Mértéke az élőlénycsoport szerkezetében megfigyelhető általános degradálódási folyamatok numerikus jellemzésével állapítható meg. A halállomány biológiai integritásának vizsgálatát (KARR 1981) Észak-Amerikában több helyen rendszeresítve és rutinszerűen alkalmazzák a vízfolyások ökológiai állapotának minősítésére. A biológiai integritás csökkenését jelzi többek között:

- a természetesen honos fajok számának csökkenése,
- az adventív halfajok számának növekedése,
- az emberi tevékenység zavaró hatásaira érzékeny fajok számának csökkenése,
- a táplálkozási specialisták (inszektivorok, predátorok) arányának csökkenése,
- a táplálkozási generalisták (omnivorok) arányának növekedése,
- az ívásukhoz iszapmentes aljzatot igénylő fajok arányának csökkenése,
- az állomány morbiditásának növekedése (beteg, fertőzött, torzult egyedek aránya),

- a hibridek gyakoriságának növekedése,
- az egyedsűrűség csökkenése.

Az IBI a biológiai integritás változására érzékeny 10-12 mutató (metrics) megfigyelési eredményét összevonva fejezi ki. Az egyes mutatók az adott helyszínen megfigyelt értékük szerint pontszámokat (scores) – értékük 1, 3 vagy 5 – kapnak attól függően, hogy értékük a referenciának tekintett elvart (antropogén terheléstől mentes állapot) értékeknek megfelelnek, vagy attól kissé vagy pedig nagyon eltérnek. A IBI az egyes biológiai mutatók pontszámainak összegzésével számítható. A legmagasabb elérhető pontszám jelöli a mindenféle zavaró hatástól mentes mintavételi helyszínt. A rosszabb minőségű helyek a zavaró hatás mértékétől függően alacsonyabb pontértékkel rendelkeznek.

Az IBI egyes biológiai mutatóinak érzékenysége régióként változó. Egyetlen mutató soha nem ad megbízható képet a viszonyok rosszabbodásáról. Egymással kombinálva azonban mind a kis-, mind pedig a nagyobb léptékű környezeti változásokat kimutatják. Előfordulhat az is, hogy egyes mutatók feleslegessé válnak, mert ugyanarra a környezetet hátrányosan befolyásoló hatásra ugyanolyan módon reagálnak, mint a többi mutató.

Az IBI első, Észak-Amerikában kifejlesztett változata (KARR 1981) óta a világ számos részén tesztelték és alkalmazták az értékelési eljárást (MILLER és társai 1988, HUGHES és OBERDORFF 1998). Minden újabb változat többé-kevésbé módosította az értékelés alapjául szolgáló biológiai mutatók listáját az adott ökorégióknak, országnak, vagy a víztest típusának megfelelően. A halakra alapozott biológiai integritás index eddig leírt változatai közel 100 különféle biológiai mutatót alkalmaznak. Néhány ezek közül szinte minden változatban megtalálható (pl.: az észlelt fajok száma, a mindenevő fajok gyakorisága, a beteg vagy fertőzött egyedek előfordulása, stb.), de a mutatók többsége a helyi halfaunához és a víztest sajátosságaihoz igazodik. A szerzők általában eltérő szempontok szerint választották ki a biológiai integritás index számításához vizsgált mutatókat, mérlegelték például a biológiai jelentőséget, a statisztikai jelentőséget, a szakirodalmi hivatkozásokat, a szakértők véleményét, valamint az antropogén hatásokkal szembeni érzékenységet.

#### ***Az ökológiai állapot értékelése a Víz Keret-irányelv szerint***

A VKI számos biológiai, hidrológiai, geomorfológiai, fizikai és kémiai vízminősítő elem monitorozását javasolja a felszíni víztestek ökológiai állapotának értékeléséhez:

- Biológiai elemek:
  - Fitoplankton állomány összetétele és mennyisége

- Perifiton állomány összetétele és mennyisége
- Vízi makrofiton állományok összetétele és mennyisége
- Bentikus makrogerinctelenek fajösszetétele és egyedsűrűsége
- Halállomány összetétele, egyedsűrűsége és koreloszlása
- A biológiai elemeket alakító hidrológiai és geomorfológiai elemek:
  - A vízhozam mennyisége és dinamikája
  - Kapcsolat a felszín alatti víztesttel
  - Hosszirányú folytonosság
  - A vízfolyás mélységének és szélességének változatossága
  - Az aljzat és a meder szerkezete
  - A parti sáv szerkezete
- A biológiai elemeket alakító fizikai és kémiai elemek:
  - Hőmérsékleti viszonyok
  - Oxigéntartalom alakulása
  - Sótartalom
  - Savasodás mértéke
  - Tápanyagtartalom alakulása
  - Különleges szennyezőanyagok

A VKI ugyanakkor nem foglalkozik az ökológiai állapot értékelésének módszereivel, de kitér annak alapelveire. A javasolt minősítési eljárás lényegében az ökológiai integritás jellemzésével történő integratív értékelésre épül, azaz egy bizonyos típusú felszíni víztest<sup>5</sup> ökológiai állapota, egy az emberi tevékenység zavaró hatásaitól mentesnek tekintett referenciaállapottól való graduális eltérés mértékeként határozható meg. A minősítésben döntő jelentőségű biológiai vízminőségi elemként megjelölt élőlénycsoportok állománystruktúrájának elemzése, továbbá azzal összefüggően ökológiai működőképesség értékelése.

A felszíni vizek ökológiai állapotának jellemzéséhez javasolt 5 minősítési fokozat általános kritériumait a következőképpen értelmezhetjük:

<sup>5</sup> A felszíni víztestek minősítésének előfeltétele a Magyar Alföld ökorégió vizeinek tipizálása. A különböző víztípusok értékelési eljárása igen eltérő is lehet.



### *Kiváló ökológiai állapot*

#### Általános kritériumok a VKI szerint

- A zavartalan állapotú vizek típusaira jellemző hidrológiai és morfológiai, valamint fizikai-kémiai sajátosságoktól nem, vagy csak nagyon kis mértékű olyan eltérés mutatható ki, ami az emberi tevékenység hatásaira vezethető vissza.
- A víztest biológiai minőségi elemeinek értékei megfelelnek azoknak az értékeknek, amelyek a zavartalan viszonyok között általában jellemzik ezt a típust, és semmilyen vagy csak igen kevés torzulást mutatnak.

#### Értelmezés

A kiváló ökológiai állapotú víztestekre jellemző, hogy a medrük és az árterük (ha van) nem szabályozott, a vízjárásukat és a vízminőségüket nem befolyásolja emberi tevékenység. A vízgyűjtő területen gyakran az erdős növényzet a meghatározó, nincs állandó népesség, vagy csak nomád életmódot folytató halászó-vadászó törzsek. Ma már világszerte ritkák a kiváló állapotúnak minősíthető víztestek, előfordulásuk a gazdálkodásra alkalmatlan (pl. magas hegyvidék), vagy a gazdaságilag fejletlen és minimális népsűrűségű (pl. Selva Amazonica folyóvízi rendszere, Macina vidéke – a Niger felső szakaszán) térségekben jellemző. A fejlődő országokban található érintetlen állapotú víztestek élővilágáról gyakran csak hiányos ismeretekkel rendelkezőnk.

### *Jó ökológiai állapot*

#### Általános kritériumok a VKI szerint

- A zavartalan állapotú vizek típusaira jellemző biológiai minőségi elemek kismértékű olyan torzulást mutatnak, amelyek az emberi tevékenység hatásaira vezethető vissza.

#### Értelmezés

A jó állapotúnak minősülő víztestek esetében a meder, vagy az ártér kismértékben szabályozott (pl. néhány alacsony keresztgát a kisebb vízfolyásokon, fokgazdálkodás a nagyobb síkvidéki folyók árterén), a vízjárás és a vízminőség többnyire változatlan. A vízgyűjtő területen csökken az erdős területek aránya, helyenként extenzív mezőgazdasági tevékenységet és legeltető állattartást folytatnak. A népsűrűség nem számottevő. A nagyobb síkvidéki folyók mentén a települések a magaspartokon, esetleg mesterséges szigeteken helyezkednek el, vagy cölöpökön álló házakat építenek. (A magyarországi Duna-szakasz jó állapotúnak minősülne a 17. században).

### *Mérsékeltlen jó ökológiai állapot*

#### Általános kritériumok a VKI szerint

- A biológiai minőségi elemekre vonatkozó értékek mérsékeltlen eltérnek azoktól, amelyek általában a zavartalan állapotú vizek típusaira jellemző.
- Az értékek az emberi tevékenységből származó torzulás mérsékelt jeleit mutatják és jelentősen zavartabbak, mint a jó állapot feltételei között.

#### Értelmezés

A mérsékelt ökológia állapotú víztestek esetében a meder, vagy az ártér számottevő mértékben szabályozott (pl. keresztgátak és víztározók a kisebb vízfolyásokon, vízelvezető és öntöző művek), a vízjárás gyakran módosított. A vízgyűjtő területen az erdők aránya nem jelentős, mezőgazdasági tevékenység kiterjedt. A népsűrűség közepes, az urbanizálódás kezdeti stádiumban. Töltésekkel védett településeket hoznak létre, de az ártér jelentős része nem ármentesített. Mezőgazdasági, ipari és kommunális szennyezések terhelik a vízminőséget.

### *Gyenge ökológiai állapot*

#### Általános kritériumok a VKI szerint

- A biológiai minőségi elemekre vonatkozó értékek jelentős elváltozásokat mutatnak, amelyek az emberi tevékenység hatásaira vezethetőek vissza.
- Az életközösségek jelentősen eltérnek azoktól, amelyek a zavartalan állapotú vizek egyes típusaira általában jellemzőek.

#### Értelmezés

A gyenge ökológia állapotú vizek esetében a meder, vagy az ártér jelentős mértékben szabályozott (pl. nagyobb keresztgátak és víztározók, kiterjedt árvízvédelmi töltések). A vízügyi beavatkozások lényegesen megváltoztatják a vízjárást (pl. árhullámok gyors levonulása), valamint a hordalék mozgását (pl. meder beágyazódás, mellékágak feliszapolódása). A vízgyűjtő területen a népsűrűség számottevő, az urbanizálódás előrehaladott. Az árterek többsége ármentesített. A mezőgazdasági tevékenység intenzív, jellemző a gépesítés és a kemizálás. A mezőgazdasági, ipari és kommunális szennyezések folyamatosan terhelik a vízminőséget.

### *Rossz ökológiai állapot*

#### Általános kritériumok a VKI szerint

- A biológiai minőségi elemekre vonatkozó értékek olyan súlyos elváltozásokat mutatnak, amelyek az emberi tevékenység hatásaira vezethetőek vissza.
- Az életközösségek jelentős hányada hiányzik azok közül, amelyek a zavartalan állapotú vizek egyes típusaira általában jellemzőek.

#### Értelmezés

A rossz ökológia állapotú vizek esetében a meder, vagy az ártér teljesen szabályozott (pl. csatornaszerű meder, tározók láncolata). A vízügyi beavatkozások alapvetően megváltoztatják a vízjárást (pl. mesterségesen kialakított vízszintek, ugyanakkor nő a katasztrófális árvizek valószínűsége). A hordalék mozgása korlátozott (pl. víztározók feliszapolódása). Az árterek ármentesítettek. A vízgyűjtő területen nagy a népsűrűség, az urbanizáció dominál. A mezőgazdasági tevékenység intenzív, jellemző a gépesítés és a kemizálás. A mezőgazdasági, ipari és kommunális szennyezések nagymértékben terhelik a vízminőséget.

## **Az ökológiai vízigény tervezési alapadatainak meghatározását biztosító kutatások fontosabb feltételei**

A folyóvízi rendszerek ökológiai működőképességének értékelési módszereinek áttekintéséből megállapíthatjuk, hogy a jelenleg üzemeltetett szigetközi biológiai megfigyelőrendszer kialakítása nem felel meg közvetlenül a felszíni vizek ökológiai működőképességének minősítéséhez, illetve az ökológiai vízigény tervezési alapadatainak meghatározásához. ANGERMEIER és KARR (1994) hangsúlyozzák, hogy egy rendszer működőképességét a biotikus elemek és az abiotikus folyamatok együttesen határozzák meg. Az ökológiai működőképesség olyan folyamatoktól függ, amelyek kialakulása számos térbeli/időbeli szinten megy végbe. Az ökológiai működőképesség értékelésére alkalmas módszereknek ezért mind biotikus, mind pedig abiotikus paramétereket tartalmazniuk kell, és egy adott rendszer minden lényeges folyamatát térben és időben fel kell mérniük. Az ökológiai működőképesség értékelése olyan referencia-állapotokon alapul, amelyeket csak kis mértékű vagy semmilyen antropogén behatás nem ért (ideál-kép), és amelyek a mintavételi helyszínen mért értékekkel összehasonlíthatóak.

### ***Indikátorok kijelölése***

Az értékelési módszer kritériumait az ökológiai működőképesség ezen alapelveinek figyelembe vételével, az arra alkalmas organizmus-csoportok alapján (indikátorok) kell keresni és meghatározni. A megfelelő kritériumok kiválasztása előtt igen fontos azon indikátorok meghatározása, amelyek beillesztése kívánatos az értékelési módszerbe. Az ökológiai működőképesség értékelése aut-, szün- és démökológiai jellemzők alapján a biotikus és abiotikus paraméterek figyelembe vételével történik.

A bioindikátorok alkalmasak a stresszorok ökoszisztémákra gyakorolt hatásainak kimutatására. A bioindikátor-szervezetekkel szemben támasztott követelmények GUNKEL (1994) szerint a következők:

- magas abundancia
- nagy kiterjedésű előfordulás
- egyértelmű rendszertani besorolhatóság
- vizsgálati módszerekkel szembeni jó tűrőképesség (robosztusság)
- ne vándoroljanak / helyhez kötött életmód
- helyzetük a trófikus rendszerben legyen egyértelmű, a juvenilstádiumokban is
- egyértelmű besorolhatóság az ökoszisztéma valamelyik funkcionális egységébe
- egyértelmű táplálkozási stratégia (egyebek között ne legyenek omnivorok)
- rendelkezzenek konstans anyagcsere-rátával

- rendelkezzenek közepes ill. hosszabb generációs időtartammal

Ezeknek a követelményeknek megfelelően az organizmusok bizonyos csoportjait előszeretettel választják ki indikátoroknak az ökológiai működőképesség akvatikus rendszerekben történő értékelésére:

- A protozoák csoportjait (PATRICK 1992), a kovaalgákat és a bevonatot képző algákat (ROT és társai 1997) a nehézkes taxonómia és egyéb problémák miatt eddig csak korlátozott mértékben használták fel az értékelésekben.
- A bentikus makroinvertebrátákat (MOOG 1994; CLEMENTS 1994) már hosszú ideje eredményesen alkalmazzák indikátorként az akvatikus rendszerek értékeléséhez, mivel a folyóvizek legkülönbözőbb folyamataiban mutatnak indikátor-funkciót, különösen a szerves szennyezés tekintetében.
- A halak azon kevés akvatikus szervezetek közé tartoznak, amelyek évezredek óta a közvetlen emberi hasznosítás tárgyát képezik, ezért az emberekben régóta él a kedvezőtlen környezeti változások halakra gyakorolt negatív következményeinek tudata. A halakra alapozott megállapítások ennek megfelelően érthetőbben közvetítik a környezetállapot változásait is a közvélemény számára, továbbá az alkalmazott halökológia az akvatikus ökológia egyéb területeihez viszonyítva relatív jónak mondható alapismeretekkel rendelkezik (SCHMUTZ és WAIDBACHER 1994).

A halökológiai indikátorok előnyei (HOCUTT 1981; KARR 1986; SCHMUTZ és WAIDBACHER 1994; PALLER és társai 1996; HUGHES és OBERDORF 1998):

- A halak szinte minden vízben megtalálhatóak.
- A halak fajok szerinti meghatározása viszonylag egyszerű. A halakról átfogó ökológiai ismeretekkel rendelkezünk.
- A halak elterjedésének történelmi adatai számos esetben jól dokumentáltak, ezáltal referenciaként szolgálhatnak a mai helyzet megítélésében.
- Komplex és markáns habitátigényeik alapján a halak alkalmas indikátorok a vizek hidromorfológiai állapotának vizsgálatához.
- A halak helyzete az akvatikus táplálékláncban domináns jellegű és tükrözi a víztestek trófikus állapotát.
- Egy adott halközösség fajai több trófikus szintet képviselnek. A halak között találunk rovarévő, planktonevő, ragadozó, növényevő és mindenevő fajokat, melyek táplálékspektruma érinti az akvatikus, a szemi-akvatikus és a szárazföldi területeket is.
- Vándorlásaik következtében a halak nem csupán a specifikus élőhelyek vonatkozásában bizonyulnak alkalmas indikátoroknak, hanem ezek különböző tér- és időbeli szinteket átfogó konnektivitásának tekintetében is.
- A halak viszonylag hosszú életűek, ami a folyóvizek állapotának értékelésénél az időbeli dimenzió figyelembe vételét is lehetővé teszi.

### *A halbiológiai megfigyelőrendszer fejlesztése*

A Szigetköz ökológiai vízigényének meghatározásához alapvető követelmény a jelenlegi biológiai megfigyelőrendszer továbbfejlesztése, amit a VKI szempontjai szerint célszerű megvalósítani. Mivel a VKI nem térhet ki a megfigyelőrendszerek módszertani leírására, a Közös Végrehajtási Stratégia keretében, az EU tagországok szakértői bizottságokat hoztak létre a vízminősítési eljárásokat rögzítő útmutatók kidolgozására. A közelmúltban, 2002-ben szerveződött többek között a FAME<sup>6</sup> munkacsoport, amelynek feladata a vízfolyások ökológiai állapotának minősítésére alkalmas standardizált halbiológiai monitorozási eljárások kialakítása 2004-ig. A munkacsoport eddig elkészült jelentései alapján tájékoztatásul összefoglaltuk, egy az EU elvárásaihoz igazodó regionális halbiológiai megfigyelőrendszer fontosabb sajátosságait, amelynek létrehozása és hosszúidejű fenntartása nélkül nem lehet megfelelő mennyiségű és minőségű információt gyűjteni a Szigetköz vízrendszerének ökológiai állapotáról. A felvázolt monitorozó rendszer önmagában nem elégséges, az egyéb biológiai elemek rendszeres megfigyeléséről szintén gondoskodni kell.

A FAME Project egyik felméréséből kiderült, hogy a különböző európai országokban alkalmazott halbiológiai megfigyelőrendszerek módszertanilag igen változatosak, illetve számos országban nem működtetnek rendszeres halállomány monitorozó rendszert. A nemzetközi munkacsoport arra törekszik, hogy az EU tagországoknak javasolt halbiológiai monitorozási módszerek legyenek gyakorlat-orientáltak és egységesen alkalmazhatóak. Szorgalmazzák például az elektromos halászeszközök<sup>7</sup> alkalmazását, továbbá az Európai Standardizálási Bizottság (CEN) elektromos halászatra vonatkozó szabványában<sup>8</sup> (a továbbiakban CEN szabvány) található előírások követését. A szabvány meghatározza a standardizált mintavételek gyakoriságát, intenzitását, a különféle víztípusokra javasolt felmérési eljárásokat, azok személyi és technikai feltételeit, a rögzítendő adatokat, stb. A vizsgálati eredmények alkalmasak halállomány szerkezetében megfigyelhető általános degradálódási jelenségek kimutatására és numerikus jellemzésére, amelyek alapján megállapítható a halállomány biológiai integritása, illetve minősíthető a víztestek ökológiai állapota.

---

<sup>6</sup> Development, Evaluation and Implementation of a Standardised Fishbased Assessment Method for the Ecological Status of European Rivers.

<sup>7</sup> Az elektromos halászat világszerte az egyik leggyakrabban alkalmazott módszer a folyóvizek halbiológiai felmérésekor. A speciálisan kialakított elektródokon a víztestbe vezetett elektromos áram egyenáramú mezőt hoz létre, amelynek tartományában tartózkodó halak az anód (pozitív pólus) irányába úszva elkábulnak és a vízből könnyen kiemelhetőek. Az elektromos halászeszközök méretükben, teljesítményükben, felépítésükben, szabályozhatóságukban különbözhetnek, ami meghatározza alkalmazhatóságuk feltételeit.

<sup>8</sup> Sampling of fish with electricity, CEN/TC 230/WG 2/TG.4 N27 – még nincs végleges változata

A halállomány fajösszetételének és mennyiségének standardizált monitorozásához számos feltételnek kell teljesülnie (SCHMUTZ és társai 2001), mint például:

- A hasonló víztípusokon hasonló mintavételi technikák kerüljenek alkalmazásra, azonban a vizsgálatok időzítése a földrajzi helyzettől és a víztípustól függően változhat.
- A halbiológiai adatokat élőhelyenkénti (biotóp) bontásban kell gyűjteni, hogy a különböző élőhelyekről reprezentatív adatokat lehessen nyerni. Az egyes élőhelyi alakzatok közötti állománykülönbségek figyelembe vétele (sztratifikálás) pontosabb becsléseket eredményez.
- A felmérések során alkalmazott halászati módszereket legalább olyan mértékben kell standardizálni, hogy az kétségtelenül követhető legyen és reprodukálható eljárásokat biztosítson. A mintavételeknek ugyanakkor annyira rugalmasnak is kell lennie, hogy azok több víztípuson is alkalmazhatóak legyenek az élőhelyek közötti különbségek vizsgálata miatt.
- A felmérési eljárások kidolgozásakor törekedni kell a gyakorlatban rutinszerűen kivitelezhető és a költségkímélő módszerek kiválasztására.
- A biológiai mutatók egy része a halak egyedsűrűségén alapul, ezért a felmérések során olyan formában kell gyűjteni az adatokat, hogy azokból számszerűsíthető állomány nagyságokat lehessen levezetni. Ennek megfelelően a lehalászási adatokat egyértelműen definiált mintavételi területekre vonatkoztatva kell megadni.

#### *Mintavételi helyszínek*

A CEN szabvány szerint a mintavételi helyszínt a vízfolyás olyan részén kell kijelölni, ami reprezentálja a vízfolyás tájegységre jellemző élőhelyeinek típusait, azok diverzitását, valamint az emberi tevékenység zavaró hatását és annak intenzitását. A mintavételi helyszínen belül egy, vagy több mintavételi terület jelölhető ki. A szélesebb (>15 m) vízfolyásokon a mintavételi helyszín hossza legalább 20-szorosa a meder szélességének, és a mintavételi területek által lefedett vízfelszín kiterjedése minimum 1.000 m<sup>2</sup>, minden élőhelytípusra kiterjedve. A vízfolyás méretének növekedésével a mintavételi területek elkülönülnek a vizsgált helyszínen belül és egyre kisebb az általuk lefedett vízfelszín aránya.

A mintavételi helyszínek minimális méretére vonatkozó javaslatok nem tekinthetőek véglegesnek, a CEN szabványnak ez a része még vitatott és kidolgozás alatt áll. Az eddigi ajánlásokból az derül ki, hogy kevésbé vették figyelembe a síkvidéki nagy folyók élőhelyi sajátosságait. A kiterjedt árterekkel rendelkező nagy folyókon indokoltnak tartjuk egy hierarchikus élőhelytipizálási rendszerre épülő sztratifikált mintavételi eljárás alkalmazását. Ez a minták alegységekre osztását jelenti a funkcionális alakzatok, és azokon belül az élőhelyi alakzatok szerint. Az élőhelyi alakzatok mentén lehetőleg 1.000 m<sup>2</sup> kiterjedésű mintavételi területeket felmérésére kell törekedni. Közismert, hogy a különböző élőhelyi alakzatok halállománya igen eltérő, de az elkülönített felmérésükkel meghatározható, illetve

megbecsülhető az egyes alakzatokat jellemző állomány összetétel és átlagos egyedsűrűség. A statisztikai analízis így az alegységek szintjén történik, ami lényegesen részletesebb elemzéseket tesz lehetővé.

A halállomány fajösszetételére, mennyiségére és korösszetételére vonatkozó felmérések eredményeit környezeti és technikai tényezők is befolyásolják. A mintavételekhez kapcsolódóan CEN szabvány számos olyan információ rögzítését is javasolja, amelyek hatását figyelembe lehet venni a mintavételi eredmények értékelésekor. A mintavételi terület jellemzésének szempontjai:

1. A mintavételi terület kiterjedése (m<sup>2</sup>), vagy a lehalászott partszakasz hossza (m)
2. A meder átlagos szélessége
3. Átlagos vízmélység
4. Maximális vízmélység
5. Vízáramlás sebessége (m/s, lassú, közepes, gyors)
6. Aljzat összetétele (domináns és szubdomináns alkotók)
7. Élőhely típusa (funkcionális alakzat, élőhelyi alakzat)
8. Vízi növényzet mennyisége (hiányzik, ritka, közepes, sűrű)
9. Vízi növényzet típusa (alga, moha, makrofiton)
10. Part menti növényzet jellege
11. Árnyékolás
12. Nagyobb uszadékfa
13. Meder esése (‰)
14. Fotó dokumentáció

Fontos továbbá a mintavételi körülmények jellemzése:

1. Vízállás (alacsony, közepes) – magas vízállás esetén kerülni kell a felmérést
2. Időjárás (levegő hőmérséklete, csapadék, felhő, légmozgás)
3. Víz vezetőképessége (mS/m)
4. Víz hőmérséklete (°C)
5. Víz átlátszósága (turbiditás)

#### *Mintavételi eszközök*

A FAME munkacsoport a vízfolyásokon kizárólag az elektromos halászatot javasolja mintavételi módszerként a vízfolyások halbiológiai monitorozásához. A mintavétel csónakból történik, általában a partvonal mentén haladva:

- A kiterjedt, mélyebb (1-2.5 m) mederszakaszokon ajánlott nyílt fedélzetű elektromos halászhajó. A halászgép ajánlott teljesítménye 10 kW. Az elektródok rögzítettek. A csónak személyzete 3-4 fő. A hajó orrán, az egymástól 3 m-re rögzített, szétágazó anódok elektromos erőterének hatósugara 6 m széles és 2.5-3 m mély.
- A sekély (<1.5 m) és nehezen nehezen megközelíthető víztereken, kisméretű és könnyű motorcsónakot célszerű alkalmazni, egy 5 kW teljesítményű halászgéppel felszerelve. Az anód a merítő szákon található. A csónak személyzete 2-3 fő. A hajó körül felbukkanó elkábult halakat az anódra szerelt merítő szákkal gyűjtik össze.

### *Mintavételi intenzitás*

A felmérési adatokat terhelő mintavételi hibákból származó tévedések valószínűségének csökkentése érdekében alapvető követelmény a minták minimális számának meghatározása statisztikai módszerek alkalmazásával. A minimálisan gyűjtendő minták száma függ a mintavételi területek változatosságától, a halak előfordulási gyakoriságától, stb.

A kvantitatív halállomány felmérés esetén a minimálisan szükséges mintavételek számát egy-egy halfajra vonatkoztatva ( $n_{sp}$ ) határozhatjuk meg. Ehhez ismerni kell a vizsgált mintavételi területeken (mintavételi sávok) megfigyelt egyedszám, illetve egyedsűrűség adatok szórását ( $s$ ), továbbá el kell dönteni a megengedhető becslési hibát ( $d$ ) és a szignifikancia szintet  $1-\alpha$  (95%), azaz a tévedési valószínűséget. Normáleloszlás esetén, a középérték kiszámításához szükséges mintaszám a következő képlet alapján állapítható meg (SVÁB 1981, KREBS 1989):

$$n_{sp} = \frac{t^2 \times s^2}{d^2}$$

ahol 'n' a minimális mintavételek száma, 't' a Student-féle kritikus t-érték 95% tévedési valószínűség és az 's' szórás szabadságfoka mellett, 'd' a megengedhető becslési hiba (pl.  $\pm 25 \text{ ind. ha}^{-1}$ ).

Ha a szórást százalékban, variációs koefficiens (CV) formájában ismerjük, akkor az alábbi képletet célszerű használni:

$$n_{sp} = \frac{t^2 \times CV^2 \times 100^2}{r^2} \quad CV = \frac{s}{X}$$

ahol 'X' a minták megfigyelt középértéke, 'r' a megengedhető relatív becslési hiba (pl.  $\pm 20\%$ ).

A variációs koefficienssel (CV) kifejezett képletet egyszerűsíthető, ha figyelembe vesszük, hogy a Student-féle kritikus t-érték 95% tévedési valószínűség mellett és a 25-től nagyobb szabadságfok esetén alig tér el a 2-től, továbbá ha az 'r' becslési hibát rendszeresen  $\pm 20\%$ -ban határozzuk meg:

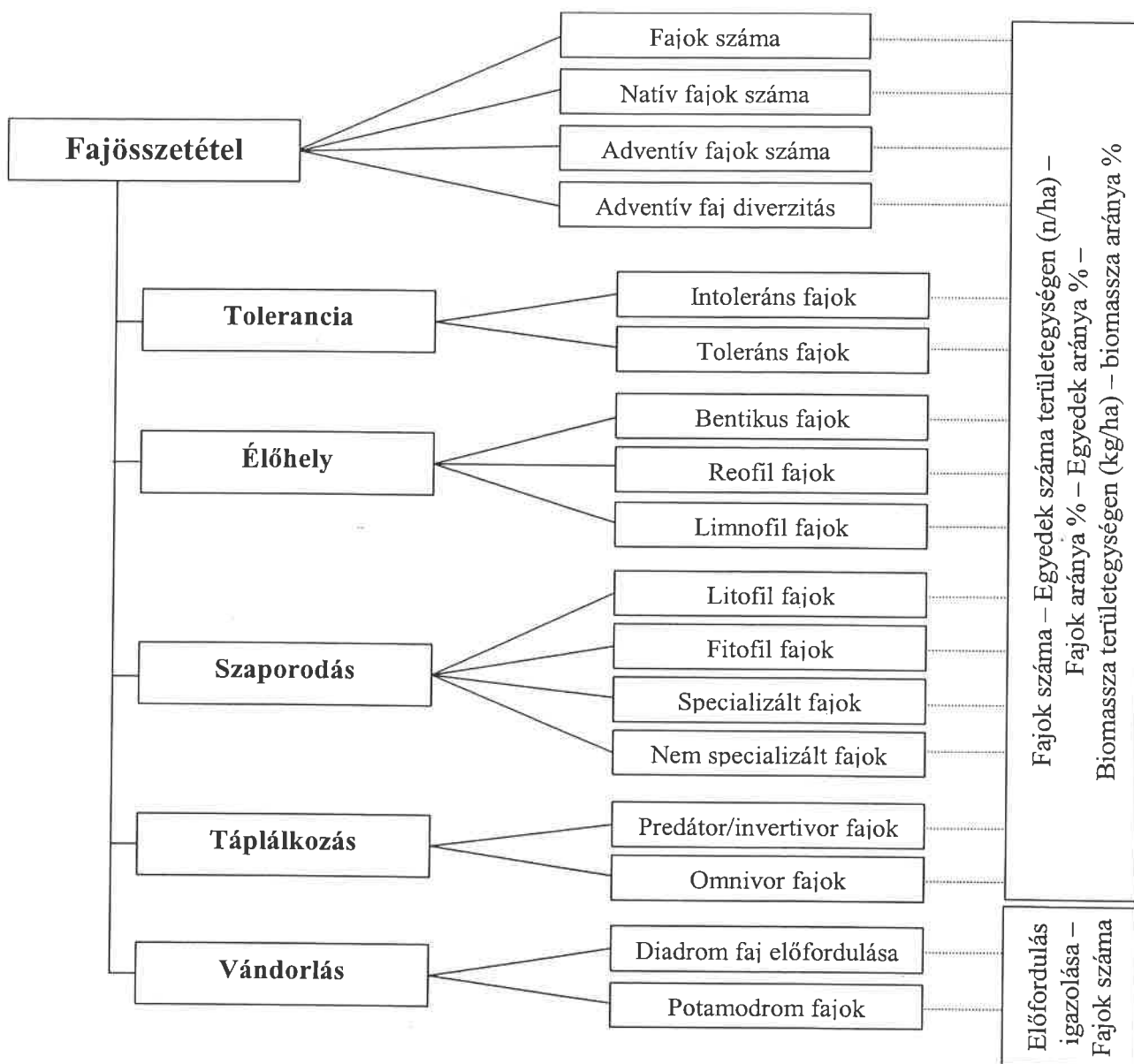
$$n_{sp} \approx \left[ \frac{2 \times 100 \times CV}{20} \right]^2 = (10 \times CV)^2$$



*A felmérési eredmények elemzése*

A FAME munkacsoport egy biológiai integritás index kidolgozását kezdeményezte az európai halállományok VKI szerinti monitorozásához. A project szakértői 2002-ben egy előzetes listát állítottak össze azokról a mutatókról, amelyek alkalmasak lehetnek az európai halállományok biológiai integritásának jellemzésére. Az egyes mutatók mérésére több alternatív lehetőséget javasoltak – fajok száma, fajok aránya, egyedek száma, egyedek aránya, biomassa mennyisége és biomassa aránya – amelyeket még tesztelni kell.

A fajok száma a biológiai integritás indexek valamennyi változatában megtalálható mutató. A natív fajok mutatója azokban az esetekben érzékeny, amikor a halállomány fajszáma még jelentős, de a természetesen honos fajokat már adventív fajok helyettesítik.



VII. C/12. ábra A fajösszetétel kategóriájában sorolható biológiai mutatók

A kategória mutatói többnyire funkcionális szempontból elemzik a halállomány összetételét. A funkcionális fajcsoportok (guild) szerint meghatározott biológiai mutatók általánosak a biológiai integritás indexekben. Ezek alkalmazásának előnye, hogy kevésbé érzékenyek a különböző térségek zoogeográfiai különbségeire. Azok a fajok tartoznak azonos funkcionális fajcsoportba, amelyeknek hasonló az életformája, az élőhelyhasználata, a táplálkozása, valamint a szaporodási és a vándorlási viselkedése.

Az enyhébb antropogén terhelések hatással lehetnek a funkcionális fajcsoportok egymáshoz viszonyított arányaira. Az erőteljes és kiterjedt terhelések azonban egyes funkcionális fajcsoportok eltűnését is eredményezhetik, ami jelentősebb változás, mint amikor csak egy faj tűnik el a halállományból.

Egyszerűen meghatározható biológiai mutatók a natív (természetesen honos) és az adventív (betelepített, vagy behurcolt) fajok száma, illetve aránya, amelyek általában az emberi tevékenység intenzitásával mutatnak összefüggést. A halak toleranciája szerint meghatározott biológiai mutatók elsősorban vízminőség változásait jelzik. Az intoleráns fajok tűnnek el a leghamarabb a mezőgazdasági, vagy kommunális eredetű szervesanyag terhelés hatására, és utoljára jelennek meg az élőhelyek rehabilitálást követően. A halfajok toleranciájának jellemzéséhez az oxigénhiány tűrés képesség (alsó határérték) és az ammóniával szembeni érzékenység mértékét javasolják az EU szakértői. Az oxigénhiány és az ammónia érzékenység 3-3 fokozattal (alacsony, közepes, magas) minősíthető, illetve pontozható (1, 2, 3). A két érzékenység szerint megállapított pontok összegének megfelelően a fajok 5 tolerancia-osztályba (1, 2, 3, 4, 5) sorolhatóak. Az 1-es és a 2-es osztály a toleráns, a 4-es és 5-ös osztály az intoleráns fajokat foglalja magába. A tolerancia szerinti funkcionális fajcsoportok meghatározásával kapcsolatban nehézséget jelent, hogy az egyes halfajok tűrőképességére vonatkozó ismereteink hiányosak.

A halfajok általános élőhely-használatára alapozott mutatók főleg a vízfolyások hidrológiai és morfológiai változásaira érzékenyek. A FAME munkacsoport javasolja a reofil (vízáramlást kedvelő) és a limnofil (állóvizekhez kötődő) guildok elhatárolását, továbbá a bentikus (aljzathoz kötődő) fajok megkülönböztetését. Ez utóbbiak általában érzékenyebbek a vízfolyások degradálódására (feliszapolódás, oxigénhiány). Az élőhelyhasználat szerinti fajcsoportok elhatárolása nem jelent nehézséget a szakirodalmi adatok (HOLČIK és társai 1981, SCHIEMER és WAIDBACHER 1992) és tereptapasztalataink alapján.

A szaporodási guildok szerint meghatározott biológiai mutatók egyrészt az élőhelyi sokféleséget, másrészt a hidrológiai és morfológiai változásokat jelzik. A FAME project szakértői a litofil (kavicsos aljzatra ívó) és a fitofil (növényzetre ívó) fajcsoportok

megfigyelését ajánlják, továbbá javasolják a speciális ívású és a nem speciális ívású fajok elhatárolását. Az előbbieket igen érzékenyek a szaporodási helyük degradálódására, az utóbbiak viszont kevésbé igényesek és könnyen találnak megfelelő ívóhelyet. A szaporodási fajcsoportok viszonylag egyszerűen meghatározhatóak BALON (1981) rendszerét követve.

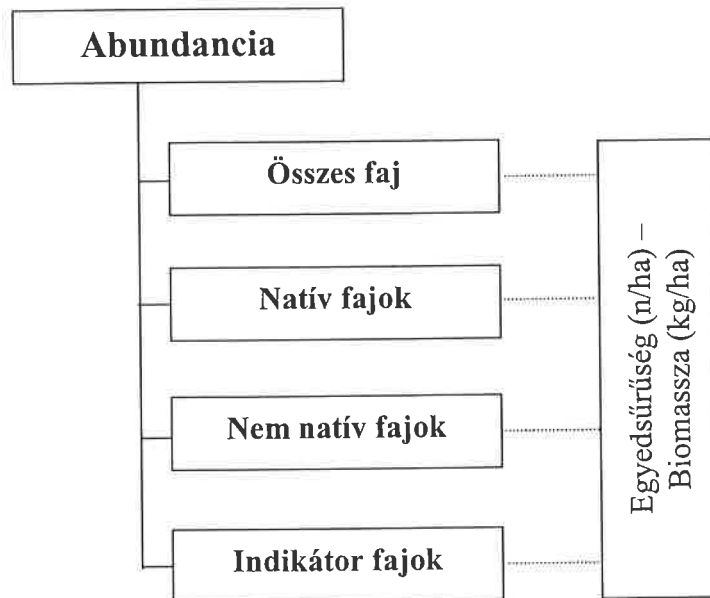
A biológiai integritás index valamennyi változatában megtalálhatóak a halközösségek trofikus szerkezetére alapozott biológiai mutatók. Az omnivor (mindenevő) halfajok arányának növekedése a táplálékkészlet szűkülésére, felaprózódására visszavezethető környezeti degradálódást jelzi. A predátor (ragadozó) fajok ugyanakkor a halállomány változatos trofikus szerkezetére, és kevésbé degradált környezetre utalnak. Az invertivor (gerincteleneket fogyasztó) fajok gyakran alkotnak domináns táplálkozási csoportot, ezért mutatóként kevésbé érzékenyek a biológiai integritás változására. A FAME project a predátor és a predátor-invertivor (gerincteleneket gyakran fogyasztó ragadozó), valamint az omnivor fajcsoportok vizsgálatát javasolja biológiai mutatóként. A hazai halfajok táplálkozásával kapcsolatos széleskörű ismeretanyagot (PINTÉR 1989) felhasználva nem jelent különösebb problémát a táplálkozásmód szerinti fajcsoportok elhatárolása.

A halak vándorlásával kapcsolatos biológiai mutatók a vízfolyások fragmentálódását jelzik. A folyóvízi rendszerek kontinuitásának megszakadása (pl. duzzasztók létesítésével) jelentősen korlátozza a halak migrációját, illetve a vándorló halfajok elterjedését. A diadrom (tenger és édesvíz között vándorló) fajok elhatárolása egyértelmű, azonban a potamodrom (hosszú távú folyami vándor) halakra vonatkozó ismereteink (HOLČIK 1994) hiányosak.

Az antropogén terheléseket a populációk méretének változása jelzi leghamarabb, mielőtt a faj előfordulása megszűnne egy adott folyószakaszon. A kedvezőtlen hatásokra reagáló fajok abundanciája általában csökken, de bizonyos esetekben – például eutrofizálódás hatására – abundancia növekedése is előfordulhat.

Az abundanciával kapcsolatos mutatók mérésére is különböző alternatívái (területegységre becsült egyedszám, vagy biomassza) lehetnek, amelyek gyakorlati alkalmazását még tesztelnünk kell. A halállomány pillanatnyi abszolút mennyiségének megállapítása általában nehezen megoldható feladat. A nagyobb víztereken gyakorlatilag nincs igazán megbízható módszer, mivel a halak térbeli eloszlása nem homogén, a mintavételi eszközöket különböző mértékű szelektivitás jellemzi, továbbá a mintavételi eszközök halfogó hatékonyságát számos környezeti tényező befolyásolja. A Dunához hasonló nagyobb folyókon elsősorban szemi-quantitatív jellegű adatok (relatív egyedsűrűség) gyűjtésére van reális lehetőség.

A dinamikus folyóvízi rendszerekben a halpopulációk mérete a természeti tényezők (vízjárás, időjárás) függvényében ingadozik, ezért az antropogén terhelések hatása és az abundancia megváltozása közötti összefüggés nehezen ismerhető fel rövid távon.



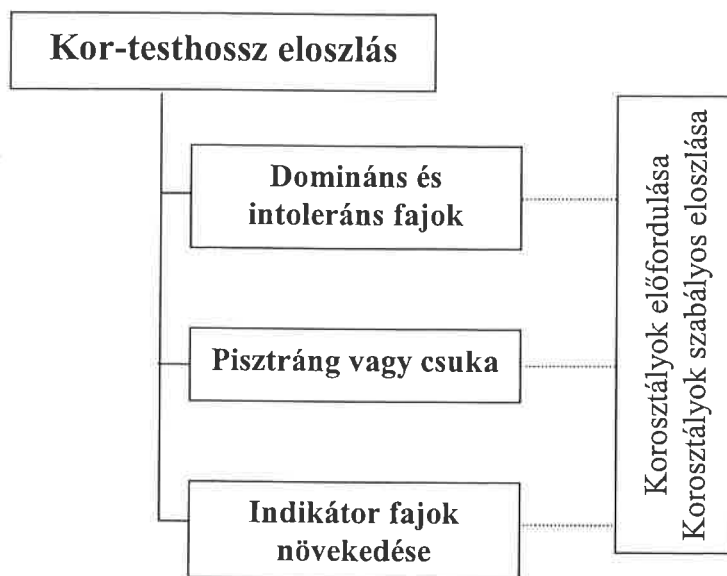
VII. C/13. ábra Az abundancia kategóriájába sorolható biológiai mutatók.

Az abundanciával kapcsolatos mutatók mérésére is különböző alternatívái (területegységre becsült egyedszám, vagy biomassza) lehetnek, amelyek gyakorlati alkalmazását még tesztelnünk kell. A halállomány pillanatnyi abszolút mennyiségének megállapítása általában nehezen megoldható feladat. A nagyobb víztereken gyakorlatilag nincs igazán megbízható módszer, mivel a halak térbeli eloszlása nem homogén, a mintavételi eszközöket különböző mértékű szelektivitás jellemzi, továbbá a mintavételi eszközök halfogó hatékonyságát számos környezeti tényező befolyásolja. A Dunához hasonló nagyobb folyókon elsősorban szemi-kvantitatív jellegű adatok (relatív egyedsűrűség) gyűjtésére van reális lehetőség.

A dinamikus folyóvízi rendszerekben a halpopulációk mérete a természeti tényezők (vízjárás, időjárás) függvényében ingadozik, ezért az antropogén terhelések hatása és az abundancia megváltozása közötti összefüggés nehezen ismerhető fel rövid távon.

A szaporodás az egyik meghatározó jelentőségű szakasza a halak egyedfejlődésének. A lárva és az ivadék érzékenyebben reagál a környezeti változásokra, mint a kifejlett hal, ezért az évenkénti szaporulat alakulása jelezheti az emberi tevékenységek hatását. A populációk testhosszgyakorosságának és koreloszlásának elemzése alapján következtetni lehet az évenkénti szaporodási sikerre.

A halak testhosszgyakoriságának vizsgálata lényegesen egyszerűbb, mint a közvetlen kormeghatározással történő koreloszlás megállapítása. A nagy precizitású kormeghatározás nem követelmény a szaporodási siker feltárásakor. A testhossz-gyakoriság eloszlása alapján többnyire jellemezhető a kijelölt halpopulációkban az ivadék (0+, egynyaras), a szub-adult (1+, kétnyaras) és az adult (>1+, háromnyaras és idősebb) egyedek aránya.



VII. C/14. ábra A kor-testhossz eloszlás kategóriájába sorolható biológiai mutatók.

#### ***A szigetközi Duna-szakasz halfaunájának osztályozása***

A szigetközi halállomány biológiai integritásának értékeléséhez alapvető követelmény, hogy a FAME munkacsoport által javasolt fajösszetétellel kapcsolatos biológiai mutatók (funkcionális fajcsoportok) szerint osztályozzuk a halfauna elemeit. El kell különíteni az oxigén hiánnyal és az ammónia szint növekedésével szembeni tolerancia mértéke alapján az intoleráns és a toleráns fajokat. Élőhely-használatuk alapján csoportosítani szükséges a reofil, a limnofil és a bentikus halakat. Nem jelent különösebb problémát a litofil, a fitofil, valamint a specializált és a nem specializált szaporodási fajcsoportok elhatárolása. Kijelölt táplálkozási guildek (predátor/predátor-invertivor és omnivor) szerint kell osztályozni a fajokat. Feladatot jelent továbbá a diadrom és potamodrom faunaelemek meghatározása a migrációs viselkedésük alapján.

A fellelhető irodalmi adatok és másfél évtizedes tereptapasztalataink alapján összeállítottuk a szigetközi Duna-szakasz halfauna listáját. A 17. század végéig visszanyúló halbiológiai kutatások eredményeként a halfaunát viszonylag jól ismerjük. A korábbi

szakirodalmi adatokat (GROSSINGER 1794, KRAMER 1756, REISINGER 1830, HECKEL 1847, HECKEL és KNER 1858, HERMAN 1887, VUTSKITS 1918, MIHÁLYI 1954, VÁSÁRHELYI 1961, BALON 1967, TÓTH 1960, 1970), és az utóbbi évek kutatási eredményeit (HOLČIK és társai 1981, BOTTA és társai 1984, ERŐS és GUTI 1997, GUTI 1999 a, b, 2000 a, b, 2001) értékelve 66 halfaj jellemzi a Szigetköz faunáját. Közülük 2 anadrom vándorló faj – viza (*Huso huso*) és sőregtok (*Acipenser stellatus*) – előfordulásáról nincs adatunk az utóbbi évtizedekben. A vaskapui vízlépcsők üzembehelyezése jelentősen korlátozza az anadrom fajok migrációját az Alsó-Duna felől, így jelenlétük nem valószínű a Magyar Alföld ökorégió térségében napjainkban. Az 52 natív halfaj listája ugyanakkor 13 adventív elemmel gyarapodott (25 %) a 19. század közepe óta, amelyek betelepítése az utóbbi években is megfigyelhető volt.

Az oxigénhiány és ammónia tűrő képesség szempontjából 25 fajt tekintünk intoleránsnak és 29-et toleránsnak<sup>9</sup>. Az általános élőhely-használat szerint 33 halfaj bentikus életmódú, 36 faj reofil és 12 faj limnofil. Az ívási aljzat alapján 21 faj litofil és 15 faj fitofil. Az ívási környezettel szemben 54 faj speciális igényű, és 12 faj kevésbé igényes. A táplálkozásmód szerint 11 faj predátor, 9 faj predátor-invertivor és 16 faj omnivor. A vándorlási viselkedés szempontjából 4 halfaj diadrom és 16 faj potamodrom.

---

<sup>9</sup> Az oxigénhiány tűrés képesség és az ammóniával szembeni érzékenység mértékét a fajok jelentés részénél becsléssel határoztuk meg, mivel rendelkezünk mérési eredményekkel.







### ***További feladatok***

A Szigetköz akvaticus élőhelyeinek ökológiai vízigényének tudományosan megalapozott meghatározásához fontos követelmény a felszíni vizek ökológiai állapotának standardizált felmérése és értékelése. A jelenleg működtetett biológiai megfigyelőrendszer ezt az igényt nem képes kielégíteni. A VKI szempontjait figyelembe véve az elmaradás igen jelentős. Például az EU elvárásainak megfelelő színvonalú halbiológiai megfigyelőrendszer létrehozásához megoldandó feladatok:

- A reprezentatív halbiológiai felméréséhez szükséges személyi, technikai és egyéb anyagi feltételek biztosítása.
- Standardizált halállomány-felmérések megkezdése az EU szakértői munkacsoportjának ajánlásait figyelembe véve. A halállomány biológiai integritását jellemző biológiai mutatók tesztelése.
- A biológiai mutatók kalibrálása az ökológiai állapot fokozatainak megfelelően. (A monitorozási adatokat felhasználva és a külföldi eredményekkel összehangoltan kell elvégezni. A ökológiai állapot értékelésére használható biológiai integritás index ezután számítható).

A technikai és szakmai szempontból megfelelő minőségű biológiai felmérések eredményeit a fizikai és kémiai, valamint a hidrológiai és geomorfológiai megfigyelésekből származó abiotikus paraméterekkel együtt kell elemezni, a tér- és időbeli összefüggések feltárására koncentrálva. Az ilyen elemzések nem nélkülözhetők az antropogén hatáson alapuló változások értékeléséhez, illetve a biológiai folyamatok prognosztizálásához. Az ökológiai vízigényt lényegében akkor tudjuk behatárolni, amikor az ökológiai működőképesség alakulását és az ökológiai állapot változását az abiotikus tényezők függvényében tudjuk jellemezni. Ez a feladat nem megoldhatatlan, de az eddig rendelkezésünkre álló biomonitoring adatok és egyéb megfigyelések alapján nem lehet az ökológiai vízigényt meghatározni.

## Az ökológiai működőképességet korlátozó antropogén tényezők feltárása

A Szigetköz vízrendszerének ökológiai működőképességét kedvezőtlenül befolyásoló tényezők közül elsősorban a víz és területhasznosítással összefüggő problémák feltárására koncentráltuk elemzésünket, és nem térünk ki például a társadalmi-gazdasági körülményekből eredő nehézségekre. A víz és területhasználat többnyire közvetett módon, az élőhelyek strukturájának megváltoztatásával csökkenti az ökológiai működőképességét. A vízi élőhelyeket megváltoztató fontosabb antropogén tényezőket a következő csoportosítás szerint vizsgáltuk:

- Folyószabályozás
- Erdő- és mezőgazdaság
- Ipari tevékenység és közlekedés
- Urbanizálódás és idegenforgalom

### ***Folyószabályozás***

#### *Nagyvízi szabályozás*

A 19. század végén a Szigetköz árvízvédelmi célú, nagyvízi folyószabályozásakor kiépített árvízvédelmi töltésrendszer mintegy 20% hullámtérre és 80% ármentesített területre osztotta a 375 km<sup>2</sup> kiterjedésű eredeti árteret.

#### Kedvezőtlen hatások:

- az árvízvédelmi töltések az árteret hullámtérre és mentesített ártérre osztották
  - ▶ nagyságrenddel csökkent az elárasztott területek kiterjedése.
    - ▶ a vízi élettér kiterjedésének csökkenése
    - ▶ az ártéri vizek fragmentálódása
      - ▶ a hullámtéri vízrendszer és mentett oldali vizek közötti (oldalirányú) átjárhatóság korlátozódott.
      - ▶ az akvatikus élőhelyek strukturális változatossága csökken
- az ártéren korábban egyenletesen eloszló hordalék-kiülepedés a hullámterekre korlátozódott.
  - ▶ árvízszintek emelkedése
    - ▶ a nagyobb árhullámoknál túl nagy a hullámterek elöntési vízmélysége
      - ▶ az akvatikus élőhelyek strukturális változatossága csökken
      - ▶ a hullámtéri elöntésekben a hőmérséklet az optimális alatt marad
    - ▶ övzátányok képződése
      - ▶ az aktív meder és a hullámtér között számos helyen korlátozódott az oldalirányú átjárhatóság a vízi élőlények számára
    - ▶ a hullámterek feltöltődése felgyorsult
      - ▶ az akvatikus élőhelyek strukturális változatossága csökken

- ▶ hullámtéri vizes élőhelyek elszigetelődése, kiszáradása, megszűnése
- ▶ a vízi élettér kiterjedésének csökkenése

#### *A kis- és középvízi szabályozás*

A 19. században a kis- és középvízi szabályozás keretében a hajózási akadályok mérséklésére átvágásokkal és párhuzamművek beépítésével egy 300-380 m széles, csatornaszerű főmedret alakítottak ki. A főmeder partvonalát a középvíz magasságáig érő kőburkolattal stabilizálták. A 20. század első évtizedeiben elzárták a mellékágak felső torkolatait, hogy megakadályozzák a kisebb vízhozamok szétterülését (KÁROLYI 1973, VÁRDAY 1987). Az első átfogó szabályozást követően nem alakult ki a hordalékmozgás egyensúlyi állapota és a zátonyképződés továbbra jellemző maradt a főágban. Gyakorlatilag nem sikerült a kívánt mértékben javítani a hajózási viszonyokat, ezért az 1950-es évektől rendszeres gázlókotrásokat végeztek, valamint az 1966 és 1983 közötti időszakban egy újabb átfogó középvízi szabályozást hajtottak végre Szigetközben. A mellékágak felső töltőbukóit a 2500 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>-os vízhozamra építették ki, és a munkálatok kiegészültek a mellékágak belépcsőzésével.

#### Kedvezőtlen hatások:

- a meder szűkítése, kiegyenesítése, oldalirányú vándorlásának korlátozása
  - ▶ megnövekedett mederesés
    - ▶ növekvő medererózió és mederbeágyazódás
    - ▶ kis- és középvízszintek süllyedése
      - ▶ holtágak és vizes élőhelyek kiszáradása, a vízi élettér csökkenése
      - ▶ az akvatikus élőhelyek strukturális változatossága csökken
- a zátonyok képződésének korlátozása
  - ▶ az akvatikus élőhelyek strukturális változatossága csökken
- a mellékágak belépcsőzése
  - ▶ a vízrendszer átjárhatóságának csökkenése
  - ▶ mellékágak feliszapolódása
    - ▶ az akvatikus élőhelyek strukturális változatossága csökken

#### *A Felső-Duna belépcsőzése*

A 20. század második felében – különösen az 1980-as évektől – a Duna osztrák szakaszán épített vízlépcsők hordalék-visszatartó hatása is hozzájárult ahhoz, hogy a hordalékmozgás átbillent az egyensúlyi állapotán a Szigetköz térségében. Az 1960-as évek kezdetétől a továbbszállított, vagy eltávolított hordalék mennyisége meghaladta a hordalék lerakódásának mértékét.

#### Kedvezőtlen hatások:

- csökkent a görgetett hordalék mennyisége
  - ▶ fokozott medererózió és mederbeágyazódás

- ▶ az akvatikus élőhelyek strukturális változatossága csökken
- a Duna vízjárásának és vízminőségének szezonális dinamikája módosul

#### *A Duna elterelése és a bösi vízlépcső üzemelése*

A Duna elterelését követő évtizedben számos javaslatot dolgoztak ki a Szigetköz vízrendszerének rehabilitálására. A mesterséges vízpótlás kezdeti próbálkozásai (pl. szivattyús vízpótlás) többnyire eredménytelenek voltak, de a későbbi műszaki beavatkozásokkal javult a vízellátás hatékonysága. Az utóbbi években a természetvédelem, az erdészet, a mezőgazdaság és a halászat szempontjait is mérlegelésre kerültek a vízpótlás üzemrendjének kialakításakor, továbbá néhány élőhelyi rehabilitációra is sor került. Az eddig kiépült vízpótló rendszer azonban nem oldotta meg maradéktalanul a szigetközi Duna-szakasz környezeti problémáit.

#### Kedvezőtlen hatások:

- a folyóvízi rendszer fragmentálódása a bösi vízlépcsőrendszer létesítésével
  - ▶ a vízrendszer hosszirányú átjárhatóságának csökkenése
- lelassult vízáramlás a tározótérben
  - ▶ az áramló vizű mederre jellemző élőhelyek strukturális megváltozása
  - ▶ feliszapolódás a tározótérben
  - ▶ a vízminőség módosul
    - ▶ a víz hőmérsékleti ingadozása növekedik
    - ▶ a víz átlátszósága növekedik
    - ▶ az eutrofizálódás valószínűsége növekedik
- fokozott medererózió és beágyazódás az alvízi szakaszon
  - ▶ nem kielégítő az alsó-szigetközi mellékágak vízellátása
    - ▶ a vízi élettér kiterjedése csökken
    - ▶ az akvatikus élőhelyek strukturális változatossága csökken
- nem biztosítható a hullámtér tartós elárasztása a Szigetközben
  - ▶ nem kellően érvényesül a természetes vízjárás dinamikája
  - ▶ a vízi élettér kiterjedése csökken
  - ▶ az akvatikus élőhelyek strukturális változatossága csökken
- a főág rendkívül alacsony vízállása miatt a hullámtéri ágvégek lezárása szükséges
  - ▶ a főág és a hullámtéri mellékágak közötti oldalirányú átjárhatóság korlátozott
- a bösi erőmű időszakos csúcsrajátása miatt számottevő a napszakos vízszintingadozás az alsó-szigetközi folyószakaszon
  - ▶ a vízi élettér kiterjedése gyorsan változik
  - ▶ az akvatikus élőhelyek strukturális változatossága csökken

#### ***Erdőgazdálkodás és mezőgazdaság***

A felső vízgyűjtő hegyvidékein az erdős területek kiterjedésének csökkentésével megnőtt a csapadék lefolyási hányada és felgyorsultak az eróziós folyamatok.

#### Kedvezőtlen hatások:

- a csapadék lefolyási hányad növekedésével az árhullámok hevesebbé váltak

- ▶ tartósabbá váltak a kisvizes időszakok
  - ▶ az akvatikus élőhelyek strukturális változatossága csökken
  - ▶ a vízi élettér kiterjedése csökken
- fokozott talajerózió a felső vízgyűjtőn
  - ▶ a folyó lebegtetett hordalékának mennyisége növekedett
    - ▶ a hullámterek feltöltődési folyamata felgyorsult a síkvidéki szakaszon
    - ▶ árvízszintek emelkedése
    - ▶ övzátonyok képződése
    - ▶ hullámtéri akvatikus élőhelyek elszigetelődése, feliszapolódása, megszűnése
      - ▶ a vízi élettér kiterjedése csökken
      - ▶ az akvatikus élőhelyek strukturális változatossága csökken
  - ▶ a bemosódó növényi tápanyagok mennyisége növekedett
    - ▶ a biológiai vízminőség romlása

A Duna nagyvízi szabályozását követően, az árvízi biztonság növekedése kedvezett a mezőgazdaság fejlődésének az ármentesített területeken. A hullámterek hasznosításának területigénye kevésbé jelentős a Szigetközben.

#### Kedvezőtlen hatások:

- belvizek elvezetése
  - ▶ a vízi élettér kiterjedése csökken
  - ▶ az akvatikus élőhelyek strukturális változatossága csökken
- műtrágyák használata
  - ▶ a bemosódó növényi tápanyagok mennyisége növekedett
    - ▶ eutrofizálódás
      - ▶ a biológiai vízminőség romlása
- peszticidek használata
  - ▶ letális toxicitás
  - ▶ szubletális toxicitás
    - ▶ szennyező, mérgező anyagok akkumulálódása a táplálékláncban
- öntözés, vízkivétel
  - ▶ halak (különösen halivadék) mortalitása a szivattyúk szívóhatása következtében

#### ***Ipari tevékenység és közlekedés***

Az árvízi biztonság növekedése teret nyitott az ipari tevékenység bővülésének. A gazdaság fejlődése ösztönözte a közlekedési hálózat fejlesztését is a Duna mentén.

#### Kedvezőtlen hatások:

- ipari szennyvizek megfelelő határfokú kezelésének hiánya
  - ▶ letális toxicitás
  - ▶ szubletális toxicitás
    - ▶ szennyező, mérgező anyagok akkumulálódása a táplálékláncban
  - ▶ eutrofizálódás
    - ▶ a biológiai vízminőség romlása
- közlekedési hálózat bővülése
  - ▶ szárazföldi közlekedési útvonalak építése
    - ▶ az ártéri vízterek fragmentálódása

- ▶ a vízrendszer átjárhatóságának csökkenése
- ▶ hajóutak, kikötők építése
- ▶ a vízi élőhelyek strukturális változatosságának csökkenése

### ***Urbanizálódás és idegenforgalom***

A kiterjedt ármentesítést követően a Szigetköz tartamos gazdálkodásra alkalmas területté vált, ahol újabb települések alakultak ki az elmúlt évszázadban.

#### Kedvezőtlen hatások:

- kommunális szennyvizek hatékony kezelésének hiánya
  - ▶ eutrofizálódás
  - ▶ szaprobítás növekedése
    - ▶ a biológiai vízminőség romlása
- szárazföldi közlekedési útvonalak építése
  - ▶ az ártéri vizek fragmentálódása
  - ▶ a vízrendszer átjárhatóságának csökkenése

## **A felszíni vizek ökológiai állapotának javítása a Szigetközben**

A szigetközi vízrendszer ökológiai működőképességének fenntartásával, illetve javításával kapcsolatos problémákat, – mint általában a természeti-környezeti problémákat – sokan hajlamosak kizárólagosan az emberi beavatkozások számlájára írni, és azok kedvezőtlen (ezért megszüntetendő) hatásával indokolni. A folyóvízi rendszereket alapvetően megváltoztató szabályozási munkálatokat mindig az adott kor társadalmi-gazdasági elvárásai alapján felmerült igények meghatározása előzte meg. A természeti rendszereket megváltoztató emberi beavatkozásoknak természetesen pozitív hatásai és ki nem használt lehetőségei is vannak, melyek ismerete, feltárása – a „hogyan tovább” meghatározásához – éppen olyan fontos feladat, mint az ökológiai problémák összegyűjtése és elemzése. Fontos, hogy a korábbi problémák megoldásának változatait is átgondoljuk, de természetesen a prioritások meghatározása változhat, és egyes létesítmények működtetése többcélúan is történhet. A problémák értékelésének lépései:

- a kiváltó okok megállapítása
- a problémaként jelentkező állapotot előidéző tevékenység, vagy létesítmény eredeti céljának meghatározása
  - a beavatkozás jelenlegi érvényességének vizsgálata
  - a beavatkozás szükségessége esetén annak kiválthatósága
- az egyes tevékenységek, vagy létesítmények esetleges pozitívumainak, illetve többcélú kihasználhatósági lehetőségeinek feltárása.

### ***A szigetközi Duna-szakasz szabályozásával összefüggő problémák kezelése***

#### *Nagyvízi szabályozás*

A Szigetköz ármentesítésének teljes körű feladása nem lehet reális cél, mivel a védelmi rendszer nem helyettesíthető más megoldással teljes mértékben. A nagyvízi szabályozásból eredő problémák kezelésének lehetséges iránya a mentesített ártér és a hullámtér kapcsolatának a javítása.

A hullámtéri és a mentett oldali vízterek közötti oldalirányú átjárhatóság rehabilitálásának előkészítő feladatai:

- az átjárhatóságot akadályozó létesítmények feltárása
- az átjárhatóságot akadályozó létesítmények alapfunkciójának elemzése
- a létesítmények megszüntethetőségének vizsgálata

- a létesítmények célirányos üzemeltethetőségének tanulmányozása
- a létesítmények átalakítási lehetőségének elemzése

Megoldási lehetőségként az alábbi beavatkozások és intézkedések jöhetnek szóba:

- az akadályok megszüntetése
- műtárgyak üzemrendjének átalakítása
- műtárgyak átalakítása
- hallépcsők építése

A mentett oldali potenciális élőhely-rekonstrukciók vízigénye kielégítéséhez célszerű megvizsgálni:

- a hullámtér és a mentett oldal közötti további vízkivételek lehetőségét
- a további vízszintemelések lehetőségét

#### *Kis- és középvízi szabályozás*

A kis- és középvízi folyószabályozásokat az alábbi igények szerint valósították meg:

- az árvízlevezetés biztosítása
- a jéglevezetés biztosítása
- árvízvédelmi töltések, hidak és egyéb műtárgyak védelme
- mezőgazdasági és egyéb hasznosítású parti területek védelme
- hajóút biztosítása

A hagyományos folyószabályozási beavatkozásokkal szemben javasolható alternatíva a természetes anyagokat felhasználó, természetközeli műszaki megoldások alkalmazása. A főmeder és a hullámtéri vízterek közötti oldalirányú átjárhatóság rehabilitálásakor megoldási lehetőségként az alábbi beavatkozások és intézkedések alkalmazhatóak:

- az akadályok megszüntetése
- műtárgyak üzemrendjének átalakítása
- műtárgyak átalakítása
- hallépcsők építése



### *A Duna elterelése és a bösi vízlépcső üzemelése*

A bösi vízlépcső építésének és üzemeltetésének indokai:

- energiatermelés
- hajózási lehetőségek javítása
- a mederbeágyazódás és vízszintsüllyedés megakadályozása
- árvízvédelem

A Duna eltereléséből eredő problémák kezelésével kapcsolatos feladatok

- a bösi vízlépcső alapfunkcióinak elemzése
- a vízlépcső célirányos üzemeltethetőségének tanulmányozása, a vízmegosztás kérdésében tekintettel
  - ▶ a Szigetköz akvatikus élettereinek növelésére a biológiai ciklusok figyelembevételével
  - ▶ a hullámtér időszakos elárasztásához szükséges többlet víz biztosítására
  - ▶ hullámtéri vízrendszer konnektivitásának javítására
  - ▶ hullámtéri akvatikus élőhelyek rekonstrukciójának vízigényére
  - ▶ a bösi alvízcsatorna torkolata feletti feliszapolódás megakadályozására
  - ▶ a Dunakiliti és Ásványráró közötti főágszakasz medrében elburjánzott növényzet visszaszorítására
  - ▶ a Mosoni-Duna rehabilitálásának vízigényére
- a vízlépcső és a hozzá kapcsolódó műtárgyak célirányos átalakíthatóságának (pl. hullépcső építése, stb.) elemzése
- az országhatár és Ásványráró közötti hullámtéri vízpótlórendszer fejlesztése
  - ▶ a főmeder és a mellékágrendszerek közötti élő kapcsolat javítása (pl. hullépcsők kialakítása)
  - ▶ a vízpótlás hatékonyságának javítása a természetes vízjárásnak megfelelő vízdinamika biztosításával, különös tekintettel az elárasztás feltételeinek megteremtésére
  - ▶ akvatikus élőhelyek strukturális változatosságának rehabilitálása
- a hullámtéri vízpótlás kiterjesztése az alsó-szigetközi mellékágak irányába
  - ▶ vízi élettér növelése a Bagoméri- és a Patkányosi ágrendszerben
  - ▶ akvatikus élőhelyek strukturális változatosságának rehabilitálása
- a Dunakiliti duzzasztómű hosszútávú funkciójának meghatározása

### *Duzzasztók és keresztirányú létesítmények*

A Szigetközben, illetve a Duna kisalföldi szakaszán épült egyéb duzzasztóművek számos igényt elégítenek ki:

- öntözővíz szolgáltatás és egyéb célú vízpótlás
- a mederbeágyazódás és vízszintsüllyedés megakadályozása
- idegenforgalmi és rekreációs hasznosítású vízterületek biztosítása

A folyók hosszirányú átjárhatóságának halbiológiai jelentőségét már korán felismerték. Magyarországon az 1885. évi vízjogi törvény is kimondta, hogy amennyiben a halászat érdeke megkívánja, a duzzasztóműveknél haláteresztők, vagy hallépcsők alkalmazására kötelezhető a vízhasználatra jogosult. A hallépcsők felállítására vonatkozó eljárásra az 1888-as halászati törvény is hivatkozott (RÉPÁSSY 1914).

A duzzasztókkal fragmentált folyómedrek hosszirányú átjárhatóságának biztosítása érdekében szükséges feladatok:

- a duzzasztó alapfunkciójának elemzése
- a duzzasztó megszüntethetőségének vizsgálata
- a duzzasztó célirányos üzemeltethetőségének tanulmányozása
- a duzzasztó célirányos átalakíthatóságának (hallépcső, vagy kerülőcsatorna építése, stb.) elemzése

A duzzasztó fenntartása esetén rehabilitációs feladatként, illetve lehetőségként az alábbiak fogalmazhatóak meg:

- Az üzemrend kialakításánál a biológiai ciklusok figyelembe vétele.
- A hosszirányú átjárhatóság megteremtése hallépcsők kialakításával.
- a feliszapolódás miatt a tározóterekben egyébként is szükséges kotrások során kitermelt üledékből a halak szaporodására alkalmas természetközeli ívóhelyként funkcionáló szigetek és időszakos elöntésű laposok alakíthatóak ki
- ívó- és ivadéknevelő élőhelyek létesíthetők a duzzasztók alatti hullámtéren a duzzasztott vízszint kihasználásával. (az ívóhelyek megközelíthetőségét szükség esetén hallépcsők is biztosíthatják)

Az 1980-as évek második felében a folyóvizek ökológiai kutatásában elért tudományos eredmények és az egyre határozottabb természetvédelmi törekvések következtében nagyobb figyelmet kezdtek fordítani a halak vándorlási útvonalait elzáró létesítményekre, illetve a

kedvezőtlen hatásait enyhítő hallépcsőkre. A hallépcsők kialakításában egy új irányvonal kezdett kibontakozni, amelynek meghatározó szempontjai a vízfolyások kontinuitásának és a vízi élővilág sokféleségének fenntartása. Ennek megfelelően alapvető követelménnyé vált, hogy egy átjáró ne csak néhány preferált halfaj, hanem az adott térségben előforduló halfauna minél több elemének és a gerinctelen szervezetek számára is biztosítsa a tömeges vándorlás lehetőségét. Az új szemlélet nem csak a művi hallépcsők fejlesztéséhez, hanem a természetes jellegű hallépcsők építéséhez is jelentősen hozzájárult.

A síkvidéki folyókon a halak vándorlását korlátozó vízügyi létesítményeknél a "lépcsőmentes" halátjáró csatornák kedvező viszonyokat biztosítanak a folyami halfajok többségének. A meder kialakításakor célszerű a természetes jelleg határozott érvényesítésére törekedni, ha a rendelkezésre álló terület azt lehetővé teszi. A természetes jellegű hallépcsők kialakítása igen változatos, gyakran intuitív módon és helyspecifikusan történik, tervezésüket döntő mértékben a természetes vízfolyások medrének hidraulikai viszonyaira és geomorfológiai mintázataira alapozzák.

Magyarországon az első természetes jellegű hallépcső a Duna szigetközi szakaszán épült 1998-ban, a hullámtéri mellékágrendszerek rehabilitációjához kapcsolódva. A létesítmény medrének hossza 260 m, szintkülönbsége 4 m, vízhozama  $600 \text{ l s}^{-1}$ . A hallépcső működésének több éves megfigyelése alapján megállapítható volt, hogy a műtárgy lehetővé teszi számos dunai halfaj bejutását a szigetközi mellékágrendszerbe. A halbiológiai felmérések 33 halfajt mutattak ki a hallépcsőben.

### ***Erdőgazdálkodás és mezőgazdaság***

Az erdőgazdálkodással összefüggő kedvezőtlen folyamatok kezelésének egyik feltétele a felső vízgyűjtőre kiterjedő talajvédelmi beavatkozások megvalósítása. A fokozott talajerózió következtében az alsó folyószakasz hullámterén az intenzív feliszapolódás kedvezőtlen hatásainak mérsékléséhez:

- fel kell tárnai a potenciális élőhely-rekonstrukcióra alkalmas területeket.
- meg kell oldani a természetközeli vizes élőhelyek védelmét és rehabilitációját
  - ▶ az időszakosan elárasztott területek növelése
  - ▶ a feliszapolódott aljzat tisztítása (kotrás, öblítés)

A mezőgazdaság területigényének ellensúlyozásához:

- fel kell tárnai a potenciális élőhely-rekonstrukcióra alkalmas területeket.
  - ▶ a területhasználatok felülvizsgálata
  - ▶ a belvízvédelmi koncepció felülvizsgálata
    - a belvízi veszélyeztetettség térkép elemzésével
    - a belvíztározási lehetőségek feltárásával
  - ▶ javaslat a racionális földhasználatra
- meg kell oldani a természetközeli vizes élőhelyek védelmét és rehabilitációját
- felhagyott halastavak és rizstelepek ivadéknevelő élőhelyként történő reaktiválása

A mezőgazdasági eredetű szennyezésekkel kapcsolatos problémák a hagyományos vízminőség-védelmi intézkedésekkel részben kezelhetőek. További lehetőségek a vízminőség megőrzésére, illetve javítására:

- a potenciálisan előntésre kerülő területeken a kemikáliák használatának korlátozása, vagy tiltása
- biológiai szűrőmezők kialakítása
- vízminőségi célú kotrások
- megfelelő vízcserre, illetve öblítővíz biztosítása

### ***Ipari tevékenység és közlekedés***

A rendkívüli vízszennyezésekkel, valamint az ipari szennyvizekkel kapcsolatos problémák a hagyományos vízminőség-védelmi és kárelhárítási intézkedésekkel részben kezelhetőek. További lehetőségek a vízminőség megőrzésére, illetve javítására:

- a vízkormányzási és vízszinttartási lehetőségek célirányos kihasználása
- a potenciálisan előntésre kerülő területeken a veszélyes anyagok tárolásának tiltása, stb.
- biológiai szűrőmezők kialakítása.

Az egyes folyószakaszokon a hajózási feltételek biztosításának igénye egyedi vizsgálatok, elemzések alapján határozhatóak meg.

### ***Urbanizálódás és idegenforgalom***

A kommunális szennyvizekkel kapcsolatos problémák a hagyományos vízminőség-védelmi és kárelhárítási intézkedésekkel részben kezelhetőek. További lehetőségek a vízminőség megőrzésére, illetve javítására:

- Biológiai szűrőmezők kialakítása.
- A tisztított szennyvizek öntözési hasznosítása.
- Vízminőségi célú kotrások.

Az egyes folyószakaszokon az idegenforgalmi és üdülési célú parthasználatok igénye egyedi vizsgálatok, elemzések alapján határozható meg.

## Összegzés

- A Szigetközre jellemző akvaticus élőhelyek rehabilitálásával és fenntartásával összefüggő vízszükséglet tudományosan megalapozott meghatározásakor lényeges szempontot jelent a felszíni vizek ökológiai állapota, illetve a jó ökológiai állapot kritériumainak rendszere.
- A vonatkozó szakirodalom, valamint a nemzetközi ajánlások szerint a folyóvízi rendszerek ökológiai állapotának minősítéséhez számos fizikai, kémiai és biológiai mutatót kell integratív módon értékelni, és lehetőleg a folyóvizet határoló szárazföldi környezetet is be kell vonni az elemzésbe, mivel létfontosságú anyagforgalom történik az akvaticus és a környező teresztris élőhelyek között.
- A természetes élőhelyek életközösségei jellemző fajösszetétellel, diverzitással és funkcionális szerveződéssel rendelkeznek, és ennek megfelelően a folyóvízi rendszerek ökológiai állapotát értékelő újabb eljárások nem kizárólag az életközösségek struktúráját (fajgazdagságát, diverzitását), hanem folyóvízi rendszerek ökológiai működőképességét, illetve ökológiai integritását elemzik. Az ökológiai integritás az ökoszisztémák tulajdonsága, ami az élő szervezetek kiegyensúlyozott és alkalmazkodóképes közösségeinek megőrzésére irányuló képességként definiálható. Egy víztest ökológiai integritását akkor tekintjük kedvezőnek, ha az ott található életközösség fajösszetételét, szerkezetét és funkcióját nem, vagy csak kis mértékben változtatták meg az antropogén hatások.
- A folyóvízi rendszerek ökológiai állapotát, illetve működőképességét számos környezeti tényező befolyásolja, amelyek közül a jelentősebbek: a vízjárás, a vízi élettér kiterjedése, az élőhelyi sokféleség, a vízrendszer átjárhatósága, a természetes diszturbanciák, stb. Ezek a tényezők nem hagyhatóak figyelmen kívül az ökológiai vízigény megállapításakor sem, a vízigényeket leíró egyéb hagyományos szempontok (víz mennyisége, minősége, energiatartalma, magassága, stb.) mellett.
- A vízfolyások ökológiai működőképességét értékelő eljárások között az 1980-as években jelentek meg a több releváns tényezőt összegző, ún. integratív módszerek, mint a River Corridor Survey, River Habitat Survey, Index of Biotic Integrity, stb. Ezek a módszerek – különösen az utóbbi – jelentik az EU Víz Keret-irányelvben felvázolt vízminősítő rendszer alapját is, amelyben döntő jelentőségű biológiai vízminőségi elemként megjelölt élőlénycsoportok állománystruktúrájának elemzése, továbbá azzal összefüggően ökológiai integritás értékelése.

- Magyarországon jelenleg nincs olyan rendszeresített vízminősítő eljárás, amivel a szigetközi vizek ökológiai állapotát jellemezni lehetne. Az EU elvárásainak megfelelő színvonalú biológiai monitorozás terén jelentős az elmaradás Magyarországon.
- A jelenleg üzemeltetett szigetközi biológiai megfigyelőrendszer kialakítása nem felel meg közvetlenül a felszíni vizek ökológiai működőképességének minősítéséhez, illetve az ökológiai vízigény tervezési alapadatainak meghatározásához.
- A Szigetköz akvaticus élőhelyeinek ökológiai vízigényének tudományosan megalapozott meghatározásához fontos követelmény a felszíni vizek ökológiai állapotának standardizált felmérése és értékelése a VKI szempontjai szerint. A technikai és szakmai szempontból megfelelő minőségű biológiai felmérések eredményeit a fizikai és kémiai, valamint a hidrológiai és geomorfológiai megfigyelésekből származó abiotikus paraméterekkel együtt kell elemezni, a tér- és időbeli összefüggések feltárására koncentrálva.
- Az ökológiai vízigényt lényegében akkor tudjuk behatárolni, amikor az ökológiai működőképesség alakulását és az ökológiai állapot változását az abiotikus tényezők függvényében tudjuk jellemezni. Ez a feladat nem megoldhatatlan, de az eddig rendelkezésünkre álló biomonitoring adatok és egyéb megfigyelések alapján nem lehet az ökológiai vízigényt meghatározni.
- A Szigetköz vízrendszerének ökológiai működőképességét kedvezőtlenül befolyásoló antropogén tényezők többnyire a víz- és területhasználathoz kapcsolódnak, amelyek közül a folyószabályozás hatása különösen szembetűnő.
- A szigetközi vízrendszert megváltoztató emberi beavatkozásoknak pozitív hatásai és ki nem használt lehetőségei is vannak, melyek feltárása további fontos feladatot jelent az ökológiai problémák összegyűjtése és elemzése mellett a „hogyan tovább” meghatározásakor.

# VIII. A BIOLÓGIAI SOKFÉLESÉGET MEGHATÁROZÓ VÍZIGÉNY TERRESZTRIS ÉLŐHELYEKEN (BOTANIKA – ZOOLOGIA)

HAHN ISTVÁN<sup>1</sup> MÉSZÁROS FERENC<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>ELTE Növényrendszertani és Ökológiai Tanszék, Budapest, <sup>2</sup>Magyar Természettudományi  
Múzeum Állattára, Budapest)

## A) rész: Botanika (HAHN I.)

### Tartalom

A szigetközi szárazföldi növényzet biodiverzitása

A növényzet állapota 2003 elején

A jelenlegi állapot problémái

Megoldási lehetőségek

Felhasznált irodalom

## A szigetközi szárazföldi növényzet biodiverzitása

A Szigetköz vízközeli növénytársulásainak jellegét a jó vízellátottság és az időnkénti elárasztások során a területre került propagulumok (magok, termések, életképes hajtásdarabok) által magasan tartott fajszám alakította ki. Országos növényritkaság a területen kevés van, a növényzet fő jellegzetessége a fajkompozíció gazdagsága: hegyi és síkvidéki fajok egymás tőszomszédságában fordulhatnak elő. A folyamszabályozások kanyargós mellékágrendszereket sok helyen megszüntették, ezek az élőhelyek és élőviláguk egyaránt ritkává vált. Jelenlegi ismereteink szerint a Szigetközben 1013 hajtásos növényfaj fordul elő. Ez jelentős természeti értéknek tekinthető, mivel ez a fajszám a teljes magyar flóra mintegy 46%-a. Ezen belül 118 a természetes állapotokra utaló fajok száma, sok közülük védett vagy veszélyeztetett. Ezek közül néhány kiemelendő faj: kígyónyelv (*Ophioglossum vulgatum*), tőzegpáfrány (*Thelypteris palustris*), szálkás és széles pajzsika (*Dryopteris carthusiana*, *Dryopteris dilatata*), mocsári nőszőfű (*Epipactis palustris*), hússzínű ujjaskosbor (*Dactylorhiza incarnata* kisleveű nőszőfű (*Epipactis microphylla*), tűzliliom (*Lilium bulbiferum*), méhbangó (*Ophrys apifera*), légybangó (*Ophrys insectifera*), erdei ujjaskosbor (*Dactylorhiza fuchsii*), vörösbarna nőszőfű (*Epipactis atropurpurea*), hegyi árvalányhaj (*Stipa pennata*), erdei szellőrózsa (*Anemone sylvestris*), (*Adoxa moschatellina*), fekete ribiszke (*Ribes nigrum*), békaliliom (*Hottonia palustris*), havasi ikravirág (*Arabis alpina*), keserű kakukktorma (*Cardamine amara*).

A fajok nagy száma mellett a társulások nagy száma is figyelemre méltó (Kevey et Alexay 1992, Kevey 1993, Simon et al. 1993), Kevey et Alexay 1996a és 1996b, Kevey 1996, Kevey 1998, Simon 1998, Kevey 1999). A változatos térszínen sokféle, eltérő vízigényű fás társulás alakult ki: csigolya bokorfűzeseket (*Rumici crispi-Salicetum purpureae*), mandulaleveű bokorfűzesek (*Polygono hydropiperi-Salicetum triandrae*), fekete nyárligetek (*Carduo crispi-Populetum nigrae*), fűzligetek (*Leucojo aestivi-Salicetum albae*), fehér nyárligetek (*Senecioni sarracenicum-Populetum albae*), égermocsarak (*Angelico sylvestri-Alnetum*) fűzmocsarak (*Berulo erecti-Salicetum cinereae*), égeres mocsárerdők (*Angelico sylvestri-Alnetum*), fűz- és égerlápok (*Calamagrostio-Salicetum cinereae*, *Thelypteridi-Alnetum*), kiszáradó fűzlápok (*Molinio-Salicetum cinereae*), égerligetek (*Paridi quadrifoliae-Alnetum*), tölgy-kőris-szil ligetek (*Pimpinello majoris-Ulmetum*), gyertyános-tölgyesek (*Majanthemo-Carpinetum*), valamint zárt és nyílt száraz tölgyesek (*Piptathero virescentis-Quercetum roboris*, *Peucedano alsatico-*



*Quercetum roboris*). A gyeptársulások is hasonlóan változatosak lehetnek, de ezek részletes feldolgozása egyelőre nem történt meg.

## A növényzet állapota 2003 elején

A szárazföldi növényzet termőhelyének elhelyezkedésétől függő mértékben érintette a Duna elterelése. A Rajkától Vénekig terjedő szakaszon csak az Nagy-Dunához közel fekvő, elsősorban hullámtéri területeken figyelhető meg a vízszintcsökkenés eltérő hatása. A Mosoni-Duna vizét - vízügyi beavatkozásokkal - viszonylag magas szintre sikerült beállítani, ezért e vízfolyást kísérő ligeterdők (főleg tölgy-kőris-szil ligetek, ritkán éger- és fűzligetek) nem károsodtak jelentősen csak azok a fajok, melyek igénylik a szezonális vízszintingadozást. Ugyanez mondható el a láp- és mocsárerdőkről, melyek vízszintjét az ármentett terület vízfolyásai (Mosoni-Duna, Cikolai-Holt-Duna, Nováki-csatorna, Zsejkei-csatorna stb.) biztosítják. A Nagy-Duna medrében a szárazra került részeken előrehaladott állapotba jutott a szárazföldi szukcesszió, az új vízparton füzes sáv alakult ki (Gergely et al. 2001).

A Duna vízszintjének és a talajvíz szintjének csökkenése elsősorban az ágrendszerben és a hullámtér ligeterdeiben és rétjein okozott változást. Leginkább a kavicson kialakult csigolya bokorfüzesek károsodtak. Mivel túlnyomó részük a Nagy-Duna mentén helyezkedett el, felső-szigetközi állományaik kivétel nélkül elszáradtak, eredeti aljnövényzetük degradálódott. A kavicsstakáró lerakódása az elterelést követően megszűnt, ugyanis a Nagy-Duna ma már csak lebegtetett hordalékot, azaz finom homokot és iszapot rak le zátonyain. Ily módon nincs meg annak lehetősége hogy a csigolya bokorfüzesek - esetleg egy alacsonyabb ártéri szinten - újra képződjenek. E társulás védett növényei közül a fekete ribiszke (*Ribes nigrum*) Rajkától Ásványráróig élt. Termőhelyei mindenütt kiszáradtak, ezért állományainak fokozatos pusztulásával kell számolnunk. E növény megmentése azért is fontos, mert Magyarországon csak itt látszik őshonosnak. A havasi ikravirágot (*Arabis alpina*) szigetközi előkerülése előtt csak a Bükk-hegységből ismertük. A Duna elterelése előtt egyetlen kis populációja élt Lipót térségében. Termőhelyén azóta szinte áthatolhatatlan csalán (*Urtica dioica*) "dzsungel" verődött fel, melyben e reliktumfajt nem sikerült újra megtalálni, nagy valószínűséggel kipusztult. Hasonló sorsra juthatott a mandulalevelű bokorfüzesekben élő keserű kakukktorma (*Cardamine amara*), mely a Duna elterelését követő második évben valamennyi lelőhelyéről eltűnt. Az erdők lágyszárú

szintjében és a gyepekben a valódi szárazföldi fajokat már nem tartják vissza az időszakonként bekövetkező elárasztások, ezért ezek fokozatosan kiszorítják a nedvességigényes, de az elöntéseket elviselő fajokat. Ezek a hatások leginkább a Középső-szigetköz azon szakaszán érvényesülnek, ahol már kevésbé hatásos a vízpótlás, de az üzemvízcsatorna szapi torkolatánál levő visszaduzzasztás hatása még nem érvényesül.

A legdrasztikusabb változások az árendszer azon részein történtek, melyekbe 1992 után egyáltalán nem jutott víz. A környező nádasok növényzetének magjai, melyek az ágak iszapjában folyamatosan jelen voltak, már az első, elterelést követő vegetációs periódusban kicsírázva megindították a szárazföldi szukcessziót. A második évre teljesen beborították a kiszáradt morotvák talaját. Az eredeti hínárnövényzet a tartósan szárazföldivé vált részeken eltűnt, de az iszapban vastag gyöktörzsszel rendelkezők (pl. tündérrózsa, vízitök). évekig vegetáltak. Ahol a vízpótlás újra feltöltötte a morotvát (pl. Dunaremeténél), ezek a fajok szinte azonnal "újjáéledtek". Az iszap magbankjában túlélő magvakból és az időnkénti elárasztások alkalmával odakerülő szaporító képletekből a többi hínárnövény is újra megtelepedett.

Meg kell említeni azt a problémát, hogy egy faj eltűnését, a területről történő kipusztulását a botanikus szakmában csak akkor lehet kimondani, ha legalább 20(!) éve nem látták eredeti élőhelyén. Ennek oka az, hogy sok faj képes igen hosszú ideig igen kis példányszámmal, vagy csíranövényként, vagy hagymából, gumóból nem kihajtva "lappangani". Ezért a szakmai korrektség arra kötelezi a botanikust, hogy ilyen esetekben a "nagy valószínűséggel kipusztult" kifejezést használja, még akkor is, ha szakmai tapasztalata alapján biztosra veszi, hogy pl. az élőhely jelentős megváltozása miatt az adott faj túlélésére gyakorlatilag nincs lehetőség.

## **A jelenlegi állapot problémái**

A legnagyobb probléma a növények rendelkezésére álló víz mennyiségének csökkenése az érintett területeken. Megemlítendő, hogy ennek oka nem csak a talajvízszint csökkenése, hanem az elmúlt 10-15 év légköri aszálya is (ennek hatása megmutatkozik gyakorlatilag az egész országban). Mégis kiemelendő hatása a Szigetköz egyes részeinek esetében, hiszen a csapadékhiány sokkal erőteljesebb, sok esetben visszafordíthatatlan hatást gyakorol egy talajvízszint süllyedéssel sújtott, eredendően nedvességigényes, szárazsághoz nem adaptálódott faj vagy társulás esetén. A fajstruktúra átrendeződésének egy hosszabb távon bekövetkező hatása

az, hogy a magasabb térszínekről érkező Duna nem tud a hullámtéren magvakat, spórákat, életképes hajtásrészleteket lerakni, ilyen utánpótlás nélkül pedig a hegyvidéki jellegű, érzékenyebb fajok el fognak tűnni. Ez a Szigetköz flórájának alapvető jellegvesztését okozza, mert különlegessége az alföldi és hegyi fajok egymás mellett élése.

A mesterségesen beállított vízszintű ágak, csatornák mellett hosszabb távon azon fajok eltűnése várható, melyeknek életfeltétele a vízszint ingadozása. A térbeli heterogenitás és a biológiai sokféleség csökkenése lassú folyamat, évtizedek alatt játszódik le. Egyelőre főként észak-amerikai hosszútávú megfigyelések támasztják alá, milyen jelenségek játszódtak le mesterséges csatornák és szabályozott vízszintű folyók környezetében (Rood & Heinze-Milne 1989; Rood et al. 1995; Ligon et al. 1995; Barnes 1997; Millman 1997; Nemecek 1997; Nilsson et al. 1997; Williams 1997).

## **Megoldási lehetőségek**

Az ágrendszerek és a hullámtéri területek esetében a természetközeli állapotban maradás legfontosabb biztosítója az időszakonként bekövetkező elárasztás. Ezeknek három időléptékű hatása van. Azonnali és rövidtávú hatások: a talaj vízkészletét növeli, a nedvességigényes fajok versenyképességét növeli a szárazságtűrők rovására. Az elöntés időtartamától függő mértékben a valódi szárazföldi fajok visszaszorulnak. Középtávú hatások: az előnyös helyzetbe került fajok nagyobb szaporítóanyag-mennyiséget termelnek, ami az érintett populációk továbbélési esélyeit növeli az árvizet követő években, a talajmag-bank feltöltésével. Hosszútávú hatások (a Szigetközben ezek a legfontosabbak a biodiverzitás megőrzése szempontjából): a hegyekből lefutó vizek olyan szaporítóanyag készletet tudnak a hullámtérre teríteni, melyek alapvető fontosságúak a faji sokféleség fennmaradásához. Az elárasztások időpontját célszerű a Duna természetes vízjárásához igazítani, ez biológiailag is megfelelő, és vélhetően műszakilag is ekkor lehet a legkönnyebben kivitelezni. Biológiai szempontból változatlanul indokolt a vízmegosztás olyan jellegű megváltoztatása, hogy éves szinten a két ország között létrejött vagy létrejövő megállapodás arányában jusson a Nagy-Dunába víz, de mivel késő ősztől tavaszig kevesebb vízre van szüksége az élővilágnak, ekkor kevesebb, az év többi részében pedig több víz érkezzon.

Fentiek alapján a Szigetköz szárazföldi növényzete szempontjából (a biodiverzitás helyreállítása ill. fenntartása érdekében) a vízigényt oly módon kívánatos kielégíteni, hogy a

vízszintek és a vízjárás legalább a Duna elterelését megelőző állapothoz minél hasonlóbb környezeti feltételeket teremtsenek.

#### Felhasznált irodalom

- BARNES, W. J. (1997): Vegetation dynamics on the floodplain of the lower Chippewa River in Wisconsin. *J. of the Torrey Botanical Society* 124: 189-197.
- GERGELY, A., HAHN, I., MÉSZÁROS-DRASKOVITS, R., SIMON, T., SZABÓ, M., BARABÁS, S. (2001): Vegetation succession in a newly exposed Danube Riverbed. *Applied Vegetation Science* 4: 35-40.
- KEVEY B., ALEXAY Z. (1992): Adatok a Szigetköz flórájához. *Acta Óvariensis* 34: 29-37.
- KEVEY B. (1993): A Szigetköz ligeterdeinek összehasonlító-cönológiai vizsgálata. Kandidátusi értekezés tézisei. Pécs.
- KEVEY B. ALEXAY Z. (1996.a): A Szigetköz tőzegpáfrányos-égerlápjai (*Thelypteridi-Alnetum*). Széchenyi István Főiskola, Győr. *Tudományos Közlemények* 7: 1-24.
- KEVEY B. ALEXAY Z. (1996.b): A Szigetköz mocsári sásos-égerlápjai (*Carici acutiformis-Alnetum*). *Természetvéd. Közlem.* 3-4: 81-96.
- KEVEY B. (1998): A Szigetköz erdeinek szukcessziós viszonyai. *Kitaibelia* 3: 47.
- KEVEY B. (1999): A szigetköz erdei I. Ligeterdők. - Moson Megyei Műhely 2/1: 59-82.
- LIGON, F.K., DIETRICH, W.E. & TRUSH, W.J. (1995). Downstream ecological effects of dams. *BioScience* 45: 183-192.
- MILLIMAN, J.D. (1997): Blessed dams or damned dams?. *Nature* 386: 325.
- NEMECEK, S. (1997): Frankly, my dear, I don't want a dam. How dams affect biodiversity. *Scientific American* 277: 20.
- NILSSON, C., JANSSON, R. & ZINKO, U. (1997): Long-term responses of river-margin vegetation to water-level regulation. *Science* 276: 798-800.
- ROOD, S.B. & HEINZE-MILNE, S. (1989): Abrupt downstream forest decline following river damming in southern Alberta. *Can. J. of Botany* 67: 1744-1749.
- ROOD, S.B., MAHONEY, J.M. & REID, D.E. (1995): Instream flows and the decline of riparian cottonwoods along the St. Mary River, Alberta. *Can. J. of Botany* 73: 1250-1260.
- SIMON, T. (1988): A hazai edényes flóra természetvédelmi-érték besorolása (Nature conservation ranks of the Hungarian vascular flora). *Abstracta Botanica*. 12: 1-23
- SIMON, T., SZABÓ, M., DRASKOVITS, R., HAHN, I. & GERGELY, A. (1993): Ecological and phytosociological changes in the willow woods of Szigetköz, NW Hungary, in the past 60 years. *Abstracta Botanica*. 17(1-2): 179-186.
- WILLIAMS, N. (1997): Dams drain the life out of riverbanks. *Science* 276: 683.

## **B) rész: Zoológia (MÉSZÁROS F.)**

### **Tartalom**

**A Szigetköz szemiakvatikus és teresztris faunájának vízigénye – kutatási előzmények**

**A zoológiai monitorozás tapasztalatai**

**A szigetközi vízmegosztási stratégiák és az ökológiai vízigényre vonatkozó korábbi tanulmányok**

**Gondolatok az ökológiai vízigény meghatározásáról**

***Megfigyelési helyszínek***

*Dunakiliti környéke*

*Dunasziget – Kisbodak közötti terület*

*Lipót – Ásványráró és a Bagaméri-ágrendszer*

*Nagybajcs – Vének környéke*

*Rajka – Bezenye*

*Feketeerdő - Lóvári-erdő - Derék-erdő közötti terület*

*Mosonmagyaróvár – Máriakálnok – Kimle*

*Hédervár és környéke*

*Arak – Darnózseli – Novákpusztai közötti terület*

*Dunaszeg – Győrladamér – Kunsziget környéke*

*Győrzámoly*

*Győr*

## A Szigetköz szemiakvatikus és teresztris faunájának vízigénye – kutatási előzmények

A Miniszterelnöki Hivatal Dunai Programiroda megbízásából 1998-ban *A szigetközi hullámtér és mentett terület ökológiai vízigényének meghatározása* témában a most is felkért szakemberek közreműködésével Vörös Lajos állított össze jelentést. A Szigetköz ökológiai vízigénye meghatározásának tehát van konkrét szakmai előzménye, s ez nyilvánvalóan sokak számára ismert. Mindezt azért tartom szükségesnek megemlíteni, mert ez az összefoglalás többszöri konzultáció után, közmegegyezéssel jött létre. Maga az összefoglaló tanulmány és ennek elő(rész) tanulmányai az újabb keletű ökológiai vízigény meghatározásához jó alapot szolgáltatnak. Nyilvánvalóan az elmúlt 5 év tapasztalatai alapján érdemes az akkori gondolatokat leporolni, a véleményeket, elképzeléseket újragondolni, finomítani, mert nem tartom valószínűnek, hogy a várható kormányközi tárgyalásokra (is) tekintettel egy alapjaiban és koncepciójában merőben új vízigény meghatározására lenne szükség. Rövid tanulmányomban többször hivatkozom erre a munkára, az ott kielélt gondolatokra, konkrét hivatkozás nélkül.

A Szigetköz faunájáról a Duna 1992-ben történt elterelése előtt átfogó ismereteink nem voltak (kivételet képeznek a hidrobiológiai adatok), csak korlátozott számú szórványadat áll rendelkezésünkre. A GNV építésével kapcsolatos környezeti problémák és egy tervezett Fertő-Hanság-Szigetköz Nemzeti Park létrehozása kikényszerítette az addig teljesen mellőzött faunakutatások megindítását.

A Magyar Természettudományi Múzeum Állattára – felkérésre – egy eredetileg több évre tervezett faunafeltáró munka keretében kívánta rögzíteni a Duna elterelése előtti állapotokat. Az ismert okok miatt az 1990-92-ben végzett munkát nem sikerült befejezni. A faunafelmérés szinte minden nagyobb állatcsoportot felölelt, a Szigetköz számos területét kutattuk a program során. A vizsgálatsorozat eredménye a Szigetköz faunájának élőhelyekhez társítható fajjegyzéke. Minden további zoológiai tárgyú szakvélemény alapja, referencia bázisa ez a munka. (Mészáros F. – Báldi A. [szerk.]: A tervezett Fertő-tavi – Hansági – Szigetközi Nemzeti Park botanikai és zoológiai állapotfelmérése és javasolt övezeti rendszere. I. Szigetköz.)

1993-ban tanulmány készült „A Szigetköz természeti értékeiről és a C-változat várható hatásairól” (összeállította: Mahunka S. – Mészáros F. – Ronkay L. – Simon T.). Az

összefoglaló egyik vezérgondolata a Szigetköz élő és élettelen természeti értékeinek összefoglalása, a másik a Duna elterelésének (C-változat) élővilágra gyakorolt várható hatásának előrejelzése. A tanulmány részletesen elemzi a Szigetköz faunájának általános jellemzőit, diverzitását és az egyes élőhelytípusok szerinti megoszlását. A szerzők egyes megállapításai ugyan ma már meghaladottak, mégis ez az egyik olyan forrás, ami segítséget nyújthat a vízmegosztási tárgyalásokhoz, noha explicit válaszokat, konkrét javaslatokat nem tartalmaz.

A kutatások eredményeként mintegy 5000 gerinctelen és gerinces állatfaj előfordulását tudtuk bizonyítani. Az eredmények alapján meg tudtuk határozni a Szigetköz élővilágának egyedülálló értékeit. Mind a növényzet, mind az állatvilág sajátos mozaikos formában fordul elő a Szigetközben. A különböző társulások mozaikosságát a térben és időben rendkívül változó környezeti viszonyok határozzák meg. Ez a mozaikosság a Szigetköz egyik kiemelkedő értéke. A Szigetköz faunájára általánosan jellemző a kis területhez képest feltűnően nagy fajszám (a hazai összfauna csoporttól függően 35-65%-a, a halaknál 80% felett). Ha az egyes élőhelytípusok fajszámát külön-külön nézzük, azzal az első pillantásra meglepő ténnyel szembesülünk, hogy a csoportok döntő többségét tekintve nem lehet olyan élőhelyet, területegységet találni, amely a szigetközi fauna ötven százalékánál nagyobb fajszámot mutatna. Ennek az az oka, hogy az egyes élőhelytípusok önmagukban nem kifejezetten fajgazdagok, viszont nagyon sokféle élőhelytípus van kis foltok, fragmentumok formájában és csak néhány élőhelytípus, társulás alkot nagyobb zónát, elsősorban a főági és a hullámtéri állandó vízmozgású élőhelyeken. A sokféle élőhelyen számos lappangó, eddig nem ismert állatfaj is található. Ennek legjobb bizonyítéka a mederszukcesszió során rövid időszakig megjelent bogár-együttesek fajösszetétele. A Szigetköz másik, faunisztikai-természetvédelmi szempontból igen fontos sajátossága fekvéséből adódik. Noha a közép-európai nagy folyóvölgyek „alapfaunája” igen hasonló, a „színezőelemek” azonban az egyes részterületek földrajzi helyzetétől erősen függenek. Ami a Szigetköz faunáját minden más nagy folyóvölgyétől megkülönbözteti (mássá, egyedivé teszi), az, az alapfauna és a színezőelemek sajátos kompozíciója: bizonyos kelet-alpi, atlantikus, középhegységi faunaelemeknek és sztyepfajoknak a jellemző folyóvölgyi faunával való együttélése. Mindezeket túl, a valamikor nagy kiterjedésű folyóvölgyi erdők és nedves élőhelyek területe olyan mértékben csökkent, élőhelytípusaik olyannyira degradálódtak Európa szerte, hogy az egyébként korántsem érintetlen állapotú szigetközi nedves élőhelyek (wetlandok) a legértékesebb erdő- és rétmaradványok közé tartoznak.

Összefoglalva a Szigetköz élővilágának értékét a maradvány-jelleg, a mozaikosság (és az abból származó nagy összefajszám) és a fekvésből adódó sajátos fajkompozíciók jelentik.

## **A zoológiai monitorozás tapasztalatai**

A Magyar Természettudományi Állattára 1993-tól folyamatosan végzi a Szigetköz faunájának monitorozását. A vizsgálatok a szárazföldi faunára (talajlakó fonálférgek, puhatestűek, ikerszelvényesek, szárazföldi ászkarák, ugróvillások, egyenesszárnyúak, bogarak, lepkék, atkák, madarak), (a részben vízi) „szemiakvatikus” faunára (puhatestűek, kérészek, szitakötők, tegzesek, kétéltűek) és vízi szervezetekre (rákok, halak) terjednek ki. Az adatokat leggyakrabban a jelenlét/hiány ill. abszolút és relatív karakterisztikák (egyedszám, populációméret stb.) alapján dolgozzák fel. Az eredmények azt mutatják, hogy az utóbbi években a Szigetköz faunájára már a perturbációval (mesterséges zavarás) együtt járó kaotikus állapot a jellemző. Ezt az állapotot a limitáló környezeti tényezők két alkalommal történő váratlan, gyors és jelentős megváltozása idézte elő. Az első mesterséges zavarás a Duna elterelése, a második – kevésbé jelentős „zavarás” – a fenékküszöb megépítése és a vízpótlás volt. A kaotikus állapot kialakulásának kezdete a Duna elterelésével esik egybe és fokozatosan alakult ki. A viszonylag nagy számú állatcsoport „képviselői” nagyon sokféle módon jelzik a megváltozó (megváltozott) körülményeket. Általánosságban kijelenthető, hogy:

- a biotikus szukcesszió döntően a degradáció, az értékvesztés hiányába halad (pl. mezofilizáció, gyomosodás),
- az élővilág különböző szerveződési szintjein és az élőhelyeket illetően az uniformizálódás jelei mutatkoznak,
- a betelepülés és elvándorlás egyidőben zajlik és jobbra nem kívánatos diverzitás-növekedést jelent,
- a csapadékos évek a Szigetköz élővilágát az általános szárazodási tendenciák ellenére némileg kedvezőbb helyzetbe hozzák,
- a legkedvezőtlenebb helyzetben az Öreg-Duna mente és ártéri állatvilága van,
- ökológiai szempontból viszonylag kiegyensúlyozott helyzetben vannak a Mosoni-Duna mentén fekvő természetközeli élőhelyek,
- a vízpótlás – kárenyhítő intézkedésként – elsősorban a vízi fauna számára kedvező, és biztosan jobb, mint egy vízpótlás nélküli állapot.



Az elmúlt két évben egyre markánsabb és stabilizálódó struktúraváltás figyelhető meg a faunában, elsősorban az ártér kiszáradó részein, valamint a vízpótló rendszerben a sodrás-(oxigén)kedvelő fajok térnyerésével az állóvízi fajok rovására.

## **A szigetközi vízmegosztási stratégiák és az ökológiai vízigényre vonatkozó korábbi tanulmányok**

A szigetközi hullámtér és a mentett oldal ökológiai vízigényének meghatározására már öt évvel ezelőtt (1998-ban) is történt kísérlet. Ekkor több, a Szigetközben dolgozó intézmény, ill. szakember közreműködésével számos részanyag összedolgozása után készült el Vörös Lajos témafelelős szerkesztésében *A szigetközi hullámtér és mentett terület ökológiai vízigényének meghatározása* c. tanulmány (ld. előbb).

## **Gondolatok az ökológiai vízigény meghatározásáról**

A fent említett tanulmány figyelembe vételével újra gondolásra érdemesek az alábbiak.

- **Az ökológiai vízigény meghatározása**

Nem elképzelhetetlen egy olyan elmélet konstrukció megalkotása, ami ugyan a legkényesebb szakmai igényeket is kielégíti, amely azonban a jelen gyakorlatban teljesen használhatatlan. A nehézségeket illetően gondoljunk Juhász Nagy Pál ide vonatkozó munkáira. Olyan definíció megfogalmazása szükséges, ami a gyakorlatban használható (pl. konkrét élőhely foltokra, értékek rendelkeznek hozzá). Másokkal is egyetértésben ettől még beszélhetünk ökológiai vízigényről, csak a fogalmat mindenki ugyanabban az értelemben használja.

Az ökológiai vízigény ürügyén olyan vízparaméterekben gondolkodjunk, amelyekkel a szigetközi élőhely mozaikok célállapotnak megfelelő elérését, ezzel együtt az élőhelyek megmaradását hosszú távon biztosítják, és megfelelnek az EU Víz Keretirányelveknek is. A vízigény meghatározásához több vízparaméter megállapítása (becslése) szükséges. Ennek értékeit a különböző szakterületek (flóra, fauna, erdő, mezőgazdaság) igénye eltérő lehet (vízhozam, áramlási sebesség, vízállás, vízminőség, mindezek tér-idő dinamikája, min.-max. értékei, az árvizek). Az erre vonatkozó bővebb információk 1998-as tanulmány szakterületi segédanyagaiban is megtalálhatók.

- **A referencia időszak, de még inkább a célállapot**

Közös elhatározással 1998-ban Dunai F. és mtsi javaslatára referencia időszaknak az 1950-es éveket tekintettük, mert ennek az időszaknak környezeti állapota hasonlít még leginkább az emberi beavatkozások előtti állapotokra. Kérdés, hogy a jelenlegi vízkormányzás mellett és majdan a kormányközi tárgyalok eredményétől függően ez a referencia időszak továbbra is vállalható lesz-e. Ha igen, akkor a „jó ökológiai állapot” elérésének és megtartásának a feltételei biztosíthatók.

- **A vízpótló rendszer működésének ill. a jelen vízkormányzás tapasztalatai**

Ld. a zoológiai monitorozás tapasztalatainál.

- **Az a „szakmai – politikai környezet”, mely mentén a vízmegosztásról kezdődő új tárgyalások megindulnak (szakmailag indokolható igények, a különböző idevonatkozó egyezmények, EU Víz Keretirányelv, stb.; azaz a realitások)**

A szigetközi ökológiai vízigény újbóli meghatározásához az alapelvek és az igények általánosan megfogalmazva, ismertek. A várható kormányközi tárgyalások központi eleme a többletvíz igényünk biztosítása. A „mert nekünk jár” érvelés, még ha jogilag alá is támasztható, nem biztos, hogy a tárgyalások során elegendő érv lesz. A megoldandó legfontosabb kérdés tehát, a többletvíz – miért, mennyit, mikor, hová – biztosítása. A feltett kérdésekre adott szakmailag megalapozott érvek nélkül reményünk sem lehet a jelenleginél kedvezőbb vízmegosztásra. A miértre adható rövid válasz: a Szigetköz romló ökológiai állapota, különösen a Felső- és Középső-Szigetköz ártéri területein, elsősorban a talajvízszint csökkenés következménye, és csak a jelenleginél kedvezőbb vízmegosztással javítható, elsősorban a főágba juttatott többletvíz révén. Valószínűleg a realitásokhoz tartozik, hogy a vízigényünk biztosítása a jelenben és a jövőben is csak a GNV már megépült és működő műtárgyaival oldható meg. A Duna elterelése óta minden vizet (a főág, a vízpótlás, a Mosoni-Duna), a dunacsúni tározóból kapunk. Ha ökológiai szempontból funkciók szerint csoportosítjuk a szigetközi vizeket, közelebb jutunk a már a felvetett kérdések megválaszolásához. A Duna főágában – árvizek kivételével – lefolyó 200-600 m<sup>3</sup>/sec az érintett – elsősorban felső- és közép-szigetközi ártéri területeken – az élővilág számára kedvezőtlen talajvízszinteket eredményez. Arra a kérdésre, hogy milyen mértékű talajvízszint emelés lenne szükséges a természeti értékek megőrzéséhez, csak akkor lehetne adekvát választ adni, ha mindenütt ismernénk a kavicsfekű és fedőréteg viszonyát. A gyakorlatban

azonban ez sem jelentene megoldást, hiszen az optimális talajvízszintek kis élőhely mozaikokra vonatkoztatva nem biztosíthatók. Megoldást az jelentene, ha – pl. modell-kísérletekre hivatkozva – olyan vízmegosztást érnének el, ami legalább közelítené az elterelés előtt ismert talajvíz-tükröt.

A Mosoni-Duna vízpótlása (35-45 m<sup>3</sup>/sec) megoldott, a vízszintek szabályozásán és dinamikáján finomítani lehetne.

Meggyőződésem, hogy a vízpótlórendszer kapacitása elegendő a hullámtér és a mentett oldal felszíni vízigényeinek kielégítésére. Amit tovább gondolásra javasolnék, a felszíni vízparaméterek – pl. vízmennyiség, vízszint, áramlási sebesség – akár műtárgyakkal történő, az ökológiai igényeket jobban kielégítő módosítása. Ez csak a biológus – erdész szakemberek és a vízépítő mérnökök együttes közreműködésével valósulhat meg. Ha a kormányközi tárgyalásokon legalább a vízpótlás jelenlegi mértéke és dinamikája biztosítható, a pótvíz további „elosztása” szerintem magyar belügy. Éppen a felszíni vízpótlórendszer működése veti fel egy, már sokáig el nem halasztható kérdés megoldását. Nevezetesen: a nagyszámú, értékes szigetközi élőhely-mozaik foltoknak fennmaradásához, milyen mértékű és dinamikájú vízparaméterek indokoltak. Úgy gondolom, hogy ez csak a szakértők helyszíni bejárását követő, közös álláspont kialakításával állapítható meg. Ehhez nyújt segítséget a Miniszterelnöki Hivatal Dunai Kormánybiztos Titkársága megbízásából 2000-ben készített, a *Kormány szigetközi vízmegosztási stratégiájának megalapozásához* c. tanulmány (Mészáros F., Hahn I., Somogyi Z.). A Szigetköz élő természeti értékei c. fejezetben 87 kisebb-nagyobb élőhely-folt felsorolása, rövid jellemzése megtalálható. Nyilvánvalóan ezt a listát is lehetne szűkíteni, bővíteni és pontosítani. A kijelölt élőhelyek listáját és rövid jellemzésüket itt közlöm.

### ***Megfigyelési helyszínek***

#### *Dunakiliti környéke*

Jelentős részben idős állományokból álló, természetközeli erdőterület. Jellemző rá a termőhelyek és növénytársulások sokfélesége. Uralkodó társulása a keményfaliget, de nedvesebb részein és kisebb vízfolyások mentén fűz-nyár-liget, bokorfűzes is található; pangóvízes mélyedésekben, a Szigetközben rendkívül megritkult égeres láperdők és fűzlápok fragmentumai tenyésznek. Gyakori a mocsárrétek, kaszálók és a nádas mocsarak előfordulása is.

Dunakiliti "Jegenyés". Nagyrészt puhafás ligeterdő: fehér nyárliget (Senecioni sarracenic-Populetum albae). A Szigetközben csak itt él a pézsmaboglár (*Adoxa moschatellina*), de fekete ribiszke (*Ribes nigrum*) is előfordul.

Dunakiliti "Szigeti-Duna". Elsősorban bokorfüzesek szegélyezik, melyek néhol már puhafaligettké fejlődtek: mandulalevelű bokorfüzes (Polygono hydropiperi-Salicetum triandrae), fehér fűzliget (Leucojo aestivi-Salicetum albae). Legértékesebb növénye a Szigetközben igen ritka gyökerező erdekáka (*Scirpus radicans*).

Dunakiliti "Szár-erdő". Puha- és keményfaligetek egyaránt előfordulnak: fehér nyárliget (Senecioni sarracenic-Populetum albae), tölgy-kőris-szil ligeterdő (Pimpinello majoris-Ulmetum). Elsődleges értéke, hogy jelentős része hullámtéri tölgy-kőris-szil liget.

#### *Dunasziget – Kisbodak közötti terület*

Tájképi szépségekben gazdag tisztásokkal megszakított keményfaligetek a jellemzők, melyeket az ágrendszer partjain a természeteshez közel álló állapotú bokorfüzesek és puhafaligetek díszítenek. A rétek elsősorban mocsárrétek és kaszálók, kisebb láprétfoltokkal és nagykiterjedésű mocsarakkal. A mentett oldal erdeiben és a csatlakozó kaszálókon eredeti fajokban gazdag sztyepprétek is előfordulnak. A keményfaligetekben itt találjuk a hamvas éger legjelentősebb szigetközi előfordulását.

A több tucatnyi védett növény- és rovarfaj mellett országos viszonylatban is kiemelkedő értékű állatfajok is találhatóak, mindezen túl az Európa nagy részéről már kipusztult mocsári teknősnek ez a legnyugatibb, még természetes előfordulása. A patkányfejű pocok (*Microtus oeconomus*), jégkorszaki maradványfajunknak ez az egyik utolsó hazai lelőhelye.

Halászi "Derék-erdő". A Szigetköz egyik legértékesebb keményfás erdeje: gyertyános-tölgyes (Majanthemo-Carpinetum), zárt száraz tölgyes (Oryzopsidi-Quercetum roboris), nyílt, száraz tölgyes (Peucedano alsatici-Quercetum roboris). A fehér sás (*Carex alba*) hatalmas állománya él itt. Egyéb ritkaságai a kislevelű nőszőfű (*Epipactis microphylla*), a békabogyó (*Actaea spicata*), a sárga árvacsalán (*Galeobdolon luteum*), a bibircses kecskerágó (*Euonymus verrucosus*), a virágos kőris (*Fraxinus ornus*) stb.

Dunasziget "Vörösfüzes". Változatos összetételű puhafaligetekkel borított ártéri táj: fehér fűzliget (Leucojo aestivi-Salicetum albae), fekete nyárliget (Carduo crisp-Populetum nigrae), fehér nyárliget (Senecioni sarracenic-Populetum albae). A

Kisalföldön csak itt él a hölgy estike (*Hesperis matronalis*). Az egyéb értékek közül különösen a ritka ligeti csillaghúr (*Stellaria nemorum*) és a keserű kakukktorma (*Cardamine amara*) érdemel említést.

Dunasziget "Vágott-erdő". Értékes faji összetételű, természetszerű keményfás erdő: tölgy-kőris-szil ligeterdő (Pimpinello majoris-Ulmetum), égerliget (Paridi-Alnetum), zárt száraz tölgyes (Oryzopsidi-Quercetum roboris). Bizonyára legértékesebb növénye a szálkás pajzsika (*Dryopteris carthusiana*).

Dunasziget "Kormos". A Nagy-Duna melletti szigeten bokorfüzesek és puhafaligetek találhatóak: csigolya bokorfüzes (Rumici crispis-Salicetum purpureae), mandulalevelű bokorfüzes (Polygono hydropiperi-Salicetum triandrae), fehér fűzliget (Leucojo aestivi-Salicetum albae), csigolya bokorfüzes (Rumici crispis-Salicetum purpureae). A fekete nyár állományában élő fekete ribiszke (*Ribes nigrum*) különösen értékes, de itt is megtalálható a ligeti csillaghúr (*Stellaria nemorum*).

Dunasziget "Hajós-sziget". Puhafaligetekkel borított sziget: fehér fűzliget (Leucojo aestivi-Salicetum albae), fekete nyárliget (Carduo crispis-Populetum nigrae), fehér nyárliget (Senecioni sarracenicis-Populetum albae). Legértékesebb növénye a téli zsurló (*Equisetum hiemale*). Fűzligetei tönkrementek, de nyárligetei még megmenthetőek.

Dunasziget "Hosszúbügecs". Az előzőhöz hasonló, puhafaligetekkel borított sziget: fehér fűzliget (Leucojo aestivi-Salicetum albae), fekete nyárliget (Carduo crispis-Populetum nigrae), fehér nyárliget (Senecioni sarracenicis-Populetum albae).

Dunasziget "Akali". Közvetlen az árvízvédelmi töltés melletti hullámtéri terület: fehér nyárliget (Senecioni sarracenicis-Populetum albae), tölgy-kőris-szil ligeterdő (Pimpinello majoris-Ulmetum). Legfőbb értéke a hullámtéri tölgy-kőris-szil liget.

Dunasziget "Nyáras-sziget". Nagy kiterjedésű sziget, de csak kisebb részein találhatóak természetszerű puhafaligetek: tölgy-kőris-szil ligeterdő (Pimpinello majoris-Ulmetum), fehér nyárliget (Senecioni sarracenicis-Populetum albae), fehér fűzliget (Leucojo aestivi-Salicetum albae). Itt él a ritka békakonty (*Listera ovata*). Külön érdekesség a sziget déli részén levő fehér nyárliget, melynek lombkoronaszintjében a hamvas éger (*Alnus incana*) képez konszociációt.

Dunasziget "Alsó-Madár". Viszonylag kicsiny sziget, melynek közepén igen szép fehér nyárliget található: fehér nyárliget (Senecioni sarracenicis-Populetum albae). Ebben az állományban él a rendkívül ritka és védett parti fűz (*Salix elaeagnos*).

Dunasziget "Fejő-Madár". Az előzőhöz hasonló sziget puhafaligetekkel: fehér nyárliget (*Senecioni sarracenic-Populetum albae*), fekete nyárliget (*Carduo crisp-Populetum nigrae*), fehér fűzliget (*Leucojo aestivi-Salicetum albae*). Különösen fehér nyárligetei szépek.

Dunasziget "Kerekes-Ciglés". Puhafaligetekkel borított kisebb szigetek tartoznak ide: fehér fűzliget (*Leucojo aestivi-Salicetum albae*), fehér nyárliget (*Senecioni sarracenic-Populetum albae*), nádas (*Scirpo-Phragmitetum*). Különös figyelmet érdemel egy parányi kis sziget, melyen megközelítési nehézségek miatt erdőgazdálkodást eddig nem végeztek, így valóságos őserdő borítja.

Kisbodak "Öreg-sziget". Nádasokkal és puhafaligetekkel borított sziget: fehér fűzliget (*Leucojo aestivi-Salicetum albae*), fehér nyárliget (*Senecioni sarracenic-Populetum albae*), nádas (*Scirpo-Phragmitetum*). Legfőbb értéke az őserdőjellelű fűzliget, melyben az ártereken manapság már ritkának számító törékeny fűz (*Salix fragilis*) játssza a főszerepet. Aljnövényzetében helyenként tömeges volt a keserű kakukkorma (*Cardamine amara*). A Duna elterelése óta állapota sokat romlott, de ügyes beavatkozásokkal még helyreállítható.

Kisbodak "Alsó-sziget". Az előzőhöz hasonlóan nádasokkal és puhafaligetekkel tarkított sziget: fehér fűzliget (*Leucojo aestivi-Salicetum albae*), fekete nyárliget (*Carduo crisp-Populetum nigrae*), fehér nyárliget (*Senecioni sarracenic-Populetum albae*), nádas (*Scirpo-Phragmitetum*). Az egyik állományban egy gigantikus méretű fekete nyár (*Populus nigra*) is található. Az élőhely megmentésére szintén van remény.

Kisbodak "Pálfi-erdő". Az előző sziget szomszédságában található. Mivel a Nagy-Dunától távolabb fekszik, kevésbé viselte meg a Duna elterelése. Puha- és keményfaligetek borítják: fehér fűzliget (*Leucojo aestivi-Salicetum albae*), fekete nyárliget (*Carduo crisp-Populetum nigrae*), fehér nyárliget (*Senecioni sarracenic-Populetum albae*), tölgy-köris-szil ligeterdő (*Pimpinello majoris-Ulmetum*). Különös értéke a hullámtéri tölgy-köris-szil ligeterdő.

#### *Lipót – Ásványráró és a Bagaméri-ágrendszer*

Vízi biocönózisokban a leggazdagabb terület; hínártársulások az alacsony ártéren mocsári társulások, főleg nagy kiterjedésű nádasok jellemzőek. A vízpartokon és szigeteken puhafaligetek, öreg botlófűzesek természetközeli állományai, beljebb nemesnyárok és fűzek

erdőségei tenyésznek(-tek). A tisztásokon mocsár- és kaszálórétek vannak, helyenként a mélyedésekben számos hínártársulást tartalmazó belső tavak találhatók.

A rovarfauna szempontjából ebben a tájegységben kiemelkedően érdekes a nádasok, bokorfüzesek és mocsárrétek faunája, védett futrinkafajokkal és pillangófélékkel; továbbá, ebben az ágrendszerben található a Szigetköz legnagyobb gémtelpe.

Lipót "Holt-Duna". Láperdőkkel szegélyezett vízi növénytársulások és nádasok borítják: vízi társulás (Lemno-Potamea divízió), nádas (Scirpo-Phragmitetum), fűzláp (Calamagrostio-Salicetum cinereae), kiszáradó fűzláp (Molinio-Salicetum cinereae), égerláp (Thelypteridi-Alnetum), láprét (Succiso-Molinietum). A láperdőket a Duna elterelése nagyon érzékenyen érintette. Vízügyi beavatkozásokkal talán még helyrehozhatók. A kiszáradó fűzlápok és a velük érintkező láprétek növényritkasága a posvány kakastaréj (*Pedicularis palustris*).

Lipót "Harmadik-erdő". Holt medrekkel szabdaltnak terület puhafaligetekkel: mandulalevelű bokorfüzes (*Polygono hydropiperi-Salicetum triandrae*), fehér fűzliget (*Leucojo aestivi-Salicetum albae*), fekete nyárliget (*Carduo crispum-Populetum nigrae*). Helyreállítására még van remény.

Lipót "Örök-sziget" és környéke. Holt medrekkel szabdaltnak terület, különálló zátonyokkal, kisebb szigetekkel. Bokorfüzesek és puhafaligetek borítják: csigolya bokorfüzes (*Rumici crispum-Salicetum purpureae*), mandulalevelű bokorfüzes (*Polygono hydropiperi-Salicetum triandrae*), fehér fűzliget (*Leucojo aestivi-Salicetum albae*), fekete nyárliget (*Carduo crispum-Populetum nigrae*), fehér nyárliget (*Senecioni sarracenicum-Populetum albae*). A legfőbb növénytan ritkaságai a téli zsurló (*Equisetum hiemale*), a fekete ribiszke (*Ribes nigrum*) és az országban korábban csak a Bükk-hegységből ismert havasi ikravirág (*Arabis alpina*).

Lipót "Sütt-domb". Viszonylag magasfekvésű hullámtéri rész, nagyrészt fehér nyárligetek borítják: fehér nyárliget (*Senecioni sarracenicum-Populetum albae*). Érdekessége, hogy itt a hullámtérben egyébként rendkívül ritka hóvirág (*Galanthus nivalis*) is tömegesen él.

Ásványráró "Felső-Helma". A Nagy-Duna partján levő sziget, bokorfüzesekkel, és puhafaligetekkel: csigolya bokorfüzes (*Rumici crispum-Salicetum purpureae*), mandulalevelű bokorfüzes (*Polygono hydropiperi-Salicetum triandrae*), fehér fűzliget (*Leucojo aestivi-Salicetum albae*), fekete nyárliget (*Carduo crispum-Populetum nigrae*). Növénytakarója a Duna elterelése miatt nagyon leromlott, de a

fekete nyárliget - melyben a ritka ligeti csillaghúr (*Stellaria nemorum*) él – megmenthető.

Ásványráró "Öntés-sziget". Puhafaligetekkel borított sziget: nádas (Scirpo-Phragmitetum), mandulalevelű bokorfüzes (Polygono hydropiperi-Salicetum triandrae), fehér fűzliget (Leucojo aestivi-Salicetum albae). Legnagyobb értéke a sziget közepén levő Öntési-tó, melyet őserdőjellegetű fűzligetek szegélyeznek.

Ásványráró "Halrekesztő". Az ásványi hajóállomás melletti szigetek és hullámtéri morotvák tartoznak ide: nádas (Scirpo-Phragmitetum), mandulalevelű bokorfüzes (Polygono hydropiperi-Salicetum triandrae), fehér fűzliget (Leucojo aestivi-Salicetum albae). E területen sok a természetes úton kialakult bokorfüzes, melyek jelentős része már fűzligetté alakult.

Ásványráró "Gyalap". Nagy kiterjedésű hullámtéri terület, melynek két értékes része emelhető ki. Természetes állapotban levő bokorfüzesei és puhafaligetei miatt értékes: mandulalevelű bokorfüzes (Polygono hydropiperi-Salicetum triandrae), fehér fűzliget (Leucojo aestivi-Salicetum albae).

Ásványráró "Kövecses". Az árvízvédelmi töltés mellett húzódó Bagaméri-Dunát két oldalról szegélyező terület, változatos puhafaligetekkel: csigolya bokorfüzes (Rumici crispis-Salicetum purpureae), mandulalevelű bokorfüzes (Polygono hydropiperi-Salicetum triandrae), fehér fűzliget (Leucojo aestivi-Salicetum albae), fekete nyárliget (Carduo crispis-Populetum nigrae). Csigolya bokorfüzesei a Duna elterelését követően tönkrementek, de egyéb társulásai megmenthetők. Legértékesebb része a Bagaméri-Duna balpartján levő névtelen sziget [Öreg-Árva-sziget és Laci-sziget között, melyen nehéz megközelíthetősége miatt erdőgazdálkodást eddig nem folytattak, s valóságos őserdő borítja (fehér fűzliget (Leucojo aestivi-Salicetum albae), fekete nyárliget (Carduo crispis-Populetum nigrae)], melyben viszonylag nagy fekete ribiszke (*Ribes nigrum*) állományok élnek.

Ásványráró "Kucsérok". Az árvízvédelmi töltés mentett oldalán levő változatos terület: zombékos (Caricetum elatae), nádas (Scirpo-Phragmitetum), láprét (Succiso-Molinietum), kiszáradó fűzláp (Molinio-Salicetum cinereae). Legnagyobb értéke a keskenylevelű gyapjúsás (*Eriophorum angustifolium*). Sajnos a terület állapota a fakadóvízes elöntések elmaradása miatt fokozatosan romlik, de még megmenthető.

Ásványráró "Hosszú-rétek". Az előbbihez hasonló igen értékes terület: zombékos (Caricetum elatae), nádas (Scirpo-Phragmitetum), láprét (Succiso-Molinietum), kiszáradó fűzláp (Molinio-Salicetum cinereae). Legfőbb értéke a posvány



kakastaréj (*Pedicularis palustris*) és a mocsári kosbor (*Orchis laxiflora* ssp. *palustris*). A terület állapota valamivel jobb az előbbinél, de jobb vízellátást igényelne.

Ásványráró "Ercséd = Nagy-sziget". Legértékesebb része a Bagaméri-Dunával érintkező része, valamint a szigeten levő morotvató: nádas (*Scirpo-Phragmitetum*), mandulalevelű bokorfüzes (*Polygono hydropiperi-Salicetum triandrae*), fehér fűzliget (*Leucojo aestivi-Salicetum albae*). A Duna elterelése alig érintette.

Ásványráró "Dani-sziget". Az előbbihez hasonló terület a Bagaméri-Duna mellett: nádas (*Scirpo-Phragmitetum*), mandulalevelű bokorfüzes (*Polygono hydropiperi-Salicetum triandrae*), fehér fűzliget (*Leucojo aestivi-Salicetum albae*). Különösen bokorfüzesei szépek.

Ásványráró "Töklevél-sziget". A Nagy-Duna és a Bagaméri-Duna közötti szigetet puhafaligetek borítják: mandulalevelű bokorfüzes (*Polygono hydropiperi-Salicetum triandrae*), fehér fűzliget (*Leucojo aestivi-Salicetum albae*), fehér nyárliget (*Senecioni sarracenicis-Populetum albae*). Nevezetessége a Bagaméri-Duna melletti bokorfüzesekben élő gyökerező erdeikáka (*Scirpus radicans*). A Duna elterelése már nem érintette.

Ásványráró "Kormorános-sziget". A Duna elterelése már nem érintette, bár faállománya - a kormoránok tömeges fészkelése miatt - rossz állapotban van: mandulalevelű bokorfüzes (*Polygono hydropiperi-Salicetum triandrae*), fekete nyárliget (*Carduo crispis-Populetum nigrae*). Ennek ellenére természetszerű állapota miatt érdemes megőrizni.

Ásványráró "Madarász-sziget". A "Töklevél-sziget"-tel érintkező sziget, hasonló növénytakaróval: csigolya bokorfüzes (*Rumici crispis-Salicetum purpureae*), mandulalevelű bokorfüzes (*Polygono hydropiperi-Salicetum triandrae*), fehér fűzliget (*Leucojo aestivi-Salicetum albae*), fekete nyárliget (*Carduo crispis-Populetum nigrae*), fehér nyárliget (*Senecioni sarracenicis-Populetum albae*). A Duna elterelése már egyáltalán nem érintette, ezért talán legnagyobb értéke az, hogy mellette még ma is képződnek kavicszátonyok, ezért lehetőség van a csigolya bokorfüzesek és a belőlük fejlődő fekete nyárligetek kialakulására.

Ásványráró "Rárói-erdő". Ármentett területen egy morotvával körülvett változatos terület: tölgy-kőris-szil ligeterdő (*Pimpinello majoris-Ulmetum*), gyertyános-tölgyes (*Majanthemo-Carpinetum*), égerliget (*Paridi-Alnetum*), fűzmocsár (*Betulo-Salicetum cinereae*), égermocsár (*Angelico-Alnetum*), fűzláp (*Calamagrostio-Salicetum cinereae*), zsombékos (*Caricetum elatae*), vízi társulás (*Lemno-Potamea* divízió).

Különös értéket képeznek láp- és mocsárerdei. Nevezetesebb növényei között a téli zsurló (*Equisetum hiemale*), a szálkás pajzsika (*Dryopteris carthusiana*), a hölgypáfrány (*Athyrium filix-femina*) és a villás sás (*Carex pseudocyperus*) emelendők ki.

#### *Nagybajcs – Vének környéke*

A főág alacsony árterén és a szigeteken bokorfüzesek és puhafaligetek tenyésznek. Közöttük több (Medvei-híd és Nagybajcs között) az őserdő-jellegű, több korosztályú, liános, a magasabb térszíneken nyárasodott állomány. Számos helyen hínár- és mocsárnövényzet díszlik. A mentett oldalon kiemelkedően értékesek a kékperjés láprét- és kaszálórét-foltok, fajaik között ritka és védett növényekkel.

Vámoszabadi "Kökényszeg". A Medve felé vezető műút jobb- és baloldalán elterülő lápos-mocsaras terület: fűzláp (*Calamagrostio-Salicetum cinereae*), fűzmocsár (*Betulo-Salicetum cinereae*), zsombékos (*Caricetum elatae*), magassásos (*Caricetum acutiformis-ripariae*), nádas (*Scirpo-Phragmitetum*), vízi társulás (*Lemno-Potamea* divízió). Nevezetes növényei a békaliliom (*Hottonia palustris*), a nádi boglárka (*Ranunculus lingua*), a mocsári nőszőfű (*Epipactis palustris*) és a hússzínű ujjaskosbor (*Dactylorhiza incarnata*).

Vámoszabadi "Szilfás". A vízfolyásokat keskeny sávban fűzmocsarak (*Betulo-Salicetum cinereae*) kísérik, de egy helyen ezekhez keményfaliget (tölgy-köriszil ligeterdő (*Pimpinello majoris-Ulmetum*)) is csatlakozik. Legfőbb nevezetessége a békakonty (*Listera ovata*).

Vámoszabadi "Bácsai-csatorna". A csatornát vízi és mocsári növényzet szegélyezi: vízi társulás (*Lemno-Potamea* divízió), nádas (*Scirpo-Phragmitetum*), magas sásos (*Caricetum acutiformis-ripariae*), fűzmocsár (*Betulo-Salicetum cinereae*). Nevezetességei a fekete ribiszke (*Ribes nigrum*), a békaliliom (*Hottonia palustris*) és a fehér tündérrózsa (*Nymphaea alba*).

Nagybajcs "Robinzon-szigeti-erdő". Az Alsó-Szigetköz hullámtéri erdeje, a Duna elterelése nem érintette: csigolya bokorfüzes (*Rumici crispis-Salicetum purpureae*), mandulalevelű bokorfüzes (*Polygono hydropiperi-Salicetum triandrae*), fehér fűzliget (*Leucojo aestivi-Salicetum albae*), fehér nyárliget (*Senecioni sarracenicis-Populetum albae*). Különösen mandulalevelű füzesei szépek.

Nagybajcs "Vörös-rét". Az ásványrári "Kucsérok"-ra és "Hosszú-rétek"-re emlékeztető terület, de állapota kifogástalan: zsombékos (*Caricetum elatae*), nádas

(Scirpo-Phragmitetum), láprét (Succiso-Molinietum), kiszáradó fűzláp (Molinio-Salicetum cinereae). Legnagyobb értékeik a szibériai nőszirm (Iris sibirica), a mocsári aggófű (Senecio paludosa), a mocsári lednek (Lathyrus palustris), a hússzínű ujjaskosbor (Dactylorhiza incarnata), a mocsári nőszőfű (Epipactis palustris) stb.

Nagybajcs "Csápolnok". Láprét (Succiso-Molinietum), kiszáradó fűzláp (Molinio-Salicetum cinereae), fehér nyárliget (Senecioni sarracenicici-Populetum albae). Az előbbihez hasonló terület, de a láprétek sokkal jobban be vannak cserjésedve. Ritkaságaik közül a kígyónyelv (Ophioglossum vulgatum) és a szibériai nőszirm (Iris sibirica) hatalmas állománya emelendő ki.

Kisbajcs "Szávai-csatorna". A csatornát vízi és mocsári növényzet kíséri: vízi társulás (Lemno-Potamea divízió), nádas (Scirpo-Phragmitetum), zsombékos (Caricetum elatae), fűzmocsár (Betulo-Salicetum cinereae). Legnagyobb értéke a fekete ribiszke (Ribes nigrum), mely a Szigetközben itt éri el elterjedésének keleti határát.

Szögye, kaszálórét. A községtől nyugatra, az árvízvédelmi töltéstől mintegy 300 méterre szibériai nőszirmos (Iridetum sibiricae) kaszálórét. A fontos fajok a rét kevésbé háborgatott szélső öbleiben vannak nagyobb példányszámban.

Vének "Varasdi-sziget". 1983-ban keletkezett új sziget. Legnagyobb értéke az, hogy rajta erdőgazdálkodás nem folyt, s így tanulmányozhatók a szukcessziós viszonyok: csigolya bokorfüzes (Rumici crispis-Salicetum purpureae), mandulalevelű bokorfüzes (Polygono hydropiperi-Salicetum triandrae), fehér fűzliget (Leucojo aestivi-Salicetum albae), fekete nyárliget (Carduo crispis-Populetum nigrae). A védett növényeket itt a vízparti deréce (Epilobium dodonaei) képviseli. Értéke továbbá, hogy a Duna elterelése óta ma már csak a "Madarász-sziget" keleti sarkán és itt (Vének környékén) képződnek kavicsátonyok, így a csigolya bokorfüzesek és a fekete nyárligetek kialakulására ma már másutt nincs esély.

Vének "Kolera-sziget". Az előzőtől keletre eső, de idősebb sziget. Túlnyomó része nemes nyáras, de északnyugati sarkán természetes növénytakaró borítja: csigolya bokorfüzes (Rumici crispis-Salicetum purpureae), mandulalevelű bokorfüzes (Polygono hydropiperi-Salicetum triandrae), fekete nyárliget (Carduo crispis-Populetum nigrae). Különösen értékesek fekete nyár állományai, melyekből mára alig maradt.

Vének "Somos-erdő". A falu mellett, a Mosoni-Duna ármentett szegélyén található kicsiny keményfaliget-maradvány. Védett fajai a széleslevelű nőszőfű (Epipactis helleborine), a fehér és a kardos madársisak (Cephalanthera damasonium, Cephalanthera longifolia) és a ligeti szőlő (Vitis sylvestris).

Vének "Torda-sziget" és környéke. A Mosoni-Duna torkolatvidéke, ahol természetszerű puhafaligetek találhatóak.

#### *Rajka – Bezenye*

Nagyobbrészt idős - magas kőris uralta - keményfaligetek, kisebb részt - a kiemelkedő térszíneken - gyöngyvirágos tölgyesek díszlenek, tisztásaikon nedves rétekekkel; a mosoni ág mentén bokorfüzesek, sásos égerligetek állományai. Itt már jelentkezik a Mosoni-Duna árterének gazdag és értékes flórája.

Rajka "Felső-erdő". Nagyrészt őshonos fafajokból álló, igen fajgazdag keményfaliget: tölgy-kőris-szil ligeterdő (Pimpinello majoris-Ulmetum), gyertyános-tölgyes (Majanthemo-Carpinetum), égerliget (Paridi-Alnetum). A Szigetközben csak itt él a változó boglárka (*Ranunculus auricomus*).

Rajka "Középső-erdő". Az előbbi erdővel érintkező, hasonlóan értékes terület: tölgy-kőris-szil ligeterdő (Pimpinello majoris-Ulmetum), gyertyános-tölgyes (Majanthemo-Carpinetum), égerliget (Paridi-Alnetum), égermocsár (Angelico-Alnetum).

Rajka "Diós". Kisebb kiterjedésű erdőfolt: tölgy-kőris-szil ligeterdő (Pimpinello majoris-Ulmetum), égerliget (Paridi-Alnetum), égermocsár (Angelico-Alnetum). Értékes növényritkasága a kígyónyelv (*Ophioglossum vulgatum*).

Rajka "Zapp-erdő". A víztárolóval kapcsolatos munkálatok miatt jelentős részét kiirtották, de így is maradtak értékes erdőrészelei: tölgy-kőris-szil ligeterdő (Pimpinello majoris-Ulmetum), zárt száraz tölgyes (Oryzopsidi-Quercetum roboris), nyílt, száraz tölgyes (Peucedano alsatici-Quercetum roboris). Ritka növénye a fehér sás (*Carex alba*).

#### *Feketeerdő - Lóvári-erdő - Derék-erdő közötti terület*

A mosoni Duna-ártér legszebb és legkiterjedtebb erdőkomplexe. A magas ártéren a keményfaliget uralkodik, benne a gyöngyvirágos tölgyes kisebb foltjai díszlenek. A halászi Derék-erdőben kiemelkedő érték az idős gyertyános tölgyes, amelyben a postglaciális bükk-kor reliktaiként bükkös-kísérő fajok is díszlenek. A vizes és feltöltődő morotvákban éger- és fűzlápok, csatlakozó nádasok, magassásos rétek, zsombékosok, nedves rétek és mezofil kaszálók jöttek létre. Az igen változatos, sok esetben kifejezetten a természeteshez közelálló állapotú biocönózisok létével magyarázható a terület igen nagy fajgazdagsága.

Dunakiliti "Jánosi-erdő". A víztárolóval kapcsolatos munkálatok miatt jelentős részét kiirtották. Legértékesebb része egy elláposodott holtág volt. A sors "fintora", hogy az ideiglenes vízpótlási rendszert épp ezen igen értékes zombékoson vezették át. Ennek ellenére még most is vannak értékes élőhelyei: tölgy-kőris-szil ligeterdő (Pimpinello majoris-Ulmetum), fűzláp (Calamagrostio-Salicetum cinereae). A Szigetközben csak itt él a bugás sás (*Carex paniculata*).

Dunakiliti "Bozi-híd". A Cikolai-Holt-Dunát itt keskeny galériaerdő és láprét szegélyezi: fűzmocsár (Betulo-Salicetum cinereae), láprét (Succiso-Molinietum). Ritka kosborfélék élnek itt: mocsári nőszőfű (*Epipactis palustris*), hússzínű ujjaskosbor (*Dactylorhiza incarnata*) stb.

Bezenye "Nagy-erdő = Paraszt-erdő". Értékes keményfás erdő: tölgy-kőris-szil ligeterdő (Pimpinello majoris-Ulmetum), gyertyános-tölgyes (Majanthemo-Carpinetum), zárt száraz tölgyes (Oryzopsidi-Quercetum roboris). Egyik legritkább növénye az erdei szellőrózsa (*Anemone sylvestris*).

Bezenye "Császár-karós". Az előbbivel érintkező, hasonló keményfás erdő: tölgy-kőris-szil ligeterdő (Pimpinello majoris-Ulmetum), égerliget (Paridi-Alnetum), gyertyános-tölgyes (Majanthemo-Carpinetum), zárt száraz tölgyes (Oryzopsidi-Quercetum roboris). Igen ritka kosborféléje a kislevelű nőszőfű (*Epipactis microphylla*), de itt él a ritka békabogyó (*Actaea spicata*) is.

Feketeerdő "Házi-erdő". Az egyik legértékesebb keményfás erdő: tölgy-kőris-szil ligeterdő (Pimpinello majoris-Ulmetum), gyertyános-tölgyes (Majanthemo-Carpinetum), zárt száraz tölgyes (Oryzopsidi-Quercetum roboris), nyílt, száraz tölgyes (Peucedano alsatici-Quercetum roboris). A fokozottan védett tűzliliom (*Lilium bulbiferum*) legnagyobb populációja itt él.

#### *Mosonmagyaróvár – Máriakálnok – Kimle*

Változatos térszínű és társulású erdőségek. A városi parkerdők a keményfaligetek és gyöngyvirágos tölgyesek természetközeli foltjait őrzik, az előző alrégiónál már említett bükkös aljnövényzettel. A Mosoni-Duna partjait puhafaligetek, bokorfüzesek, sásos, szedres, égerelegyes keményfaligetek kísérik, kapcsolódó mocsárfoltokkal és magassásosokkal. A homokháton itt is a gyöngyvirágos tölgyes a jellemző erdőtípus, nyíltabb részein kaszálórétekekkel, sztyepesedő foltokkal.

A szemiakvatikus ízeltlábúak közül elsősorban a szitakötő-fauna gazdagsága emelhető ki, amelyhez több védett faj is tartozik. A bogarak közül több védett faj honos a területen, melyek közül a *Calosoma reticulatum* bábrabló-fajnak egyetlen hazai lelőhelye innen ismert; az egész országban csak itt fordul elő a *Sermylassa halensis* levélbogár. A lepke-faunában itt a legmagasabb az égerlápokhoz és ezen belül az égerhez kötődő fajok aránya. A Szigetközben ismert védett lepkefajok több mint háromnegyede megtalálható ebben a térségben.

Mosonmagyaróvár "Város-karós". Különösen száraz tölgyesei révén nevezetes: tölgy-kőris-szil ligeterdő (Pimpinello majoris-Ulmetum), gyertyános-tölgyes (Majanthemo-Carpinetum), zárt száraz tölgyes (Oryzopsidi-Quercetum roboris), nyílt, száraz tölgyes (Peucedano alsatici-Quercetum roboris). A Szigetközben ritka SzentLászló-tárnics (*Gentiana cruciata*) egyik élőhelye.

Mosonmagyaróvár "Lóvári-erdő". Az előbbivel közvetlen érintkező, hasonló jellegű erdő: tölgy-kőris-szil ligeterdő (Pimpinello majoris-Ulmetum), égerliget (Paridi-Alnetum), gyertyános-tölgyes (Majanthemo-Carpinetum), zárt száraz tölgyes (Oryzopsidi-Quercetum roboris), nyílt, száraz tölgyes (Peucedano alsatici-Quercetum roboris). Legnevezetesebb növényei a fokozott védelem alatt álló méhbangó (*Ophrys apifera*) és a légybangó (*Ophrys insectifera*), de csak itt él a Szigetközben a nagyvirágú gyíkfü (*Prunella grandiflora*) és az erdei ujjaskosbor (*Dactylorhiza fuchsii*).

Mosonmagyaróvár "Zug-erdő". Igen kicsiny keményfás erdő: tölgy-kőris-szil ligeterdő (Pimpinello majoris-Ulmetum). Rendkívüli növényritkasága nincs, de természetszerű állapota miatt értékes élőhely.

Mosonmagyaróvár "Parti-erdő". A Szigetköz egyik legértékesebb, igen változatos erdeje: tölgy-kőris-szil ligeterdő (Pimpinello majoris-Ulmetum), égerliget (Paridi-Alnetum), zárt száraz tölgyes (Oryzopsidi-Quercetum roboris), nyílt, száraz tölgyes (Peucedano alsatici-Quercetum roboris), fűzláp (Calamagrostio-Salicetum cinereae), égerláp (Thelypteridi-Alnetum), nádas (Scirpo-Phragmitetum), vízi társulás (Lemno-Potamea divízió). A legfőbb értéket a száraz tölgyesek és a láperdők növényei képezik: vörösbarna nőszőfű (*Epipactis atropurpurea*), hegyi árvalányhaj (*Stipa pennata*), szálkás és széles pajzsika (*Dryopteris carthusiana*, *Dryopteris dilatata*), tőzgepáfrány (*Thelypteris palustris*), kolokán (*Stratiotes aloides*).

Mosonmagyaróvár "Legelő-erdő". Részben faültetvény, de természetszerű keményfás erdőrészei is vannak: tölgy-kőris-szil ligeterdő (Pimpinello majoris-Ulmetum), égerliget (Paridi-Alnetum), gyertyános-tölgyes (Majanthemo-Carpinetum).

Mosonmagyaróvár "Mosoni-erdő". Természetszerű keményfás erdő: tölgy-kőris-szil ligeterdő (Pimpinello majoris-Ulmetum).

Mosonmagyaróvár "Kálnokszeg". Az előbbihez hasonló keményfás erdő: tölgy-kőris-szil ligeterdő (Pimpinello majoris-Ulmetum), égerliget (Paridi-Alnetum). Nevezetesebb növényei közül a ritka villás sás (*Carex pseudocyperus*) érdemel említést.

Mosonmagyaróvár "Bordacsi-erdő". Az előbbihez hasonló keményfás erdő: tölgy-kőris-szil ligeterdő (Pimpinello majoris-Ulmetum), égerliget (Paridi-Alnetum). Itt él a Szigetközben ritka piros madársisak (*Cephalanthera rubra*).

Halászi "Kerekszigeti-láp = Malomszer = Araki-láp". A Szigetköz egyik legértékesebb élőhelye: fűzláp (Calamagrostio-Salicetum cinereae), égerláp (Thelypteridi-Alnetum), nádas (Scirpo-Phragmitetum), vízi társulás (Lemno-Potamea divízió). Csak itt él az osztrák tárnicska (*Gentianella austriaca*), a rostostövű sás (*Carex appropinquata*) és a csermely aszat (*Cirsium rivulare*), míg a tőzegpáfrány (*Thelypteris palustris*) és a villás sás (*Carex pseudocyperus*) is különös értéket képvisel.

Halászi "Sziget-erdő". Természetszerű keményfás erdőként ismert: tölgy-kőris-szil ligeterdő (Pimpinello majoris-Ulmetum), gyertyános-tölgyes (Majanthemo-Carpinetum).

Máriakálnok "Ásvány". Természetszerű keményfás erdő: tölgy-kőris-szil ligeterdő (Pimpinello majoris-Ulmetum), zárt száraz tölgyes (Oryzopsidi-Quercetum roboris). Ritka növénye a recés szádogó (*Orobanche reticulata*).

Máriakálnok "Agg-erdő". Természetszerű keményfás erdő: tölgy-kőris-szil ligeterdő (Pimpinello majoris-Ulmetum), gyertyános-tölgyes (Majanthemo-Carpinetum), zárt száraz tölgyes (Oryzopsidi-Quercetum roboris). Ritka növénye a békakonty (*Listera ovata*).

Máriakálnok "Mosoni-erdő". Természetszerű keményfás erdő: tölgy-kőris-szil ligeterdő (Pimpinello majoris-Ulmetum).

Kimle "Novákszigeti-erdő". Ármentett területen a "Nováki-csatorná"-t kísérő erdő: tölgy-kőris-szil ligeterdő (Pimpinello majoris-Ulmetum), égerliget (Paridi-Alnetum), fűzmocsár (Betulo-Salicetum cinereae), égermocsár (Angelico-Alnetum), zsombékos (Caricetum elatae), vízi társulás (Lemno-Potamea divízió). Különös értéket képeznek mocsárerdei, melyek a Szigetközben talán itt a legszebbek. A nevezetesebb növények között itt is megtalálható a téli zsurló (*Equisetum hiemale*), a szálkás pajzsika (*Dryopteris carthusiana*) és a villás sás (*Carex pseudocyperus*), míg a ligeti szőlő (*Vitis sylvestris*) feltűnően gyakori.

Kimle "Cseregle". A Mosoni-Duna mellett húzódó keményfás erdő: tölgy-kőris-szil ligeterdő (Pimpinello majoris-Ulmetum).

Kimle "Malomszigeti-erdő". Az előbbihez hasonlóan a Mosoni-Duna melletti keményfás erdő: tölgy-kőris-szil ligeterdő (Pimpinello majoris-Ulmetum).

#### *Hédervár és környéke*

Kisméretű, de idős fában gazdag, természetközeli állományokból álló erdők, szép tisztásokkal, beerdősödött vizes morotvákcal, vízparti növényzettel. Elterjedt társulása a keményfaliget, gyöngyvirágos tölgyes foltokkal. A Mosoni-Dunánál bokorfüzes puhafaliget, sásos égerliget tenyészik. A keményfaliget bükkös kísérőelemekben gazdag. A tölgyesben erdei mesophytonok jellemzőek; több védett növényfaj ismeretes a területről.

Hédervár "Vadaskerti-erdő". Igen értékes terület, változatos növénytakaróval: tölgy-kőris-szil ligeterdő (Pimpinello majoris-Ulmetum), égerliget (Paridi-Alnetum), gyertyános-tölgyes (Majanthemo-Carpinetum), fűzmocsár (Betulo-Salicetum cinereae), égermocsár (Angelico-Alnetum), nádas (Scirpo-Phragmitetum), magas sásos (Caricetum acutiformis-ripariae), vízi társulás (Lemno-Potamea divízió). Legfőbb értékét a mocsárerdők képezik. Itt él a folyami zsurló (*Equisetum fluviatile*), a szálkás és széles pajzsika (*Dryopteris carthusiana*, *Dryopteris dilatata*), a villás sás (*Carex pseudocyperus*) stb.

Hédervár "Zsejkei-csatorna". Az előbbivel érintkező, szintén igen értékes terület: fűzmocsár (Betulo-Salicetum cinereae), égermocsár (Angelico-Alnetum), nádas (Scirpo-Phragmitetum), magas sásos (Caricetum acutiformis-ripariae), vízi társulás (Lemno-Potamea divízió). Legfőbb értékét szintén a mocsárerdők képezik. Itt is megtalálható a szálkás és széles pajzsika (*Dryopteris carthusiana*, *Dryopteris dilatata*), a villás sás (*Carex pseudocyperus*), sőt egy helyen a fekete ribiszke (*Ribes nigrum*) is honos.

Hédervár "Zsejkei-erdő". Viszonylag kisebb kiterjedésű erdő a Mosoni-Duna mellett: tölgy-kőris-szil ligeterdő (Pimpinello majoris-Ulmetum), égerliget (Paridi-Alnetum), fehér nyárliget (Senecioni sarracenicus-Populetum albae), égermocsár (Angelico-Alnetum). A ligeti szőlő (*Vitis sylvestris*) itt is megtalálható.

Mecsér "Sziget-erdő". Igen kicsiny kiterjedésű keményfaliget: tölgy-kőris-szil ligeterdő (Pimpinello majoris-Ulmetum), égerliget (Paridi-Alnetum).



*Arak – Darnózseli – Novákpuszta közötti terület*

Darnózseli "Kimlei-sarok". A "Nováki-csatorná"-t szegélyező változatos terület: fűzláp (*Calamagrostio-Salicetum cinereae*), égerláp (*Thelypteridi-Alnetum*), fűzmocsár (*Betulo-Salicetum cinereae*), égermocsár (*Angelico-Alnetum*), nádas (*Scirpo-Phragmitetum*), vízi társulás (*Lemno-Potamea* divízió). Főleg lág- és mocsárerdei értékesek, melyekben megtalálható a tőzegrápfrány (*Thelypteris palustris*), a hölgyápfrány (*Athyrium filix-femina*), a mocsári csorbóka (*Sonchus palustris*), a villás sás (*Carex pseudocyperus*) stb.

Darnózseli "Zseli-erdő". Szinte egyöntetű keményfaliget: tölgy-kőris-szil ligeterdő (*Pimpinello majoris-Ulmetum*). Legnagyobb értéke a téli zsurló (*Equisetum hiemale*).

Darnózseli "Nováki-csatorna". A csatornát két oldalról - viszonylag keskeny ságban - mocsárerdők és mocsári növényzet szegélyezi: fűzmocsár (*Betulo-Salicetum cinereae*), égermocsár (*Angelico-Alnetum*), nádas (*Scirpo-Phragmitetum*), magasságos (*Caricetum acutiformis-ripariae*), vízi társulás (*Lemno-Potamea* divízió). Itt is megtalálható a ligeti szőlő (*Vitis sylvestris*).

*Dunaszeg – Győrladamér – Kunsziget környéke*

Dunaszeg "Dunaszegi-tó". Patkóalakú morotvató, melyet többfelé fűzlápok szegélyeznek: fűzláp (*Calamagrostio-Salicetum cinereae*), nádas (*Scirpo-Phragmitetum*), zsombékos (*Caricetum elatae*), vízi társulás (*Lemno-Potamea* divízió). Nevezetességei a kúszó celler (*Apium repens*), a tündérfátyol (*Nymphoides peltata*), a tőzegrápfrány (*Thelypteris palustris*) és a lápi csalán (*Urtica kioviensis*).

Kunsziget "Tátai-erdő". A Mosoni-Duna jobbpartját kísérő erdő, keményfaligetek maradványaival: tölgy-kőris-szil ligeterdő (*Pimpinello majoris-Ulmetum*).

Kunsziget "Öreg-erdő". Az előbbivel érintkező erdő: tölgy-kőris-szil ligeterdő (*Pimpinello majoris-Ulmetum*). A ligeti szőlő (*Vitis sylvestris*) feltűnően nagy tömegben él itt, de található téli zsurló (*Equisetum hiemale*), valamint bíboros kosbor (*Orchis purpurea*) is.

*Győrzámoly*

Győrzámoly "Patkányosi-rét". A "Hosszú-rétek"-hez hasonló, de kisebb kiterjedésű terület: lágprét (*Succiso-Molinietum*), kiszáradó fűzláp (*Molinio-Salicetum*

cinereae). Állapota - a felégetések és helyenkénti feltörések miatt - közepesnek mondható.

Győrzámoly "Nagy-Patkó". Nagy kiterjedésű hullámtéri rész, melyen csak kisebb foltokban van jelen a természetszerű növénytakaró, de ezek gyakran festőien szépek: mandulalevelű bokorfüzes (*Polygono hydropiperi-Salicetum triandrae*), fehér fűzliget (*Leucojo aestivi-Salicetum albae*), fehér nyárliget (*Senecioni sarracenicipopuletum albae*). A Duna elterelése már nem érintette.

Győrzámoly "Tölös-erdő". Kicsiny kiterjedésű keményfaliget: tölgy-kóris-szil ligeterdő (*Pimpinello majoris-Ulmetum*). Elsősorban széleslevelű nőszőfű (*Epipactis helleborine*) állományáról nevezetes.

Győrzámoly "Medvei-erdő". Pár éve még gyönyörű, viszonylag nagy fűzliget volt, melyből ma már csak egy keskeny sáv maradt meg. Mivel e társulás a Felső-Szigetközben - a Duna elterelését követően - gyakorlatilag eltűnt, e maradvány megőrzése fontos.

Győrladamér "Somos-erdő". Viszonylag kicsiny erdő, mely a "Dunaszegítő"-val közvetlenül érintkezik: tölgy-kóris-szil ligeterdő (*Pimpinello majoris-Ulmetum*), fűzláp (*Calamagrostio-Salicetum cinereae*), nádas (*Scirpo-Phragmitetum*). Legfőbb értékét a fűzlápok és a velük érintkező nádasok képezik. Itt él a nádi boglárka (*Ranunculus lingua*), a tőzegpáfrány (*Thelypteris palustris*) és a lápi csalán (*Urtica kioviensis*).

### Győr

Győr "Püspök-erdő". Társulástanilag nehezen besorolható erdő. Faji összetételéből arra lehet következtetni, hogy eredetileg talán puhafaligetek (fehér fűzliget (*Leucojo aestivi-Salicetum albae*), fehér nyárliget (*Senecioni sarracenicipopuletum albae*) és kiszáradó láprétek (*Succiso-Molinietum*) képezhették. Nevezetessége a szibériai nőszőfű (*Iris sibirica*) és a téli zsurló (*Equisetum hiemale*).

Nem esett szó korábbi tanulmányokban mindig kiemelten szerepeltetett „ökológiai tényező”, a Duna főága és a mellékágrendszerek összekapcsolásának és átjárhatóságának kérdéséről. Ezt a problémát most sem kerülhetjük ki. Elérhetünk-e olyan vízmegosztást, hogy ez a kapcsolat technikailag megoldható legyen a főág „belépcsőzése” nélkül, mert ez utóbbi esetben a vég nélküli viták sora kezdődik.

# IX. A SZIGETKÖZ ÖKOLÓGIAI VÍZIGÉNYE TERMÉSZETVÉDELMI SZEMSZÖGBŐL

AMBRUS ANDRÁS, SZABÓ CSABA  
ÉS TAKÁCS GÁBOR

(Fertő-Hanság Nemzeti Park, Sarród)

## Tartalom

**A természetvédelmi oltalom alatt álló területek helyzete és megoszlása**

**A Szigetköz élőhely-típusai védett és veszélyeztetett fajainak jegyzéke, élőhelye**

*A Szigetköz jellemző természetes élőhelyei*

*A Szigetközben előforduló védett és fokozottan védett fajok*

*A Natura 2000 területek kijelölésére alkalmas, Élőhely Irányelv függelékeiben szereplő, védett gerinctelen fajok*

*A Natura 2000 területek kijelölésére alkalmas, Élőhely Irányelv függelékeiben szereplő gerinces fajok*

*Szigetköz SPA Terület (az itt költő madárfajok alapján, a Madárvédelmi Irányelvnek megfelelően kijelölésre kerülő terület)*

**Vizes területek megjelölése és vizigénye. A Duna elterelése következtében kiszáradt vizes területek és értékeik megjelölése a rekonstrukció reményében.**

**A Szigetköz tájhasználatát, idegenforgalmát, ökoturizmusát érintő ökológiai vizigény megállapításában figyelembe veendő szempontok (konkrét területi utalással).**

**Felhasznált irodalom**

**A szigetköz legértékesebbnek tekintett területei**

## A természetvédelmi oltalom alatt álló területek helyzete és megoszlása

1. A Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóságának szigetközi térképét a védett és fokozottan védett területek megjelölésével mellékeljük.

Földrajzi koordinátái: északi szélesség 47°52' ; keleti hosszúság 17°28'

Védetté nyilvánítás éve: 1987 Szigetközi Tájvédelmi Körzet

Területe: 9.158 ha

Fokozottan védett terület:1.320 ha

Természetvédelmi kezelő szerv: Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság

A terület megoszlása művelési ágak szerint

Művelési ág	Szigetköz SPA terület
	ha
szántó	496 ha
gyep	693 ha
nádas	421 ha
erdő	5.581 ha
kivett	1.967 ha
Összesen	9.158 ha

A terület megoszlása tulajdonos szerint

Tulajdonos	Szigetköz SPA Terület
	Ha
természetvédelem	222 ha
önkormányzat	22 ha
erdőgazdaság	4.888 ha
nádgazdaság	136 ha
vízügy	1.607 ha
magán	2.283 ha
Összesen	9.158 ha

## A Szigetköz élőhely-típusai, védett és veszélyeztetett fajainak jegyzéke, élőhelye

### *A Szigetköz jellemző természetes élőhelyei*

#### **HÍNARASOK (Á-NÉR: A)**

Az élővíztől elzárt morotvákban, holtágakban a lebegő és a rögzült hínárfajok alkotnak társulást. A szerves anyagban gazdag eutróf és disztróf vizekben, árnyékos öblözetekben társulásalkotó lehet a *Lemna minor*, a *Lemna trisulca*, a *Hydrocharis morsus-ranae*, a *Myriophyllum verticillatum*, a *Ceratophyllum demersi* és a *Ceratophyllum submersi*.

A Duna elterelésével, illetve a bekövetkező talajvízszin csökkenéssel együtt ezen társulások kiterjedése is csökkent a Szigetközben. A holtágak és elzárt belső tavak egy része a nyár elejére kiszárad így ezekben a hínárnövényzet eltűnik. Egyes mentett oldali csatornáknál is hasonló növényzetet találunk.

A nagy termetű, gyökérrel rögzült hínárnövények, elsősorban a *Nymphae alba* és a *Nuphar lutea* látványos mezőket alkotnak az álló vagy lassú folyású vizekben. Melletük *Nymphoides peltata*, a különböző *Batrachium*-és *Potamogeton* fajok előfordulása is jelentős, különösen az ártéri szigetek időszakos vizeiben.

#### ***Jellemző élőhelyek és társulások:***

Békalencsés, rucaörömös, tócsagazos úszóhínár (Á-NÉR: A1)

Kis békalencse hínár (*Lemno minoris* – *Spirodeletum*)

Érdestócsagaz-hínár (*Ceratophylletum demersi*)

Simatócsagaz-hínár (*Ceratophylletum submersi*)

Rencés, kolokános lebegőhínár (Á-NÉR: A2)

Rence-békalencse hínár (*Lemno-Utricularietum vulgaris*)

Kolokános (*Hydrochari-Stratiotetum*)

Békaszőlős, süllőhínaras, tündérrózsás, vízitökös, tündérfátylas, sulymos rögzült hínár (Á-NÉR: A3)

Süllőhínáros békaszőlőhínár (*Myriophyllo-Potamogetonetum*)

Békaszőlőhínár (*Potamogetonetum natantis*)

Tündérrózsa-vízitök hínár (*Nymphaeatum albo-luteae*)

Tündérfátyolhínár (*Nymphoidetum peltatae*)

***Jellemző fajok:***

*Lemna minor*, *Lemna trisulca*, *Spirodella polyrrhiza*, *Ceratophyllum demersi*,  
*Ceratophyllum submersi*, *Myriophyllum verticillatum*, *Utricularia vulgaris*,  
*Hydrocharis morsus-ranae*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton lucens*, *Elodea*  
*canadensis*, *Nymphaea alba*, *Nuphar lutea*, *Nymphoides peltata*

**MOCSARAK (Á-NÉR: B)**

A Szigetköz állandóan vagy időszakosan vízzel borított területein jellemzőek: az árterületeken, lefűződött pangóvízes területeken, illetve kisebb részben a mentett oldalon találkozunk vele. Az eltereléssel együttjáró talajvízszint csökkenés elsősorban a mentett oldali mocsarokat viselte meg. Ezek többsége az utóbbi években erősen degradálódott, átalakult. A kísérőfajok (*Mentha aquatica*, *Lythrum salicaria*, *Stachys palustris* stb.) visszaszorultak, helyette a csalán (*Urtica dioica*), illetve egyes helyeken a magas aranyvessző (*Solidago gigantea*) került előtérbe. Jellemző a nádasok átalakulása puhafaligetté, először fehér fűz települ be (*Salix alba*), majd a fehér nyár (*Populus alba*) és a veresgyűrűs som (*Cornus sanguinea*).

***Jellemző élőhelyek és társulások:***

Tavak zárt nádasai és gyékényesei (Á-NÉR: B1)

Nádas (*Scirpo-Phragmitetum*)

Nem zsombékoló magassásrétek (Á-NÉR B5)

Mocsári sásos (*Caricetum acutiformis*)

Parti sásos (*Caricetum ripariae*)

***Jellemző fajok:***

*Phragmites australis*, *Carex acutiformis*, *Carex riparia*, *Carex elata*, *Carex gracilis*,  
*Carex vesicaria*, *Carex vulpina*, *Calamagrostis canescens*, *Lycimachia vulgaris*,  
*Galium palustre*, *Stachys palustris*, *Polygonum amphibium*

## ÜDE SÍK- ÉS DOMBVIDÉKI RÉTEK ÉS RÉTLÁPOK, ILLETVE EZEK DEGRADÁLÓDÓ SZÁRMAZÉKAI (Á-NÉR: D, O)

Az élőhely-csoportot elsősorban az alföldi mocsárrétek, kisebb részben a kiszáradó kékperjés láprétek képviselik a Szigetközben. A rétek többségét az ecsetpázsit (*Alopecurus pratensis*) és a réti csenkesz (*Festuca pratensis*) dominanciája jellemzi. Az állományok konstans fajai a *Ranunculus acris*, a *Ranunculus repens*, a *Symphytum officinale*, a *Pastinaca sativa* és a *Lychnis flos-cuculi*. A szárazodó réteken gyakoribb, nagyobb arányban jelenik meg *Poa angustifolia*, a *Bormus mollis*, a *Dactylis glomerata* és a *Galium verum* stb.

Az emberi tájhasználat következtében az előző kategóriába tartozó rétek többsége valamilyen szinten degradálódott. A degradálódás általános jele a karakterfajok eltűnése, a jellegtelenedés, illetve egyes invázív fajok (*Solidago gigantea*, *Aster* spp.) gyors terjedése.

### ***Jellemző élőhelyek és társulások:***

Kiszáradó kékperjés láprétek (Á-NÉR: D2)

Meszes talajú kékperjés láprét (*Succiso-Molinietum hungaricae*)

Alföldi mocsárrétek (Á-NÉR: D4)

Ecsetpázsitos mocsárrét (*Carici vulpinae -Alopecuretum pratensis*)

Csenkeszes nedves kaszálórét (*Cirsio cani-Festucetum pratensis*)

Sédbúzás mocsárrét (*Agrostio-Deschampsietum caespitosae*)

Alföldi gyomos üde gyepek (Á-NÉR: O6)

### ***Jellemző fajok:***

*Molinia hungarica*, *Alopecurus pratensis*, *Festuca pratensis*, *Deschampsia caespitosa*, *Sanguisorba officinalis*, *Iris pseudachorus*, *Carex gracilis*, *Dactylis glomerata*, *Symphytum officinale*, *Trifolium repens*, *Potentilla reptans*, *Lychnis flos-cuculi*, *Pastinaca sativa*, *Lysimachia nummularia*

## LIGET ÉS LÁPERDŐK (Á-NÉR: J)

A Szigetköz legjellemzőbb társulásai a folyókat kísérő bokorfűzesek, liget- és láperdők.

Pionír fás társulások a bokorfűzesek, melyek közül a csigolya bokorfűzesek (*Rumici crispo - Salicetum purpureae*) elsősorban a kavicsból vagy durva homokból épült zátonyokon alakul ki, ahol gyors a víz sodrása, a mandulalevelű fűzesek (*Polygono hydropiperi - Salicetum triandrae*) pedig a lassabb folyású szakaszok iszapos partjain alakulnak ki.

A Felső-Szigetközben a Duna elterelése miatt bekövetkező termőhely szárazodás erősen sújtotta a csigolya bokorfüzeseket. Erősen gyomosodni kezdtek és megkezdődött a fűzek kiszáradása is. A Középső-Szigetközben az elterelés miatt iszaplerakodás volt megfigyelhető, aminek következtében állományaikban elszaporodtak a mocsári növények és a füzesek fajai. Az itt meginduló folyamatok a mandulalevelű bokorfüzesek (*Polygono hydropiperi* – *Salicetum triandrae*) felé vezetnek. A csigolya bokorfüzesek jellemző védett faja a fekete ribiszke (*Ribes nigrum*).

*A csigolya bokorfüzesek jellemző fajai:*

*Salix purpurea*, *Salix alba*, *Populus alba*, *Agrostis stolonifera*, *Poa palustris*, *Bidens tripartita*, *Bromus sterilis*, *Polygonum lapathifolium*, *Polygonum mite*, *Rorippa sylvestris*.

*A mandulalevelű bokorfüzesek jellemző fajai:*

*Salix triandra*, *Salix alba*, *Salix viminalis*, *Carex gracilis*, *Myosotis palustris*, *Rorippa amphibia*, *Phalaroides arundinacea*, *Alopecurus aequalis*, *Callitriche lapustris*, *Urtica dioica*.

A fűzligetek (*Leucojo aestivo-Salicetum albae*) és a feketenyár ligetek (*Caruo crispipopuletum nigrae*) az ártér mélyebb fekvésű, árvízkor könnyen víz alá kerülő termőhelyein helyezkednek el. A fehér nyárligetek (*Senecio fluviatilis-Populetum*) az ártér magasabb fekvésű szintjein találhatók, amelyek csak nagyobb árvízkor kerülnek víz alá.

*A fűzligetek jellemző fajai:*

*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Populus alba*, *Populus nigra*, *Rubus caesius*, *Carex gracilis*, *Carex riparia*, *Carex vesicaria*, *Leucojum aestivum*, *Polygonum hydropiper*, *Polygonum mite*, *Phalaroides arundinacea*.

*A nyárligetek jellemző fajai:*

*Populus alba*, *Populus nigra*, *Alnus glutinosa*, *Ulmus laevis*, *Cornus sanguinea*, *Sambucus nigra*, *Ribes nigrum*, *Rubus caesius*, *Aegopodium podagraria*, *Ficaria verna*, *Impatiens noli-tangere*, *Carex remota*, *Glechoma hederecea*, *Poa trivialis*

Az égerligetek a magas ártér viszonylag mélyebb szintjein találhatók, csak kivételesen magas árhullámkor kerülnek víz alá. Előfordulásaik túlnyomó része a mentett oldalon található. Állományaik egyrészt feltöltődő égerlápokból keletkeznek, s fejlődésük a tölgy-kőriszil ligetek felé mutat, másrészt folyóvizek mentén jönnek létre az alacsony és a magas árteret összekötő rézsún (Kevey, 1993).



*Az égerligetek jellemző fajai:*

*Alnus glutinosa, Alnus incana, Padus avium, Fraxinus excelsior, Populus alba, Populus nigra, Ulmus laevis, Cornus sanguinea, Coryllus avellana, Sambucus nigra, Frangula alnus, Rhamnus cathartica, Rubus caesius, Allium ursinum, Galanthus nivalis, Galium odoratum, Aegopodium podagraria, Asarum europaeum, Carex acutiformis, Filipendula ulmaria, Leucojum aestivum, Scilla vindobonensis.*

Szigetközben két helyen (mosonmagyaróvári Parti-erdő és halászi Kereksziget) található égeres láperdő (Thelypteridi-Alnetum), hamvas fűzzel (*Salix cinerea*), mocsári pajzsikával (*Thelypteris palustris*), villás sással (*Carex pseudocyperus*), nyári tözikevel (*Leucojum aestivum*), vadszőlővel (*Vitis sylvestris*).

*Az égerlápok jellemző fajai:*

*Alnus glutinosa, Fraxinus excelsior, Salix alba, Frangula alnus, Cornus sanguinea, Euonymus europaeus, Viburnum opulus, Rubus caesius, Carex acutiformis, Thelypteris palustris, Phragmites australis, Carex elata, Carex pseudocyperus.*

A magasabb ártéri szinteken, a medrektől távolabb tölgy-kőris szil ligetek a jellemzőek. Az egykor uralkodó társulásnak ma már csak a töredékeit találjuk. A tölgy-kőris-szil ligetek az ártéri szukcessziósor klimax társulását képeik.

*A tölgy-kőris-szil ligetek jellemző fajai:*

*Quercus robur, Fraxinus excelsior, Ulmus minor, Alnus glutinosa, Populus alba, Padus avium, Acer pseudoplatanus, Coryllus avellana, Cornus sanguinea, Cornus mas, Viburnum opulus, Berberis vulgaris, Crataegus monogyna, Sambucus nigra, Carex acutiformis, Carex alba, Carex remota, Rubus caesius, Allium ursinum, Aegopodium podagraria, Viola mirabilis, Galium odoratum, Convallaria majalis, Brachypodium sylvaticum, Lithospermum purpureo-coeruleum, Festuca gigantea, Clematis recta.*

***Jellemző élőhelyek és társulások:***

Fűz- és nyírlápok ((Á-NÉR: J1)

Reketyés fűzláp (*Calamagrosti-Salicetum cinereae*)

Égerlápok és égeres mocsárerdők (Á-NÉR: J2)

Égeres láperdő (*Carici elongatae-Alnetum* / *Thelypteridi-Alnetum*)

Bokorfűzesek (Á-NÉR: J3)

Csigolya bokorfűzesek (Rumici crispo – Salicetum purpureae)

Mandulalevelű bokorfűzesek (Polygono hydropipero – Salicetum triandrae)

Fűz- és nyárligetek (Á-NÉR: J4)

Fűzligetek (Leucojo aestivo-Salicetum albae)

Nyárligetek (Senecio fluviatilis-Populetum)

Feketenyár-ligetek (Caruo crispus-Populetum nigrae)

Égerligetek (Á-NÉR: J5)

Sík vidéki égerliget (Paridi quadrifoliae-Alnetum)

Tölgy-kőris-szil ligetek (Á-NÉR: J6)

Szigetközi tölgy-kőris-szil liget (Pimpinello majoris-Ulmetum)

**ÜDE LOMBERDŐK (Á-NÉR:K)**

A Szigetközben kivételesen, magasabb térszínten, ma már csak töredékekben (pl. Derék-erdő) a gyertyános-kocsányos tölgyes (Quercus robori-Carpinetum) fordul elő.

***Jellemző élőhelyek és társulások:***

Alföldi gyertyános-tölgyesek és üde gyöngyvirágos tölgyesek (Á-NÉR: K1)

Alföldi gyertyános tölgyesek (Quercus robori-Carpinetum)

***Jellemző fajok:***

Carpinus betulus, Quercus robur, Fraxinus excelsior, Acer campestre, Acer pseudo-platanus, Ulmus minor, Prunus avium, Padus avium, Betula pendula, Populus tremula, Carex pilosa, Carex alba, Galium odoratum, Brachypodium sylvaticum

A Szigetköz védett területein jelentős a különböző erdészeti ültetvények (fűz, nyár) aránya. Ezek bizonyos esetekben otthont adhatnak értékes botanikai ritkaságoknak is, túlnyomó többségük azonban nem hordoz komolyabb értéket természetvédelmi szempontból.

***A Szigetközben előforduló védett és fokozottan védett fajok***

**Fokozottan védett növényfajok:**

Légybangó (Ophrys insectifera)

Méhibangó (Ophrys apifera)

Óriás útifű (*Plantago maxima*)

Tűzliliom (*Lilium bulbiferum*)

**Védett növényfajok:**

Agárkosbor (*Orchis morio*)

Békaöntövény (*Listera ovata*)

Bíboros kosbor (*Orchis purpurea*)

Buglyos szegfű (*Dianthus superbus*)

Csillagőszirózsa (*Aster amellus*)

Erdei szelőrózsa (*Anemone sylvestris*)

Fátyolos nőszirm (*Iris spuria*)

Fehér madársisak (*Cephalanthera damasonium*)

Fehérmájvirág (*Parnassia palustris*)

Foltos ujjaskosbor (*Dactylorhiza maculata*)

Hangyabogáncs (*Jurinea mollis* agg.)

Homoki árvalányhaj (*Stipa sabulosa*)

Hússzínű ujjaskosbor (*Dactylorhiza incarnata*)

Kardos madársisak (*Cephalanthera longifolia*)

Kereklevelű körtike (*Pyrola rotundifolia*)

Keskenylevelű gyapjúsás (*Eriophorum angustifolium*)

Kétlevelű sarkvirág (*Platanthera bifolia*)

Kislevelű nőszőfű (*Epipactis microphylla*)

Kornistárnics (*Gentiana pneumonanthe*)

Lápi nyúlfarkfű (*Sesleria uliginosa*)

Ligeti szőlő (*Vitis sylvestris*)

Madárfészek kosbor (*Neottia nidus-avis*)

Magyar lednek (*Lathyrus pannonicus*)

Magyar repcsény (*Erysimum odoratum*)

Mocsári kosbor (*Orchis laxiflora*)

Mocsári nőszőfű (*Epipactis palustris*)

Nyári tőzike (*Leucorum aestivum*)

Piros madársisak (*Cephalanthera rubra*)

Posvány kakastaréj (*Pedicularis palustris*)

Prémes tárnicska (*Gentianopsis cilata*)

Selymes peremizs (*Inula oculus-christi*)  
 Sömörös kosbor (*Orchis ustulata*)  
 Szálkás pajzsika (*Dryopteris carthusiana*)  
 Szártalan bábakalács (*Carlina acaulis*)  
 Széleslevelű nőszőfű (*Epipactis helleborine*)  
 Szent László-tárnics (*Gentiana cruciata*)  
 Szibériai nőszirm (*Iris sibirica*)  
 Szúnyoglábú bibircsvirág (*Gymnadenia conopea*)  
 Tarka nőszirm (*Iris variegata*)  
 Tavaszi csillagvirág (*Scilla bifolia* agg.)  
 Tavaszi hérics (*Adonis vernalis*)  
 Tőzegpáfrány (*Thelypteris palustris*)  
 Vitézkosbor (*Orchis militaris*)  
 Vörösbarna nőszőfű (*Epipactis atrorubens*)

*A Natura 2000 területek kijelölésére alkalmas, Élőhely Irányelv függelékeiben szereplő, védett gerinctelen fajok*

Faj	Lelőhely	Élőhely típus
<i>Cerambyx cerdo</i> Nagy hőscincér	Lipót Hédervár	idősebb tölgyes (tölgy elegyes), ált. melegkedvelő állományok
<i>Lucanus cervus</i> Szarvasbogár	Doborgazsziget Halászi, Derék-erdő	idősebb tölgyes (tölgy elegyes), ált. melegkedvelő állományok
<i>Osmoderma eremita</i> Remetebogár	Lipót Vámosszabadi	Öreg, korhadó füzes állományok
<i>Hypodryas maturna</i> Diszes tarkalepke	Bezenye	Keményfás ligeterdők
<i>Lycaena dispar</i> Nagy tűzlepke	Nagybajcs	Mocsárrétek, láprétek, vizparti társulások
<i>Maculinea nausithous</i> Zanótboglárka	Arak, Nagybajcs	Sanguissorbás láprétek
<i>Maculinea teleius</i> Vérfüzboglárka	Nagybajcs	Sanguissorbás láprétek

<i>Zerynthia polyxena</i> <i>farkasalmalepke</i>	Bácsa, legelő, Móvár: Lóvári-erdő	Farkasalmás állományok, még nemesnyárasok alatt is
<i>Unio crassus</i> <i>Tompa folyami kagyló</i>	Halászi, Doborgazsziget	Kavicsos alzatú, gyorsabb áranlású vizfolyások
<i>Vertigo angustior</i> <i>Balogcsiga</i>	Lipót	Nedves rétek
<i>Vertigo moulinsiana</i>	Arak	Nedves rétek
<i>Leucorhina pectoralis</i> <i>Lápi szitakötő</i>	Mosonmagyaróvár, Lipót - kipusztult	Lápok, kisvizek
<i>Ophiogomphus cecilia</i> <i>Erdei szitakötő</i>	Mosonmagyaróvár, Mosoni-Duna	Gyorsabb áramlású, tisztább vizfolyások
<i>Stylurus flavipes</i> <i>Sárgás szitakötő</i>	A Mosoni-Dunán és a Dunán	Folyók alsó szakaszán, finomabb alzatban fejlődik
<i>Coenagrion ornatum</i> <i>Diszes légivadász</i>	Lipót, Zsejkei- csatorna - kipusztult	Lassan áramló, növényzetben gazdag, jó oxigén ellátottságú kisvizek

*A Natura 2000 területek kijelölésére alkalmas, Élőhely Irányelv függelékeiben szereplő gerinces fajok*

Faj	Élőhely	Élőhely típus
<i>Zingel zingel</i> <i>Magyar bucó</i>	Doborgazsziget, Lipót, Vámosszabadi	Tisztább, áramló vizek
<i>Zingel streber</i> <i>Német bucó</i>	Doborgazsziget	Tisztább, gyors sodrú, kavicsos alzatú folyók
<i>Umbra krameri</i> <i>Lápi póc</i>	Sérfenyősziget, Lipót – kipusztult	Lápok, lápi vízü csatornák
<i>Sabanejewia aurata</i> <i>Balkáni csik</i>	Mosonmagyaróvár, Lajta, Doborgazsziget	Tisztább áramló vizek, kavicsos alzattal
<i>Rutilus pigus</i>	Dunasziget	
<i>Rutilus frisii</i>	Dunasziget	
<i>Rhodeus sericeus</i> <i>Szivárványos ökle</i>	Duna és Mosoni- Duna, bányatavak	Tisztább, kagylókat tartalmazó vizekben elterjedt

<i>Misgurnus fossilis</i> <i>Réti csik</i>	Sérfenyősziget, Lipót – kipusztult	Lápok, lápi vízü csatornák
<i>Hucho hucho</i> <i>Dunai galóca</i>	Dunasziget, Lipót Duna	Nagyobb folyók
<i>Gymnocephalus schraetzer</i> <i>Selymes durbincs</i>	Mosoni-Duna, Duna Több pont	Tisztább áramló vizek
<i>Gobio albipinnatus</i> <i>Halványfoltú küllő</i>	Mosoni-Duna, Duna Több pont	Tisztább áramló vizek
<i>Cottus gobio</i> <i>Botos kölönte</i>	Dunasziget, Lipót, Duna	Hegyi patakok és a Duna
<i>Cobitis taenia</i> <i>Vágó csik</i>	Mosonmagyaróvár, Lajta, Duna több pont	Tisztább áramló vizek
<i>Aspius aspius</i> <i>Balin</i>	Dunasziget, Lipót, Duna	Nagyobb folyók

*Szigetköz SPA Terület (az itt költő madárfajok alapján, a Madárvédelmi Irányelvnek megfelelően kijelölésre kerülő terület)*

Az SPA Terület a Duna magyarországi ágrendszerén kialakított Szigetközi Tájvédelmi Körzet területe, a Duna és a Mosoni-Duna, ártéri területeikkel.

A terület kijelöléséhez figyelembe vett fajok

Fészkelők:

<b>Faj</b>	<b>Becsült állomány</b>
<i>Nycticorax nycticorax</i>	200 pár
<i>Ardea purpurea</i>	10 pár
<i>Ixobrychus minutus</i>	nem ismert
<i>Ciconia nigra</i>	3 pár
<i>Aythya nyroca</i>	10pár
<i>Pernis apivorus</i>	nem ismert
<i>Milvus migrans</i>	8 pár
<i>Circus pygargus</i>	5 pár
<i>Porzana parva</i>	nem ismert
<i>Asio flammeus</i>	5 pár

A felsoroltakon kívül a jelöléshez szükségesnél kisebb egyedszámban a következő fajok is rendszeresen előfordulnak/költnek: *Ardeola ralloides*, *Egretta garzetta*, *Plegadis falcinellus*, *Platalea leucorodia*, *Ciconia ciconia*, *Pernis apivorus* (fészkel), *Aquila pomarina*, *Haliaeetus albicilla*, *Falco vespertinus*, *Falco peregrinus*, *Falco cherrug*, *Chlidonias hybridus*, *Chlidonias niger*, *Alcedo atthis* (fészkel), *Caprimulgus europaeus*, *Dryocopus martius* (fészkel), *Dendrocopos syriacus*, *Dendrocopos medius*, *Sylvia nisoria*, *Ficedula albicollis* (fészkel), *Lanius collurio* (fészkel).

A Duna szigetközi szakasza minden bizonnyal kielégíti a 20.000 példány vízimadár eltartásának kritériumát is, azonban a területen nem folyt ezt igazolni hivatott monitoring, állományfelmérés. Ennek oka az ágrendszer nagy kiterjedése és a felmérés technikai nehézségei (pl. nem áll rendelkezésre az ehhez elengedhetetlen hajó, és elegendő számú felmérő). A dunai vízlépcsőrendszer megépítése következtében történt vízszintcsökkenés az átvonuló vízimadarak, ezen belül is leginkább az úszórécék mennyiségének növekedését eredményezhette, mivel a táplálkozási lehetőségeik ez által növekedtek.

### **Vizes területek megjelölése és vizigénye. A Duna elterelése következtében kiszáradt vizes területek és értékeik megjelölése a rekonstrukció reményében.**

A TERMÉSZETES RENDSZER ALAPVETŐ FONTOSSÁGÚ RÉSZEI:

- *Duna főmeder, Szap fölötti (eltereléssel érintett) és visszacsatlakozás alatti szakasz, parti zónával, vizparti és partközeli ligeterdei társulásokkal és vízhatású lágyszárú közösségekkel, (ligeterdők és mocsárrétek)*

Eltereléssel érintett szakasz: a kiszáradást követő időszakban is nagymértékű vízszint csökkenéssel és ezen túl jelentős és kiszámíthatatlan vízszint ingadozással sújtott terület. Faunisztikai (elsősorban makroszkopikus gerinctelen) vizsgálata rendkívül nehezen oldható meg, ebből fakadóan információink alig van róla az elterelést követően.

A hullámtér konkrét vizigénye, a Duna természetes vízjárását alapul véve, évente kétszer, de legalább egyszer a hullámtér elárasztása, legalább 1-1 hétre. A Nagy-Duna melletti közvetlen sávban a talajvízszint drasztikusan lecsökkent, melyet a vízpótlás sem javított.

Ezen túl szükséges még a kapcsolat javítása a főmeder és a mellékágrendszer között

Visszacsatlakozás alatti szakasz: csak a vízszint ingadozások által érintett szakasz.

- *A főmeder ágrendszerei, különféle szukcessziós stádiumú elfajulásai a hullámtérben, szigetekkel és a szigetek lágyszárú és fásszárú társulásaiival*

A szabad folyófejlődés során kialakuló különféle stádiumú ágak, holtágak és morotvák által képviselt, rendkívül értékes és dinamikusan változó ökológiai rendszer, mely éppen dinamikájának köszönheti nagy természeti értékét. Ha a folyamatos változás – noha a folyó gátak közé van szorítva – bizonyos mértékek között érvényre tud jutni, illetőleg kisebb beavatkozásokkal fenntartható, ez természetvédelmi szempontból alapvető fontosságú. Tekintve, hogy az érintett szigetközi szakasz felett már számos egyéb erőmű is van és a Duna meder jelentős változásokat (hajózó útvonal biztosítása, stb.) szenvedett, a természetes folyamatok csak igen korlátozottan tudnak érvényesülni és szükséges lehet egyes igen ritka és nehezen pótolható élőhelyek/közösségek állapotának mesterséges úton történő fenntartására is.

- *Mosoni-Duna meder vízparti és partközeli ligeterdei társulásokkal és vízhatású lágyszárú közösségekkel*

A Mosoni-Duna ág természetes, kanyargós lefutású, de meglehetősen szűkre szabott sávba, gátakkal beszorított vízfolyás. Vízjárása szabályozott, kiegyenlített, vízhozama jelentősen meghaladja az elterelés előtti állapot vízhozamát. Jelenleg a meder nagyrészt állandósultnak tűnik, holtmedrek kialakulására sajnos kicsi az esély. A kanyarulatok ellenére az élőhely jellege eléggé egyveretűnek tűnik.

Érdemes lenne vizsgálat alá venni azt, hogy az eredeti vízhozam szintjére való lecsökkentéssel nyert vízkészlet máshol, vízpótlási célra – legalább időszakosan - nem hasznosulhatna-e jobban.

- *Mentett oldali csatornák, az egykori élő vízfolyás részei, jellegzetes hinaras társulásokkal, a hozzájuk csatlakozó vízhatású élőhelyekkel, lágyszárú és fás társulásokkal*

Jelenleg a mentett oldali csatornák jelentős része – a Felső – Szigetközben – a vízpótló rendszerbe be van kapcsolva. Ennek következtében, az elterelés előtti időszakban többé-kevésbé álló, vagy csak igen kevésbé áramló, az eltereléskor komoly vízvesztéséget szenvedő, igen értékes víztestek nagymértékben átalakultak. Ennek következtében, az egykor jelentős lápi póc népségnek otthont adó **Zátonyi-Duna** (Sérfenyőszigetnél) mára inkább folyóvíz jelleget öltött, a póc népségnek nyoma sincs, a vízi gerinctelen fauna is inkább folyóvízi fajokból tevődik össze. Az áramlási sebesség csökkentése nélkül nincs remény az eredeti állapot visszanyerésére!



**Nováki-csatorna:** egykor alig-alig áramló, rendkívül dús hinár- és parti növényzetű, lágy, iszapos alzatú, láp állatoknak is otthont adó víztest volt. Mára, a vízpótló rendszer részeként gyors sodrú, a kavicsos altalajig kisöpört medrű, csak igazi rheofil fajoknak otthont adni képes vízfolyássá vált. Püskinél a Szigetköz egykori egyik leggazdagabb szitakötő közösségének otthont nyújtó élőhelyéből egy gyenge közepes folyóvizi élőhelyé alakult. Araknál egykor kolokán élt a medrében, ma itt is sebesen áramlik a víz.

**Zsejkei-csatorna:** előzőleg lassan áramló, dús növényzetű, ér jellegű kisvízfolyás volt, a Szigetköz egyetlen Coenagrion ornatum (díszes légivadász, Hab. Dir. II.) élőhelye. Jelenleg a vízpótlás miatt nagyobb vízhozamú, rendszeresen karbantartott (=növényzet eltávolítás), a gyors áramlás miatt kisöpört alzatú kisvízfolyás, alapvetően átalakult vízi közösséggel.

**Zámolyi-csatorna:** egykor alig-alig áramló, kiegyenlített vízjárású, vagy legfeljebb időnként átöblítődő jellegű víztest volt. Az utóbbi időszakban vízjárása változékony, vízszintje és áramló/állóvíz jellege rapszodikus, jellemző közösségek kialakulásának kicsi az esélye. Az egyébként hidromorfológiailag kedvező víztest jelenlegi állapotából bármilyen irányba való elmozdulás (inkább állóvíz jellegű, ritkán átöblítődő, vagy éppen többnyire áramló irány felé) a jelenleginél kedvezőbb helyzetet eredményezhetne.

**Szavai-csatorna:** az elmúlt időszakban – a természetes hatásoktól eltekintve – viszonylag keveset változott jellegében, lassan áramló, növényzetben gazdag, stabilnak tűnő élőhely.

### **Igények:**

A mentett oldali csatornák eredeti állapotának visszaállítása érdekében az áramlási sebesség csökkentése – bármilyen műszaki megoldás segítségével – rendkívül sürgető feladat. Ezt követően – ha valamilyen módszerrel megvalósítható – a meder karbantartásának elhagyása szintén fontos feladat, ami a természetes visszatelepülés számára lehetővé teszi a feltételeket. Szükség esetén bizonyos fajok visszatelepítését is fontolóra lehet venni.

- *Mentett oldali morotvák*, hínaras társulások, a csatlakozó láprétekekkel, mocsárrétekekkel és láperdőkkel

Az elterelés legnagyobb veszteséget elszenvedő vizes élőhelyei tartoznak ide, konkrétan a **Lipóti morotva** és környezete. Ez a terület az eltereléskor jelentős mértékben kiszáradt, legnagyobb értékeit elveszítette. A vízpótlás késve érkezett, azóta pedig a lápi jelleg – az átöblítődő jelleg miatt – nem tud kialakulni. Legnagyobb értékeit, a kolokános csatornában egykor tenyésző, igen abundáns lápi póc és réti csik állományát, valamint az itteni lápi szitakötő (*Leucorrhinia pectoralis*) és zöld acsa (*Aeshna viridis*) népességét elvesztette.

A vízpótló rendszer folyóvízi betáplálása (Duna víz) és az átöblítődő jelleg sem a lápi viszonyok visszaalakulásának, sem pedig az eredeti társulások spontán betelepülésének nem kedvez.

### **Igények:**

Ennek a szigetközi viszonylatban egyedi értéket képviselő víztérnek a jelenlegi átöblítő jellegű vízpótló rendszer helyett csak egyszeri betáplálású és szükség esetén pótlólagos vízbevezetésű vízpótlásra lenne szüksége. Problémát okoz ezen kívül a vízpótlásra használt „nyers” Duna víz, melyet célszerű lenne nem közvetlenül a lápba bevezetni. (Kínálkozik a közeli belvíz elvezető csatorna – jelenleg szárazon áll – bevonása a rekonstrukcióba.)

Mivel a spontán betelepülés nem várható, más – esetenként távoli – élőhelyekről származó populációkból meg kell oldani a visszatelepítést. Ez vonatkozik többek között a kolokánra (szigetközi állományai egy igen kis állomány kivételével eltűntek), az endemikus lápi pócra (itteni népsége összeomlott, legközelebb a Dunántúlon a Kis-Balaton területén fordul elő számottevő egyedszámban, feltétlenül aktív természetvédelmi beavatkozást igényel a faj fennmaradása) és a réti csikra. A lápi szitakötő jelenleg egy igen kicsiny népséggben még megtalálható, a zöld acsa az egész Dunántúlon végveszélybe került, szintén beavatkozást igényelne a hazai állomány megtartása, ez azonban tőlünk É-ra fekvő országokban kedvezőbb feltételeket talál.

Másik igen jelentős, morotva eredetű lápunk, a Mosoni-Duna egykori holtágából keletkezett **Parti-erdő** lápja, noha nincs közvetlen kapcsolatban az eltereléssel, mégis sürgős vízpótlási intézkedésekre szorul. Jelenleg, egyre jobban visszaszoruló vízfelületével utolsó menedéke a kolokánnak és a lápi szitakötőnek, azonban fennmaradása – megfelelő beavatkozás nélkül – kétséges. Állapotát rontja az, hogy jelenleg bekerített vaddisznóskertként (!) üzemel, valamint az a tény, hogy árnyaló állományának egy része kitermelésre került. A Mosoni-Duna felől történő, nagyon átgondolt és mértéktartó vízbetáplálás rövid időn belül meg kell történnjen.

**Dunaszeg**, egykori holtág, ma morotva tó és csatlakozó kavicsbánya tó együttese: az elterelés által közvetlenül nem befolyásolt vizgazdálkodású terület, azonban a morotva egyes területei az elmúlt években közel kerültek a kiszáradáshoz. Helyzetét rontja az, hogy a közvetlen határos bányató halasított víz, így a zavarás elég jelentős mértékű és közvetlen behatása is van a területre. Felszíni vízpótlás megvalósítása nehezen oldható meg és kockázatos is, legjobb a kavicsrétegen átszűrt víz lenne, ami a talajvíz szintjének emelésével lenne csak megoldható. A bányatavakhoz csatlakozó, sekély kisvizek kiszáradása is azt mutatja, hogy a talajvíz szintje

az utóbbi években süllyedhetett, ezáltal értékes élőhelyek száradtak ki, vesztek el, illetve alakultak át.

**Araki láp:** vízpótlást igényel.

A mentett oldali mocsárrétek vízpótlását, illetőleg a felszíni víz vízvisszatartását úgy kell megoldani, hogy ezek az igen értékes területek évente többször tocsogósak legyenek.

MESTERSÉGES VIZTESTEK:

- *Bányatavak* – különböző fejlettségű hinár, parti és partközeli pionir növényzettel

Az újabb keletű bányatavak sajnos igen mély művelésűek, partjuk meredek – ami igen kedvezőtlen a parti növényzet kialakulásának – formájuk pedig többnyire valamilyen szabályosnak tekinthető geometriai alakzatot követ, ami megint kedvezőtlen a vízfelület/parti zóna arány szempontjából. Az újabb tavak ezen kívül még horgász, halas vizek is, ami természetes életközösség kialakulása szempontjából igen kedvezőtlen.

A régebben létesített, szaggatott partvonalú, különféle, változó mélységű, nem halasított kotrások közül némelyik alkalmas arra, hogy a természetes szukcessziós folyamatok során olyan víztestekké alakuljon, melyek bizonyos értelemben pótolhatják a természetes folyófejlődés során kialakuló állóvizeket. Ilyenek található különösen a Felső-szigetköz hullámtéri területein, Rajka és Dunakiliti térségében. Ezek némelyike már most a terület leginkább fajgazdag állóvizei közé tartozik!

Hasonló jellegű, szintén értékesnek tekinthető, kisebb kotrások található az Alsó-Szigetközben is, Bácsa: legelő területén.

- *a vízpótló rendszer áramló vizei,*

Viszonylag nyers, kevésbé betelepült víztestek, eddigi vizsgálatuk még nem szolgált elegendő eredménnyel értékeik és fejlődési irányuk megítéléséhez.

**A Szigetköz tájhasználatát, idegenforgalmát, ökoturizmusát érintő ökológiai vizigény megállapításában figyelembe veendő szempontok (konkrét területi utalással).**

Jelenleg a Szigetköz idegenforgalmi, ökoturisztikai célra leginkább hasznosítható, és egyben a természetes életközösségeket legkevésbé zavaró objektuma a Mosoni-Duna. Kenuval jól hajózható a legtöbb szakaszon, többségében élvezetes, kitűnő élményt jelentő túra a rajta való

hajózás, megfelelő mértékben „vadregényes”, ugyanakkor – pl. a Rábához, vagy a Drávához hasonlítva – kevésbé veszélyes folyó. Túrázókat eltartó, elviselő képessége természetesen korlátozott, azonban megfelelő helyeken kialakított pihenőkkel, a helyi lakosság bevonásával (üzemeltetés, karbantartás, hulladék eltávolítás) kedvező, vonzó körülmények alakíthatóak ki. A Mosoni-Duna vízgazdálkodásának fentebb javasolt felülvizsgálatához természetesen ezeket az érveket is figyelembe kell venni.

A Duna és ágrendszerei, valamint a lápok nem jelentenek a nagyközönség, a tömeges túrizmus számára különösebben vonzó területet, illetőleg nem kívánatos a nagyobb mértékű látogatottság kialakítása. A folyóhoz való hozzáférést – megfelelően szabályozva – természetesen a horgászattal, halászattal foglalkozók számára biztosítani kell, a természeti értékek háborítatlanságának fenntartásával.

Várható, hogy fokozatosan növekedni fog az igény a kifejezetten ökoturisztikai, illetőleg madár megfigyelési céllal érkező látogatók részéről, számukra szintén biztosítani kell a hozzáférés lehetőségét, akár szakvezetéssel is.

A fentebb említett turisztikai szempontok nem igényelnek a természetvédelmi célú vízigénnyel ellentétes, vagy attól eltérő vízkormányzást.

#### **Felhasznált irodalom**

- AMBRUS, A – KOVÁCS, T. (2000): A Szigetköz monitorozása: a szitakötő (Odonata) fauna vizsgálata (1992-2000.). jelentés
- KOVÁCS, T. – CSÓKA, GY. (1999): A Szigetköz xilofág bogarai. jelentés
- BERCZIK, Á (1993): Kutatási jelentés a Szigetköz hidrobiológiai megfigyelőrendszere c. témáról. MTA ÖBKI Vácrátót
- MÁRKUS, I. (1999): A Fertő-Hanság Nemzeti Park és a Szigetközi Tájvédelmi Körzet földrajzi információs rendszerének kifejlesztése, Phare-CBC projektjelentés, Nyugat-Magyarországi Egyetem
- FEKETE, G. - MOLNÁR, ZS. – HORVÁTH, F. (szerk.) (1997): A magyarországi élőhelyek leírása, határozója és a Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer, Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer kézikönyvsorozat II., MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete - Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest
- KEVEY, B. (1992): Jelentés a Szigetköz 1992. évi természetvédelmi botanikai kutatásairól, Kutatási jelentés, Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság
- KEVEY, B. (1995): Jelentés a Szigetköz 1992. évi természetvédelmi botanikai kutatásairól, Kutatási jelentés, Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság
- KEVEY, B. – ALEXAY, Z. (.): A Szigetköz tőzegpáfrányos-égerlápjai (Thelypteridi-Alnetum), Széchenyi István Főiskola Tudományos Közleményei 7., pp1-24.
- KEVEY, B. (1993): A Szigetköz ligeterdeinek összehasonlító-cönológiai vizsgálata, Kandidátusi értekezés, Janus Pannonius Tudományegyetem Növénytan Tanszék
- BORHIDI, A. – SÁNTA, A. (1999): Vörös Könyv Magyarország növénytakarásáról, Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest
- SIMON, T. (1962): A Kisalföld természetes növénytakarója, Földrajzi Közlemények 1962. évi 2. száma, pp183-193.
- ZÓLYOMI, B. (1937): A Szigetköz növénytan kutatásának eredményei, Botanikai Közlemények 5-6., pp169-192.

## A szigetköz legértékesebbnek tekintett területei

(az előzőekben tárgyalt vizes élőhelyek – Nagy – (Öreg) Duna, Mosoni-Duna, ágrendszerek, mentett oldali csatornák, morotvák és egyéb víztestek - kivételével)

KÓD	TELEPÜLÉS	AREA	MEGJEGYZÉS
-----	-----------	------	------------

1	Kunsziget	5,244749	Erdő
---	-----------	----------	------

A Mosoni-Duna mentén elhelyezkedő keményfás ligeterdő, gyertyános-tölgyes elemeket tartalmazó aljnövényzettel

2	Kunsziget	1,553876	Erdő
---	-----------	----------	------

A Mosoni-Duna mentén elhelyezkedő keményfás ligeterdő, gyertyános-tölgyes elemeket tartalmazó aljnövényzettel

3	Mosonmagyaróvár	3,653681	Császárkáros-erdő
---	-----------------	----------	-------------------

A Mosoni-Duna mentén elhelyezkedő, többségében keményfás ligeterdő állományok, néhány beékelődő, aljnövényzetében értékes elemeket tartalmazó nemesnyáras erdőrésszel. Értékes lágyszárú növényzetük az alábbi *védett fajokat* is tartalmazza: *Anemone silvestris*, *Cephalanthera damasonium*, *C. longifolia*, *Dactylorhiza incarnata*, *B. maculata*, *Dryopteris carthusiana*, *Epipactis atrorubens*, *E. helleborine*, *E. microphylla*, *E. palustris*, *Gentiana cruciata*, *Gymnadenia conopsea*, *Iris pseudacorus*, *I. variegata*, *Listera ovata*, *Neottia nidus-avis*, *Ophris apifera* (FV), *O. insectifera* (FV), *Orchis militaris*, *O. purpurea*, *O. ustulata*, *Platanthera bifolia*, *Pyrola rotundifolia*, *Scilla bifolia*, *Sesleria uliginosa*, *Stipa joannis*, *Thelypteris palustris*

4	Mosonmagyaróvár	6,083123	Legelő-erdő
---	-----------------	----------	-------------

ld.: 3.

5	Lipót	195,665044	Holt-Duna
---	-------	------------	-----------

A Duna elterelését nagyon megsínylette a terület, a vízpótlás pedig még nem hozta meg a megkívánt eredményeket (ld. Szöveges rész). A morotva mellett található mocsárrét

(*Alopecuretum pratensis*) is jelentős. Sárga nőszirm (Iris pseudacorus), posvány kakastaréj (*Pedicularis palustris*), hússzínű ujjaskosbor (*Dactylorhiza incarnata*) él rajta.

6 Ásványráló 453,311557 Nagy-Duna szigetvilága

A Nagy-Duna szigetvilágát hidromorfológiai és tájképi értelemben egyaránt a Szigetköz legjelentősebb természeti értékei között szerepeltetjük, noha a szigetek és a hullámtér túlnyomó részében mesterséges eredetű nemesnyáras és nemesített füzes állományokkal vannak beültetve.

Területileg összefügg a Lipót határában lévő, hasonló jellegű hullámtéri szakasszal.

7 Bezenye 87,456255 Paraszt-erdő

Magas ártéri keményfás ligeterdők, helyenként átmenettel a gyertyános-kocsányos tölgyes állományok felé. *Védett növényei*: *Anemone silvestris*, *Cephalanthera damasonium*, *C. rubra*, *Epipactis helleborine*, *Gentiana cruciata*, *Iris sibirica*, *Neottia nidus-avis*, *Orchis militaris*, *O. purpurea*, *Platanthera bifolia*, *Scilla bifolia*, *Sesleria uliginosa*,

8 Bezenye 12,583964 Császárkáros-erdő

ld.: 7.

9 Dunakiliti 26,936611 Zátonyi-Duna

Zátonyi-Duna ág, és parti zónája, zombéksásos társulással.

10 Dunaszeg 301,307613 Hosszú-rétek

A bagoméri Hosszú-rétek a Szigetköz legnagyobb kiterjedésű, összefüggő mocsárrétje. Fontos élőhely számos védett növény és állatfaj számára. Előfordul itt: keskenylevelű gypjúsás (*Eriophorum angustifolium*), mocsári kosbor (*Orchis laxiflora*), hússzínű ujjaskosbor (*Dactylorhiza incarnata*), posvány kakastaréj (*Pedicularis palustris*), sárga nőszirm (*Iris pseudacorus*), szibériai nőszirm (*Iris sibirica*), kornis tárnics (*Gentiana pneumonanthe*).

11 Dunasziget 31,845378 Szarkási-erdő

A Szarkási-dűlő különféle élőhelyekből álló, mozaikos szerkezetű terület, magassásos társulásoktól a keményfás ligeterdőig. Értékes része egy mocsárrét folt. *Védett növényei*: kornis tárnics (*Gentiana pneumonanthe*), sárga nőszirm (*Iris pseudacorus*), szibériai nőszirm (*Iris sibirica*), nyári tőzike (*Leucojum aestivum*)

12 Dunasziget 32,342477 Vágott-erdő

Tölgy-szil-kóris ligeterdők

13 Feketeerdő 142,807693 Házi-erdő

Keményfás ligeterdők, tölgy-szil-kóris és gyertyános-tölgyes állományokkal. A tűzliliom (*Lilium bulbiferum*) legjelentősebb hazai vad állománya itt él. További *véde*t növények: *Neottia nidus-avis*, *Orchis militaris*, *Orchis purpurea*, *Platanthera bifolia*, *Scilla bifolia*.

14 Győrzámoly 154,531216 Nagy-Patkó

A Nagy-Patkó az Alsó-Szigetköz legnagyobb szigete, a Pulai-ág határolja. Sekély tocsogói kedvelt táplálkozó helyei madaraknak és szaporodó helyei kétéltűeknek. Itt fészkel a fekete gólya is.

15 Halászi 49,832183 Derék-erdő

Tölgy-szil-kóris ligeterdő és gyertyános - kocsányos - tölgyes állományok. *Védett növények*: *Anemone silvestris*, *Cephalanthera longifolia*, *Epipactis helleborine*, *E. microphylla*, *Gentiana cruciata*, *Iris variegata*, *Jurinea mollis*, *Listera ovata*, *Neottia nidus-avis*, *Orchis militaris*, *O. purpurea*, *O. ustulata*, *Platanthera bifolia*, *Scilla bifolia*, *Stipa pennata*.

16 Halászi 18,580443 Salamon-erdő

A Nováki-csatornát kísérő tölgy-szil-kóris ligeterdő maradvány foltja.

17 Halászi 31,336568 Agg-erdő

A Kálnoki-Duna ágat kísérő tölgy-szil-kóris ligeterdő maradvány foltja.

18 Halászi 35,363787 Kereksziget

Mosoni-Duna (Kálnoki-ág) egykori morotvája (=Araki láp).

*Védett növények*: *Thelypteris palustris*, *Vitis silvestris*, *Gentianella austriaca*, *Iris pseudacorus*, *Leucojum aestivum*, *Dactylorhiza incarnata*.

19 Hédervár 44,498427 Vadaskerti-erdő

Értékes tölgy-szil-kőris ligeterdő és égeres láperdő a Nováki-csatorna Mosoni-Dunába torkolásánál. A *Knautia drymeia* egyetlen szigetközi lelőhelye. *Védett növények*: *Dryopteris dilatata*, *D. carthusiana*, *Iris pseudacorus*, *Leucojum aestivum*, *Scilla bifolia*.

20 Kisbodak 60,357223 Nagy-Duna szigetvilága

A szigetek még őrzik az eredeti vegetációt, a fűzesek (*Salicetum purpureae*, *Salicetum albaefragilis*) maradványait. Idős fűzesek is föllelhetők még.

21 Kisbodak 30,657756 Pálffy-erdő

A hullámtér legnagyobb és legértékesebbnek tekinthető keményfa ligeterdeje. A tölgy-szil-kőris ligeterdő a peremterületeken tartalmaz némi akác és fenyő, de helyenként nyárfa elegyet is, számos idős fájában fészkelésre alkalmas odú található. *Védett növények*: *Anemone silvestris*, *Scilla bifolia*, *Epipactis helleborine*, *Platanthera bifolia*. Jellegzetes még néhány, nem védett, de síkvidéki viszonylatban ritka faj előfordulása: *Asperula odorata*, *Anemone ranunculoides*, *Polygonum latifolium*, *Viola odorata*, *V. silvestris*, *Salvia glutinosa*, *Allium ursinum*.

22 Máriakálnok 30,231837 Mosoni-erdő

Keményfás ligeterdők a Mosoni-Duna és a Kálnoki-Duna mentén.

23 Máriakálnok 19,828207 Malomerdő

Keményfás ligeterdők a Mosoni-Duna és a Kálnoki-Duna mentén.

24 Mosonmagyaróvár 51,189390 Parti-erdő

ld: 3.

Ez az erdő tartalmaz két, még megmaradt M-D morotvát, *Thelypteris* égeres láperdővel és számos más értékes elemmel, jelenleg a kolokán egyetlen előfordulási helye is.

25 Mosonmagyaróvár 32,587571 Mosoni-erdő

ld: 3.

26 Mosonmagyaróvár 54,183739 Bordacsi-erdő

ld: 3.



27 Lipót 402,094923 Nagy-Duna szigetvilága  
ld.: 6.

28 Halászi 48,853903 Sziget-erdő  
Egy egységet képez a Dunasziget, Vágott-erdő területtel (12.)

29 Mosonmagyaróvár 69,510825 Lóvári-erdő  
ld: 3.

Zerynthia polyxena előfordulási hely



# X. AZ ERDŐK ÉS AZ ERDŐGAZDÁLKODÁS VÍZIGÉNYE

SOMOGYI ZOLTÁN

(Erdészeti Tudományos Intézet, Budapest)

## Tartalom

**Bevezető megjegyzések**

**A hullámtéri erdők vízigényének általános jellemzése**

**A fák vízigényével kapcsolatos főbb tapasztalati ismeretek**

**A Szigetköz korábbi természetes erdőtársulásai**

**Az erdőgazdálkodás hatására létrejött állományszerkezet**

**A faállomány állapotának alakulása a térségben rendelkezésre álló víz mennyiségének függvényében – a szigetközi erdészeti monitoring néhány tapasztalata**

*A fanövedései vizsgálatok eredményei*

*A faegészségi vizsgálatok eredményei*

*A légifelvétel elemzésének eredményei*

**A faállomány számára jelenleg kedvezőtlen vízviszonyok**

**Javaslatok, avagy hogyan lehet kielégíteni az erdők "ökológiai vízigényét"?**

**Ökológiai célkitűzések**

**Javaslatok: az ökológiai céloknak megfelelő vízjárás egyes elemei**

*Dinamikus vízszintek*

*Szükséges az időnkénti elárasztás megoldása*

*Mikor van szükség az átlagnál több vízre?*

*A túl kevés víz mellett a túl sok víz sem jó*

*Vízjárás változatok különböző vízkormányzások esetén*

**További megjegyzések és javaslatok**

**Felhasznált irodalom**

## Bevezető megjegyzések

Az erdők életünk feltételeit biztosítják. Ez az általános megjegyzés természetesen a Szigetköz erdeire konkrétan is igaz. Ezért, továbbá az ottani erdők helyi jelentősége miatt sem lehet közömbös senki számára az, hogy a térség erdeinek fennmaradása hogyan biztosítható. Az erdők fennmaradásának közismert feltétele viszont az, hogy a fák hozzájussanak ahhoz a vízhez, amit életükhöz igényelnek, s amit legnagyobb részben a gyökereikön keresztül vesznek fel.

Az erdők vízigénye nehezen definiálható fogalom. Ebből adódóan a vízigény biztosítása sem egyszerű feladat, s így a konkrét javaslatok előtt, azok magyarázataként és helyes értelmezése céljából nem elhagyható a vízigény jellemzésének több fejezeten keresztül történő részletes elemzése.

A nehézségek egyik oka az, hogy *az erdők igen bonyolult összetételű és működésű életközösségek*. Egy másik nehézség abban rejlik, hogy a vízigény nem vezethető vissza valamilyen mennyiségi kategóriára, mérőszámra, mert az igény térben és időben tekintve folyamatosan változik. Sőt, még ha mérhető fogalomról volna is szó, az erdő nagy kiterjedése, jellegzetes dimenziói miatt akkor sem volna lehetséges még megközelítő mérése sem. Mindezt a szükséges mélységig taglalja a következő alfejezet.

A fentiek miatt bár rendelkezünk különböző mérésekre, *tapasztalatokra alapozott ismeretekkel* (melyeket a következő alfejezetben foglalunk össze), mégis, jórészt indirekt módon, a fák életét több szempontból elemezve próbálhatjuk csak meg *jellemezni ezt a vízigényt*. Az egyik lehetséges megközelítés az (további alfejezet), hogy megvizsgáljuk: *a térségben milyen természetes erdőtársulások voltak, ill. lennének jellemzők* ma. Az erdőtársulások előfordulása és fafajösszetétele közvetlenül utal arra, hogy mennyi víz áll a fák rendelkezésére. Közismert ugyanis, hogy vannak kifejezetten nedvességkedvelő, kifejezetten szárazságtűrő fafajok, és olyanok, amelyek egyikbe sem tartoznak.

Ezzel összefüggésben szükséges külön alfejezetben megvizsgálni, hogy *milyen faállomány-szerkezet alakult ki az erdőgazdálkodás hatására*. Ezt azért kell elemezni, mert a térségben már közel egy évszázada tudatos erdőgazdálkodás folyik, ami jelentősen megváltoztatja az erdőtakarót – mégis, a beavatkozások korlátja elsősorban az volt, hogy milyen fafajokat lehetett termesztetni, tehát milyen vízigényű erdőket lehet egyáltalán a térségben létrehozni.

Az ezt követő alfejezetben *összefoglaljuk azokat a tapasztalatokat*, amelyeket a térségben immár 16 éve folytatott monitoring alapján szereztünk *a faállomány növekedésének és*

*egészségi állapotának alakulásáról.* Ez ugyanis szoros összefüggésben áll a térségben rendelkezésre álló víz mennyiségével. További alfejezetben pedig *a faállomány számára jelenleg kedvezőtlen vízviszonyokat* jellemezzük.

Az eddigiekre építve az utolsó alfejezet kísérli meg meghatározni azt, hogy gyakorlati szempontból *hogyan és mennyi vizet kell biztosítani a szigetközi erdők számára.* Ez természetesen függ a megkívánt ökológiai célkitűzéstől is, ezért a vízigény három elképzelhető célkitűzés függvényében kerül megfogalmazásra.

A részletek taglalása előtt le kell rögzítenünk két további fontos dolgot. Az egyik az, hogy – amint az a fentiekből már kiderül – *szinte kizárólag a fák vízigényével fogunk foglalkozni.* Az erdő természetesen több, mint a benne élő fák összessége. Ugyanakkor a többi élőlény igen nagy mértékben függ a fák jelenlététől, tehát vízigényük áttételesen a fákéhoz hasonlóan definiálható, másrészt az erdei életközösség több nem-fás fajával a biodeverzitással foglalkozó fejezet foglalkozik.

A másik fontos megállapítás pedig az, hogy a térségben folyó *erdőgazdálkodás „vízigénye” több is, kevesebb is, mint az erdők vízigénye.* Az erdőgazdálkodás számára persze elsődleges az, hogy az erdők számára elegendő legyen a víz. Ugyanakkor a gazdálkodás számára az sem mindegy, hogy mikor, milyen körülmények között lehet megközelíteni a legkülönbözőbb erdőterületeket (az utak, zárások mikor, hogyan járhatók, az egyes szigetekre mikor lehet eljutni stb.), ami jelentős mértékben függ a folyó és mellékágai telítettségétől, az árvizek kialakulásától és levonulásától stb. Ezzel a témakörrel azért nem foglalkozunk részletesebben, mert ez nem elsősorban ökológiai kérdés. Ami nyilvánvalóan fontos, az az, hogy az erdőgazdálkodót informálni kell az árvizek közeledtéről, mértékéről, várható tartamáról, időt kell számára biztosítani ahhoz, hogy az árvizek következtében fellépő károkat (pl. faanyag elsodródása, gépek elsodródása, károsítása stb.) megelőzhesse, ill. hogy beleszólhasson annak eldöntésébe, hogy a vízmennyiségeket a térség egyes részein hogyan alakítsák, mert csak így tudja optimalizálni feladatainak elvégzését.

## **A hullámtéri erdők vízigényének általános jellemzése**

Az erdők vízigénye sok erdei folyamat vonatkozásában vizsgálendő. Ezek közül itt kettőt emelünk ki, amelyek az erdők életműködése és hosszú távú fennmaradása szempontjából talán a legfontosabbak. Az egyik az erdők felújulása, felújítása, a másik a már kialakult erdők folyamatos működése.

A *felújulás* egy természetes ártéren az újra és újra lezajló bolygatás (áradások) függvénye. Egy-egy nagyobb árvízkor, ill. szél, tűz stb. következtében kisebb-nagyobb üres területek keletkeznek. Ezeken a felújulás csak akkor történhet meg, ha rendelkezésre állnak a felújulás feltételei: az életképes szaporítóanyag, megfelelő szerkezetű talaj elegendő tápanyaggal, a kompetíció megfelelő mértékű hiánya, és elegendő mennyiségű víz. Működő ártér esetén az ártéri fafajok általában pionírek, és rendszeresen nagy mennyiségű magot teremnek. Ha újra és újra megérkeznek az áradások, akkor az árvíz által lerakott iszap jelentős mennyiségű tápanyaggal növeli a talajok készletét, ill. a csírázó csemeték számára közvetlen környezetet jelentve ideális csírágyat jelent. Az árvíz csökkenti, vagy megszünteti a kompetíciót is azért, hogy elpusztítja a fás és lágyszárú vegetációt. Végül pedig az árvíz átáztatja a talajt, és hosszabb időre biztosítja, hogy a csemeték ne száradjanak ki.

A felújulás feltételei persze természetes hullámtér esetében sincsenek meg állandóan. Természetes hullámtéren azonban viszonylagos rendszerességgel újra és újra megteremtődnek ezek a feltételek, és éppen ehhez a rendszerességhez – ami többé-kevésbé éves időbeli rendszerességet jelent – alkalmazkodtak a fák, ehhez alkalmazkodott a felújulási stratégiájuk is. Amennyiben ez a rendszeresség valamilyen oknál fogva nem biztosított, az embernek kell (erdőgazdálkodási vagy más módszerekkel) megpróbálni a fák felújítását. Ez jelentős energiabefektetéssel (pl. mélyültetés) gyakran megoldható lesz, hiszen a legtöbb fa számára a talajvíz is elegendő lehet. Ugyanakkor árvíz (a hullámtérre oly jellemző bolygatás) hiányában ilyen módszerekkel is csak az ártérré nem jellemző faállományok hozhatók létre, és még kevésbé lesznek ártéri jellegűek azok az erdők, amelyek az így felújított faállományokból kialakulnak. Különösen igaz ez a magárahagyott területekre, ahol az ember segítő kezére nem számíthatnak a fák.

A fák felújulása a Szigetközben már régóta gyakorlatilag az embertől függ. Az ártéren elterjesztett klónok felújulása (természetes úton történő generációváltása) a klónok tulajdon-ságai miatt nagyon korlátozott. Ha pedig olyan döntés születne a térség jövőjét illetően, hogy mesterséges beavatkozás nélkül kell az erdőknek felújulniuk (pl. egy védett területen belül), akkor mindazoknak a feltételeknek teljesülniük kell, amelyeket a fenti fejezet elején megfogalmaztunk.

A sikeresen felújult erdők életközösségének, mint minden élőlények a *fennmaradása* szempontjából számít egyrészt a víz mennyisége, de emellett a víz sok más jellemzője: a (felszíni és a felszín alatti) vízmennyiség és annak tér- és időbeli eloszlása, a víz által szállított mindaz az egyéb – természetes, ill. mesterséges eredetű – anyag, ami a Duna vizében megta-

lálható<sup>1</sup>, továbbá a víz egyéb jellemzői, mint pl. a hőmérséklet, oxigéntartalom stb. Ezek az egyéb jellemzők a víz sebességével, mélységével stb. függenek össze, amelyekkel kapcsolatban nem tudunk gyakorlati támpontot adni, mert nem ismertek eléggé a víz említett jellemzőinek és a fák növekedésének az összefüggései. Az azonban elmondható, hogy a víznek ilyen tulajdonságaira a fák kb. ugyanúgy érzékenyek, mint a többi élőlények, tehát a természetes anyagtartalmat, hőmérsékletet tekintve ugyanazok a korlátok érvényesek, és a szennyezőanyagokat tekintve is ugyanazok a maximumértékek engedhetők meg, mint a vízi élőlényeknél általában.

A vízmennyiséget illetően nem mindegy, hogy folyamatosan - egyenletesen - adott vízmennyiség van-e jelen a térségben, vagy dinamikusan változik a vízszint, vagy ezek kombinációja valósul meg. Etekintetben élesen külön kell választani a faállományt és az erdő teljes életközösségét. Általánosságban megfogalmazható, hogy az ártéri élővilág a Duna nagy léptékű, részben rendszeres, részben rendszertelen vízjárásához *alkalmazkodott*, amire semmiképpen nem jellemző az egyenletes vízszint sem az ártéren, sem a mederben.

Egyenletes vízszint esetén tavi, lápi, ill. talajvíz hatása alatt álló erdei körülmények alakulnak ki. Ezek tehát erdei körülmények, amelyek azonban nem hasonlítanak az ártéri körülményekre. Ha tehát a térségben ártéri erdőt akarunk – és erre minden alapunk megvan –, akkor lerögzíthető, hogy ezek az egyenletes vízviszonyok nem megfelelőek.

Fontos megjegyezni, hogy a faállományt mint biomasszát termelő erdőrészt tekintve *nem túl hosszú távon* ezek az egyenletes vízviszonyok is megfelelőek lehetnek, hiszen víz-igény szempontjából a fák – nagy alkalmazkodóképességük révén – ugyanúgy tudják hasznosítani az állandóan jelenlévő nem túl sok, ill. az időnként sok, időnként kevés vizet. A “nem túl hosszú táv” azonban azt jelenti, hogy a fáknak nemcsak a vízre van szükségük, hanem az erdő összes többi élőlényére. Ezek nélkül olyan degradációs folyamatok indulhatnak be hosszú távon, amelyeket még nem ismerünk elegendő mértékben, de azt állíthatjuk, hogy e folyamatok a fák életfeltételeit ronthatják. (Az életfeltételek közé egyrészt az élettelen termőhelyi tényezők tartoznak, amelyek alakításában nemcsak a víz, hanem a különböző talajlakó élőlények is jelentős szerepet játszanak, másrészt pedig az élőlények közvetlenül is hatnak a fákra, s ez a hatás, amely egy bolygatás nélküli erdőben egészen más, mint a bolygatásnak kitettben.)

---

<sup>1</sup> Ilyen tekintetben biztos, hogy az 1950-es évek-beli erdőállapotok visszaállítása, mint lehetséges cél (l. az utolsó alfejezetet) nem valósítható meg egészen addig, amíg a Duna felsőbb szakaszain vízlépcsőket üzemeltetnek, ill. kotrások folynak.

Szükséges még megemlíteni, hogy a szigetközi talajok is jelentős szerepet játszanak abban, hogy a fák vízigénye mennyire és hogyan teljesül. A hullámtéri talajokra általában jellemző, hogy egy, a talajfelszíntől változó mélységben található kavicsrétegre ráakódott homokból és iszapból álló különféle öntéstalajok. A kavicsréteg mélysége a fél métertől a több méterig változik. A kavics nem tárolja a vizet, és benne a víz felfelé sem mozoghat (szemben az iszapos, homokos rétegekkel), ezért árhullámok idején kedvező a hatása, mert viszonylag gyorsan elvezeti a túl sok vizet, ugyanakkor szárazság esetén szinte „leszívja” a vizet a homokos feltalajból, tovább szárítva ezzel a talajt. Ehhez hasonló talajhibává válhat víz hiányában a talaj mésztartalma is, ami akár 20% vagy még magasabb lehet, s ezzel ún. fiziológiai szárazságot okozhat.

### **A fák vízigényével kapcsolatos főbb tapasztalati ismeretek**

A fák természetes felújulására a Szigetközben is vannak példák. Ezek közül itt most elsősorban az emelendő ki, hogy az elterelés miatti alacsony vízszintek következtében több korábbi kavicspad, továbbá a régi partok szárazra kerültek. Ezeken a területeken a főágban lefolyó víz magasságától függően viszonylag nagy területeken alakultak ki új erdők. Ilyen ún. önvetényült erdő korábban is volt a Szigetközben, de ezek területe – elsősorban az új Duna-medret követve, a régi meder szárazra került részein – az utóbbi 10 évben jelentősen megnőtt. Ugyanakkor az is megfigyelhető, hogy a régi szigeteken, ill. a főmeder régi partjai mentén – annak ellenére, hogy itt a felszínen jóval kevesebb a kavics, mint pl. a főmederben szárazra került kavicspadokon – nagyon kevés a természetes újulat, ill. egyes helyeken nincs is. A különbséget egyértelműen a felújuláshoz szükséges mennyiségű és tulajdonságú elöntések megléte, ill. hiánya okozza.

A fák által az asszimilációjuk számára szükséges víz mennyiségére nézve több mérés, ill. gyakorlati tapasztalat alapján rendelkezünk ismeretekkel. A fák által ténylegesen felhasznált vízmennyiség („direkt vízigény”) vonatkozásában a Halupa-Tóth (1988) és a Tihanyi (1980) által közölt adatokat mutatjuk itt be (X/1. táblázat). A táblázat és egyéb ismeretek alapján elmondható, hogy a különböző klónok (sőt: a különböző fajok) között jelentős eltérések mutathatók ki. Ugyanakkor a Szigetközben természetes körülmények között előforduló (és a jövőben továbbra is kívánatos) fafajok esetében ehhez a vízmennyiséghez még hozzá kell adni a talaj- és növényfelszínekről passzív módon elpárolgó víz (az evaporáció) mennyiségét is; ez az a vízmennyiség, ami – csapadékmennyiség-egyenértékben kifejezve – szükséges ahhoz, hogy a térségben az említett fafajok továbbra is tenyészhessenek.



A térségben azonban ennél sokkal kevesebb csapadék hull. Erre nézve az Országos Meteorológiai Szolgálat adatai mérvadóak (X/2. táblázat, 1. jegyzet). Világos, hogy a fák által igényelt vízmennyiség, és a gyökerükhöz a csapadékból származó víz mennyisége között jelentős különbség van. Ez a különbség csak a talajban található vízből: a dunai eredetű talajvízből származhat.

X/1. táblázat A felhasznált víz mennyisége a vegetációs időszakban két nyárklón ('I-214' olasz nyár és 'Robusta') esetében különböző produkciós szintek mellett (Halupa - Tóth, 1988, Tihanyi, 1980).

Faproduktíós szint (folyónövedék, m <sup>3</sup> /ha)	Az állomány vízfelhasználása (mm)		Az állomány vízfelhasználása plussz evaporáció (mm)	
	'I-214'	'Robusta'	'I-214'	'Robusta'
60	814	1320	1510	2384
50	679	1100	1258	1987
40	543	880	1006	1589
35	475	770	881	1391
30	407	660	755	1192
25	339	550	629	993
20	271	440	503	795
15	209	330	377	596
10	136	220	255	397

X/2. táblázat Mosonmagyaróváron mért csapadékértékek (Szalay, 1995, OMSZ adatbázis)

Időszak/év	Évi ösz- szes	Vegetációs időszak
	mm	
<b>70 éves időszak átlaga</b>	<b>649</b>	<b>325</b>
1993	507	256
1994	593	376
1995	705	445
1996	728	561
1997	555	360
1998	677	478
1999	576	359
2000	501	206
2001	449	293
2002		223

*1. jegyzet A térség főbb meteorológiai jellemzői (Szalay, 1995, OMSZ adatbázis)*

Az erdészeti klímameghatározás - időjárási paraméterek helyett - a jellemző növény-társulást veszi alapul. Így a szigetközi hullámtér nagy része az erdős-sztyepp és kocsánytalantölgyes klímátípusba sorolható. Az erdős-sztyepp klímátípusban a csapadék önmagában nem elegendő jó növekedésű erdők fennmaradásához, ha egyéb vízforrás (pl. talajvíz, rendszeres elöntések) nem áll rendelkezésre. A Szigetközben a Duna korábban mind a talajvizet, mind a rendszeres elöntéseket tekintve kedvező hidrológiai viszonyokat teremtett. A levegő relatív páratartalma a térségben magas, átlagosan 75%. A felhős napok száma 60% körül mozog. A napsütéses órák száma ennek ellenére magas, 1900-2000 óra évenként, aminek viszont nagy a szárító hatása. Az átlagos évi csapadékmennyiség 650 mm között van. Ennek ingása elég nagy; az évi csapadék maximuma 800 mm, minimuma 350 mm volt. A hőmérséklet évi középértéke 10 fok körül van; 1971-től 0,03 °C-ot emelkedett átlagosan évente.

Gyakorlati tapasztalat az, hogy az egyes fafajok nem ugyanannyi vizet igényelnek: egyesek csak vizes helyeken fordulnak elő, mások pedig a szárazságot is jól tűrik. Ezek alapján az ártéri területeket is tipizálni lehet, mégpedig az ún. magassági fekvés szerint. Minél magasabban fekszik egy terület a Duna vízszintje felett, annál kevesebb ugyanis a fákhöz jutó víz mennyisége: annál mélyebben van a talajvízszint, és annál ritkábban árasztja el árvíz a területet.

A leggyakrabban elkülönített, a terület eredeti vízviszonyait, de a fafajok vízigényét is jól jelző 6 ún. magassági fekvés az alábbi (a Duna elterelése előtti időszakra vonatkozóan, Halupa, 1993; l. az X/3. táblázatot is):

- *Nagyon magas* fekvés (a terület < 1%-án): csak a legnagyobb árvizek idején kerül elöntésre (akkor is csak rövid időre), tehát tulajdonképpen ún. többletvízhatástól független<sup>2</sup> területek. Ide soroljuk azokat a területeket is, ahol a kavicsréteg a talajszinttől kevesebb, mint 50 cm-nyire található (ezek a talajok is ritkán kapnak alulról vizet, és nagyon hamar kiszáradnak). Leginkább csak a szárazságtűrő fafajok foglalják el.
- *Magas* fekvés (a terület 1-2%-án): az ún. időszakos vízhatású kategóriába sorolható területek, amelyek csak a nagy árvizek idején kapnak max. 1 hétig tartó elöntést. Fontosabb az, hogy e területek már a közepes árhullámok esetén is kapnak alulról többletvizet.
- *Középmagas* fekvés (a terület 20 %-án): az elöntések miatt 1 hét-1 hónap közötti időtartamban borítja víz, és a talajvízszint általában nincs 2 m-nél mélyebben, így a talajvíz a vegetáci-

<sup>2</sup> A „többlet” a csapadékhöz viszonyított többletet jelenti.

ős időszak legnagyobb részén elérhető a gyökerek számára. Ez a fekvés már kedvező a fatermesztés számára; főleg a tölgy, kőris és szil számára kedvezőek.

- *Középmély fekvés* (a terület 70 %-án): az elöntések a vegetációs időszak 1/6 - 1/3 részén fordulnak elő, így nagyon kedvező feltételeket jelentenek elsősorban a nyárasok számára.

- *Mély és igen mély fekvés* (a terület 8%-án): az elöntésből származó, vagy a nagyon magasra emelkedő talajvíz túl hosszú ideig áztatja a gyökereket, és ezért ezek a területek már legfeljebb csak a füzeknek, égereknek teremt életlehetőséget; az igen mély fekvésű területeken már nem tudnak megélni fák.

*X/3. táblázat* A magassági fekvések és a dunaremetei vízállások alapján megadott összefüggések.

<b>Magassági fekvés</b>	<b>vízállás Dunaremeténél</b>
Nagyon magas	610 cm felett
Magas	570-610 cm között
Középmagas	520-570 cm között
Középmély	420-520 cm között
Mély és nagyon mély	420 cm alatt

Az adatok csak tájékoztató jellegűek, és egy konkrét példa kedvéért szerepelnek. A megadott vízmagasságokhoz nem annyira egy konkrét, állandó Duna-vízszint, hanem inkább egy jellemző vízjárás tartozik, ami kb. annyit jelent, hogy milyen gyakorisággal milyen mértékű alsó öntözést, ill. milyen hosszú elárasztást kapott az adott magassági fekvés a Duna elterelése előtt. Másképpen megfogalmazva: mekkora vízállások kellettek ahhoz, hogy az adott magasságon az erdők optimális vízellátásban részesüljenek.

A fák vízigényét az alábbi két táblázat is jelzi, ha nem is közvetlen módon. Az erdőgazdálkodási gyakorlatban gyakran használják az első táblázathoz hasonló táblázatokat, amelyek azt mutatják meg, hogy a különböző termőhelyi viszonyok között milyen fafajok termeszthetők sikeresen, és milyen produkció várható adott helyen a különböző fafajoktól. A szemléltetésképpen bemutatott X/4. táblázatból nyilvánvaló, hogy adott magassági fekvés esetén minél mélyebb a termőréteg, annál nagyobb a talaj víztartó, és talajvízemelő képessége, ezért annál több víz juthat el a fák gyökeréhez, és ezért annál nagyobb lesz a faprodukció. A faprodukció nagyságát az X/5. táblázat szemlélteti, jelezve, hogy milyen nagy különbségek alakulhatnak ki a termőhelyi viszonyok hatására.

*X/4. táblázat* A termőhelyi viszonyok, a fafaj és a produkciós szint közötti összefüggések szemléltetésére alkalmazott táblázat egy jellemző részlete (Járó, 1972 alapján). (Rövidítések:

FNY = fehér nyár; FF = fehér fűz; É = éger; NNY = nemesnyár; KST = kocsányos tölgy; gy = gyenge; k = közepes; j = jó)

Magassági fekvés	Termőrétteg vastagsága (cm)	Fizikai talajféleség	Fafaj	Produktions szint
közepesen magas	<50	Homokos	FNY FF	gy-k gy-k
		Vályogos	FNY FF É	k gy-k gy-k
	50-70	Homokos	FNY NNY É FF KST	k k k k k
		Vályogos	FNY NNY KST	j-k j-k k
	70-100	Homokos	FNY NNY KST	j-k j-k j-k
		Vályogos	NNY KST	J J
		Homokos	NNY KST	J J
	100<	Vályogos	NNY KST	J J

X/5. táblázat Egységnyi területű faállomány fahozama különböző produktions szintek mellett. (A jó, közepes, ill. gyenge produktions szint egy-egy fajon belül értendő relatív fogalom.)

Fafaj	Fahozam (m <sup>3</sup> /ha) produktions szintek mellett		
	jó	Közepes	Gyenge
Nemesnyár	34.0	16.0	8.0
Hazai nyár	17.2	8.5	5.3
Fehér fűz	16.8	12.8	7.5
Kemény lombosok (pl. KST)	9.0	6.5	3.5
Akác	12.5	10.7	5.2

Összefoglalva: a Szigetközi hullámtérben a jellegzetes hullámtéri erdők a folyóból származó jelentős többletvízhatás eredményeként alakultak ki, és fennmaradásuk is csak e jelentős többletvíz biztosításával érhető el. A víz ilyen értelemben a termőhelyi viszonyok talán legfontosabb eleme a Szigetközben.

## A Szigetköz korábbi természetes erdőtársulásai

Korábban, amikor az erdőgazdálkodás még nem határozta meg a térség erdeinek összetételét, az egyes fafajok térbeli elhelyezkedését, elterjedését a jellemzően jelenlévő, de időben is változó vízállások határozták meg a fafajok vízigényével összhangban. Ezért a vízigényt az is jól szemlélteti, hogy a térségben a még zavartalan viszonyok között milyen erdők, és milyen térbeli eloszlásban voltak megtalálhatók. Ebből a szempontból fontos megismerni a térségről származó néhány korábbi forrást.

A Duna-menti erdők tudományos igényű felmérése nemrég keletű. Nem csoda ez, hiszen a buja ártéri erdőt sokáig nemigen használták semmire. A XIX. Századból rendelkezünk egy, témánk szempontjából fontos, tömör feljegyzéssel. 1878-ban Brehm, a nagy utazó az osztrák trónörökösrel a Duna mentén vadászott, és paradicsomi állapotokat talált. Leírásából egy olyan részt idézünk, ahol a Duna (Budapest alatti, de feltehetően a Szigetközre is jól illő szakasza) és azt kísérő erdők ősi állapotát az alábbi módon jellemzi:

"A Duna a gáttalan, tágas térségeken, miket minden magas vízállás árjával elborít, számtalan és jórészt névtelen ágra szakad. *Buja erdő* lepi be a partot és a szigetséget, *sűrű parti szegély* védi a szem elől e folyam menti berek belsejét, amely körös-körül mérföldekre elzárja a szemhatárt. Minden egyhangúság mellett mégis *változatos képek* támadnak, enyésznek, tűnnek, alakulnak meg oszlanak szét, amint a hajó a kanyargó vízen jobbra-balra hajladoz. *Füzek, fehér, rezgő és fekete nyárfa, szilfa meg tölgy*, az előbbieket túlnyomóan, az utóbbiak sok helyt csak gyéren alkotják az erdőt. A sűrű, csaknem kizárólag fűzből álló parti szegélyből ugyanezen fajú *vénebb* fák emelkednek ki. A síkságba sok helyt mélyen benyúló erdő mélyében óriási fehér és fekete nyárfák *hatalmas koronái* nyúlnak a többi erdő fölé. *Görcsös vén tölgyek* terpesztik égnek *száraz ágaikat*. *Egyetlen pillantással láthatni a fa életének minden fokát*, a sarjadzó fűzhajtástól kezdve a korhadó faóriásig. Éledő, csírázó, izmosodó, növekedése teljében duzzadó, kiszáradt sudarú, villám vagy földi *tűz sújtotta, félig elszenesedett, földön heverő, revesedő, korhadó fákat*. Közöttük álló- vagy folyóvíz csillámlik. Följük borul az égbolt. A titkos homályból a fülemüle, a pinty csattogása, a sokszavú rigó dala hallatszik. Harsog a sas, víjjog a sólyom, kopog a harkály, károg a holló, rikoltoz a gém. *Hébe-hóba egy-egy tisztás*, [amely]... rést nyit és bepillantani enged a mögötte elterülő tájra... A víztükör fölött legmagasabban álló helyek[en], ahol zsíros, jórészt iszapos föld horzódott össze, ... a gyöngyvirág fehér, illatos virágfüzérékéivel csodaszépen hímzett sötét fényszöld szőnyeggel vonja be a földet. De az egyenlő növésű csalán és szeder már olyan sűrűn tenyész itten, a különböző kúszónövények olyan tökéletesen befognak egész erdőrészeket, hogy *csaknem lehetetlen egy lépéssel is továbbmenni*. Máshol az erdő valóságos

láppá válik, amelyből faóriások nőnek ki. *Hatalmas törzsek*, amiket *az idő, a szélvész, a villám* vagy a pásztoemberek meggondolatlan tüze döntött ki, revesedve hevernek a vízben, sokszor már *tápláló talajjá válva* a belőlük buján sarjadzó bozótnak. Más fák meg, amiken az enyészet még nem tudott úgy erőt venni, végképp eltorlaszolják az utat... Óriási fatörzsek, amiket az egyik folyam is odaúsztatgatott, meg a másik is, félig kiállnak a vízből, *fantasztikus alakokat* öltenek magukra, mintha ősvilági, mesebeli állatok emelgetnék pikkelyes testüket a sötét hullámok felé." (A kiemelések tőlem származnak, és jól jellemzik az akkori állapotokat.)

Növényteni érdeklődéssel először Zólyomi Bálint járt a térségben (Zólyomi, 1937). Ekkor a térség használata még mindig extenzív volt. Ezért a leírás még mindig egy többé-kevésbé érintetlen, a Brehm által oly szemléletesen jellemezthez hasonló táj leírása. (Megjegyezzük, hogy Zólyomi elsősorban Rajka és Dunaremete között végezte vizsgálatainak nagy részét.)

A Zólyomi által lejegyzett egységek növénytársulások (2. jegyzet). Ezek tehát a fajösszetétel mellett a lágyszárúak jellemző fajaira is támaszkodnak. A területet bejárva Zólyomi még csak becslést tudott adni az egyes társulások térfoglalására nézve; konkrét területadatok csak a mai erdészeti felmérések alapján áll rendelkezésre.

Zólyomi adatai azért fontosak, mert belőlük jól érzékelhető a térség valamikori, még többé-kevésbé természetes állapota, ami elvben az egyik lehetséges célállapot is lehet (l. alább).

Megjegyezzük azt is, hogy – a folyókból adódó különbségekből eredően némileg eltérő, de – alapjában véve hasonlóan volt jellemezhető korábban a Tisza ártere is (Führer-Járó, 1997), ahol szintén hasonló folyamatok játszódtak le az erdőgazdálkodás következtében, amit a következő fejezetben tárgyalunk.

## 2. jegyzet A Zólyomi (1937) által leírt főbb erdőtársulások.

**Fűz-nyár-éger ligeterdő** (*Saliceto-Populeto-Alnetum*): az akkori védgáton belüli leggyakoribb erdőtársulás. A társulást alkotó leggyakoribb fafajok a fehérenyár (*Populus alba*), a feketenyár (*Populus nigra*), a fehérűz (*Salix alba*), a törékeny űz (*Salix alba-fragilis*), a mézgás éger (*Alnus glutinosa*), valamint a zselnicemeggy (*Prunus padus*). Gyakran előforduló faj volt még a ma már igen ritka hamvas éger (*Alnus incana*). Az egyes fafajok tényleges előfordulása persze a helyi viszonyoktól (a szigetréz víz feletti magasságától, a termőréteg vastagságától stb.) jelentősen függött. – Ilyen növénytársulás, ami az ember általi zavartalanságot, de a vízszint jelentős változékonyságát, az alacsonyabb, tipikus ártéri fekvést igényli, ma szinte már sehol sem található a hullámtéren eredeti formájában. Helyét a legkülönbélebb űzes és nyáras erdőrészek foglalták el.

**Szil-kőrís-tölgy ligeterdő** (*Ulmeto-Fraxineto-Roburetum*): Zólyomi idejében is csak kisebb foltokban, elsősorban a védgáton kívül, magasabb térszíneken volt megtalálható, mivel ezek a fafajok kevésbé igénylik a vizet, és kevésbé is viselik el a tartós vízborítást. Ma ilyen jellegű erdők csak mesterséges formájukban, elsősorban tölgy főfafajjal találhatók, és csak kis területen a hullámtérben. (A védgáton kívüli még megmaradt erdőknek viszont a legnagyobb részük ilyen erdő, amelyek jól tudják hasznosítani az árhullámok idején magasabbra emelkedő talajvízszintet.)

**Szil-nyár ligeterdő** (*Ulmeto-populetum*): a hullámterek magas fekvéseiben ma alig, korábban gyakrabban előforduló erdőtípusa. A mai kis foltoka mesterségesen próbálják megőrizni.

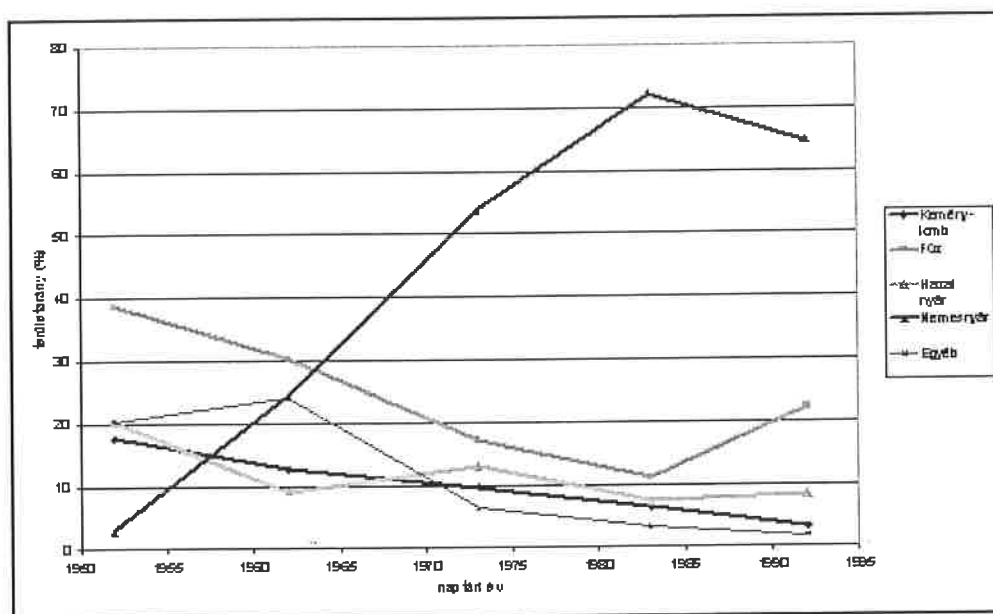
**Éger láperdő** (*Alnetum glutinosa*): a megváltozott viszonyok miatt mára eltűnt, régebben kisebb foltokban, a legmélyebb fekvésekben előfordult erdőtípus.

## Az erdőgazdálkodás hatására létrejött állományszerkezet

A fent röviden jellemzett növénytársulások egyik fő jellemzője az volt, hogy csak a fafajokat tekintve is rendkívül elegyes (több fafajból álló), és önmagukon belül is változatos egységek voltak. Emiatt e társulásokat több szempontból nehéz összevetni a mai erdőkkel: ma az erdők az erdőrészt területességéhez kötött, egyszerűsített – egy fafajból és annak egy korosztályából álló – faállomány-szerkezet jellemző. A mai erdők, ill. ültetvények szinte kizárólag mesterséges úton jönnek létre, és lágyszárú- és cserjeszintjük is egyszerűbb, és más, mint ami korábban volt, vagy hiányzik. Az erdőgazdálkodás azonban nemcsak az erdők felújításával, ill. telepítésével, hanem a vágáskorrig tartó folyamatos beavatkozásokkal is lényegesen megváltoztatták az erdők faállományának szerkezetét. Ez amellelt, hogy fatermesztési

szempontból érthető volt, ma már revidiálendő gyakorlat. Ugyanakkor tárgyunk szempontjából fontosabb az, hogy az átalakítások mindig úgy történtek, hogy a telepített fajokat a termőhelynek – az adott helyre jellemző talaj- és felszíni víz mennyiségének – a függvényében választották ki.

A XX. sz. második felében lezajlott változásokat legkönnyebben a fafajok területfoglalásának alakulásával demonstrálhatjuk, ami jól látható az X/1. ábrán. Amíg az 1950-es évek elején még a fűz volt a domináns, és a kemény lombosok és hazai nyárasok is jelentős területet foglaltak el, addig 1983-ra a területnek már a két-harmadát foglalták el a nemes nyárasok, amelyek ültetése nagyobb méretekben csak a háború után kezdődött. Zólyomi nem is talált nemes nyárasokat, vagy azokat a fekete nyárasokhoz sorolta.



X/1. ábra A főbb fafajok területarányának változása a Szigetközben 1952 után. (Megj.: az 1992 előtti adatok csak a Mosonmagyaróvári Erdészetre, az 1992-es adatok a Mosonmagyaróvári és a Győri Erdészetre együtt voltak meghatározva.)

A nemes nyárasok nem hagyományos értelemben vett fafajok, hanem többnyire az európai feketenyár (*Populus nigra*) és az amerikai balzsamos nyár (*Populus deltoides*) hibridjei, amelyek csak mesterségesen szaporíthatók. Az első nemes nyárasot 1927-ben ültették Lipót térségében. Jelentősebb mértékben először a korai nyáras ('Serotina'), később az óriás nyáras ('Robusta'), majd az olasz nyáras ('I-214') ültették, újabban ezeket is egyre inkább felváltja a 'Pannonia', az 'OP-229', az 'Agathe-F', az 'I-45/51' és más fajták.

A fafajok területének jelentős változásával, továbbá a faállományok szerkezetének itt nem részletezett, szintén jelentős változásával kapcsolatban hangsúlyozni kell azt a tényt,



hogy a változás fő oka csak igen kismértékben voltak a változó vízviszonyok, nagy mértékben azonban az volt, hogy a technika által nyújtott lehetőségek javulásával párhuzamosan a térséget egyre inkább használat alá vonták, és az erdőgazdálkodás – *a társadalmi igények kielégítése érdekében* – a természetes erdőket átalakítva gyors növekedésű, jó minőségű faanyagot termő ültetvényeket akart létrehozni. A ma erdőgazdálkodására már sokkal inkább jellemző az, hogy az erdőkre úgy tekintünk, mint a társadalom számára sokoldalú szolgáltatást biztosító biológiai létezőre, amely életünk feltételeit biztosítja (Somogyi, 2001).

### **A faállomány állapotának alakulása a térségben rendelkezésre álló víz mennyiségének függvényében – a szigetközi erdészeti monitoring néhány tapasztalata**

A Szigetközben 1986 óta folynak az erőműrendszerrel kapcsolatos monitoringszerű megfigyelések. Ezek eredményeiről az éves jelentéseken (Halupa, 1985, 1988, 1993; Halupa et al. 1986, 1993, 1995) kívül az MTA Szigetközi Munkacsoportja által szervezett éves konferenciákon, továbbá cikkekben (Halupa et al. 1995, Somogyi et al. 1998) számoltunk be.

A monitoring két fő eleme a faállományok éves növekedésének vizsgálata, valamint a fák egészségi állapotának megfigyelése. A monitoring eddigi néhány fő eredményét Somogyi et al. (2002) alapján foglaljuk össze.

#### ***A fanövekedési vizsgálatok eredményei***

A fák növekedése – a fentiekből adódóan is – jól mutatja, hogy milyenek a termőhelyi viszonyok adott területen. Az ökológiai indikáció elve szerint ugyanis a környezet–növekedés kapcsolatrendszer megfordított relációban, növekedés–környezet irányban is ugyanúgy működik.

Az eddigi adatok alapján megvizsgáltuk, hogy mennyit változott a nyárfák növekedése a Duna elterelése óta. Az elemzések alapjául a következő gondolatmenet szolgált: A monitoring korai (1986) indulásának köszönhetően meglehetősen hosszú adatsorokkal rendelkezünk a faállományok növekedésére vonatkozóan az elterelés előtti időszakból, a térségben fellelhető nyár fajták eltérő korosztályaiból. Az elterelés óta eltelt csaknem tíz év pedig, ismét csak elegendő hosszúságú adatsort jelent a különböző korosztályok növekedésmenetéről, részben a régebbi területekről, részben pedig az azóta eltelt időben újonnan kitűzött területekről száрма-

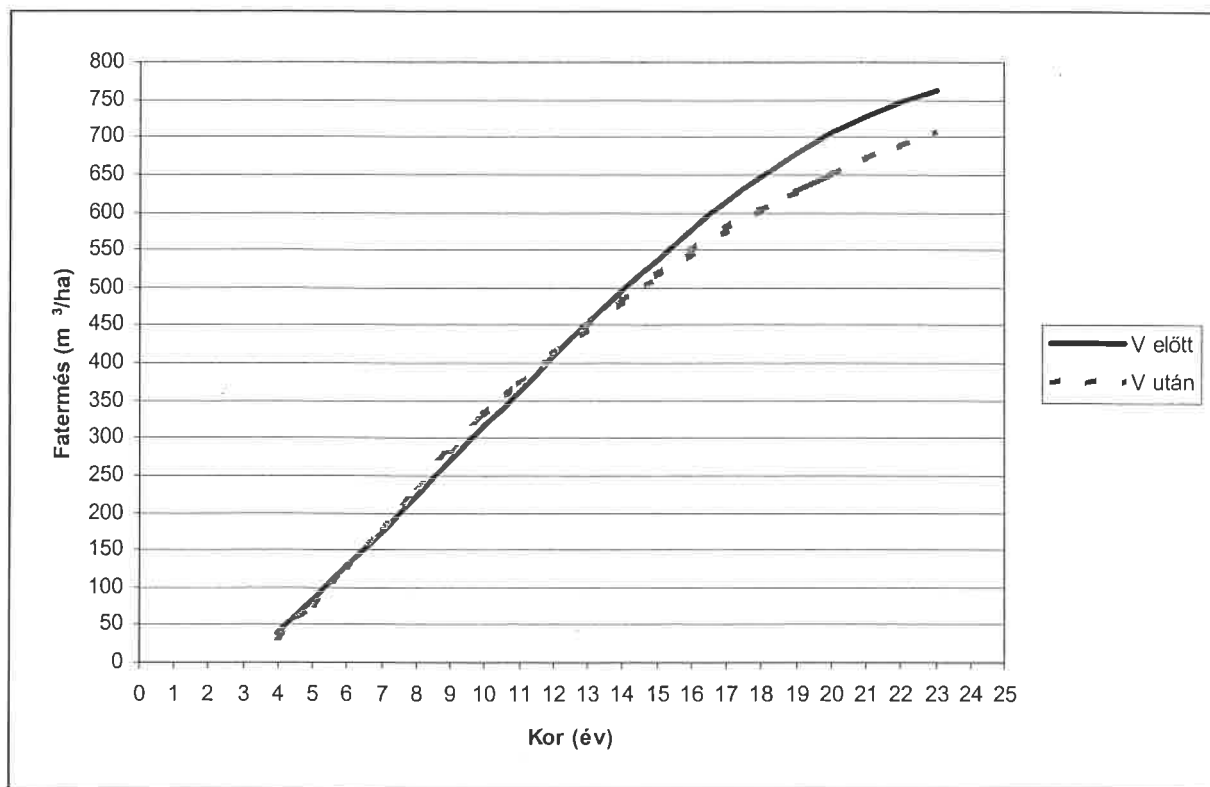
zónán. Az elemzésekhez a fanövekedés két fő jellemzőjét: az összfatermést és annak folyónövedékét használtuk fel.

Az elterelés előtti időszakban a folyónövedék a gyorsan növő fafajoknál megszokott módon fiatal, 9 éves korban kulminál. A kulminációs érték elérése után sem csökken drasztikusan, annak felét csak 20 éves kora után éri el. A különböző termőhelyi adottságok függvényében a maximális növedékek 30 és 70 m<sup>3</sup>/ha /év között mozognak.

Az elterelés utáni időszakból származó növedékadatok szerint a folyónövedék kulminációs pontja korábbra, kb. 7 éves korra tolódott. A kulminációs pont elérése után a folyónövedék erőteljesebben és egyenlősen csökken és a maximum felét még 20 éves kora előtt eléri.

A növekedési adatok szórásmezeje ugyanakkor jóval szélesebb, mint az elterelést megelőző időszakban: 20 és 105 m<sup>3</sup>/ha/év között szórnak az adatok. Ez azt mutatja, hogy *a termőhelyi viszonyok szélsőséesebbek lettek*, mind pozitív, mind negatív irányban.

A X/2. ábrán ábrázoltuk az idő függvényében az elterelés előtti időszak és az elterelés utáni időszak azonos korú állományainak fatermését, ami egy 1 ha-os területen 10, 15, 20 stb. éves kor eléréséig a területen megtermelt összes faanyagot jelenti (m<sup>3</sup>-ben). Az ábráról látható, hogy az elterelés előtti állapotokhoz képest, az elterelés utáni időszak állományainak kezdeti gyors növekedése csak elenyésző többlet térfogatot jelent, azt is csak 12-13 éves korig. Utána egyre inkább alulmarad az elterelés előtti állapotokhoz képest és a véghasználati korra, amikor is az állományok fatermése és értéke realizálódik, mintegy 55 m<sup>3</sup>-el kevesebb fatermést ér el, mint korábban. Ez az érték **7% fatermés csökkenést** jelent átlagban. Ennél azonban nagyobb mérvű az állományok leromlása, mert a faállományok minimális fatermése nem nulla, hanem kb. az elterelés előttinek a fele: annál kisebb növekedés nem fordulhat elő, mert az olyan rossz termőhelyet feltételezne, amin a fa nem tudna megélni. (Még magasabb az a minimális fatermés, amelynél az erdőgazdálkodás legalább nullszaldós, tehát nem jelent veszteséget a fatermesztés.)



X/2. ábra Az elterelés előtti és utáni időszakok fatermési görbéi (folyamatossal az elterelés előtti V előtt, szaggatottal az elterelés utáni időszak V után fatermése).

Egyéb, fatermési törvényszerűségek és más tényezők következtében azonban állítható, hogy a fák növekedése a térség egészét tekintve ennél jóval nagyobb mértékben lassult le. E tényezők közül a fontosabbak az alábbiak:

- Fatermési szempontból a vágáskorhoz közeli korok adatai nem tekinthetők mérvadóknak, ezért 20 év fölött kevés adattal rendelkezünk. A 25-30 éves vágáskorra azonban – az ábrán látható tendenciák megmaradása esetén – a 7%-nál nagyobb faterméses csökkenés prognosztizálható.
- Az elterelés nyomán, az Öreg-Duna mentén álló fűz és nyár állományok – amelyeket a vízszint leereszkedés a legdrasztikusabban érintett –, növekedése ennél jobban csökkent, sőt sok állomány ki is száradt. Ezeknek a területeknek a nagy részét mára azonban már letermelték a faanyag mentése érdekében és helyükön új – sokszor más fafajokból álló –, fiatal állományok növekednek. A kipusztult állományok adatai így nem kerültek be értékelésünkbe.
- A Duna medrétől távolabbi területeket a talajvízszint csökkenés nem érintette olyan drasztikus mértékben, e mellett a vízpótló rendszer némileg ellensúlyozta a szárító ha-

tást, így azoknak az állományoknak a növekedését kisebb mértékben érintette hátrányosan az elterelés ténye.

- A sorozatos elöntések folyamán kialakult öntéstalajok a Szigetközben igen változatos, szinte megjósolhatatlan talajszerkezettel rendelkeznek, így akár egy erdőrészleten belül is teljesen eltérő talajszelvényekre bukkanhatunk. Az ilyen talajok rendelkezhetnek olyan, mélyebben fekvő, agyagosabb rétegekkel, amelyek segítenek visszatartani a csapadékból származó vizet még a kevésbé rendezett vízpótlású területeken is.
- Az erdészeti nemesítés újabb eredményei folytán 1986-tól napjainkig számos új nemesnyár és fűz, fajta és fajtajelölt áll rendelkezésre, amelyek megtartva a régi fajták jó növekedési tulajdonságait, sikerrel dacolnak a kedvezőtlenebb termőhelyi feltételekkel is, ezáltal silányabb termőhelyeken ugyanazt, vagy nagyobb növekedést mutatnak, mint elődeik. A terület erdőgazdálkodója a szakigazgatással karöltve nyilvánvalóan igyekszik a megváltozott termőhelyi feltételeknek jobban megfelelő fajtákat telepíteni a véghasználatok során. Ennek a munkának az eredményei, jelennek meg a fák növekedésének vizsgálata során.
- Végül pedig megemlítjük, hogy részben a klímaváltozásnak köszönhetően, részben egyéb, eddig tisztázatlan okok miatt Európa-szerte tapasztalt és kutatott jelenség a gyorsuló fanövekedési trendek megjelenése. Ennek a kérdésnek a vizsgálatára nálunk is szükség van, és nem zárható ki ennek a jelenségnek a szerepe, a fentebb tárgyalt szigetközi faállomány növekedési eredményekben.

### ***A faegészségi vizsgálatok eredményei***

A megváltozott hidrológiai viszonyok a növekedés csökkenése mellett legközvetlenebbül az egészségi állapot változásában jelentkeznek. Ennek döntő hatása van az állományok további sorsára, ezért az egészségi állapot megfigyelésének nagy jelentősége van.

Annak érdekében, hogy a korábbiaknál határozottabban lehessen az egészségi állapot alakulását vizsgálni, még 1996-ben kiszélesítettük az addigi földi megfigyeléseket, s 26 új állandó helyen, évente többször, ugyanazokban az időszakokban vizsgáljuk az állományok egészségi állapotát. Emellett 2001-2002-ben légifelvételeken is elemeztük a faegészségi állapotot.

### ***A földi faegészségi monitoring célja:***

- rendszeresen információt szerezni a hullámtéri erdők egészségi állapotáról, és
- meghatározni a veszélyeztetett területeket
- az eddigieknél reprezentatívabb minta alapján,
- egyszerű, gyors, költséghatékony módszerekkel.

Hangsúlyozni kell, hogy *a faegészségi monitoringnak nem célja:*

- az esetleges egészségromlás okának a felderítése, ha a közvetlen ok nem a hidrológiai viszonyok megváltozásával függ össze, és
- az összes, a fákon található károsító alapos megfigyelése.

Azt is hangsúlyozni kell, hogy a földi egészségi monitoring a fáknek csak vizuálisan, külső jegyek alapján megítélt állapotának leírására alkalmas. A fák belső folyamatainak közvetett jellemzését a fák növekedésvizsgálata helyettesíti.

A felvételi adatok (a legutóbbi megfigyelések: Somogyi et al. 2002) alapján *összefoglalva megállapítható*, hogy a fák egészségi állapotát illetően a Szigetközben az utóbbi évek aggasztó jelei után a 2002-es évben is *stagnáló állapot* mutatkozott.

A Duna elterelése mindezidáig leginkább a fűzekre volt hatással. A koronában, ill. annak alsó részében sok a száraz ág. A törzsek minősége több helyütt gyenge, az ágnyesések helyén tele vannak korhadással, sebforradással. A Dunasziget–Kisbodak községhatártól felfelé a fűzesek egészségi állapota nagyon határozott romlást mutat. Ezen erdőrészetek leromlása olyan mértéket öltött, hogy fennmaradásukra nincs tovább esély. Talajvizsgálatok alapján a vízhiány mellett a magas mésztartalom is okolható a fűzek pusztulásáért. (Mint említettük, a magas, 20%-ot meghaladó karbonáttartalmú talajsintek kihasználtságának feltétele a kedvező vízellátás.) Hidrológiai kategóriákban gondolkodva legalább időszakos vízellátásra lenne szükség, amire a vizsgált területek (jelenlegi) magas fekvése miatt nem lehet számítani.

A part menti fűzesek és bokorfűzesek egy része korábban kiszáradt, a megmaradtak állapotában javulást észleltünk, sok fa és bokor hajtott ki újra.

A nyárasokban általában az előző évekhez hasonló vagy jobb egészségi állapotot találtunk, de a nyár kéregfekély fertőzés meglehetősen gyakori.

A nyárákon a lombkárosítások mértékének a felvétele, és a károsítók azonosítása alapján állítható, hogy a nagy nyárlevelész, az aknázóbogár és a rozsdagomba okozta károk voltak jelen. Becsléseink szerint a leveleknek jellemzően kb. 5-20%-a valamilyen mértékben rovarragott.

A száraz, meleg nyarak hatására több évben több helyen észleltünk a korai lombvesztést, főleg a dunakiliti nyárasokban.

A lágyszárú növényzet jó indikátora a termőhelyi, főleg a hidrológiai viszonyoknak, ezért is figyeljük őket kitüntetett figyelemmel. Az aljnövényzet mérete az elterelés óta alacsonyabb, mint régebben, de szembetűnően magasabb volt pl. 2002-ben, köszönhetően az azévi kétszeri kiadós elöntésnek.

A Duna elterelését követően mára ökológiai szempontból egy új meder alakult ki, és itt egy tipikus partmenti szukcessziós fejlődés figyelhető meg, különböző bokor és fa alakú fűzekkel, hazai nyár fajokkal és a hozzájuk csatlakozó lágyszárú növényzettel. Az egykori természetes parti erdőtársulás tehát megváltoztatta helyét, több tíz méterrel eltolódott, követve ezáltal a folyó új partját. A régi és az új partmenti fűzsáv közti partszakaszt gyomok foglalták el.

#### *A légifelvételek elemzésének eredményei*

A földi megfigyelések mellett, mint említettük, 2001-2002-ben légifelvételken is elemeztük<sup>3</sup> az elterelés eddigi hatásait az erdőtakaróra. A vizsgálatok az 1991-ben és az 1999-ben készített fényképekre, tehát az azévi egészségi állapotokra és az azok közötti különbségekre terjedtek ki. Néhány fő eredmény:

- A Szigetköz erdőterületeinek ökológiai okokra visszavezethető, jelentős csökkenését nem tapasztaltuk. (Természetesen ezt a következtetést lehet levonni a földi megfigyeléseinkből is, azok azonban csak mintavételszerű információt tartalmaznak a térségről, míg a légifelvételekről az egész térség elemezhető.)
- Megállapítható, hogy a vizsgált két évfolyam – 1991 és 1999 - összterületei között az eltérés kevesebb, mint 3%, ami az Öreg-Duna meder szlovákiai oldalon való lehatárolásának pontatlanságából adódik, de nem érinti a vizsgálatba vont erdőterületeket, amint az a térképekből látszik. Hatása az osztályokon belül 1% körüli, tehát elhanyagolható.
- Az erdőterület sem százalékos arányát tekintve, sem abszolút értékében nem csökkent, sőt ~6%-al nőtt a térség összes erdőterülete, ami javarészből azoknak a területeknek a beerdősüléséből adódik, ahonnan a Duna vize visszahúzódott a lecsökkent vízhozama

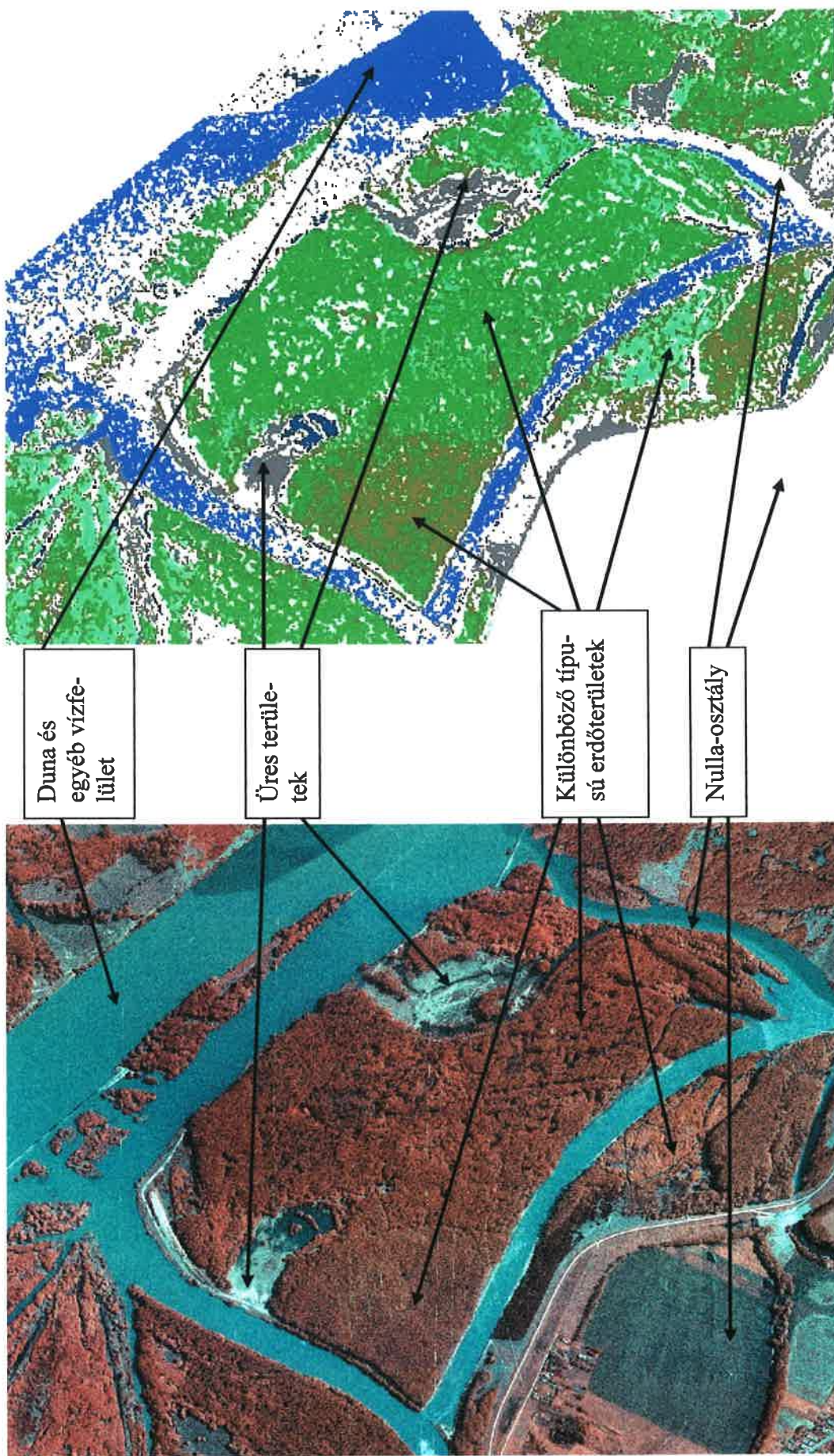
<sup>3</sup> A légifelvételek elemzése automatikus digitális osztályozással történt. Ez tulajdonképpen egy statisztikai műveletsor, ami bizonyos mértékű, statisztikai jellegű hibával jár. Ezért az eredményei is csak e hibák figyelembevételével értékelhetők, s így az eredmények mellett e hibák jellegére, nagyságára is mindig utalunk.

következtében. Ezek az újabb keletű erdők azonban szinte mind bokorfüzesek, fatermesztési jelentőségük nincs. Annál is inkább így van ez, mert egy erdőgazdálkodással folyamatosan érintett és esetünkben jól behatárolt területen csak valamilyen felszínborítási kategória rovására van mód az erdőterület növelésére.

- Az üres területek aránya – tehát a nem erdővel borított területek – ugyancsak nőtt, mégpedig ~7,5%-al. Az osztályozatlanból osztályozottá vált területek arányának ugyanilyen mértékű csökkenéséből arra következtethetünk, hogy a bizonytalan, ám feltehetően üres területek osztályozási pontossága nőtt meg a jobb képminőség következtében. Általánosan is elmondható, hogy az 1999-es kép, osztályozás tekintetében jobb minőségű volt, mint az 1991-es.
- Az osztályozatlan területek magas százalékos aránya miatt, óvatosan kell kezelni az eredményeket, mivel a képekre pillantva látható, hogy egyes helyeken Duna szakaszok és feltehetően erdőterületek nem kerültek osztályozásra, a jelentősen eltérő fényviszonyok miatt (napfény tükröződése, árnyékok stb.) Nem mondható meg biztosan, hogy mi maradt ki az osztályozásból.

Az elmondottakat szemléltetését szolgálja a X/3. és X/4. ábra.

Megállapítható, hogy a digitális képosztályozás esetünkben *megfelelő eszköz a vizsgált terület adott időpontban jellemző felszínborítási viszonyainak becslésére, de kevésbé alkalmas a kis volumenű változások érzékelésére.* A felszínborítás főbb kategóriáit és azok egymáshoz viszonyított arányát e módszer segítségével elemezhetjük és kiegészíthetjük vele a helyszíni megfigyeléseink során szerzett tapasztalatainkat.



X/3. ábra Az 1991-es területosztályozás részlete. Baloldalon a kiindulási kép, jobb oldalon az osztályozott kép.



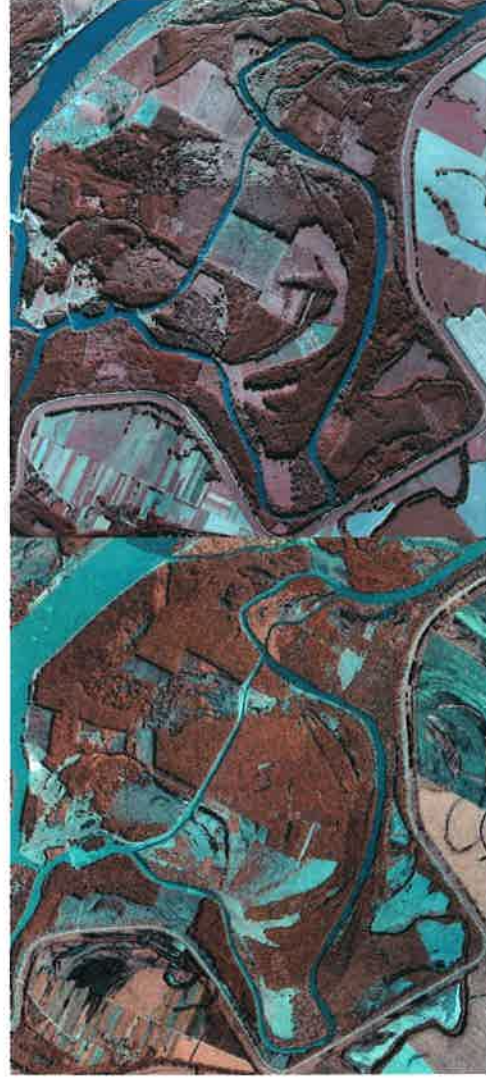
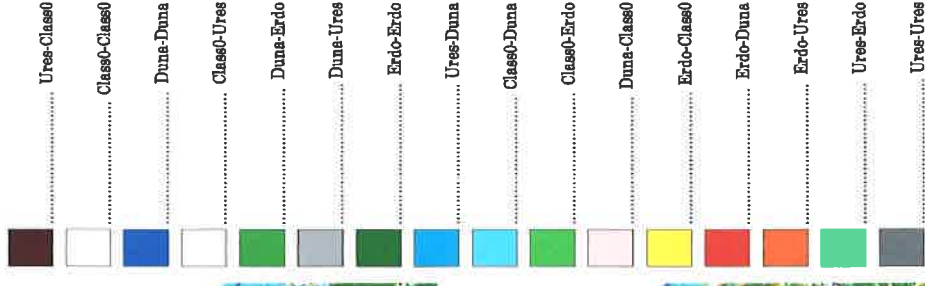
'osztály91'-'osztály99'



X/4.a ábra Dunakiliti térsége 1991;

Dunakiliti térsége 1999;

változás 1991 és 1999 között.



X/4.b ábra Dunasziget térsége 1991;

Dunasziget térsége 1999;

változás 1991 és 1999 között.

A vizsgált térségekben, az 1999-ben feltérképezett üres területek jelentős része a megelőző időszakban erdőterület volt, melyeket aztán véghasználtak. Az a megállapítás, miszerint a kérdéses erdőtömbök a tervszerű gazdálkodásból következtében alakultak üres területté, az alakzatok szabályosságából, erdőrészekhez való igazodásából vezethető le. A termőhelyi, ökológiai okokból bekövetkező erdőterület csökkenés – fapusztulás – kevésbé mutathatna szabályos és ilyen koncentrált képet, annak elsősorban szétszórtan és nagy kiterjedésben kellene jelentkeznie.

Tanulságos volt annak elemzése is, hogy eredményeink mennyire egyeznek egy harmadik megfigyeléssel, a térségben dolgozó erdőgazdaság tapasztalataival. Az erdőgazdaság szerint:

- 1991-ben a kezelésük alatt álló erdőterület nagysága a vizsgált térségben, amelyen az adott időpontban faállomány állt: 1996,2 ha,
- 1999-ben a kezelésük alatt álló erdőterület nagysága a vizsgált térségben, amelyen az adott időpontban faállomány állt: 1882,7 ha volt.

A két időpont között a maximálisan privatizálhatott erdőterület nagysága: 150 ha.

A képosztályozás során a kimutatott erdőterület nagysága a vizsgált térségben, ugyanazon feltételek mellett:

- 1991-ben: 2198,6 ha,
- 1999-ben: 2500,4 ha volt.

A különbségek elfogadhatók, és a különböző forrásokból származó adatok erősítik egymást.

A fenti három megfigyelést (fanövekedés, az egészségi állapot földi és légifelvételken történő elemzése) együtt értékelve összefoglalóan megállapítható, hogy a faállomány részleges leromlása vízhiányra utal. A vízhiány azonban nagyobb mértékű, mint amit a leromlás mutat, aminek elsősorban az lehet az oka, hogy a jelenlegi állományok még az elterelés előtt keletkeztek, és mélyreható gyökérzetükkel még kompenzálni tudták az elterelés hatásainak egy részét. A felújulási nehézségek azonban arra utalnak, hogy a szükségszerű generációváltás folyamatos előrehaladásával a leromlás egyre nyilvánvalóbbá válnak, és egyre inkább háttérbe szorul a térség hullámtéri jellege. Annak érdekében, hogy még jobban megalapozhassuk az erdők vízigényének kielégítését célzó vízkormányzást, szükséges azt is elemezni, hogy a térségben hol, milyen mértékben, hogyan kedvezőtlenek a vízviszonyok.

## A faállomány számára jelenleg kedvezőtlen vízviszonyok

A faállomány szempontjából kedvezőtlen viszonyok az időben, valamint földrajzi értelemben és a vízjárást tekintve is meglehetősen összetettek. Meg kell emellett jegyezni azt, hogy a fák vízellátottságát nem közvetlen talajvíz-, ill. felszíni vízmérések alapján ismerjük, hanem a fák egészségi állapotából és növekedéséből, valamint felújulásából próbáljuk megbecsülni. Ez esetenként nem ad kellő támpontot, hiszen a faállomány kora, az átlagosnál jobb talaj és más tényezők azt eredményezhetik, hogy jobb vízellátást feltételezünk a ténylegesnél. Emellett a szigetközi erdészeti monitoring célja egyelőre nem elsősorban egyes térségek állapotának elemzése, hanem a térség *egésze* egészségi állapotának becslése volt, ezért a sok ágból álló delta kisebb területeire nézve nem mindig rendelkezünk konkrét adatokkal.

Mint említettük, a hullámtéren a fáknak viszonylag rendszeresen a csapadéknál nagyobb mennyiségű vízre van szükségük. Az elmúlt évtizedben volt ugyan néhány olyan árvíz, amiből a faállományok is jutottak több-kevesebb vízhez, ezek gyakorisága azonban elmaradt az elterelés előtti időszakokhoz viszonyítva. Ugyanígy, jóval rövidebb ideig kapnak vizet a fák a talajvízből, mint korábban. Bár a hullámtéri fafajok elég nagy alkalmazkodóképességgel (tápanyag- és vízraktározó képességgel) rendelkeznek, alapvetően ahhoz alkalmazkodtak az evolúció során, hogy nem kell különösebb energiát fektetniük a szárazabb időszakok átvészeléséhez, mert előfordulási helyeiken a folyók gondoskodtak rendszeres és bőséges előntésekről és alulról történő öntözésről.

Földrajzi vonatkozásban, a térségi elhelyezkedést illetően a hullámtéren belül az Alsó-Szigetköz jelenlegi vízellátottsága megfelelő. A Középső- és Felső-Szigetközben a fák számára foltosan elegendő, ill. túl kevés víz áll rendelkezésre. A Középső-Szigetköz alsó részén általában elegendő a víz; felső részén viszont jellemzően nagyon kevés. A Felső-Szigetközben is foltos a gyengébb vízellátottságú részek elhelyezkedése. Részletesebb elemzés volna szükséges azokat a konkrét helyeket kijelölni, ahol a mostaninál lényegesen több vízre volna szükség.

Az jellemző – de nem mindenhol igaz –, hogy a főmeder közelében annak leszívó hatása miatt alacsonyabb a talajvíz, mint máshol. Függően a talajvíz mélységétől, valamint a talaj szerkezetétől, a fák kevesebb vízhez jutnak, mint más területeken. Ez különösen ott meg is nyilvánul a fák egészségi állapotában, ahol annakidején a víz közelsége miatt a legvízigényesebb fákat, a fűzeteket telepítették. Ezek jelentős része kipusztult a főmeder mentén. A hasonló elhelyezkedésű nyárok egészségi állapota mindenképpen jobb.

A hullámtéren kívül, ahol elsősorban keményfás erdők (tölgy, kőris, szil fajokkal) tenyésznek, lényeges változás eddig nem történt, és nem is várható. Az itt található állományok ugyanis az elterelés előtt is csak az árvizek alkalmával megemelkedett talajvízre voltak utalva, és kisebb a vízigényük, mint a hullámtér vízigényes fafajainak. A Mosoni-Duna folyamatos telítettsége pedig biztosítja a megfelelő vízmennyiséget. (Vigyázni azonban itt is érdemes, hogy a Mosoni-Duna mellett is elkerüljük a folyamatosan túl magas vízállásokat.)

Végül a vízjárás vonatkozásában mindhárom kedvezőtlen elvi eset előfordul: van, ahol alacsony a talajvíz, a terület jelentős része csak az igen nagy árvizek idején kap előntést, de van olyan hely is, ahol túl sok a víz, mert a vízpótló rendszer folyamatosan nagy vízszinteket eredményez. (Emellett természetesen vannak most is olyan részek, amelyek vízellátása jónak mondható. Elsősorban a mélyebb fekvésű, ill. a vízpótló ágak közelében elhelyezkedő területek ezek, amelyek legalább a talajvízből rendszeresen és jelentős mennyiségű, nem állóvízi minőségű vizet kapnak.)

A vízhiány és a vegetáció hosszú távú kapcsolatát jól szemlélteti az ERTI-ben 1995-ben a KM részére készült tanulmány (Halupa - Somogyi - Szabados 1995). A tanulmány alapja a VITUKI által becsült talajvízszint-magasságok voltak az erőműrendszer üzemeltetésének különböző variánsai mellett. A tanulmány eredményei természetesen ma is érvényesek, s közülük megemlítenéd, hogy a C variáns hosszú távú hatályban tartása esetén, kizárólag mellékági (árasztás nélküli) vízpótlással az ártérre oly jellemző fűzesek eredeti területük 5 (!) százalékán maradnának meg, az intenzív növekedésű ún. nemes nyárasok pedig eredeti területük 56 %-án. A fűznek és a nemesnyárnak már nem való területen - szerencsére - más fajok termeszthetők ugyan, de ezek nem, vagy nem feltétlenül az árterekre jellemző fajok, így nem csoda, hogy a (vizsgált) területen a fák összes növekedése hosszú távon az eredetinek csak a 60 %-ára becsülhető. Mivel - ismételten - az ártéri fajok helyére ültetett fák nem ártéri élőhelyeket teremtenek, az ártéri biológiai értékek - a növekedés-analógiánál maradva - feltehetően 40 %-nál jóval nagyobb mértékben sérülnek. Ez nyilván nem lehet ökológiai szempontból célkitűzés. Ebből viszont egyenesen következik, hogy egy nagyon alacsony Duna-vízszint a mégoly "hatékony" mellékági vízpótlással együtt sem alkalmas az ártéri erdő vízigényének kielégítésére.

## Javaslatok, avagy hogyan lehet kielégíteni az erdők "ökológiai vízigényét"?

A fentiek alapján belátható, hogy az erdők vízigénye egy rendkívül összetett igény, amit az elemeiből elvezetni nem lehet. Gyakorlati szempontból viszont megadható olyan vízjárás (a felszíni és felszín alatti vizek térbeli és időbeli változása), amely mellett az erdők élete biztosított. Más szóval a vízigény definiálható úgy is, hogy az az erdőknek a felszíni és felszín alatti vizek jellegzetes tér- és időbeli dinamikája iránti igénye. Ezt a dinamikát, vízjárást itt nem  $m^3/s$  értékekkel és hasonlókkal adjuk meg, és nem adjuk meg azt sem, hogy mennyi kerüljön az Öreg-Dunába és mennyi a mellékágakba.

### *Ökológiai célkitűzések*

Vízigény is, vízjárás is megkívánt célkitűzéshez rendelhető csak, vagyis először azt kell eldönteni, hogy milyen erdőt kívánunk meg egy adott térségben. A tudomány nem tudja megmondani - mert nem ez a feladata -, hogy a társadalomnak mennyi, ill. milyen erdőre van szüksége a Szigetközben; csak arra tud becsléseket adni, hogy a társadalom által megkívánt mennyiségű és tulajdonságú erdőnek mennyi és milyen lehet a vízigénye.

Három, egymástól jelentősen eltérő célkitűzést érdemes itt elemezni. Az *egyik lehetséges cél az*, hogy az erdők a Duna elterelése előtti állapotba kerüljenek; másképpen fogalmazva: a cél azoknak a viszonyoknak a közelítése, amelyek az erőműrendszer megépítése és üzemeltetése nélkül uralkodnának ma (uralkodtak volna) a térségben. *Egy másik célkitűzés lehet* viszont visszaállítani a térség bármely korábbi állapotát, természetesen figyelembe véve, hogy a Szigetköz és a Duna állapota a folyó 1992-es elterelése előtti években is már javarészt az emberi tevékenység hatására alakult ki, és az akkorinál sokkal korábbi állapotok rekonstrukciója irreális cél lenne. Etekintetben leginkább az 1950-es évek víz- és vegetációs állapotai tekinthetők célnak. Ez az első célvariánsnál az élővilágot tekintve kedvezőbb viszonyokat jelentene, de a főág és a mellékágrendszer jelentős átalakítását igényelné, ezért annál jóval kevésbé reális.

*Végül célnak elképzelhető* a jelenlegi vízviszonyok állandósulása eredményeként hosszú távon kialakuló állapot is. Tekintettel arra, hogy a térség most jóval kevesebb vizet kap, mint a fenti két célállapot bármelyike esetében, ez a célállapot a korábbinál jóval kevésbé ártéri erdőképet jelent. (Fontos itt hangsúlyozni azt, hogy a jelenlegi állapot nem egészen ugyanaz – annál jobb –, mint ami a mai vízviszonyok megmaradásával hosszú távon kialakulna. Ennek legfőbb magyarázata az, hogy a térség jelenlegi erdeinek jelentős része még az elte-

relés előtt keletkezett, és jelentős alkalmazkodóképessége következtében jobb növekedést mutat, és korábbi, vízben gazdagabb viszonyok között jött létre, mint ami az új állományok esetében várható.) Ez a célállapot sem nevezhető reálisnak, tekintettel a térség erdeinek biológiai, környezettani és erdészeti értékeire.

### ***Javaslatok: az ökológiai céloknak megfelelő vízjárás egyes elemei***

A vízjárás összetett jelenség, a vízmélység, vízhozam, áramlási sebesség és más vízjellemzők időbeli alakulása. Az alábbiakban a következő szempontok elemzésével próbáljuk meg jellemezni: dinamikus vízszintek, időnkénti elárasztás, az átlagnál több víz időzítésének kérdése, a túl kevés és a túl sok víz elkerülésének kérdése, végül vízjárási változatok különböző vízkormányzások esetén.

#### *Dinamikus vízszintek*

Az eddigiekből kiindulva megállapítható mindenek előtt, hogy a térségen átáramló víznek mind a különböző medrekben, mind a talajban *dinamikusnak* kell lennie (vagyis: nem állandó magasságú, hanem változó magasságú felszíni és talajvíznek). E tekintetben – mint említettük – az erdők vízigénye más, mint a mezőgazdaságé. Bár mindkét kultúra teresztis, figyelemmel kell lenni arra a tényre, hogy a fák jóval nagyobb alkalmazkodóképességgel rendelkeznek, mint a mezőgazdasági, sokszor nemesített, rövid élettartamú növények. Ezért az erdők az időben változatos vízviszonyokat is elviselik, sőt kedvelik, azzal a feltétellel, hogy időnként jellemzően sok víz és tápanyag juthasson el a gyökereikhez. Az erdők számára viszonylag jól definiálhatóan két részre osztható az év: a vegetációs időszakra<sup>4</sup> és a vegetációs szünetre. A vegetációs időszakban jóval több vizet igényelnek az erdők, mint a vegetációs szünetben.

#### *Szükséges az időnkénti elárasztás megoldása*

A térséget (vagy annak legnagyobb részét) viszonylagos rendszerességgel el kell tudni árasztani mesterséges árvízzel. Legalább minden második évben évente egyszer, legalább minden negyedik évben évente kétszer (tavasszal és nyáron) kell elárasztani. Az elárasztásra nemcsak a vízigény kielégítése miatt van szükség; a talaj tápanyagtartalmának feltöltése is csak felülről, árasztással lehetséges, és csak árasztással lehet elérni azt, hogy az ártéri erdőkre

---

<sup>4</sup> vegetációs időszak alatt az alábbiakban a március 15-től szeptember 15-ig terjedő időszakot tekintjük. Ez azt jelenti, hogy a fák számára ennek kezdete előtt egy-két héttel kell biztosítani megfelelő vízszintet, viszont a vegetációs idő vége előtt ugyanígy kb. két hétnél korábban kerülni kell a túl sok víz jelenlétét.

jellemző, a folyamatos bolygatás hatására változásában állandó élővilág alakuljon ki, és a fák felújulása természetes úton is bekövetkezhesen.

*Mikor van szükség az átlagnál több vízre?*

A fák viszonylag sok vizet igényelnek tavasszal, de nem szabad víz nélkül hagyni őket a nyári száraz, meleg időszakok idején sem. Ez legalább olyan fontos a fák egészségi állapota szempontjából, mint a tavaszi vízbőség a növekedés szempontjából. Ugyanakkor nyár vége-ősz eleje felé kifejezetten káros lehet a túlságosan bő vízellátás: a friss hajtások nem érnek be eléggé ahhoz, hogy elviseljék a korai, ill. a téli nagy fagyokat.

A térségbe juttatott víz mennyiségét az éven belüli meteorológiai és egyéb természeti viszonyokat is figyelembe véve, tehát rugalmasan kell meghatározni. Sokkal nagyobb hatékonyságú egy kevesebb vízzel, de egyébként vízhiányos időszakban végrehajtott "öntözés", mint egy bőséges, amelyet akkor végeznek, amikor a fáknek egyébként kicsi a többletvíz iránti igényük. Ez ugyanúgy vonatkozik a talajvízszint megtámasztását szolgáló, a medrekben lefolyó vizekre, mint az elárasztásokra. (Még egyszer: különbség van egy térség vízigénye és fák, faegyedek vízigénye között. Itt most ez utóbbiról volt szó; a többlet víz iránti igény azt jelenti, hogy a fák aktuális vízigényét milyen mértékben fedezi a talajban lévő, ill. az oda csapadék útján került víz.)

Általános elv, hogy amikor nincs szükség a vízienergiára (pl. áradások vagy egyéb ok miatt), akkor a lehető legnagyobb vízmennyiséget kell az Öreg-Duna medrébe és a mellékágakba juttatni. Ha nem tart hosszú ideig (tovább, mint két hét) egy vízbő állapot, annak káros hatása általában nem lehet a térségre. Nem vonatkozik ez azokra az éven belüli időszakokra, amelyek korábban nem voltak jellemzőek, ill. amelyek feltehetően kárt okoznának (pl. jeges árad).

Az eddigiek alapján lerögzíthető, hogy legcélszerűbb a természeteshez leginkább hasonló vízrend kialakítása, tehát az, hogy a hullámtér vízállapotát a Duna mindenkori, a pozsonyi vízmércén is mérhető, természetes, dinamikus vízjárásához igazítjuk. Mesterséges elárasztásra ebben az esetben nincs szükség akkor, ha a rendszer úgy van kialakítva, hogy azok mellett a hozamok mellett, amelyeknél a célállapotnak megfelelő korábbi hozamok alkalmával a hullámtér el volt árasztva, a terület a jövőben is el lesz öntve. Szükséges azonban hangsúlyozni, hogy ez a rendszer csak akkor tökéletes, ha a talajvízszint is hasonlóan alakul a célállapotbelihez; alacsonyabb talajvízszintek esetén az elterelés előttihez képest további mesterséges elárasztásra van, vagy lehet szükség.

Itt jegyzem meg, hogy a szlovák féllel folytatott tárgyalás kapcsán rendszeresen előke-  
rülő érvet, hogy minket a víz fele, vagyis átlagos vízhozam mellett 1000 m<sup>3</sup>/s víz illet meg,  
nagyon óvatosan kell kezelni. Vélményem szerint nem feltétlenül minden időpontban pontosan  
fele-fele vízmennyiség illet meg minket; időnként sokkal több vizet is kaphatunk. A gon-  
dolatmenetem a következő: a Dunán évente kb. 63 milliárd m<sup>3</sup> víz folyik le. Ennek a fele  
31,5 m<sup>3</sup> a miénk. Azt pedig, hogy ezt a vízmennyiséget mikor kapjuk meg természetesen a  
természet adta korlátokon belül nem a szlovákoknak kellene megszabni, hanem nekünk, de  
legalábbis közös megegyezéssel kellene ehhez a vízmennyiséghez vagy bármilyen, a felek  
által elfogadhatónak tartó vízmennyiséghez hozzájutnunk. Az átlag használata tehát e tekin-  
tetben – mint oly sokszor – félrevezető, és biológiailag helytelen.

#### *A túl kevés víz mellett a túl sok víz sem jó*

A sok víz (magas vízállás) túl hosszú ideig sem jó (és ez bármely vegetációs időszakra  
igaz): a fák közül a fűzek a legvízigényesebbek, de két-három hónapnál hosszabb vízborítást -  
légyökér-képző képességük ellenére - még ők sem viselnek el. Ezért arra kell törekedni,  
hogy a vízpótló rendszer medrei mentén se legyen folyamatosan túl magas a vízszint.  
(Egyes helyeken jelenleg folyamatosan olyan magas a vízszint, hogy az ág mellett a fűzek  
több helyen is károsodnak a túl magas vízszinttől.)

#### *Vízjárasi változatok különböző vízkormányzások esetén*

A vízmennyiségeket illetően mindenekelőtt le kell rögzíteni, hogy teljesen más a hely-  
zet, ha kialakítható egy, a Duna régi vízjárásához hasonlító, hasonló vízszinteket eredménye-  
ző, de annál kevesebb vízmennyiséggel jellemezhető rendszer; ill. ha jellemzően alacsony  
vízszintek alakulnak ki a Duna főmedrében, és közepes vagy magas szintek a mellékágakban,  
vagyis ha jellemzően csak “vízpótlás” van. E tekintetben ezt a két - talán a szélsőségeket jól  
jellemező - rendszert érdemes itt külön megvizsgálni. Már itt meg kell jegyezni, hogy mind-  
egyik rendszer üzemeltetésekor vagy a természetes áradásokra, vagy mesterséges elárasztásra  
szükség. A néhány évenként jelentkező nagy árvizekkel pedig mindenképpen el kell árasztani  
a térséget.

A vízpótlás nélkül is a főmederben magas vízszintek mellett kialakuló, legalább kö-  
zépmagas talajvízszint nagyjából kielégíti a fák átlagos vízigényét. Nem biztosítja ugyanakkor  
ez a vízmennyiség a vegetáció tavaszi-kora nyári, az átlagosnál nagyobb vízigényét. Ekkor  
igénylik az ártéri növények a legtöbb vizet, ugyanakkor a tél alatt kiürült talaj-vízartalékok  
feltöltésére a talajvízből származó víz nem mindig elégséges. Emellett a talaj tápanyagtartal-



mának feltöltése is csak felülről, árasztással lehetséges. Ezért ebben az esetben előnyös, ha a hullámtér vízállapotát a Duna mindenkori, a pozsonyi vízmércén is mérhető, természetes, dinamikus vízjárása határozza meg. Ebben az esetben mesterséges elárasztásra általában nincs szükség, feltételezve, hogy a rendszer úgy van kialakítva, hogy azok mellett a hozamok mellett, amelyeknél a célállapotnak megfelelő korábbi hozamok alkalmával a hullámtér el volt árasztva, a terület a jövőben is el lesz öntve. Ebben az esetben tehát az elárasztások időpontja, valamint időtartama megfelel a célállapot idején tapasztaltakkal. Szükséges azonban hangsúlyozni, hogy ez a rendszer csak akkor tökéletes, ha a talajvízszint is hasonlóan alakul a célállapotbelihez; alacsonyabb talajvízszintek esetén esetleg további mesterséges elárasztásra van szükség.

A jellemzően vízpótlásra alapozott rendszer esetén előfordulhat, hogy az így kialakuló alacsony talajvízszint nem biztosítja a terület nagy részén - főleg pedig a sekély termőrétegű részeken - a vegetáció igényeit. Az időszakosan ennél magasabb talajvizek biztosítanak bizonyos mértékű alsó öntözést, de ezek hatása általában átmeneti, habár egy-egy vízhiányos időszakban fontos lehet. A talajvízből összességében ebben az esetben nem tudják a fák vízigényüket kielégíteni. Ekkor tehát az előző változathoz képest (a főmederben sok a víz) jóval nagyobb szerep jut az elárasztásoknak. Ekkor nem elég az (1-)2-szeri elárasztás, hanem több - gyakoribb -, évi legalább (3-)4 elárasztásra van szükség, mégpedig mindegyikre a vegetációs időszakban. Az árasztások legmegfelelőbb időpontja: április, május, július, augusztus. (Júniusban általában több a csapadék, mint az aszályos júliusban és augusztusban; ez utóbbi két hónap a legnehezebb a fák számára, és ekkor mindenképpen gondoskodni kell vízigényük kielégítéséről.) Az árasztások időtartama egy-két hét legyen.

A vízkormányzás "optimalizálása" egyébként elvben azt eredményezheti, hogy összességében a természetesnél (az elterelés előttinél) kevesebb vízmennyiség egyenértékű lehet a korábban természetes eredetű, de nem mindig "optimális" eloszlású vízmennyiséggel. Mivel azonban a szárazföldi élővilág pontos vízigénye - mennyiség és eloszlás vonatkozásában - még közelről sem ismert, leghelyesebb a természetes vízjáráshoz alkalmazkodni, és legfeljebb szélsőséges, katasztrófa méretű nemkívánatos eseményt az ettől eltérő vízkormányzással megpróbálni elkerülni.

A víz egyéb jellemzőit illetően mind a felszíni vizek, mind az árasztás vize az elterelés előtti tisztaságú és összetételű, vagy ahhoz közeli kell legyen. Ez vonatkozik a víz oxigén-, tápanyag-, lebegőanyag tartalmára stb. Fontos természetesen az, hogy a vízben a szennyezőanyagok mennyisége sem haladhatja meg a célállapotnak megfelelő értékeket.

## További megjegyzések és javaslatok

A fent megfogalmazott vízigény definiálására igen rövid idő állt rendelkezésre. Elképzelhető, hogy az eddigi ismeretek nem elegendők olyan meghatározáshoz, amelynek alapján a nagy biológiai értékek biztonságosan, nagyobb károsodás nélkül őrizhetők meg.

A megállapított vízigényt ezért kiindulási állapotnak, tapasztalati becslésnek, "szakértői véleménynek" kell tekinteni, amelynek hibája (bizonytalansága) viszonylag nagy lehet. (A „hiba” forrása a rendszer bonyolultsága, a vizsgált térségben végzett kutatások ebből a szempontból értelmezett alacsony intenzitása, és a biológiai tudományok komplex természete). Azt, hogy a fák igényeit kielégíti-e a térségbe kormányzott víz, csak iteratív módszerrel, több éves megfigyelés és további kutatások alapján állapítható meg. A tényleges vízellátás hatásait ezért állandóan monitorozni kell; negatív jelenségek jelentős fellépése esetén azonnal több vizet kell juttatni a térségbe.

Akármilyen igyekezettel kidolgozott vízpótló rendszerben beállhatnak előre nem látható, károkat okozó működések. Azért, hogy a térség értékes élővilágában a nagyobb károkat mindenképpen elkerüljük, ill. a térség esetlegessé váló regenerációját elősegítendő, ki kell jelölni külön körzeteket - mégpedig ott, ahol az a legkönnyebben megvalósítható -, ahol pontosan a régi (víz)viszonyokat kell biztosítani, különösen akkor, ha más helyeken kevesebb vízzel is "be kell érni". (A területválasztás értelemszerűen függvénye a természetvédelmi stb. területek értékének. A kijelölt területek nagysága a szigetközi hullámtéren összesen legalább 100 ha nagyságrendű legyen.) A "régi viszonyok biztosítása" azt jelenti, hogy megfelelő műtárgyakkal és vízkormányzással az elterelés előtti viszonyok a lehetőségig pontosan legyenek szimulálva. A területkijelölés célja az, hogy - legalább fragmentumokban - mindenképpen megmaradjanak a hullámtéri élővilágnak olyan elemei, amelyekből az egész térség élővilágának esélye lehet szükség esetén a regenerálódásra.

### Felhasznált irodalom

- FÜHRER, E., JÁRÓ, Z., (1997): A Tisza ártéri erdeinek változása. Erdészeti Kutatások 86-87:11-19.
- GENCSI, L., VANCSTURA, R. (1992): Dendrológia. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- HALUPA, L. (1985): A bős-nagymarosi vízlépcsőrendszer hatása a szigetközi erdők ökológiai viszonyaira. ERTI jelentés, Budapest.
- HALUPA, L. (1988): A GNV hatásterületén a hullámtéri és öblözeti erdők fatermőképessége és az ökológiai adottságok közötti kapcsolat reprezentatív vizsgálata. 1988. ERTI jelentés, Budapest.
- HALUPA, L. (1993): A bósi vízlépcső hatása a Szigetköz erdeire, különös tekintettel a „C” variánsra. Kutatási jelentés, ERTI, Budapest. Kézirat.
- HALUPA, L., CSÓKÁNÉ, SZ. I., SZENDREINÉ, K. E., VEPERDI, G. (1993): Felső-Duna környezeti állapotváltozások. ERTI jelentés, Budapest.
- HALUPA, L., SOMOGYI, Z., SZABADOS, I., VEPERDI, G. (1995): Erdészeti vizsgálatok a Bős/Gabčíkovo Erőmű hatásterületén kialakított megfigyelőrendszerben. I. 1986-1992. Erdészeti Kutatások 84:97-115

- HALUPA, L., SZENDREINÉ, K. E. (1986): A szigetközi hullámtéri erdők ökológiai viszonyainak feltárása. Kutatási jelentés, ERTI, kézirat.
- HALUPA, L., TÓTH, B. (1988): A nyár termesztése és hasznosítása. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- HALUPA, L., SOMOGYI, Z., SZABADOS, I. (1995): Assessment of the long-term changes in the productivity of forest stands in the Szigetköz that can be expected under different water regimes, Reply of the Republic of Hungary, Vol. 3. (Annexes) p. 77-88. A tanulmányt a hágai perirat mellékleteként csatolták, s térképeit és következtetéseit az érvelés során felhasználták (Reply of the Republic of Hungary, Vol. 2. chapter 6.2., p. 62-65, plates 6.1-6.4.).
- JÁRÓ, Z. (1973): A termőhelytípusok és a célállományok kapcsolata. in Danszky, I. (szerk.): Erdőművelés. Mg. Kiadó, Bp.
- SOMOGYI, Z. (2001): Erdő nélkül? L'Harmattan, Budapest.
- SOMOGYI, Z., SZABADOS, I., VEPERDI, G. (1998): Growth and health of floodplain forests in Szigetköz before and after diversion of Danube: result of a ten year monitoring. Proceeding an EFI Conference on Floodplain Forests of Europe. Ekologia Smolenice
- SOMOGYI, Z., CSÓKÁNÉ, SZ. I., ILLÉS, G. (2002): Erdészeti megfigyelések a Szigetközben. A 2002. évi megfigyelések alapján készített jelentés. ERTI, Budapest.
- SZALAY, S. (1995): A Szigetköz meteorológiai állapotának értékelése, különös tekintettel az 1995-ös évre. OMSZ, Budapest jelentése
- TIHANYI, Z. (1980): Anyagforgalmi vizsgálatok nyárfával végzett szennyvízöntözéses tenyészedény-kísérletekben. II. Agrokémia és Talajtan 27.3-4:399-416.
- ZÓLYOMI, B. (1937): A Szigetköz növénytani kutatásainak eredményei.



# XI. A MEZŐGAZDASÁG VÍZIGÉNYE

PALKOVITS GUSZTÁV ÉS KOLTAI GÁBOR

(Nyugat-Magyarországi Egyetem Mezőgazdasági- és Élelmiszertudományi Kar,  
Szigetköz Kutatási Központ, Mosonmagyaróvár)

## Tartalom

**Bevezetés**

**Történelmi áttekintés**

*A Duna, a talajvíz szintje és a fedőréteg kapcsolata*

*A Szigetköz mezőgazdasága*

*A hagyományos időszak jellemzői*

*A belterjes gazdálkodási időszak jellemzői*

*A rendszerváltozás utáni időszak jellemzői*

**A talajvíz nedvesítő hatása**

*A talajvíz nedvesítő hatása a Duna elterelése előtt*

*A nedvesítő hatás változása a Duna elterelése után*

*A vízpótlási rendszerek hatása a talajvízszintekre*

**A terméseredmények összehasonlítása térségenként**

**A terméseredmények összehasonlítása a Középső-Szigetközben**

**A talajnedvesség-mérések eredményei**

**A dunai árhullámok hatása**

**A tavaszi és a nyári árhullám kiemelkedő fontossága  
a növénytermesztés szempontjából**

**Az igényelt árhullámok ideje, magassága és tartóssága**

**Összefoglalás**

**Felhasznált irodalom**

## Bevezetés

A Nyugat-Magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar Szigetköz Kutatási Központ 1980 óta végez állapotörögzítést a szigetközi térség 23.000 hektár szántóterületének hasznosításáról. 1983/84-ben, majd 1986/87-ben a szigetközi talajvízszint-észlelő kútsorok közelében talajszelvény-feltárások történtek (szelvényleírás, fizikai-, kémiai- és hidrológiai vizsgálatok rétegenként) a feltárási terv szerinti sűrűségben. A talajrétegek teljes körű vizsgálata alapot jelentett a térség talajai vízháztartási jellemzőinek megismeréséhez, melyekből a talajvíz elhelyezkedésének szerepét is meg lehetett határozni. A szelvényfeltárások körül az állandó mintaterületeken termesztett növények fenológiai és növényegészségügyi megfigyelése történik meg. Az összes termesztési körülmény figyelembevételével a talajvíz változásának növénytermésként befolyásoló hatását és összefüggéseit elemzi. A munka 1989-től talajnedvesség-mérésekkel egészült ki.

Köztudott, hogy hazánk növénytermesztésében a vízhiány az egyik limitáló tényező és a talajvízből származó vízellátás jelentős termésként eredményezhet.

A Szigetközben a talajképződés alapanyagát szinte teljes mértékben a folyóvízi üledékek (alluviumok) képezték. Az üledékre jellemző a nagy mésztartalom, valamint a nagy vertikális és horizontális változatosság (foltosság és rétegezethez). A talajképződési folyamatokra rendelkezésre álló idő valamint a talajvízhez való viszony alapján jelenleg a meghatározó a humuszos öntés, a réti talajok és a terasz csernozjom talaj. A többletvíz-hatással rendelkező területeken a fedőréteg vízutánpótlása a talajvízből évi 100-150 mm (Várallyay, 1992).

A Szigetköz éghajlata kontinentális, atlanti hatásokkal.

A Szigetköz hazánk egyik legszelesebb területe. Az év napjainak 70-80 %-ban fúj a szél. Az uralkodó szélirány északnyugati, ez jellemző az év szinte minden időszakában.

A terület éghajlati adatait 1951 és 1990 közötti győri mérések alapján közlöm:

Évi középhőmérséklete 10,2 °C, a júliusi 20,4 °C, a januári -1,2 °C. Az átlagos napfénytartam 2005 óra. 110 év (1881-1990) adatait vizsgálva megállapítható, hogy a havi középhőmérsékletek évi ingadozása a vegetációs időszakban 10 °C körüli, a téli időszakban azonban ez az érték megközelíti a 20 °C-t (Varga-Haszonits et al., 1999).

A XX. század folyamán a hőmérséklet tekintetében a Szigetközben tartós egyirányú változás nem következett be. Csapadék esetében az 1931-1960-as éveket összehasonlítva megállapítható, hogy az évi átlagos csapadék mennyisége az országos átlagot meghaladó

mértékben, Győrben 78, Mosonmagyaróváron 59 mm-rel, 10-14 %-kal csökkent. Ez minden bizonnyal kihat a felsőbb talajrétegek vízkészletének alakulására is (Ambrózy, 1992).

A csapadék, a párologtató-képesség, a tényleges párolgás, a relatív talajnedvesség és az ariditási index értékei a következőképpen alakulnak:

HÓNAPOK	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	ÉVI ÖSSZES
Tényezők													
csapadék (mm)	30	33	31	39	53	69	58	63	40	38	53	41	548
párologtató- képesség (mm)	5	10	35	77	116	133	156	141	99	59	22	8	861
tényleges párolgás (mm)	2	3	18	51	85	58	77	40	44	23	11	4	416
relatív talajnedvesség (vízkapacitás %)	0,92	0,95	0,90	0,74	0,53	0,53	0,42	0,50	0,48	0,54	0,72	0,85	-
ariditási index	0,17	0,30	1,13	1,97	2,19	1,93	2,69	2,24	2,48	1,55	0,42	0,20	-

(Varga-Haszonits, 1997)

## Történelmi áttekintés

### *A Duna, a talajvíz szintje és a fedőréteg kapcsolata*

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. A Duna árvizeinek teljes kizárása viszont csak 1907-ben a rajkai zsilip üzembehelyezésével történt meg (Dunai, 1989). Szigetköz területén a fakadóvíz elvezetésével kapcsolatos igény egybeesik a Duna árvizei ellen kialakított töltések építésével. A múlt században megkezdett és azóta folyamatosan végrehajtott emberi beavatkozások kőművek építésével véget vetettek a meder vándorlásának, az elöntésektől való megvédés érdekében pedig töltésekkel megakadályozták az árvizek szétterülését. Ennek következményeként az a hordalékmennyiség, amely addig a Szigetköz és a Csallóköz hatalmas területén megoszlott, ezt követően az árvízvédelmi töltések közötti területet tölti fel. A szabályozások következtében a közép- és kisvízimer megnövekedett energiája, a felső vízlépcsők miatti görgetett-hordalék csökkenés és a nagyszabású ipari kotrások együttes hatásaként a 60-as

évek végétől a középvizek emelkedő tendenciája lelassult, a kisvízszintek pedig csökkentek. A kisvízi meder beágyazódását bizonyítják az éves mederfelvételek is. A hullámtér és az ágrendszerek vízszállítását igénybevevő árhullámok ugyanakkor egyre növekvő szinttel vonulnak le. A középvíz-szabályozás során a főmedertől leválasztott mellékágak csak a hordalékos árvízkor kapnak vizet és a feltöltődés tovább gyorsult. Ez a táj jellegének fokozatos megváltozása, a mellékágak elöregedése mellett az ágrendszerek árvízi vízszállító képességének csökkenését okozza, ezért az árvízszintek emelkedésével kell számolni. A mederbeágyazódás miatt ugyanakkor a kisvízszintek csökkennek, a vízjárás a szélsőségek felé tolódik el (Dunai, 1991).

A Szigetközt borító fedőréteg vastagsága változó. Szigetköz felső részén 0,6-1,0 m, helyenként 2-3 m. Legvékonyabb Dunaremete és Ásványráró között, ahol a kavics sok helyen a felszínhez közel ér. Szap térségétől kezdődően a fedőréteg vastagsága fokozatosan megnő és Szigetköz legalsó részén helyenként eléri a 6,0-8,0 m-t is.

Szigetköz talajvízháztartását, talajvíz-ingadozását és mozgását döntően az alábbi tényezők határozzák meg:

- a) A csapadék beszivárgása és párolgása /vertikális talajvízforgalom/.
- b) A talajvízszint eséséből származó permanens jellegű horizontális áramlás.
- c) A Duna vízállásváltozásainak hatásaként előálló nem permanens szivárgás.

Szigetköz talajvízjárásában és annak hatásaiban három sajátos körülmény emelhető ki:

- A Duna a szigetközi szakaszon nagy vastagságú kavicskúpon függőmederben folyik.
- A talajvíz szintje és a fedőréteg fekvésének a szintje egyaránt döntő a talajvíz mezőgazdaságra gyakorolt hatásának megítélésében.
- A fedőréteg minősége is okozhatja, hogy önálló víz háztartású fedőrétegek jönnek létre (Major, 1992).

A fedőréteg alatt homok és durva, homokos kavics található. A fedőréteg kapilláris feltöltődésére és a többletvíz-hatás megjelenésére ott van lehetőség, ahol a Dunából származó talajvíz eléri azt, vagy legalább időnként benne tartózkodik (Völgyesi, 1994).

A felszín alatti vízjárásban az elmúlt évtizedekben változások történtek. A talajvízszinteket 1954 óta vizsgálva azok süllyedő tendenciája mutatkozik meg. A talajvizek szintje meghatározóan a Duna szintjét követi, bár van ahol egy napon belül és van ahol a késés 8-9 nap is lehet (Poroszlainé, 1992).

A felszín alatti vizek utánpótlási és megcsapolási viszonyai a Duna elterelése után megváltoztak. A talajvíz utánpótlásában a Duna folyam (Öreg-Duna) szigetközi szakaszának



szerepét más vízterek vették át és az Öreg Duna maga is nagyobb részt megcsapolóvá vált (Don et al., 1999).

### *A Szigetköz mezőgazdasága*

#### *A hagyományos időszak jellemzői*

Az 1950-60-as években a hagyományos paraszti gazdálkodás idején a szántóterület 87-90 %-án a búza, a kukorica és a cukorrépa termesztése (kb. 60 %) volt a leglényegesebb területfoglalású, termeltek őszi és tavaszi árpát, rozsot, hüvelyeseket, lucernát és hereféléket, burgonyát, napraforgót, lent, kendert és cikóriát. A fennmaradó terület kis részén kukoricacsalamádét és szálás takarmánykeverékeket, nagyobbik részén zöldségféléket termesztettek. Ez utóbbiak közül a káposztafélék foglaltak el jelentősebb területet, nagy hagyománya volt a gyökérzöldségek és a hagyma, a szabadföldi paprika, paradicsom, spenót és sóska termesztésének.

A kiterjedt gyepterületeket legeltetéssel illetve kaszálóként hasznosították.

Az állattenyésztésben a szarvasmarha-, a sertés- és a szabadtartásos baromfitartás volt jelentős. Kisebb volumenben tartottak kecskét és juhot. A vizek környékén a víziszárnyasok (lúd, kacska) tartása térségenként jelentős volt. A méhészkedésnek is jelentősek a hagyományai és kisállattartással is foglalkoztak.

A szántóföldi növények művelését hagyományos módon, még kézi munkaerőre alkalmazva végezték. A termelt növények hozamszintjei alacsonyabbak voltak a későbbiekénél, de jó minőséget képviseltek.

A zöldségfélék termesztése is hagyományos módon történt, de itt az öntözést a szükségesség mértékéig általában alkalmazták, s az öntözött növények hozamszintje a szokásosnál magasabb volt, a hozamszintek ingadozása viszont jelentősebb.

Az állattenyésztésben, állattartásban a hozamszintek az akkori kornak megfelelően közepes, vagy jó-közepes szintnek feleltek meg, de a későbbiekénél alacsonyabbak voltak.

Ebben az időszakban a Duna még közel természetes állapotú vízdinamikája nagyrészt hozzájárult a talajok nedvességellátásához. A nagyobb árhullámok az úgynevezett magas vízjárású területeken elöntéseket is okoztak és néhány évben jelentősek voltak a belvízkárok is. A térség felső szakaszán jó nedvesítést biztosító magas vízállás az alsó szakaszon általában már károkat is okozott.

Az 1960-as évek elején a közös gazdaságok szervezésének és kialakulásának időszakában némi vetésszerkezet módosulás bekövetkezett be. Ekkor a kedvező

melegvíznyerési lehetőségek (termálvíz) kihasználásával a kedvező természeti adottságok és piaci viszonyok együttesen hozták létre Szigetköz hagyományos, fejlett, primőr zöldségtermesztését. Jelentősebb módosulás a mezőgazdasági termelésben (szántóföldi növénytermesztés és állattenyésztés) csak a 70-es évek közepétől tapasztalható.

#### *A belterjes gazdálkodási időszak jellemzői*

A Szigetköz legfontosabb gazdasági potenciálja a mezőgazdaság, mert a számításba vett összes terület 68 %-a mezőgazdasági hasznosítású terület, s ennek 87 %-a szántóföld, 10 %-a intenzív használatú gyeperő. A szántóföld 92-95 %-án mezőgazdasági termelőszövetkezetek gazdálkodtak az országos átlag feletti színvonalon. A termelési rendszerek bevezetésének és alkalmazásának időszakában a modern technológiák biztosították a korábbinál magasabb termelési színvonalat. A vetésszerkezet kialakult (10-12 növényfaj termesztése a Szigetközben) és nagyrészt állandósult is. Ezzel egy időben a szántóföldi zöldségtermesztés az üzemekből hátrébszorult és általában a háztáji termesztésre korlátozódott. Növénykultúránként, növénycsoportonként speciális technológiák kerültek alkalmazásra. A magas termelési színvonal minőségi követelményekkel is társult (javító minőségű búza, sörárpatermesztés, vetőmag előállítás, magas digestióra alkalmas cukorrépa fajták elterjesztése, stb.).

Az állattartásban szakosított telepeket építettek, az állományokban fajta- vagy hibridváltást vezettek be, és igyekeztek optimalizálni a takarmányozást, s magát a termelést is. A gyepterületeket intenzív kezelésben részesítették és a legeltetésre alapozott nagyüzemi szarvasmarhatartást vezették be. Kialakultak tejtermelő, húsmarhatartó nagyüzemek, másutt sertés és baromfitartó ágazatok, valamint élővizek és holtágak környezetére libatartó telepek is létesültek.

A szövetkezesek kezdeti időszakában némileg korlátozott háztáji állattartást a későbbiekben szabaddá tették és a háztáji termesztés (tenyésztés) nagyüzemi integrációja (takarmány házhoz szállítása, közös gazdaságon keresztül történő értékesítés, stb.) is megtörtént. Az állati termékek termelésénél is magas minőségi követelményeket kellett az üzemeknek teljesíteniük.

Már a vizsgálataink megkezdése előtt tudtuk, hogy Szigetköz jó adottságokkal rendelkező értékes mezőgazdasági terület volt. Az 1980-tól kezdett mezőgazdasági hasznosítás állapot rögzítése sokéves adatsoraiból a fenti állítás bizonyítást nyert. Talajai intenzív termesztésre alkalmasak (humuszos öntés 62,5%, csernozjom 23,5%, réti talaj 14,0% területaránya), a jó adottságokkal (termesztési körülmények, feltételek) rendelkező térségben

termesztett növények termésátlagai az évjáratokhoz igazodóan 8-12%-kal magasabbak, mint Győr-Moson-Sopron megye átlaga, mely az ország élmezőnyébe tartozik. A vizsgált időszak (1980-1992) adataiból a következő jellemző megállapítások tehetők:

Az öt legfontosabb növényfaj (a szántóterület 70,8%-án termesztett) 13 évi súlyozott termésátlaga a következő:

- búza	5,50 t/ha
- tavaszi árpa	5,06 t/ha
- kukorica	6,75 t/ha
- silókukorica	26,72 t/ha
- cukorrépa	40,68 t/ha

A vizsgált további növények termésátlaga:

- őszi árpa	4,84 t/ha
- zöldborsó	3,49 t/ha
- magborsó	2,76 t/ha
- napraforgó	2,30 t/ha
- burgonya	28,06 t/ha
- lucerna	32,49 t/ha zöldérték

Ezeket a termésátlagokat 550-570 mm (13 év átlaga) körüli éves csapadékmennyiség mellett (40 éves átlag Mosonmagyaróváron 573 mm, Győrben 548 mm) a térség felén (53 %) a talajvíz nedvesítő hatásával, és modern technológia alkalmazásával érték el. Természetesen mindegyik tényezőcsoportban és a hozamokban is voltak szélsőséges esetek az egyes évjáratokban.

Minden növénycsoportnál csapadékos évjáratban, minden talajtípuson és magasabb talajvízű kategóriában szignifikánsan magasabb volt a termés. Minden talajtípuson a magasabb talajvízű kategóriákban magasabb a termésszint, aszályos időszakban az egyes talajvízszint kategóriákban nagy terméskülönbségek alakultak ki. Ahol a talajvíz a gyökérszónának elérhető közelségben volt és közvetlenül nedvesített (a felszín alatt két méternél közelebb), ott a 13 év átlagában 10,8 % terméknövekedés mutatható ki. Másutt a fedőréteg mélyebb, 2-3 m közötti rétegeit tartósan, vagy a sekélyebb fedőréteget időszakosan nedvesítette a talajvíz, melynek hatására 7,4 % termésnövekedés mutatható ki. A száraz évjáratú évek átlagában ez a hatás még fokozódik (15,0 % illetve 10,8 %). A talajvíz mélyebb elhelyezkedésénél a vízszint süllyedésével fokozatosan csökkent a terméshozam.

A közgazdasági körülmények változásával a 80-as évek vége felé a tartósan azonos termelési és értékesítési folyamatokban különböző problémák kezdtek megjelenni és egyes ágazatokban a problémák halmozódtak.

#### *A rendszerváltozás utáni időszak jellemzői*

A Szigetköz mezőgazdaságát is természetszerűleg elérte a termelési és szervezeti átalakulás. A tulajdonviszonyok rendezetlensége termelési bizonytalanságot okozott (a kárpótlás által biztosított földvásárlások csak 1993. közepén kezdődtek meg), technológiai hiányosságok és pénzügyi nehézségek gátolták a termelést. Az 1993. évi rendkívüli aszályos év, a termelési bizonytalanság és a Duna elterelése miatti talajvíz veszteség együttes hatása a szigetközi mezőgazdasági termelésének a mélypontját eredményezte. Közben a szövetkezetek szétváltak, átalakultak, három településen egyéni gazdálkodásra tértek át és általában az értékesítési nehézségek alakították a további termelési esélyeket.

A mélypont utáni időszak a növénytermesztés tekintetében kétféle változást hozott. Az egyik, hogy vetésszerkezetben növekedett a kalászos gabonák aránya, csökkent a cukorrépa (az időszak végére jelentősen), a kukorica és a magborsó területe, a zöldborsó termesztését abbahagyták. Új növényfajok (eddig nem, vagy csak kis területen termesztett) termesztésbe vonásával próbálkoztak a termelők (repce, mustár, olajretek, facélia, szója), melyek közül a repce és a szója termesztése már jelentősebb területen eredményes. Az üzemi méretű szabadföldi zöldségtermesztés (sárgarépa, csemegekukorica, pasztinák, káposztafélék, uborka, hagyma, spenót, paradicsom) területe évről-évre növekszik. A másik változás, hogy a jelzett aszályos esztendőt követően jobb időjárási körülmények voltak jellemzőek (átlagos, vagy átlagosnál jobb csapadékellátottságú évek következtek), a termesztéstechnológia is jelentősen javuló (jó talajmunka, minőségi vetőmag vetése, tőszám-optimalizálás, tápanyag utánpótlás stb.). A műtrágyafelhasználás jelentősen kevesebb, mint a nyolcvanas években volt (például a feldolgozott szántóterület egy átlagos hektárjára 1989-ben 333, 1992-ben 46 kg/ha vegyes hatóanyagot juttattak ki), mennyisége fokozatosan növekvő 2002-ben 177 kg/ha jutott. Rontott a hozamok esélyén, hogy a vizsgált utolsó három évet ismételtén a csapadékhiány jellemezte.

Az értékesítési lehetőségek az állati termékek esetében jelentősen szűkültek, ezért a térség állattenyésztésében jelentősebb leépülés következett be. A korábbi területegységre számított magas számosállat-sűrűség 40% körüli mértékben csökkent. Az üzemi sertéstartótelepek száma és állatállománya is csökkent. Az üzemi baromfitartás szinte felszámolódott. Az időszak vége felé a vízi szárnyas telepek is megszűntek. A szarvasmarha-ágazat a

termelőszövetkezetek szétválásával csak a bázistelephelyeken maradt meg, de ezen telephelyek némelyikében létszámcsökkentés is bekövetkezett. A korábbi húsmarhatartás (nagy súlyra hizlalás) is jelentősen átalakult, a legeltetésre alapozott húsmarhatartás megszűnt. A szarvasmarha-ágazatban bekövetkezett változások az intenzív gyephasználat felhagyásával jártak együtt. A jól működő tehenészeti telepeken maradt meg a telepek körül a legeltetés, melynek célja elsősorban az állatok járatása. Legeltetésre alapozott szarvasmarhatartás gyakorlatilag csak a háztáji gazdálkodóknál maradt meg, ott is fokozatosan gyérülő az állatlétszám.

A szigetközi növénytermesztés mélypontjának számító 1993-as évtől a Duna elterelésének hatása is érvényesül. A vizsgált időszak (1993-2002. évek) 10 évi súlyozott átlagában a hozamszintek a következők szerint alakultak:

A vetésterület 78 %-át kitevő öt legnagyobb területen termesztett növény termésátlaga a következő:

- búza	4,64 t/ha
- tavaszi árpa	4,10 t/ha
- kukorica	6,24 t/ha
- silókukorica	31,54 t/ha
- cukorrépa	43,35 t/ha

Két növény hozama meghaladta az elterelés előtti átlagot. A silókukoricánál új technológia bevezetésével (a korábbinál sűrűbb tőszámmal vetve, illetve cukorcirokkal társítva történő termesztés) valamint a korábbi, még nagyobb nedvességtartalommal történő betakarítással magyarázható. A cukorrépa öntözöttsége pl. a Középső –Szigetközben eléri a terület 90 %-át.

A vizsgált további növények termésátlaga:

- őszi árpa	3,74 t/ha
- magborsó	2,07 t/ha
- napraforgó	2,28 t/ha
- burgonya	25,16 t/ha
- lucerna	28,20 t/ha zöldérték
- repce	2,02 t/ha
- mustár	1,03 t/ha
- szója	1,83 t/ha

A termésátlagok csökkenése a kalászos gabonáknál jelentős (0,86-1,1 t/ha), az egyéb szemes terményeknél kisebb. A burgonya és a lucerna hozamszintje is jelentősen alacsonyabb a bázisátlaghoz viszonyítva.

## A talajvíz nedvesítő hatása

### *A talajvíz nedvesítő hatása a Duna elterelése előtt*

Az 1980 óta végzett mezőgazdasági hasznosítás állapotörögzítése, valamint az 1984-ben kezdődött fenológiai megfigyelések és az 1989 óta folyó talajnedvesség- mérések alapján megállapításainkat az alábbiakban foglaljuk össze.

Szigetköz mezőgazdasági hasznosítású területének (szántó, gye) felén (53 %-án) a talajvíz hosszabb-rövidebb ideig a talaj nedvességtartalmát növelte (befolyásolta). A felszín alatti 2 méternél közelebbi talajvíz a gyökérszónára közvetlenül hatott. A 2-3 méter közötti talajvíz a fedőréteg vastagságától függően, kapilláris vízemelés útján közvetetten nedvesítette a vastagabb fedőrétegű területek alsóbb régióit. A vékony fedőrétegű területek nedvesítését a kavicságy közelsége gátolta (a kavicsban elenyésző a kapilláris vízmozgás).

A talajvíz elhelyezkedését a Duna vízszintje és vízhozama befolyásolta, s ma is ez a döntő állapot. A vízhozam éven belül jelentősen változó. A kisvízi vagy középvízi állapotot évente 1-4 alkalommal árhullámok követik (elterelt szakaszon követték), ezek nagysága és (illetve) tartóssága a talajvíz szintjét emelte, és jó betározódást biztosított. A betározódott talajvíz a növények számára jelentős termésbiztonságot eredményezett. (A növényeket átsegítette - a csapadékhiányos időszakban - a kritikus fejlődési fázisokon.) A jelentősebb árhullámok a hullámtérben és a mentett oldalon (az úgynevezett magas vízjárású területeken) előntéseket eredményeztek (az erdőknek általában hasznos, a szántóknak inkább káros volt ez az esemény), tartósságuk befolyásolta a kifejtett hatást.

Megállapítottuk, hogy a talajvíz szintje és a fedőréteg elhelyezkedése alapján Szigetköz három részre osztható:

Felső-Szigetköz jó talajadottságokkal rendelkezik annak ellenére, hogy változó fedőrétegvastagságú a területe. Itt a talajvíz a terület nagy részén a kavicságyban mozog (mélyen is van), nedvesítő hatással csak lokálisan és nagy árhullámok alkalmával lehetett számolni a szántóterület 8-10%-án. A csapadékviszonyok alakulása határozta meg a talajok nedvességi állapotát. A térség termelési színvonala kissé alacsonyabb volt a szigetközi átlagnál.

Középső-Szigetköz adottságai jók, de változatosabb térség. Itt is jelentős a vékony fedőrétegű területek aránya. Itt viszont a mezőgazdasági terület több mint fele (a szántóterület 60%-a) a talajvíz nedvesítő hatása alatt állt (tartósan illetve időszakosan nedvesített a talajvíz közelsége). Termelési színvonala a szigetközi átlaggal megegyező volt.

Alsó-Szigetköz üzemei jobb adottságok mellett, magasabb színvonalon termeltek. A talajvíz szintje a terület nagy részén (a szántóterület 80-90%-án) meghatározó tartományban volt és maradt a Duna elterelése után is.

### ***A nedvesítő hatás változása a Duna elterelése után***

A Duna elterelése következtében a talajvíz szintje - Dunaszigettől Ásványráróig terjedő szakaszon - mélyre süllyedt, sok helyen a fedőrétegből a kavicságyba került, nedvességpótló hatása megszűnt. A feldolgozott szántóterület 1800 ha-ja alól (korábban magas vízjárású terület) a tenyészidőszaki átlagtól 100-150 cm-rel mélyebbre került a talajvíz. További 2100 ha (közvetett hatású) talajvízszintje süllyedt a korábnál 60-100 cm-rel mélyebbre. A feldolgozott terület csökkenését is figyelembe véve Szigetköz szántóterületének 4200 ha-ja került ki a talajvíz nedvességpótló hatása alól. 50 cm-nél kisebb talajvízszint süllyedés Felső- és Középső-Szigetköz további területein is bekövetkezett, de ott ahol a talajvíznek nedvességpótló hatása korábban sem, vagy csak ritkán jelentkezett. (A tenyészidőszaki átlag a talajvízmozgás teljes változását magában foglalja, képzése az összehasonlíthatóság miatt történt. Pl. a Dunaremete 2630. sz. kút vízszintje adott időpontban 270 cm süllyedést mutatott.) Szigetköz 3100 ha gyepterületéből 1800 ha az úgynevezett magas vízjárású terület. Ebből 900 ha a Középső-Szigetköz talajvízszint-süllyedéssel érintett gyepterülete.

A hullámtér egyes szakaszain a tenyészidőszaki átlagban 150 cm-nél nagyobb vízszintsüllyedés is bekövetkezett. A 3800 ha hullámtéri erdőből 2400 ha érintett a talajvízvesztéssel. A mentett oldali talajvízvesztés Püski, Kisbodak, Dunaremete, Lipót és Dunasziget térségét érintette jelentősen, a többi e térségbe sorolt település egyes területei különböző mértékben károsodtak. Ez azt jelenti, hogy a jelzett terület önálló vízgazdálkodásúvá vált, tehát csak a csapadék nedvességpótló hatásával lehetett számolni. A talajvízvesztésnek az öntözést befolyásoló szerepe is jelentős. A csöktak jelentős részében - a vízoszlop mélyülésével - használhatóságuk erősen korlátozott lett, az ásott kutak pedig öntözésre alkalmatlanná váltak. Az öntözhető terület 19 %-kal csökkent.

### *A vízpótlási rendszerek hatása a talajvízszintekre*

A Mosoni-Duna viszonylag egyenletesebb, magasabb vízellátása a korábbi állapotnál jelentősen jobb vízviszonyokat teremtett. A korábbi talajvíz-megtámasztó szerepe megváltozott, lokális területre kiterjedő. A közvetlenül kapcsolódó sávban vízszint növelő hatása kimérhető, de mértékét tekintve nem jelentős.

A mentett oldali vízpótló rendszer üzembe helyezése jó felszíni vízviszonyokat teremtett, talajvízszint emelő hatása nem jelentős és viszonylag keskeny sávra terjed ki. Hatásterületén jó klimatikus viszonyokat teremt, öntözésre kiválóan alkalmas vízfolyás.

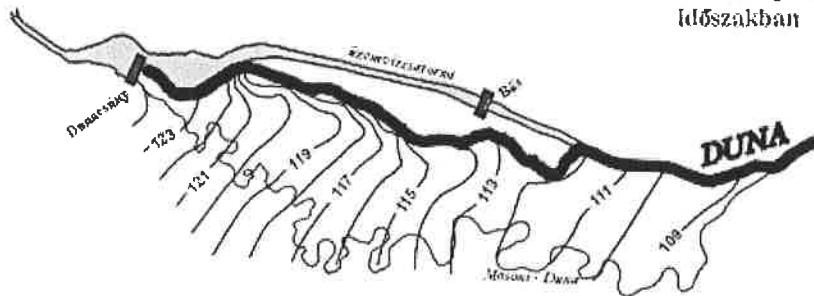
A fenékküszöbös (hullámtéri) vízpótlás hatására az előző évekhez képest lényegesen megnőtt a mellékágakba betáplált víz mennyisége, 1,0-1,5 méteres vízszintemelkedés következett be. A duzzasztott szakasz mellett nőtt a talajvízszint. A Felső-Szigetköz szakaszán több deciméter vízszintemelkedést is eredményezett a hullámtérben, a mentett oldalon inkább csak a vízpótló ághoz közelebb eső területeken. Középső-Szigetközben is eredményezett talajvízszint emelkedést a hullámtérben, a mentett oldalon érdemi változást nem eredményezett a vízpótlás, hatása szinte elhanyagolható. A vastag fedőrétegű területek különböző mélységű rétegeinek nedvesítése kimérhető, a vékony fedőrétegű területeken a vízszintemelkedés viszont nem elégséges a nedvesítéshez. A parti sávban az elterelt Duna leszívó hatása erőteljesen érvényesül.

A főmedri vízszintek és vízhozamok a Duna elterelése óta nem változtak lényegesen. Ennek következtében a talajok nedvesítési viszonyainak kedvezőtlenebbé válása is állandónak tekinthető az elterelés óta. Az árhullámok kivételével a kisebb-nagyobb vízhozam- és vízszintingadozások a talajok nedvesítése szempontjából túl alacsony szinten történnek. Bármilyen vízszintemelkedés (a főmeder jelenlegi állapotában) kedvező, mert ha lokálisan, kismértékben is, de csökkentheti a kavicságy nedvesség-leszívó hatását a fedőrétegből, illetve kisebb területeken helyreállíthatja a nedvesítést. Ez azonban, erősen függ a szinttől és a tartósságtól.



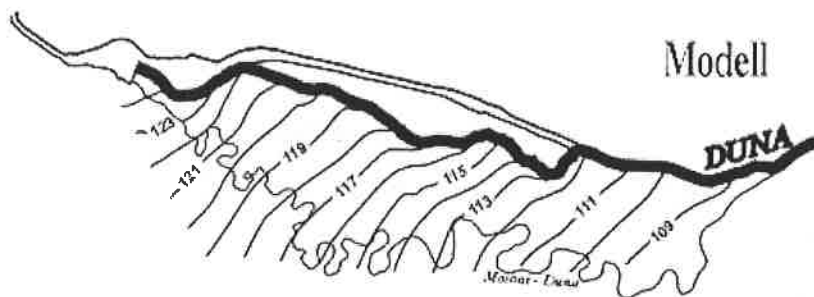
## Átlagos talajvízdomborzat térkép

az 1995. július 19. - 1995. augusztus 4.  
időszakban



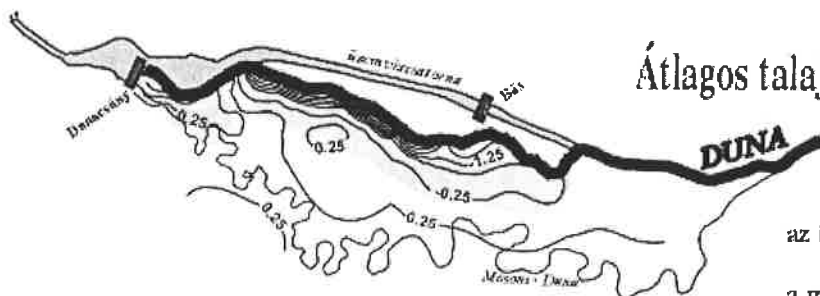
a Duna átlagos vízhozama

1938 m<sup>3</sup>/s Pozsonyban  
312 m<sup>3</sup>/s Dunaremeténél



Modell

Így alakult volna az átlagos talajvízdomborzat 1995. július 19. - 1995. augusztus 4. között, ha a Dunát nem terelték volna el az özműves-csatornába



## Átlagos talajvízszint süllyedés

az izovonalak 'méter' dimenziójúak

a mentett oldalon a csökkenés mértéke kisebb mint a vízpótlás előtt, a hullám-téren azonban változatlanul 2-3 méter

10 km

(Liebe, 1999)

XI/1. ábra A talajvízdomborzat változása a Duna elterelése után

Az ábra 1995 nyarán, a fenékküszöbös vízpótlás időszakában mutatja a talajvíz-domborzatot és a modellt (azt a talajvíz-domborzatot, ami akkor alakult volna ki a vizsgált két hétben, ha a Dunát nem terelték volna el), valamint a két térkép különbségét.

## A terméseredmények összehasonlítása térségenként

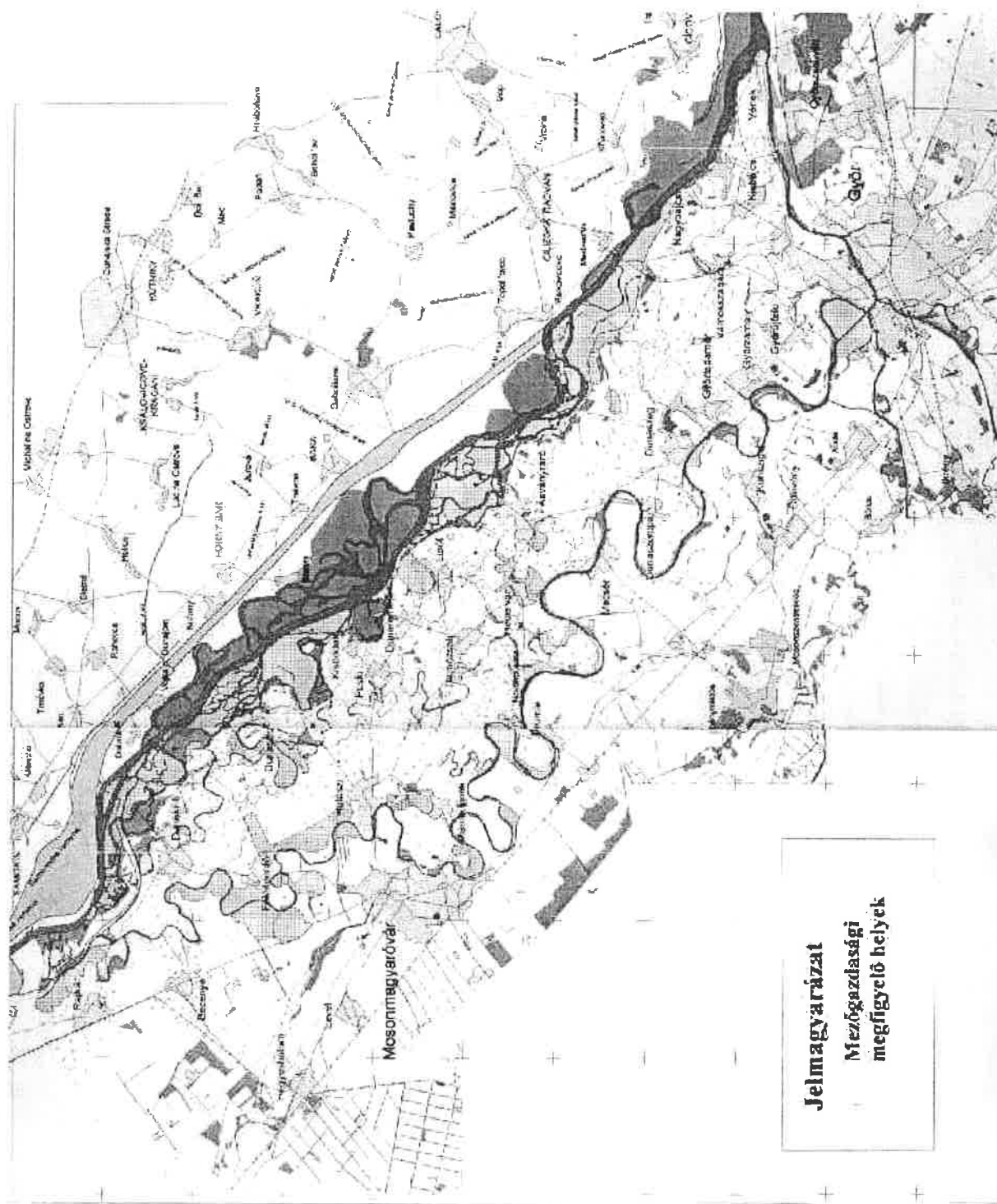
A mezőgazdasági megfigyelőhelyek (évente 800-900 szántóföldi tábla) elhelyezkedését a XI/2. ábra mutatja. Az állapotörögzítés kezdetekor a dunakiliti duzzasztómű tervezett üzembe helyezésének várható hatásai miatt Rajka és Bezenye üzemeknek a Mosoni-Duna jobb partján elhelyezkedő területeit is bevontuk a vizsgálatba.

A talajvíz-fedőréteg kapcsolat alapján Szigetköz három egységre bontható: Felső-Szigetköz, Középső-Szigetköz, Alsó-Szigetköz.

Felső-Szigetközbe soroltuk a Dunasziget külterületi határától nyugatra eső területeket, valamint a talajjellemzők és a talajvízszint mély elhelyezkedése miatt Máriakálnok és Kimle (a Mosoni-Duna bal partján lévő) területeit. Középső-Szigetközbe soroltuk a Dunasziget és Ásványráró község keleti határa közötti településeket. Alsó-Szigetközbe az Ásványrárótól keletre eső települések tartoznak.

A mezőgazdasági hasznosítás állapotörögzítése (táblaszintű adatok alapján) tényszámait felhasználásával a térség három természetési tájba természetelt növényeinek területi és hozamadatait évente matematikai - statisztikai módszerrel elemeztük. A növények hozamarányainak súlyozott átlagából kiszámítottuk a térségek évenkénti termelési színvonalát, melyet a XI/1. táblázatban ismertetünk.

A Duna elterelése előtti 13 év átlagszámai alapján a három térség termelési színvonalát a korábbiakban már említettük. Az elterelés utáni adatokat a változások tendenciája miatt évente kiírtuk. A tulajdonviszonyokban és a földhasználatban beállott változások miatt a feldolgozott terület csökkent (a kistermelőktől nem volt beszerezhető megbízható adat), s a csökkenés Felső-Szigetközben jelentős, az Alsóban kismértékű. Ezért a területi adatokban arányeltolódás következett be. A termelési színvonal számított adataiból (termésátlag %) kiolvasható, hogy csapadékos évjáratokban a térségek hozamszintjei viszonylag kiegyenlítették vagy kis különbségeket mutatnak az elterelés előtti színvonalától. Száraz vagy aszályos években jelentős különbségek vannak a hozamarányokban, a talajvízzel továbbra is jól ellátott Alsó-Szigetköz javára. Az átlagos csapadék ellátású években (természetesen a tenyészidőben lehullott csapadékmenyiségek összegét is figyelembe kell venni) különböző mértékű szóródások fordulnak elő a térségek között.



XI./2. ábra Mezőgazdasági megfigyelőhelyek elhelyezkedése

XI/1. táblázat Szigetköz régiónkénti feldolgozott területének és a termésátlagának aránya

Megnevezés	Szigetköz össz. területe ha	Felső-Szigetköz		Középső-Szigetköz		Alsó-Szigetköz	
		terület %	termésátlag %	terület %	termésátlag %	terület %	termésátlag %
1980-1992. átlag	20.369	31,7	92,6	38,4	100,0	29,9	108,0
1993. évi	18.719	28,8	81,9	39,6	98,9	31,6	117,8
1994. évi	15.065	27,5	92,6	36,9	101,2	35,6	104,5
1995. évi	14.194	25,3	98,0	38,5	100,2	36,2	100,9
1996. évi	13.662	23,9	94,5	39,3	98,7	36,8	104,8
1997. évi	13.336	24,8	94,7	37,9	96,1	37,3	107,4
1998. évi	12.968	23,6	88,8	38,3	97,0	38,1	109,9
1999. évi	13.165	24,5	95,6	37,8	93,3	37,7	109,5
2000. évi	13.064	23,6	85,8	37,4	90,8	39,0	117,4
2001. évi	13.206	23,9	85,0	36,9	93,1	39,2	115,6
2002. évi	13.353	23,8	90,8	37,4	93,8	38,8	111,7
1993-2002. átlag	14.075	25,2	90,2	38,0	96,4	36,8	110,5

A piros színnel jelölt évek aszályosnak, a kékkel jelöltek jó csapadékellátásúnak, a feketével jelöltek átlagos csapadékellátásúnak tekinthetők.

A Duna elterelése utáni 10 év súlyozott átlagszámait figyelembe véve megállapítható, hogy a két szélső térség kisebb mértékben, a Középső-Szigetköz már jelentősebb mértékben eltér az elterelés előtti színvonalától. Az Alsó-Szigetközben a Duna elterelésével nem érintett és ezért kedvezőbb talajvízviszonyokkal rendelkező területek magasabb hozamokat adnak, és ez aszályos években jelentősebbé válik. A Duna elterelésével leginkább érintett Középső-szigetközi területeken estek a hozamok leginkább vissza. Itt a hozamok csökkenése – kisebb ingadozásokat leszámítva – folyamatos.

## A terméseredmények összehasonlítása a Középső-Szigetközben

Az előző fejezetben leírtak alapján a három elkülönített kis táj közül - mivel a Felső és Alsó-Szigetköz talajvízviszonyait alapján véve nem befolyásolta a Duna vízelvezetése – a talajvízvesztéssel sújtott Középső-Szigetköz növénytermesztési adatait részletesen is elemezzük. E térség feldolgozott szántóterületébe Dunasziget, Halászi, Püski (és Dunaremete, Kisbodak), Lipót, Darnózseli, Hédervár, Ásványráró (települések illetve termelőszövetkezetek) 7200-7500 hektár tartozik. Az elemzéseket két időszak 1980-1992. évek (13 év), és a Duna elterelése utáni (1993-2002) 10 év átlagszámait alapján végeztük el. A 13 év átlagában a talajvíz a szántóterület 60 %-án tartósan, illetve időszakosan nedvesítette a fedőréteget. E vizsgált 13 évből négy volt jó -, öt volt átlagos csapadék ellátású és négy volt csapadék- hiányos illetve aszályos.

1980-1992 évek átlagában számított termelési jellemzők:

Termesztett növény	Terület %	Termésátlag t/ha	Termésátlag % a növény szigetközi átlagában
Búza	28,0	5,45	99,1
Őszi árpa	1,4	4,64	95,9
Tavaszi árpa	10,6	5,03	99,4
Zöldborsó	1,3	3,46	99,1
Magborsó	5,5	2,61	94,6
Napraforgó	5,1	2,41	105,2
Burgonya	3,0	26,15	93,2
Kukorica	18,0	6,40	94,8
Silókukorica	7,6	27,88	104,3
Cukorrépa	15,7	41,70	102,5
Lucerna	3,8	39,72	122,2

Összesen 7200= 100,0 100,0\* \* súlyozott átlag

Az egyes növények hozamszintjei a szigetközi átlaghoz közelállók, a térség termelési potenciálja a szigetközi átlaggal megegyező (100,0\*) volt.

Az elterelés utáni időszakban az előző fejezetben leírtak szerint a talajvíz nedvesítő hatásával már nem lehetett számolni. Jelentősebb árhullám 1997. júliusában és 2002. márciusában, árvíz 2002. augusztusában vonult le a Dunán. A talajvízszinteket jelentősen, de térségenként eltérően emelte, de a júliusi és augusztusi magasabb talajvizek a nyári betakarítású növények hozamait már nem befolyásolták.

A klimatikus- és csapadékviszonyok romló tendenciát mutatnak, mivel az elmúlt 10 évből csak kettő volt jó -, négy átlagos csapadék ellátású és négy száraz (három meleg, aszályos).

1993-2002. évek átlagában számított termelési jellemzők:

Termesztett növény	Terület %	Termésátlag t/ha	Termésátlag % a növény szigetközi átlagában
Búza	30,4	4,52	97,4
Őszi árpa	1,8	3,63	97,1
Tavaszi árpa	10,9	3,91	95,4
Magborsó	5,8	1,99	96,1
Napraforgó	5,8	2,25	98,7
Burgonya	3,5	25,27	100,4
Kukorica	16,9	5,51	88,3
Silókukorica	7,6	29,67	94,1
Cukorrépa	8,7	43,72	100,8
Lucerna	2,8	31,34	111,1
Repce	4,2	1,84	91,1
Mustár	1,1	0,98	95,1
Szója	0,5	1,09	59,6

Összesen 7200= 100,0

96,4 \* \* súlyozott átlag

A két vizsgált időszak átlagában számított terméseredmények összehasonlításából látható, hogy a térség termelési potenciálja romlott. A nyári betakarítású növények termésátlagai egy évben sem érték el az elterelés előtti 13 évi átlagát. A kalászos gabonák és a hüvelyesek az eltelelés utáni átlagban 17-24 %-kal teremték kevesebbet. A repce, a mustár és a napraforgó terméselmaradása 5-9 % közötti. A nagy vízigényű kukorica terméselmaradása a 14 %-hoz közelít. A teljes területén öntözött burgonya terméselmaradása minimális. A lucerna terméselmaradása a 20 %-ot meghaladja. A silókukorica és a cukorrépa hozamnövekedését az előzőekben említettük.

### A talajnedvesség-mérések eredményei

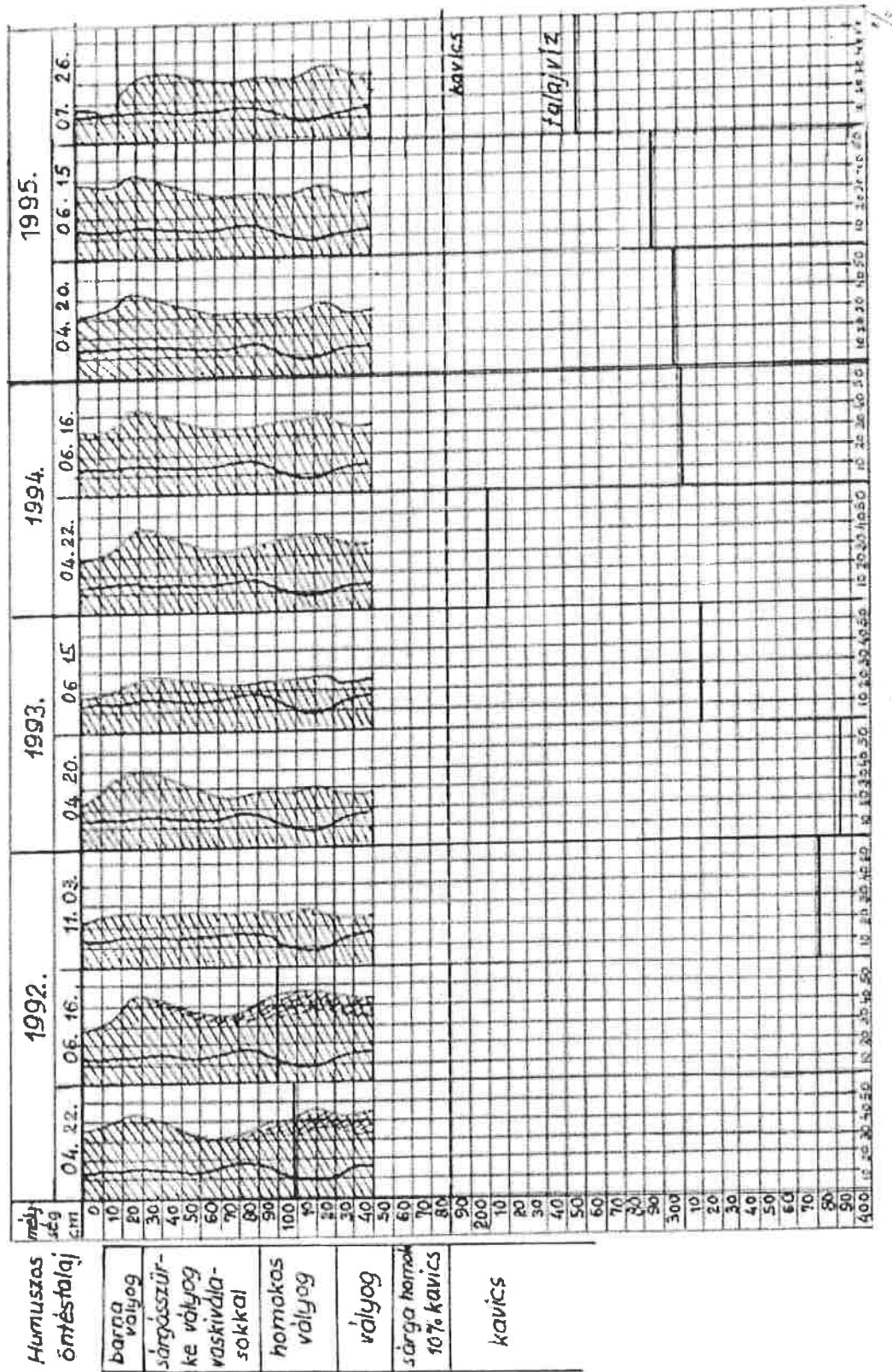
A talajnedvesség-mérések SMM-001 típusú, kapacitív elven működő mélyszondás műszerrel speciálisan kiépített objektumokban (műanyag béléscsőben) történnek. A

mérőhelyek a fedőrétegbe lettek bemélyítve, mélységük az összefüggő kavicsrétegig tart. (Néhol a kavicságyig való lemélyítést a talajvíz jelenléte akadályozta a talaj állandó beomlásával.) A mérések a tenyészidőszakban kéthetes időközzel történtek, azon kívül ritkábbak. A mérések száma évente általában 17. Az adatok a 10 cm-es mélységenként mért, térfogatszázalékban kifejezett teljes nedvességtartalmat mutatják. A 0-100 cm és a 110 cm alatti tartományban mért nedvességértékek átlagolás után ábrázolásra kerültek. A talajnedvességi értékek idő- és térbeli (vertikális) eloszlását mutatják a grafikonok. További ábrákon a mérésorozattól jellemző időszakokra kiválasztott esetekben az összes mért nedvességtartalom függélymenti változásait mutatjuk be. A talajvízszintek felszín alatti alakulása szintén ábrázolásra került.

A 2630. sz. mérőhely (XI/3. ábra) a mentettoldalon, a Dunaremeteí vízmércétől kb. 500 méter távolságra van. A talajvíz a Duna elterelése előtti évben is a tavaszi és nyár eleji árhullámkor nedvesítette a 180 cm vastagságú fedőréteget. E Középső-szigetközi kút tenyészidőszaki átlagos talajvízszintje 150 cm-rel süllyedt a Duna elterelése után. A talajvíz a fedőréteget újra az 1997. és 2002. évi árhullámok alkalmával érte el. A 9498. sz. mérőhely (XI/4. ábra) a hullámtérben, Felső- és Középső-Szigetköz határán, vízpótló-ágak között helyezkedik el. A sekély fedőrétegű (95 cm) erdőterület nedvesítését a vízpótló-ágak nem tudják biztosítani. Az 1997. júliusi árhullámok a fedőréteget jól nedvesítették. A 9972. sz. mérőhely (XI/5. ábra) az Öreg-Duna partmenti sávjában helyezkedik el a Középső-Szigetközben. A 160 cm fedőréteg-vastagságú erdő talaja alatt a talajvíz általában mélyen helyezkedik el. Az 1997. júliusi árhullámok a talajvizet a fedőrétegbe emelték, amit a nedvességtartalom mértékadó növekedése is mutat. A mérőhelyet az árhullámok levonulását követő 5. illetve 3. napon tudtuk megközelíteni, amikor a Duna leszívó hatása a talajvíz szintjét már süllyesztette.

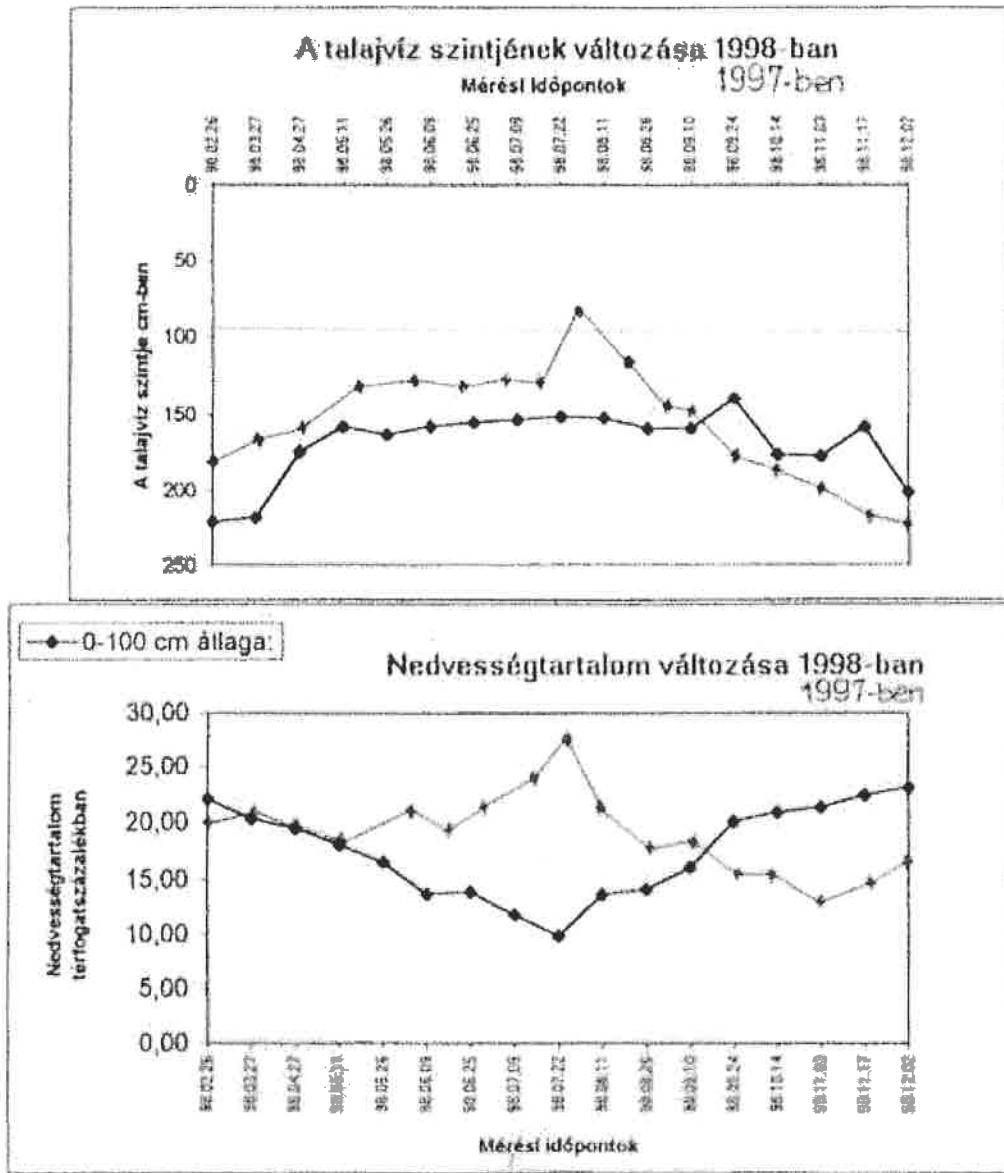
A talajok relatív nedvességtartalmának grafikus ábrázolása

kút száma: 2630

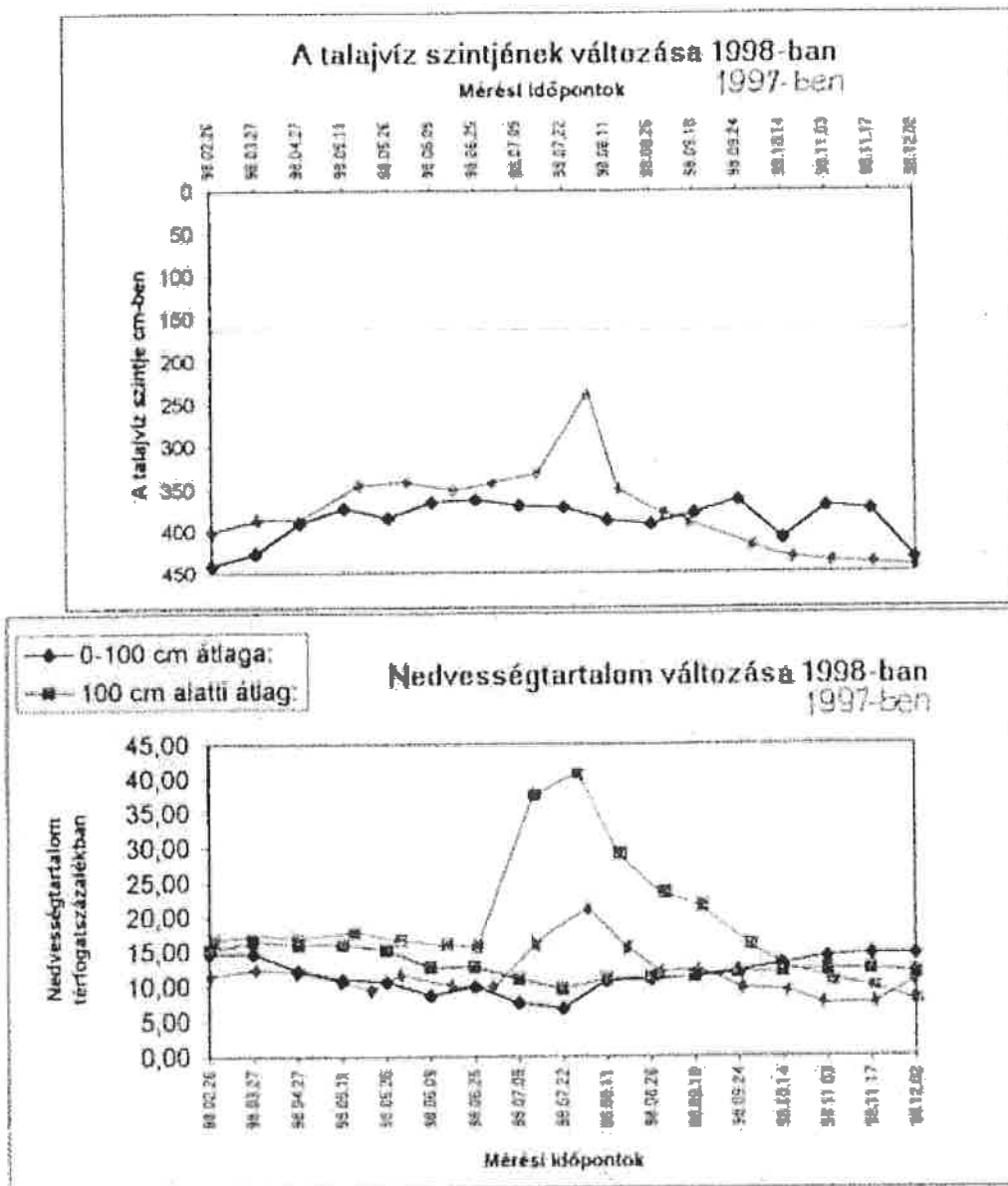


XI/3. ábra A talajok relatív nedvességtartalma



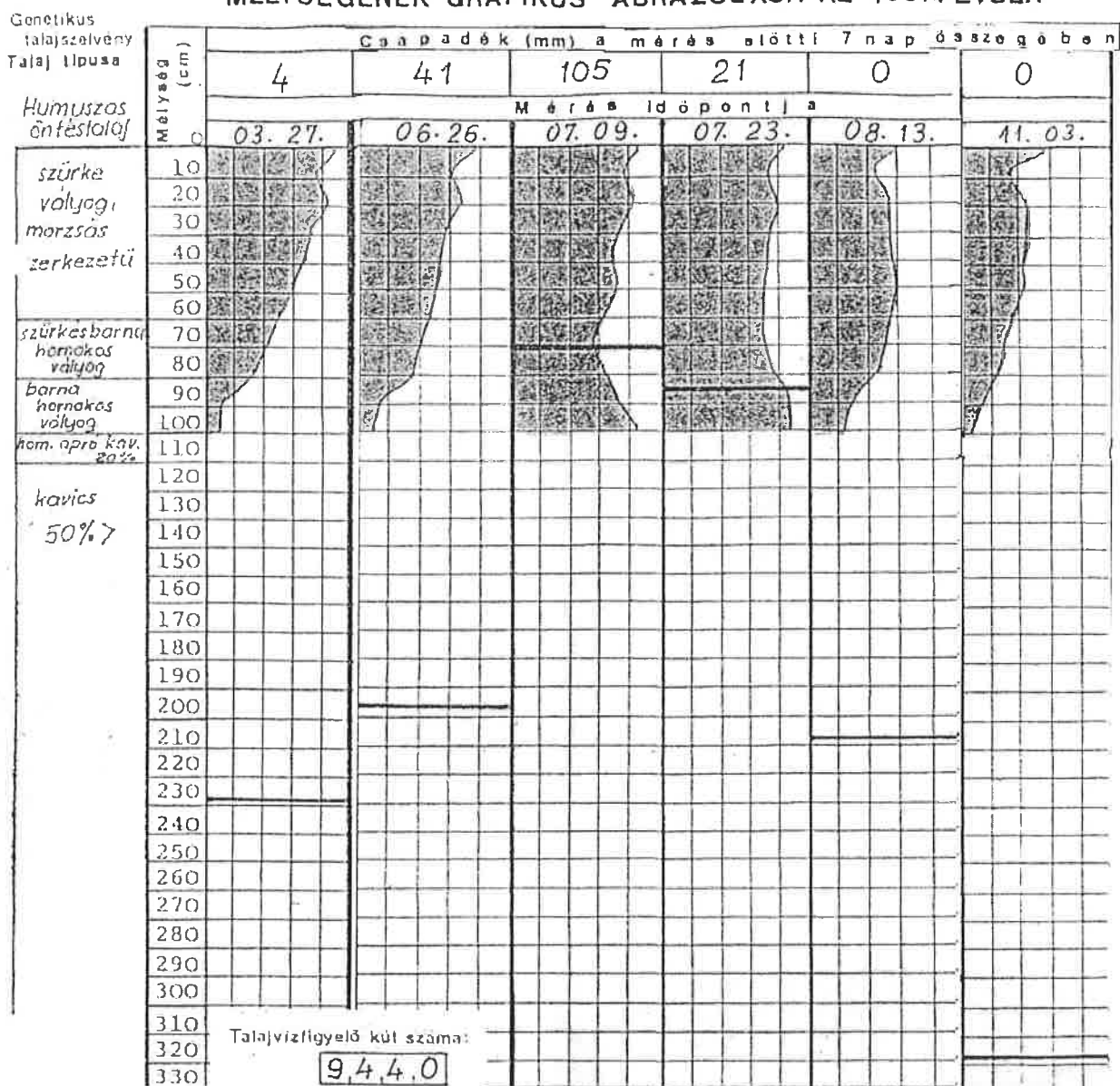


XI./4. ábra A talajvízszint változása



XI.5. ábra A talajvízszint változása

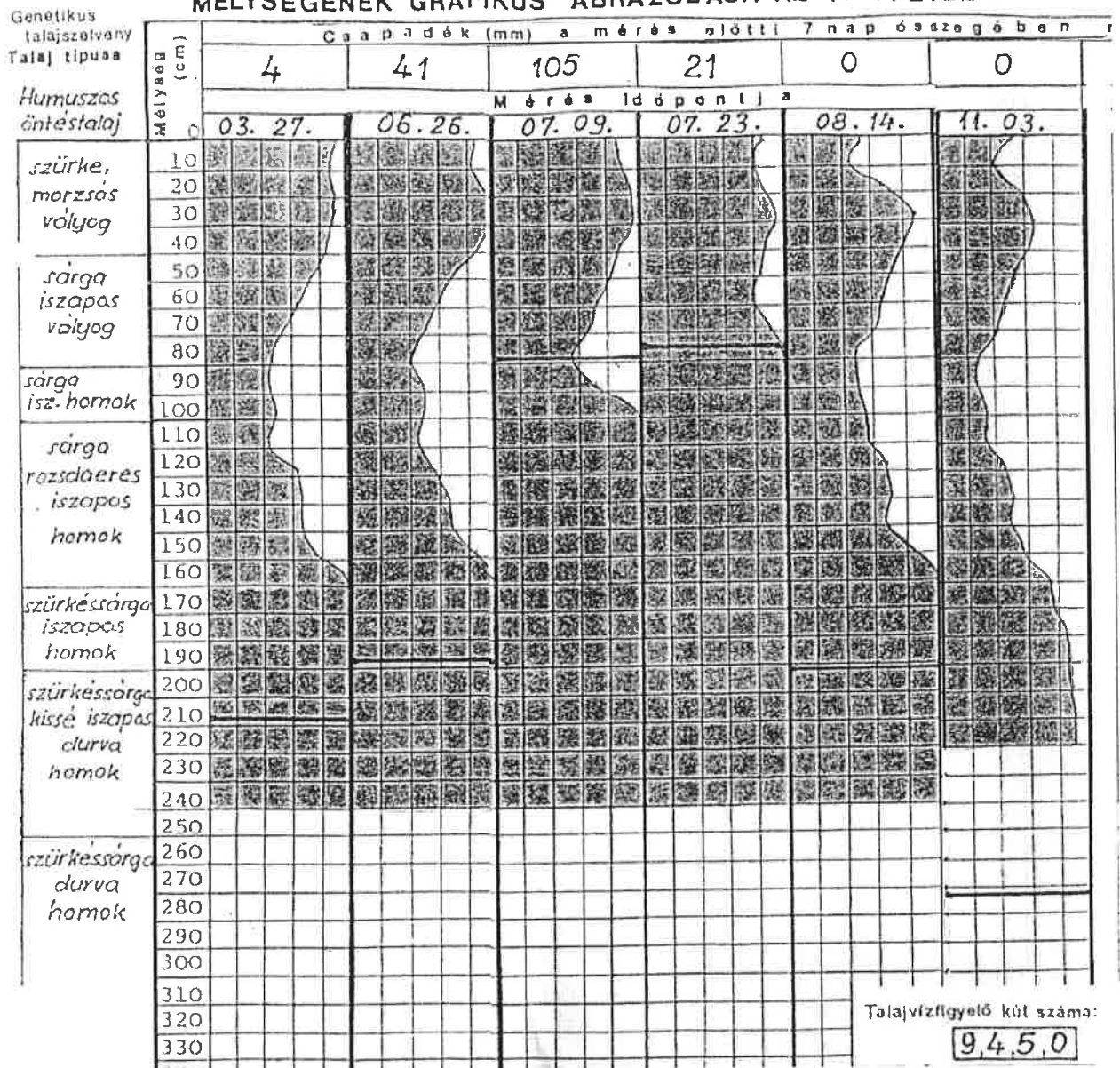
## A TALAJOK RELATIV NEDVESSÉGTARTALMÁNAK ÉS A TALAJVÍZ MÉLYSÉGÉNEK GRAFIKUS ÁBRÁZOLÁSA AZ 1997. ÉVBEN



XI./6. ábra

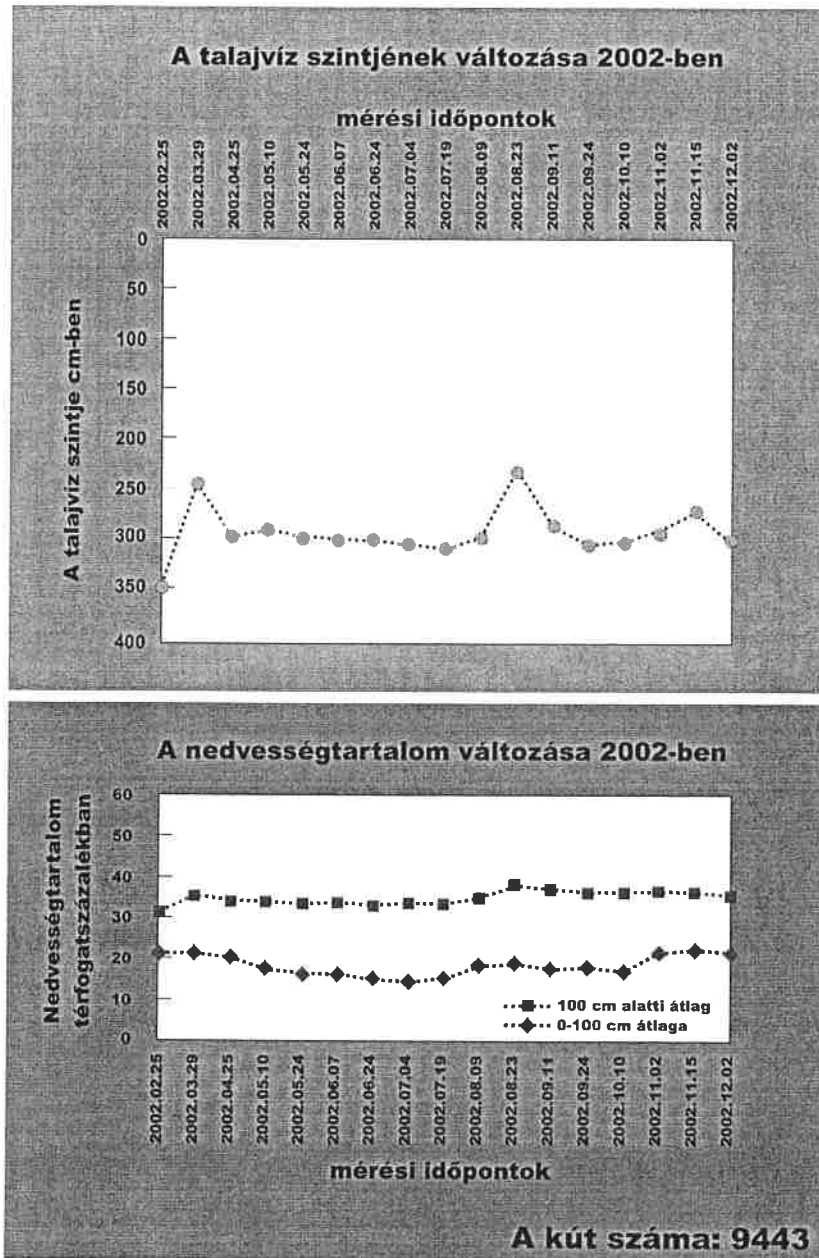
A mérőhely a védtöltés mentett oldalához közel, Középső-Szigetközben helyezkedik el. A sekély fedőrétegű (110 cm) terület ritkán jutott a talajvízből nedvesítéshez, mert az általában a kavicságyban helyezkedett el. 1997. tenyészidőszakában lehullott sok eső jó nedvességi viszonyokat teremtett a talajszelvényben, de a júliusi két árhullám hatása a fedőrétegbe emelte a talajvizet, így a nedvesítés a gyökérszínhez közel került. Az ábrán látható, hogy a november eleji méréskor nagymértékben csökkent a talaj nedvességtartalma.

**A TALAJOK RELATIV NEDVESSÉGTARTALMÁNAK ÉS A TALAJVÍZ  
MÉLYSÉGÉNEK GRAFIKUS ÁBRÁZOLÁSA AZ 1997. ÉVBEN**



XI/7. ábra

A mérőhely az Öreg-Dunától kb. 3,5 km-re, a vízpótló főágtól mintegy 0,5 km-re található a mentett oldalon, Középső-Szigetközben. A vastag fedőrétegű terület mélyebb talajrétegeit a talajvíz majdnem az egész évben nedvesítette. Az 1997. júliusi árhullámok jelentősen emelték a talajvízszintet, mely a gyökérzónához közel került és optimális nedvességi viszonyokat eredményezett.



XI/8. ábra

A megfigyelőhely a Dunától kb. 5 km távolságra van a mentett oldalon, Középső-Szigetközben. A vastag fedőrétegű (295 cm) terület legalsó rétegeit a talajvíz az év folyamán általában eléri. Az ábrán látható, hogy a februári alacsony talajvízszint március végén mintegy egy métert emelkedett, majd kialakult az év nagyobb részre jellemző, a februárinál magasabb szint. Ez augusztusban ismét mintegy fél métert emelkedett. A nedvességtartalmat mutató képen látható, hogy mindkét árhullám a talaj 1 méter alatti rétegében nedvességtartalom-emelkedést okozott. A felső réteg nedvességtartalmának növekedése a csapadék hatására következett be. A talajvízszintnek a többi bemutatott mérőhelynél kisebb emelkedése a Dunától való nagyobb távolság miatt van.

## **A dunai árhullámok hatása**

A Duna elterelése után 1997-ig nem tudtunk a Középső-Szigetközben olyan nedvesítési viszonyokat a fedőrétegben kimérni, mely a mentett oldal sekélyebb fedőrétegű területein a talajvízből származott volna. 1997. júliusában volt az első ilyen időszak, mégpedig azért, mert a július 10-én, illetve 22-én tetőző árhullám a dunaremetei vízmércén 486, illetve 463 cm-t jelzett. Ez a vízállás a 3400 m<sup>3</sup>/sec. körüli vízhozamot jelent, tehát a középvíznél (2000 m<sup>3</sup>/s körüli) több víznek kell folynia vagy tartózkodni az elterelt mederben ahhoz, hogy a talajvíz a mentett oldalt nedvesítse. A korábban bemutatott ábrák a különböző fedőréteg-vastagságú területek nedvesítési viszonyait mutatják be. Látható, hogy az árhullám a talajok nedvességtartalmát jelentősen megemelte a korábban magas vízjárású területeken. A hullámtértől távolodva a talajvízszint emelkedése csökkenő tendenciájú, de a vastag fedőrétegű szelvények alsó rétegeinek nedvesítésén sokat segített.

2002. évben az év eleji alacsony talajvízszinteket márciusban egy rövid ideig tartó árhullám, az előző évhez hasonlóan, de nagyobb mértékben (Dunaremete 580, Gönyű 702 cm tetőzés) megemelte. A hullámtéren és a védtöltéshez közeli területeken elöntéseket is okozott. Az utóbbi területeken az elöntések hatására kisebb-nagyobb kiterjedésű foltokban belvízkár keletkezett és a búzát károsította. Az árhullám levonulása után a talajvízszintek süllyedtek, majd kisebb ingadozás mellett térségenként eltérően július végére mélyre kerültek. A Dunán a nyári kisvizes állapotot megtörve augusztusban egy jelentős árvíz vonult le. Az elterelt Duna szakaszon a vízszint a szokásosnál sokkal magasabb volt augusztus 8-20 között (tetőzés augusztus 17., Dunaremete 711, Gönyű 878 cm). A jelentős árhullám a töltésközeli mezőgazdasági területeken is elöntéseket okozott (belvizek keletkeztek) s a talajvizet mindenütt megemelte, de a terület elhelyezkedésétől függően különböző mértékben. A talajvíz szintje - néhány Felső- és Középső-szigetközi területet kivéve - elérte vagy megközelítette a fedőréteget. Az árvíz a szántóföldi táblák jelentős részénél rövid ideig magasra emelte a talajvízszintet, melynek hatása kimérhető volt.

## **A tavaszi és a nyári árhullám kiemelkedő fontossága a növénytermesztés szempontjából**

Korábban bemutattuk a talajvíz szerepét a talaj nedvességtartalmának alakításában. Most két növény példáján bemutatjuk a két, vízhiány szempontjából kritikus időszakot. Ebben a két időszakban különösen fontos a talajvízből származó vízellátás. A bemutatott két növény

az őszi búza és a kukorica, melyet a szántóterület több, mit felén természetnek és példájukon jól bemutatathatók a nyár elején és ősszel betakarított növények. Az őszi búza vegetációs időszakon kívüli vízigénye mérsékelt, azt a légköri csapadék képes fedezni.

A vegetációs időszaki havi átlagos vízigények mm-ben:

NÖVÉNY	HÓNAP							ÖSSZES	LEGNAGYOBB DEKÁD
	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.		
őszi búza	10	33	66	93				202	31
kukorica	-	-	50	88	110	112	59	419	36

Látható, hogy az őszi búza maximális vízigénye május és június hónapokra, a kukoricáé június-július-augusztus hónapokra esik.

A legintenzívebb fejlődés idején - virágzás és terméskötés táján - a növények maximális vízfogyasztása 3,5 - 5,0 mm/nap. (A kukoricáé júliusban 5,0 - 6,4 mm/nap is lehet!) A gyökérszóna legaktívabb a felszín alatti 60 cm-es mélységig, ugyanis a vízfelvétel 62-81%-a ott történik. A növényállomány vízigénye az a vízmennyiség, ami a gyökérszóna talajnedvességének és a transzspirációs zóna légnedvességének optimális fenntartásához szükséges. Az optimum értékhatárai számos külső és belső tényezőtől függhetnek. Statikus oldala mennyiségileg a gyökérszóna talajának DV %-ával és a transzspirációs zóna levegőjének relatív páratartalmával együttesen fejezhető ki. Diszponibilis víz alatt a szántóföldi vízkapacitás és a holtvíz-érték különbségét értjük. A szántóföldi vízkapacitás az az érték, amit a talaj a gravitációs erő ellenében a kapillárisaiban visszatart, holtvíz-érték alatt pedig a talajban erősen kötött a növények által általában nem fölvehető víz mennyiségét.

Dinamikus oldala az a vízmennyiség, ami folyamatosan szükséges ahhoz, hogy a kívánatos állapotot biztosítsuk.

A gyökérszóna kívánatos víztelítettségi állapota a tenyészidőben (klasszikus időtartama április-szeptember): a maximálisan hasznosítható vízkészlet (DV) 50 %-ánál magasabb legyen, tehát a talaj könnyen felvehető vízkészlettel rendelkezzen. Az egyes növényfajokéréséhez már nem szükséges ez a koncentráció. A tenyészidő során a kritikus időszakban kívánatos lenne a DV 75 %-ánál magasabb nedvességtartalom is. Minél jobban megközelíti a 100 %-ot, annál előnyösebb a kultúra számára, tehát a termés hozam is annál magasabb lehet, ha más nem akadályozza. (Kellő mennyiségű és arányú könnyen felvehető tápanyag is kell hozzá, valamint gyommentesség és kifogástalan növény-egészségügyi állapot, továbbá a klimatikus tényezők optimuma.)

Előfordulhat 100 %-ot meghaladó DV is. Ez egyértelműen káros akkor, ha a pórusterekben már nincsen elegendő levegő, vagy egyáltalán nincs (a talajvíz szintje a gyökérszint alá vagy a felszín fölé emelkedett). A statikus vízigényt nem lépheti túl tartósan a víztelítettség. Ez az optimális víz – levegő arány az összes porozitás %-ában a következő:

őszi búza      74 : 26.

kukorica      69 : 31,

Ha a DV %-ában kifejezett nedvesség negatív szám, akkor a holtvíznél (HV) is kevesebb a víztartalom. Ez a növényzet számára rendkívül káros, mert hervadását és pusztulását okozza.

A talajvízszint fölötti kapilláris zóna elméleti vastagsága 1-2 m, ami azonban gyakorlatilag legfeljebb 1-1,2 m. Intenzitása 0,5-0,6 méternél jelentős.

Bárdy (1981) vizsgálta a talajvíznek a fedőréteg vízellátásában játszott szerepét a Szigetközben. A dolgozat a talajvíznek a fedőréteg vízháztartására gyakorolt hatásáról az alábbi megoldásokat teszi:

- Kapilláris vízpótlás lehetősége ott áll fenn, ahol a talajvíz időszakosan vagy tartósan a fedőrétegben tartózkodik.
- "Árvíz esetén a talajvíz a fedőrétegbe nemcsak kapilláris úton, hanem hidrosztatikus nyomás hatására is benyomulhat, könnyen telítve azt, hiszen a talajpórusokban tartózkodó levegő felfelé könnyen távozik. Lesüllyedve a korábban telített háromfázisú zónában a vízkapacitás telítettségi értéken felül még gravitációs vizet is visszahagy (hiszterézis). A gyors talajvízszint süllyedés vákuumot idéz elő, a levegő-beáramlás a nedves fedőrétegen át akadályoztatott, így a háromfázisú zóna kiürülése a szántóföldi vízkapacitás értékéig is lassú."

Ez a hatás a talaj túlnedvesedését okozva kedvezőtlen is lehet, különösen akkor, ha jelentős csapadéktevékenységgel esik egybe.



## Az igényelt árhullámok ideje, magassága és tartóssága

Az eddigi fejezetekben bemutattuk, hogy

1. A Duna elterelése az érintett szakaszon a talajvíz-szintek süllyedését okozta.
2. A növénytermesztés szempontjából kritikus süllyedés ott következett be, ahol a talajvíz korábban elérte a fedőréteget, az elterelés óta azonban - az 1997. és 2002. évi árhullámok idején kívül - nem.
3. A károkat fokozza az árhullámok elmaradása, melyek a talajvíz szintjét a fedőrétegbe emelték és ott a nedvesség betározódhatott.
4. A Duna elterelése után az 1997-ben és 2002-ben levonuló árhullámok a talajvízszinteket a kritikus területeken a fedőrétegbe emelték, illetve 2002-ben felszíni elöntéseket is okoztak.
5. A növények nagy vízigényű életszakaszait figyelembe véve a talajvízből származó nedvesítés két időszakban különösen fontos.

Ismert a Duna természetes vízjárása. Egy tavaszi és egy nyári árhullám általában rendszeresen levonul. A természeti rendszerek bonyolultsága miatt az árhullámok idejét szabályozni rendkívül veszélyes lehet. A korábbi vízdinamika visszaállítása (vagy azt közelítő megoldás) segítene a mentett oldal talajának vízháztartási gondjain. A tavaszi és a nyári árhullám ideje jó közelítéssel vagy teljesen egybeesik a természetett növények legnagyobb vízigényű időszakaival. A Szigetközben a talajvíz-domborzat alakításával a Duna természetes vízjárása biztosította a növénytermesztés számára a legjobb feltételeket. Törekedni kell ennek minél jobb megközelítésére. A változásokat figyelembe véve legalább a tavaszi és nyári árhullámok idején olyan talajvízdomborzat kialakítása lenne szükséges, melyet jelenleg a dunaremetei vízmércén mért 500 cm-es vagy a körüli főmedri vízszint biztosít. Ez mintegy 4000 m<sup>3</sup>/s főmedri vízhozamnak felel meg. Erre az állapotra mindkét árhullám idején mintegy két hétig lenne szükség, hogy hatása a teljes Szigetközben megjelenhessen. Kisebb árhullámok esetén mesterséges beavatkozás sem a szintben, sem az időtartamban nem célszerű.

## Összefoglalás

A korábbi vízdinamika a szélsőséges esetektől eltekintve általában megfelelt a mezőgazdaság talajvíz-igényének. Szigetköz összes szántóterületének 53%-án a talajvíz a növényzet számára felvehető közelségben volt. A terület közel negyedén (magas vízjárású területek) közvetlenül nedvesítette a talajvíz a fedőréteget. 30%-án közvetett – a fedőréteg-vastagságtól függő – tartós vagy időszakos hatás jelentkezett. Az árhullámok biztosítottak időszakos, de rendkívül fontos nedvesítő hatást. A Duna elterelése után Középső-Szigetköz talajvízszintje mélyre süllyedt, a fedőrétegből a kavicságyba került, nedvesítő hatása a terület nagy részén megszűnt. Szigetköz talajvízből nedvesített területe ötödével csökkent, gyakorlatilag Alsó-Szigetközre korlátozódott.

A termesztési körülmények változásával a növénytermesztés hozamai csökkentek. A csökkenés okainak elkülönítése nehéz, de a talajvízvesztés hatása az elterelés óta eltelt időszak adatainak elemzése alapján ma már nyilvánvaló. Sajnos a naturáliákban vagy pénzben kifejezett hozamcsökkenést a termőhelyben bekövetkezett változás okozza, nem pedig technológiai okok (fajtakérdés, tápanyagellátás). A föld természetes termőképessége csökkent. A termőhely technikai-technológiai eszközökkel csak nagyon nehezen és drágán (vagy egyáltalán nem) állítható helyre.

A különböző vízpótlási beavatkozásoknak hatásuk volt, de alapvetően nem befolyásolták a szántóterületek talajvízből történő nedvesítési viszonyait. A talajnedvesség-mérések eredményei alapján megállapítható, hogy a nedvesítési viszonyokat a főmederben lefolyó víz alakítja a talajvíz szintjének változásain keresztül.

A növények maximális vízigénye a nyári betakarításúaknál május-június hónapokra, az őszié a nyár hónapokra esik. A korábbi vízdinamika visszaállítása (vagy azt közelítő megoldás) segítene a mentett oldal talajának vízháztartási gondjain. A tavaszi és a nyári árhullám ideje jó közelítéssel vagy teljesen egybeesik a termesztett növények legnagyobb vízigényű időszakaival. Legalább a tavaszi és nyári árhullámok idején olyan talajvízdomborzat kialakítása lenne szükséges, melyet jelenleg a dunaremetei vízmércén mért 500 cm-es vagy a körüli főmedri vízszint biztosít. Erre az állapotra mindkét árhullám idején mintegy két hétig lenne szükség, hogy hatása a teljes Szigetközben megjelenhessen.

### Felhasznált irodalom

AMBRÓZY P. (1992): Meteorológiai hatások és tendenciák, különös tekintettel a Szigetközre. Szigetközi ankt. A Magyar Hidrológiai Társaság kiadványa. 23-31. Győr. Kézirat.

- BÁRDI P. (1981): A Gabčíkovói Erőműrendszer várható hatása a szigetközi fedőrétegek vízháztartására - doktori értekezés - Agrártudományi Egyetem Gödöllő Mezőgazdaságtudományi Kar. Kézirat
- DON GY. – HORVÁTH I. – SCHAREK P. – TÓTH GY. (1999): Földtani monitoring a Szigetközben A Duna elterelésének hatása az üledékképződésre és a felszín alatti vizekre a Magyar Állami Földtani Intézet kutatásai alapján. In Láng I. és mtsai (szerk.) A Szigetköz környezeti állapotáról. pp. 17-33.
- DUNAI F. (1991): A természetes geológiai folyamatok valamint a szabályozások hatása a szigetközi Duna-szakaszon a főmeder és a mellékágrendszerek kapcsolatára. Győr. Kézirat.
- MAJOR P. (1992): A Szigetköz talajvízjárása. Szigetközi ankét. A Magyar Hidrológiai Társaság kiadványa. 109-114. Kézirat.
- POROSZLAI J-NÉ (1992): Felszín alatti vízjárás a Szigetközben a Monitoringrendszerben gyűjtött adatok alapján. Szigetközi ankét. A Magyar Hidrológiai Társaság kiadványa. 115-118. Kézirat.
- VÁRALLYAY GY. (1992): A szigetközi talajtani kutatások eredményei. Szigetközi ankét. A Magyar Hidrológiai Társaság kiadványa. 179-187. Kézirat.
- VARGA-HASZONITS Z. – VARGA Z. – LANTOS ZS. – VÁMOS O. (1999): Hazánk hőmérsékleti és csapadékviszonyainak elemzése 110 évi adatsorok alapján. Acta Agronomica Óváriensis, Mosonmagyaróvár. 41 75-88.
- VARGA-HASZONITS Z. (1997): Agrometeorológia. Pannon Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar Mosonmagyaróvár Környezettudományi Intézet Agrometeorológiai Tanszék. Egyetemi jegyzet.
- VÖLGYESI I. (1994): A Kisalföld talajvíz- és rétegvíz helyzete. Hidrológiai Közlöny 1994/5. pp. 260-268.



# **XII. A HALGAZDÁLKODÁS VÍZIGÉNYE**

**GUTI GÁBOR**

(MTA Magyar Dunakutató Állomás, Göd)

## **Tartalom**

- A halászati tevékenység történeti áttekintése**
- A halfogási eredmények alakulása**
- A szigetközi vízrendszer halászati hasznosítását érintő problémák feltárása**
- A halgazdálkodási célok meghatározása**
- A környezeti problémák kezelése a halgazdálkodás szempontjai szerint**
- Programjavaslat a halállomány vízigényének kielégítésére**

## A halászati tevékenység történeti áttekintése

A 13. századtól levéltári dokumentumok igazolják, hogy a halászat alapvető gazdasági tevékenységet és élelmiszerforrást jelentett a Szigetköz térségében (TAKÁTS 1902, ALAPY 1933). A 16-18. században, Pozsonyban, Somorján és Komáromban szerveztek céheket a halászok, azonban a szigetközi központú halászcéhekről nincsenek adatok (SOLYMOS 1965). A 19. század utolsó éveiben – az első halászati törvény<sup>1</sup> életbe lépését követően – megváltozott a halászati tevékenység korábbi szerveződése. A Szigetközben is halászati társulatokat hoztak: 1897-ben alakult meg a "*Mosoni kisdunaág halászati társulat*", amelynek vízterülete a Mosoni-Duna felső torkolatától Kimle község határáig húzódott, majd 1901-től kezdte meg működését a "*Győrvidéki halászati társulat*" a Kimle, Gönyű és Nagybodak közötti térségben (ILLÉSY 1931). A halászati társulatok a területet számos kisebb szakaszra osztva viszonylag sok bérlőnek adták ki (ALAPY 1933). Az első világháborút követően a kapitalizálódás kibontakozásával a tőkeerős vállalkozók egyre nagyobb folyószakaszokat béreltek, és a halászdinasztiák utolsó tagjainak fokozatos kiszorításával megváltozott a halászélet régi arculata (SOLYMOS 1965). A második világháború után halászati társulatokat megszüntettek és az állam a halászat jogát az újonnan alapított halászati szövetkezeteknek adta bérbe. A Duna 1850 és 1770 fkm közötti kislalföldi szakaszához tartozó csaknem 3150 ha kiterjedésű halászati terület 1951 óta egyetlen gazdálkodó, a győri (később nagybajcsi) *Előre Halászati Szövetkezet* kezelésében van (JANCSÓ ÉS TÓTH 1987).

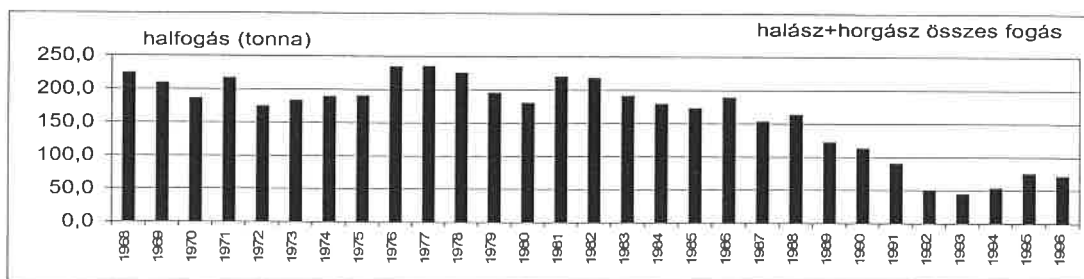
Az 1970-es és 1980-as években természetesvízi halászat mellett jellemző volt a szabadidős horgászati tevékenység látványos felfutása. Annak ellenére, hogy a horgászat költségei folyamatosan emelkedtek, a horgászat iránti keresletben inkább differenciálódás, mint visszaesés volt tapasztalható (PINTÉR 1995). Az 1986. és 1996. közötti időszakban Győr–Moson–Sopron megyében 8000-10000 fő váltott horgászjegyet a Dunára. Az 1980-as évek végétől a dunai halfogások mérséklődése saját kezelésű horgászvizek létrehozására ösztönözte az egyesületeket. Az 1990-es években egyes zárt vizeken az ún. bérhorgászati lehetőségek is kialakultak.

---

<sup>1</sup> A 19. század második felében szükségszerűvé vált a halászati jog rendezetlenségének és az akkor már jelentősen fogyatkozó halállomány szabályozatlan hasznosításának megszüntetése. Az első halászati törvény 1889-ben lépett életbe.

## A halfogási eredmények alakulása

A szigetközi halfogások alakulására az 1960-as évektől kezdődően vonhatunk le következtéseket a hivatásos halászok fogási eredményei alapján. Az adatok mérsékelt ingadozása jellemző az 1980-as évek közepéig, majd határozottan csökkenő trend figyelhető meg az 1980-as évek második felétől. A halfogások 1993-ban, a bösi vízlépcső üzembe helyezését követő évben jutottak mélypontra.



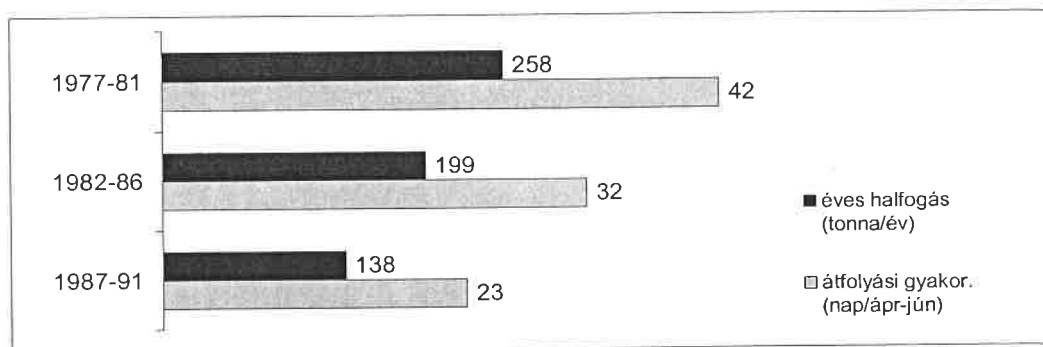
XIII/1. ábra A halászok és a horgászok együttes halfogásának alakulása a Duna kisalföldi térségében az 1968 és 1996 közötti időszakban

A szigetközi horgászok 1968 és 1998 közötti több mint három évtizedes halfogási adatsorait elemezve megállapítható, hogy az 1960-as évek végétől az 1970-es évek utolsó harmadáig – a horgászegyesületi tagok számának emelkedésével – a halfogások csaknem kétszeresére növekedtek, meghaladva az évi 60 tonnát. Az 1980-as évek végéig 50-70 tonna között ingadoztak a fogási eredmények. Az 1990-es évek első felében határozott hanyatlás volt tapasztalható, amelynek 30 tonna alatti mélypontja a bösi vízlépcső üzembehelyezését követő két évben volt. Az 1990-es évek második felében a horgászok halfogása mérsékeltten növekedett. Az összes halfogás jelentős mennyiségi ingadozása ellenére a minőségi összetételben nem mutatkozott lényeges változás, bár a bösi vízlépcső üzembehelyezését követően átmenetileg csökkent az elsőrendű haszonhalak aránya. Az elsőrendű haszonhalak fajok szerinti megoszlását viszonylagos stabilitás jellemezte, ami lényegesen különbözött a halászok zsákmányának minőségi alakulásától – részben a halászat technikai és módszerbeli változásaival magyarázható.

## A szigetközi vízrendszer halászati hasznosítását érintő problémák feltárása

A halászati hasznosítók halfogási adatsoraiban az 1980-as évektől kimutatható hanyatlás a szigetközi halállomány mennyiségi apadását jelzi. A halállomány változását részben a hullámtéri mellékágrendszerek csökkenő vízellátására vezethetjük vissza, ami a kisalföldi Duna-szakasz 1966-tól 1983-ig végrehajtott, második átfogó középvízi

szabályozásával és a fokozott medermélyülésével függött össze. Lényeges összefüggés figyelhető meg az éves halfogások átlaga, valamint a magasabb vízállásainak gyakorisága között. Ez jelzi, hogy a folyó általános medermélyülésével egyre tartósabbá váló kisvizek jelentős mértékben csökkentik a Duna haltermő képességét.



XII./2. ábra Az éves halfogások átlaga a Rajka és Budapest közötti Duna-szakaszon, valamint a szigetközi mellékágak áprilistól júniusig tartó átlagos átfolyási gyakorisága három öt éves periódusban.

Az 1990-es kezdetétől a bósi vízlépcső építési munkálataival, majd az üzemeltetésével összefüggő élőhelyváltozások (vízterek kiszáradása, főág és hullámtér közötti oldalirányú átjárhatóság megszűnése, hullámtér elárasztásának elmaradása, stb.) jelentettek további kedvezőtlen hatást. Ebben az időszakban a sorozatosan aszályos évek előnytelen hatása is érvényesült, ami országos szinten kimutatható. Tapasztalható volt továbbá a kormorán felgyorsult terjedése a térségben, ami feltehetően szintén hozzájárult a halállomány mennyiségének számottevő csökkenéséhez. Becsléseink szerint a Szigetközben költő kormoránok évenkénti halfogyasztása többszörösen meghaladta a halászok és horgászok által közölt éves halfogásokat az 1990-es évek közepén (GUTI 1998 a, b, e, 1999 b, 2001 d)

Napjainkban a hagyományos természetesvízi halászat fokozatos hanyatlása figyelhető meg a Szigetközben is, amelynek legfontosabb okai (PINTÉR 1995):

1. Csökkent a hal, mint helyi népelelmezési cikk jelentősége. A tenyésztett hal és a tengeri halászat zsákmánya ma már olyan vidékekre is eljut, ahol korábban e termékek ismeretlenek voltak.
2. Megszűnt a hagyományos halászat helyi foglalkoztatási jelentősége. A kedvezőbb munkalehetőségek következtében megszakadtak a patriarchális halászati hagyományok és csökkent a természetesvízi haltermelés szakszerűsége.
3. A vízterületek és a halállomány hasznosításáért éles verseny alakult ki a hagyományos halászat és a városi lakosság életmódváltozásával dinamikusan növekvő horgászat között, ami az érdekegyeztetések sikertelensége miatt gyakran a halászat térvészítéséhez vezetett.



4. A kereskedelmi célú halászat egyazon vízterületről az értéktelenebb, míg a horgászat az értékesebb fajokat termeli ki. Hiányzik tehát a természetesvízi halászatban az a húzóerő, amit a hal piaci felértékelődésével párhuzamosan a termelési érték folyamatos emelkedése jelenthetne.
5. Az elmúlt évtizedekben Magyarországon is aránytalanul csekély eszközöket fordítottak a környezet, benne a vízi környezet védelmére az elmúlt évtizedekben. A halak életfeltételeit figyelmen kívül hagyó műszaki beavatkozások és a vízminőség romlása következtében a természetesvízi halállomány fokozatosan elszegényedett. A halállomány degradálódása, továbbá a halászeszközök üzemeltetési költségének növekedése fokozatosan rontotta a hagyományos halászat gazdaságosságát.

### **A halgazdálkodási célok meghatározása**

A természetesvízi halászatban kialakult problémák okainak elemzéséből kitűnik, hogy azok még jelentős anyagi ráfordításokkal is csak részlegesen orvosolhatóak. A megoldást az jelentheti, ha a hagyományos természetesvízi halászat helyébe egy új, a tudatos környezetgazdálkodás integráns részét képező halgazdálkodási tevékenység kerül. E tevékenység akkor lehet sikeres, ha a gazdaságos élelmiszertermelés helyett a hagyományos halászat vívmányait és a kapcsolódó tudományterületek eredményeit a környezet védelmének és szabályozásának szolgálatába állítja (PINTÉR 1995).

A szigetközi halállomány csökkenésének megállítása érdekében különösen fontos a vízi életközösségeket alakító tényezők feltárása, és azon belül a reverzibilis és az irreverzibilis antropogén hatások elkülönítése. A reverzibilis károk kialakulását meghatározó tényezők felismerésével olyan viszonylag költségkímélő módszereket kell szorgalmazni, amelyek hozzájárulnak egyes élőhelyek, vagy folyószakaszok rehabilitációjához. A hatékony rehabilitációs beavatkozások megvalósításának fontos feltétele a természetvédelmi és a gazdasági törekvések összhangjának megteremtése.

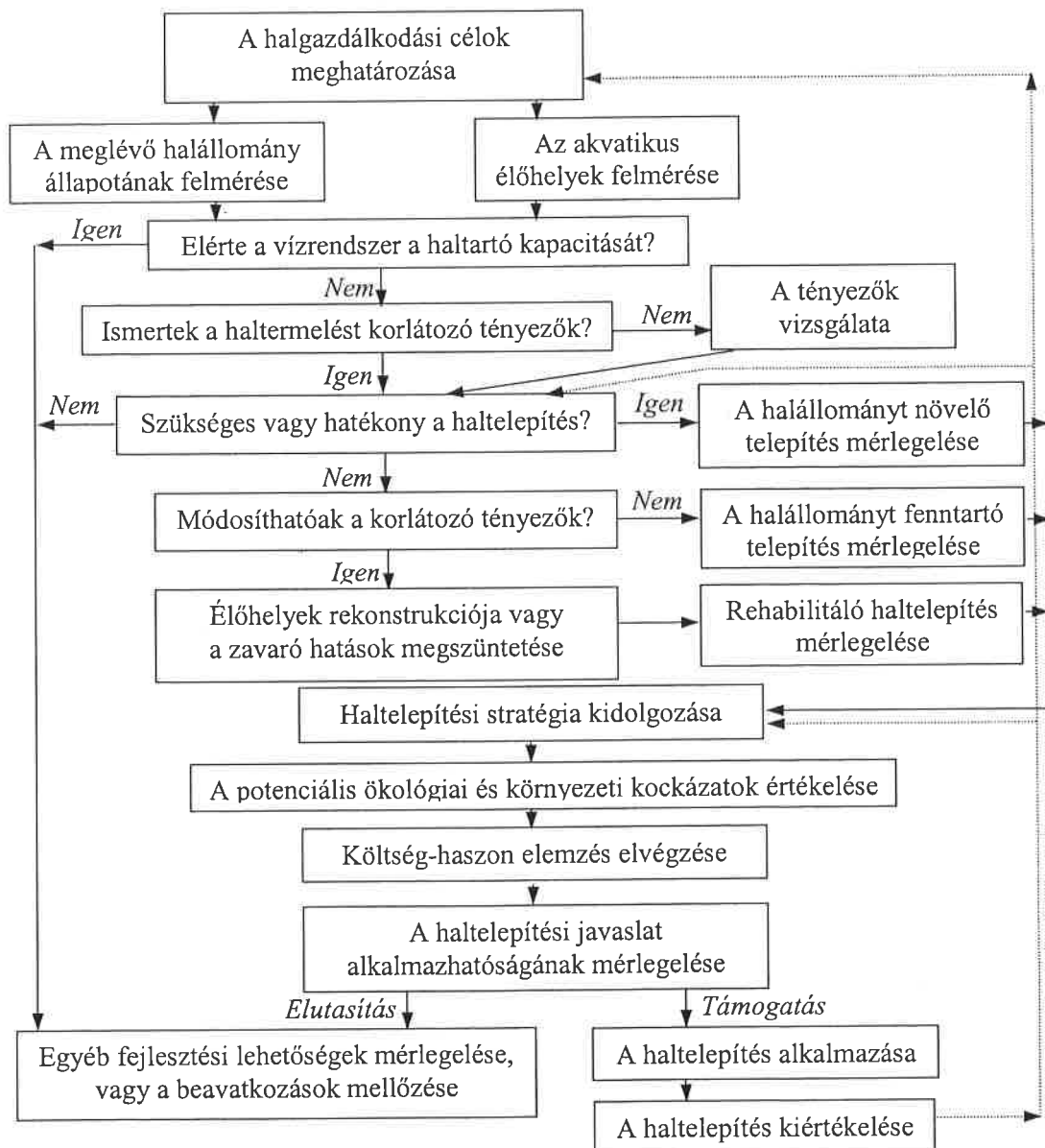
A halállomány védelme és halászati/horgászati lehetőségek fejlesztése érdekében megoldandó feladatok:

- A szigetközi vízrendszer hidrológiai és vízminőségi állapotának feltárása és hosszú idejű dokumentálása.
- Az akvatikus élőhelyek alapvető típusainak feltérképezése, halállományuk leírása.
- Az akvatikus élőhelyek ökológiai állapota, valamint a halállomány eloszlása közötti összefüggések vizsgálata.

- A szigetközi vízrendszer rehabilitálására kidolgozott alternatívák értékelése a halállomány fenntartása és fejlesztése szempontjából.
- A potenciális kockázatokat csökkentő haltelepítési stratégiák alkalmazása.

### A környezeti problémák kezelése a halgazdálkodás szempontjai szerint

A haltelepítés a leggyakrabban használt, de igen sokszor helytelenül használt eszköze a halgazdálkodásnak. Ez részben azon az előítéleten alapul, hogy a halászati eredmények a halállomány mesterséges pótlásával javíthatóak. Számos példa igazolja azonban világszerte, hogy ez nem így van. A sikeres halasítási program alapvető feltétele a potenciális kockázatokat csökkentő telepítési stratégiák megfelelő alkalmazása. (Cowx 1998).



XII./3. ábra Javasolt stratégia a potenciális kockázatokat csökkentő haltelepítés megtervezéséhez (Cowx 1994).

A haltelepítési javaslatok elemzése előtt érdemes megvizsgálni a halállomány fejlesztésének egyéb alternatíváit is. Például a Nagy-Britanniában történt természetesvízi halasítások hatékonyságának felmérése azt igazolta, hogy a folyami telepítések csak rövid ideig hatásosak és kevésbé sikeresek, mint az állóvizekbe történő halkihelyezések. A tapasztalatok szerint a folyami halállományok fejlesztésének lényegesen hatékonyabb eszköze a vízi élőhelyek ökológiai állapotának javítása (pl. az ívó és ivadéknevelő helyek rehabilitációja), ami a halpopulációk eredményesebb természetes utánpótlását teszi lehetővé (STEEL és társai 1998).

### **Programjavaslat a halállomány vízigényének kielégítésére**

A szigetközi halállomány életfeltételeinek javítására javasolható a természetközeli akvatikus élőhelyek változatos struktúrájának és ökológiai működőképességének fenntartása, illetve rehabilitálása:

- Kiterjedt és dinamikusan változó vízi élettér kialakítása
  - ▶ A Duna vízjárásához kapcsolódó (pl. a pozsonyi vízálláshoz igazodó) vízdinamikát kell kialakítani.
  - ▶ A hullámtéri vízállások meghatározásához referenciaként az 1950-es évekre jellemző értékeket célszerű meghatározni.
  - ▶ A március és szeptember (különösen április és június) közötti időszakban a hullámtér többször és tartósan kerüljön elárasztásra.
  - ▶ A tartós elárasztás érdekében a hullámtéri vízállások meghatározásakor esetenként el kell térni a pozsonyi vízállás alapján kalkulált értékektől, a dunai nagyvizek tartósságának általános csökkenése miatt.
  - ▶ Nem kívánatos a heves árasztás és a hirtelen apasztás.
  - ▶ Az elárasztott hullámtéren kerülni kell a huzamos ideig állandó (pangó) vízállást.
  - ▶ Kívánatos az időszakosan elárasztott hullámtéri területek térbeli növelése.
- A vízrendszer átjárhatóságának növelése
  - ▶ Átjárhatóvá kell tenni a vízrendszert. El kell bontani a nem feltétlenül szükséges és az illegálisan épített mederelzárásokat.
  - ▶ A kritikus pontokon (pl. mellékágak ágvéglezárásai, nagy szintkülönbségű meredek bukók) a halak vándorlását biztosító műszaki megoldásokat kell kidolgozni. Az átjárhatóságot lehetőleg teljes mederszelvényben kell megteremteni.
  - ▶ Ha nincs jobb megoldás, hallépcsőt kell készíteni.
- A vízrendszer feliszapolódásának mérséklése
  - ▶ A feliszapolódási folyamat visszaszorítására, a kavicsos aljzatú meder fenntartására kell törekedni az áramló vizű mellékágakban.
  - ▶ A feliszapolódási folyamat lassítása az általában állóvizű élőhelyeken is ajánlott.

## (XIII.) ZÁRÓ MEGJEGYZÉS

A jelen, kivételesen sokoldalú tanulmány vázlatának és munkamenetének meghatározása szerint a zárófejezet címe: *XIII. Az ökológiai vízigény különböző aspektusainak összehasonlító elemzése – javaslattétel.* Az igen feszített időrenddel, 20 főfejezet-szerző és további 16, részanyagot, vagy adatot szolgáltató közreműködő munkája során nyilvánvalóvá vált, hogy

- a szerzők közül azok, akik már korábbi tanulmányaikban is foglalkoztak e kérdéskörrel, merítettek ugyan az előzmény anyagokból, de tulajdonképpen az újabb szempontok (EU Víz Keretirányelv stb.) és összefüggések alapján átgondolva, lényegében új megfogalmazásban hozták ismereteiket, állásfoglalásaikat.
- A sokszor csak fejezet-részenként elkészülő anyagokat, a szerzőtársak megismerhették ugyan, de részletes vélemény-egyeztetésre, megvitatásra csak alig néhány esetben kerülhetett sor.
- A fő fejezetek szerzői – szakterületük elismert képviselői – az általuk leírottakért felelősek.
- Nem volt elkerülhető az, hogy bizonyos vonatkozásokra több főfejezetben is kitérjenek a szerzők, mert ezt a fejezetükben foglaltak megértéséhez szükségesnek tartották.

A fenti körülményekre figyelemmel, a Megbízóval egyetértésben, helyesebbnek tartottuk, hogy a különböző aspektusok összehasonlító elemzését és a javaslatok megfogalmazását külön munkafázisban készítsük el, majd nyújtsuk be. Ennek kiindulásához egyrészt az alapul szolgáló főfejezetek végén lévő rész-összefoglalások, másrészt pedig mostani jelentésünk teljes anyaga szolgál, amelyet valamennyi főfejezet szerzőnek megküldünk. Ezeket az érintettek saját szakmai szemszögükből áttanulmányozva készülnek fel az összehasonlító elemzésre és a konklúziók megfogalmazására. A megirandó zárófejezet természetesen már a szerzők egyeztetett és együttes felelősségével készül el.

Vácrátót, 2003. június 13.



(Dr. Berczik Árpád)

akadémikus, egyetemi tanár,  
témafelelős

# A Szigetköz védett területeinek élőhelytérképe (1999)

Méretarány: 1:150000



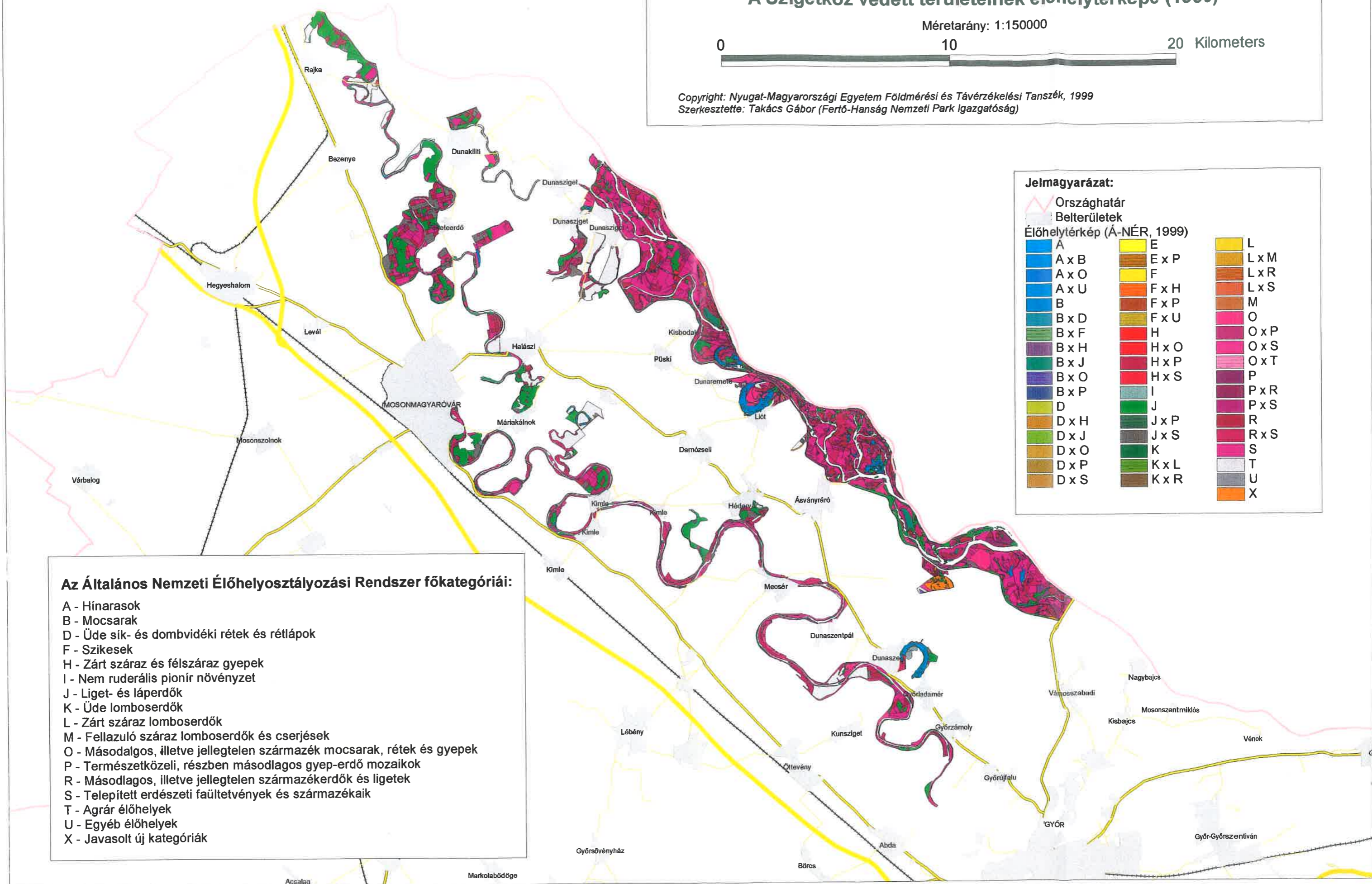
Copyright: Nyugat-Magyarországi Egyetem Földmérési és Távérzékelési Tanszék, 1999  
Szerkesztette: Takács Gábor (Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság)

## Jelmagyarázat:

	Országhatár		
	Belterületek		
Élőhelytérkép (Á-NÉR, 1999)			
	A		E
	A x B		E x P
	A x O		F
	A x U		F x H
	B		F x P
	B x D		F x U
	B x F		H
	B x H		H x O
	B x J		H x P
	B x O		H x S
	B x P		I
	D		J
	D x H		J x P
	D x J		J x S
	D x O		K
	D x P		K x L
	D x S		K x R
			L
			L x M
			L x R
			L x S
			M
			O
			O x P
			O x S
			O x T
			P
			P x R
			P x S
			R
			R x S
			S
			T
			U
			X

## Az Általános Nemzeti Élőhelyosztályozási Rendszer főkategóriái:

- A - Híjarasok
- B - Mocsarak
- D - Üde sík- és dombvidéki rétek és rétlápok
- F - Szikések
- H - Zárt száraz és félszáraz gyepek
- I - Nem ruderalis pionír növényzet
- J - Liget- és láperdők
- K - Üde lomboserdők
- L - Zárt száraz lomboserdők
- M - Fellazuló száraz lomboserdők és cserjések
- O - Másodlagos, illetve jellegtelen származék mocsarak, rétek és gyepek
- P - Természetközeli, részben másodlagos gyeperdő mozaikok
- R - Másodlagos, illetve jellegtelen származék erdők és ligetek
- S - Telepített erdészeti faültetvények és származékaik
- T - Agrár élőhelyek
- U - Egyéb élőhelyek
- X - Javasolt új kategóriák

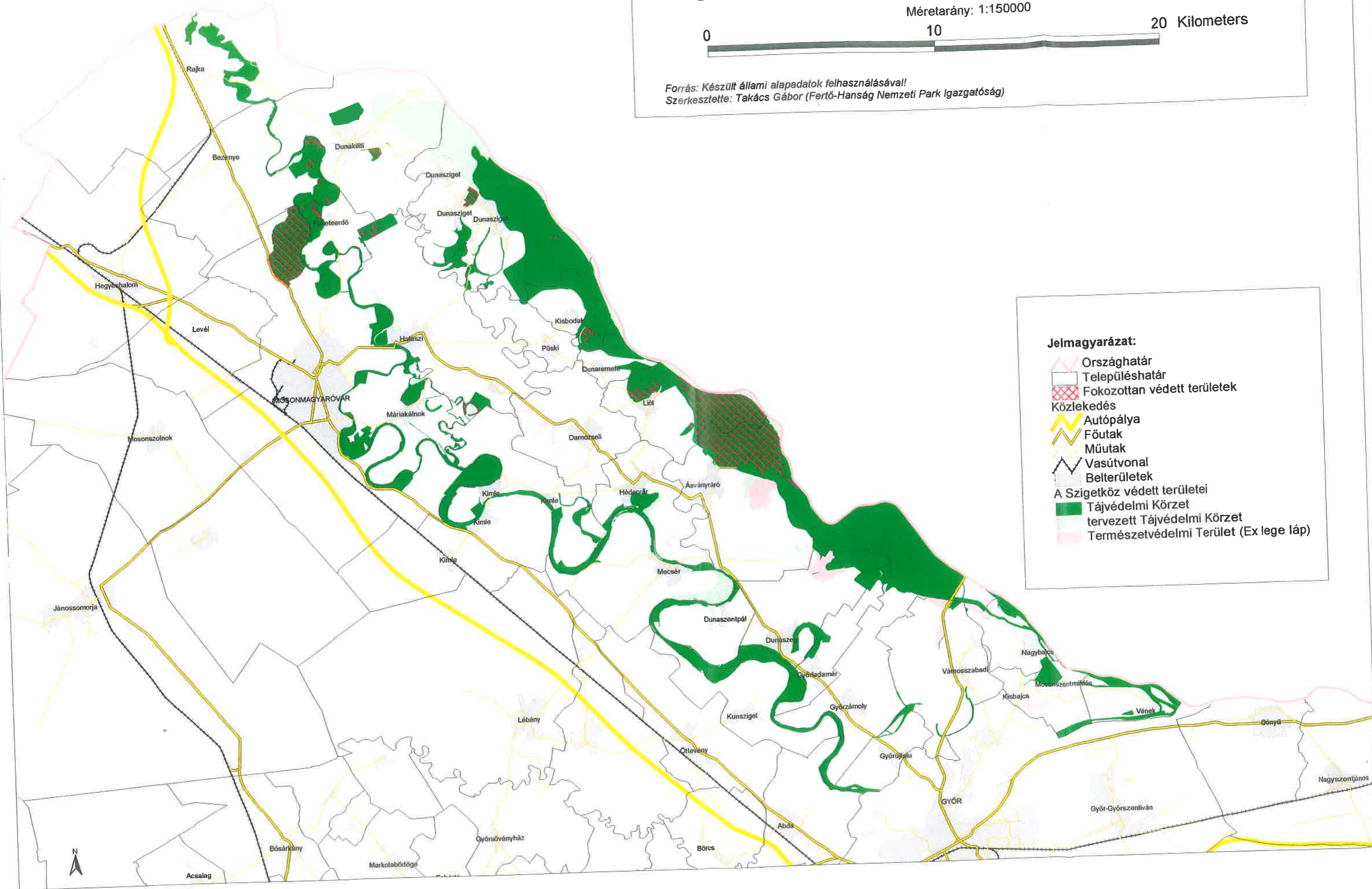


# A Szigetköz védett és védelemre tervezett területeinek áttekintő térképe

Méretarány: 1:150000



Forrás: Készült állami alapadatok felhasználásával!  
Szerkesztette: Takács Gábor (Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság)



## Jelmagyarázat:

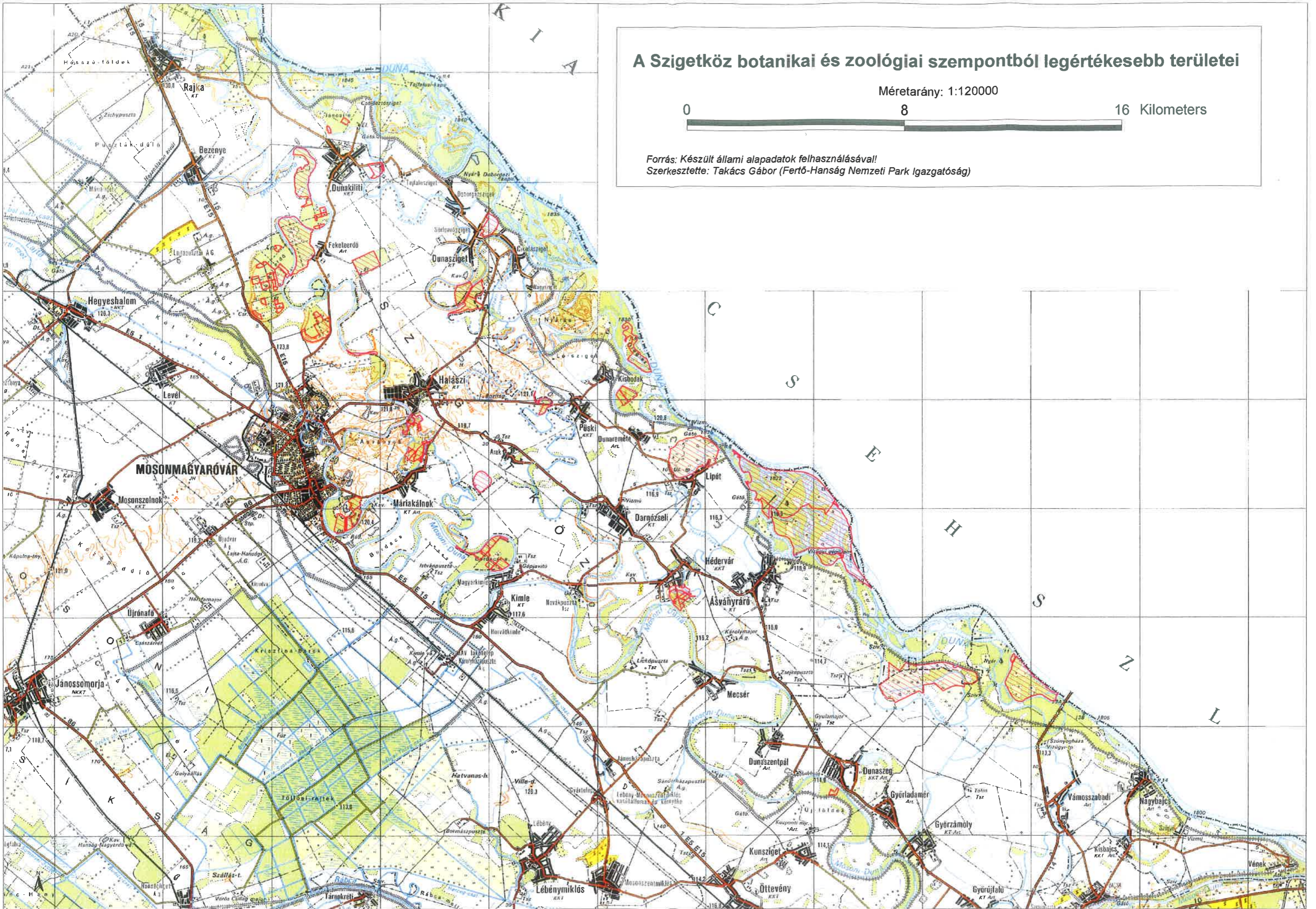
- Országhatár
- Településhatár
- Fokozottan védett területek
- Közlekedés
  - Autópálya
  - Főutak
  - Műutak
  - Vasútvonal
- Belterületek
- A Szigetköz védett területei
  - Tájvédelmi Körzet
  - tervezett Tájvédelmi Körzet
  - Természetvédelmi Terület (Ex lege láp)

# A Szigetköz botanikai és zoológiai szempontból legértékesebb területei

Méretarány: 1:120000



Forrás: Készült állami alapadatok felhasználásával!  
Szerkesztette: Takács Gábor (Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság)



vízlepcsőnek csak az egyik fél tulajdonában lévő létesítményeit a tulajdonos szerződő fél üzemeltető szerve függetlenül üzemelteti és tartja karban a közösen előírt módon.

A bíróság azon a véleményen van, hogy a dunacsúni létesítménynek közös üzemeltetésűnek kell lennie a 10. cikk 1. bekezdésének értelmében, mivel rendkívül fontos szerepet játszik a beruházás megmaradt részének működtetésében és a vízszabályozási rendszer szempontjából is. A dunacsúni duzzasztógát azt a szerepet vette át, amelyet eredetileg a dunakilitinek szántak, ennél fogva hasonló státusba kell kerülnie.

146. A bíróság azt is megállapította, hogy a C-variánst, amelynek üzemeltetési módját a szerződésben foglaltakkal összeegyeztethetetlennek ítéli, úgy kell üzemeltetni, hogy az megfeleljen a szerződés előírásainak. Ha Magyarország egyenlő félként bekapcsolódik működtetésébe, irányításába, és előnyeiből is részesül, a C-variáns a jelenlegi de facto státusból szerződéses alapú üzemeltetési rendszerbe kerül át.

A dokumentumok különböző részleteiből úgy tűnik, a bíróság rendelkezésére álló információ jelenlegi állása szerint, hogy a C-variáns működtethető úgy, hogy mind az áramtermelő rendszer gazdaságos működtetésének, mind az alapvető környezetvédelmi követelményeknek eleget tegyen.

A C-variáns szabályossá tétele oly módon, hogy egy egységes és oszthatatlan rendszer részévé teszik, azért is szükséges, hogy a szerződés 9. cikkének eleget lehessen tenni, amely kimondja, hogy a szerződő feleknek együttesen kell részt venniük a rendszer használatában, és azonos mértékben kell részesedniük a vízlepcsőrendszer hasznából.

147. A közös irányítás visszaállítása optimális módon fogja megvalósítani azt az elképzelést is, hogy a szerződés céljainak elérése érdekében a közös vízi erőforrásokat a felek közösen hasznosítsák a nemzetközi vízfolyások nem hajózási célú használatának jogáról szóló Egyezmény 5. cikkének 2. bekezdésével összhangban, amely kimondja:

"A nemzetközi vízfolyással rendelkező államok méltányos és ésszerű módon vesznek részt a nemzetközi vízfolyás használatában, fejlesztésében és védelmében. A részvétel magában foglalja mind a vízfolyás hasznosításának jogát, mind az együttműködési kötelezettséget a vízfolyás védelmében és fejlesztésében a jelen Egyezmény által meghatározott módon." (Közgyűlés, Doc. A/51/869, 1997. április 11.) "

#### **Az EU 1993 decemberi ajánlása a vízmegosztásról**

Az ítélet 25. pontja rögzíti, hogy az ítéletig a felek milyen lépéseket tettek a Duna vízmegosztásának átmeneti rendezése érdekében. Leírja, hogy a Duna vizének megosztására 1993 decemberében EU ajánlás született a peres eljárás keretében. Ezért nemcsak szakmai szempontból, hanem a későbbi vízmegosztási tárgyalások szempontjából is célszerűnek tűnik ezen ajánlásra tekintettel lenni egy vízmegosztási terv kidolgozása során. (Megjegyzendő, a magyar kormány annak idején határozatot hozott ezen ajánlás elfogadásáról.) Az EU ajánlást az EU Bizottságának Elnöke terjesztette a kormányok elé.

Az ajánlás szerint a több víz adása az átmeneti időszakban a dunacsúni gát ún. 20 kapus műtárgyának folyamatos üzemre történő átalakításával lehetséges. (A Dunát elzáró gát másik műtárgya, az ún. 4 kapus műtárgy még az elterelés napjaiban megsérült, maximális kapacitása 600 m<sup>3</sup>/sec.) A 20 kapus műtárgy egyetlen kapujának maximális kapacitása 230 m<sup>3</sup>/sec, így



összesen 4600 m<sup>3</sup>/sec hozam átadására képes. Ehhez azonban alvízi oldalának (az ún. utófenéknek) megerősítése, folyamatos üzemre történő átalakítása szükséges. Az ún. londoni egyezmény betarthatóságának érdekében erre még 1992-ben, 1993. január 1-i határidőre ígéretet tett a csehszlovák fél. Ez a munka azonban az ajánlás elkészítésének időpontjáig nem készült el. A három oldalú bizottság ülésén a szlovák szakértők ismertették, hogy néhány kaput 1994 májusára befejeznek, így a 20 kapus műtárgy 800-1000 m<sup>3</sup>/sec hozam átadására alkalmas lesz. A műszaki lehetőségekre tekintettel az ideiglenes vízmegosztásra 4 scenárió készült. Az első az akkori „jelen állapot”. Ennek megfogalmazásakor hangsúlyozták az EU szakértők, hogy ajánlasként értelemszerűen nem jön majd szóba, a vele történő foglalkozás a hatások számbavétele miatt szükséges. A második scenárió a jelen állapot javítása magasabb vízhozamokkal: minimum 600 m<sup>3</sup>/sec és maximum 1000 m<sup>3</sup>/sec hozam biztosításával. A minimumot azonnal teljesíteni kell, a többletet pedig 1994 májusától. A harmadik scenárió a második scenárió hozamai és határidői mellett 9 darab vízalatti gát építését irányozza elő a Duna medrében az elterelt szakaszon (a scenáriót a szlovák delegáció nyújtotta be). A negyedik scenárió: minimum 600 m<sup>3</sup>/sec hozam azonnali biztosítása, továbbá a 'C' variáns műtárgyainak végleges kiépítése. Célja a teljes hozamnak a londoni egyezmény szerinti átadása 1996 nyarától kezdődően. Az ismertetett változatok kidolgozása alapján az EU szakértők az alábbi javaslatot tették:

## **„ VÍZMEGOSZTÁSI JAVASLAT**

### *Nyersfordítás*

Egyik kidolgozott lehetőség (scenárió) sem ajánlható változtatás nélkül. Ezért a Working Group EU tagjai a különböző scenáriók elemeinek kombinációjából összeállított javaslatot tesznek.

#### **Célok**

Tekintettel arra, hogy a vízmegosztás csak a hágai bíróság döntéséig tartó rövid időszakra lesz alkalmazva, nyilvánvaló, hogy megosztás célja mindenekelőtt a visszafordíthatatlan folyamatok minimalizálása.

*Elsődleges célokként* a következőket javasoljuk:

- az ártéren a vízszint és vízsebesség a duzzasztás előtti állapotot közelítse;
- a folyó mindkét oldalán a talajvíz állapota a duzzasztás előtti állapothoz hasonlóan a lehető legjobb legyen;
- a tározóban és a Dunában a vízminőség a lehető legjobb legyen;

- a Dunában a duzzasztás előtti állapothoz hasonlóan a vízsebesség elegendő legyen az élővilág (különösen a halak) számára;
- az ártéri fajok számára tegye lehetővé a mozgást a folyó és az ágrendszerek között mindkét irányban;
- nem alkalmazható visszafordíthatatlan műszaki beavatkozás.

Másodlagos célként javasoljuk a maximális áramtermelést, a vízhozamnak az elsődleges célokra való megtartása mellett.

#### **Vízhozam**

- minimum a Dunában : 400 m<sup>3</sup>/sec;
- átlagos hozam a Dunában : 800 m<sup>3</sup>/sec;
- évente 1-3 árvízi elöntés 3500 m<sup>3</sup>/sec-nél nagyobb hozammal (a hidrológiai lehetőségekre figyelemmel);
- 30-140 m<sup>3</sup>/sec a szlovák ágrendszerben;
- 30-70 m<sup>3</sup>/sec a magyar ágrendszerben.

#### **Műszaki beavatkozások**

A jelenlegi 600 m<sup>3</sup>/sec-ről 940 m<sup>3</sup>/sec-ra szükséges javítani a 'C' variáns létesítményeinek kapacitását 1994 májusára.

A szlovák ágrendszer és a Duna összekötésének megteremtése vízalatti gát építésével az 1835 folyamkilométerben; a magyar ártér vízellátása érdekében vízalatti gát építése az 1845,5 folyamkilométerben. Ezek a vízalatti gátak főként környezeti célokat szolgálnak. Az 1845,5-ben építendő vízalatti gát a 20 kapus mőtárgy vízátadási megbízhatóságát javítja (kevesebb utófenék fenntartás). A vízalatti gát más műszaki beavatkozások nélkül is képes vizet biztosítani a magyar ártérnek.

Kavicsot kell teríteni a húszkapus mőtárgytól a vízalatti gátagig a Duna medrébe.

Hallépcsőt kell építeni Cunovonál.

#### **Napi működtetés**

A vízgazdálkodás napi működtetésének javított szabályait annak érdekében kell létrehozni, hogy olyan jó feltételeket érjünk el, amilyeneket csak lehet.

#### **Környezeti hatások**

Az ajánlott vízgazdálkodási rend a 2. és 3. szcenárió kombinációja, ezek mindegyikének volt egy-egy alapvető problémája.

Csak egy 'környezetvédelmi' vízalatti gát építése az 1835 folyamkilométerben elég nagy vízsebességet eredményez a flóra és fauna számára szükséges kondíciókhoz.

Hasonlóan, ez a vízalatti gát direkt összeköttetést jelent a főmeder és ágrendszerek között mindkét oldalon. Lényeges, hogy lehetővé teszi az ártéri fajok mozgását az egész rendszerben.

Az ajánlott vízgazdálkodási rend vélhetően lehetővé teszi, hogy minimális legyen a visszafordíthatatlan ökológiai károk megjelenése az átmeneti rezsim néhány esztendeje alatt. Továbbá ajánlottuk környezeti monitoring fenntartását, beleértve a jelenlegi rendszer megerősítésére tett lépéseket (Ref. Data Report)

#### **Megbízhatóság ('reliability')**

Az 1845,5 folyamkilométerben építendő vízalatti gát jelentősen javítja a folyamatos vízáradás megbízhatóságát a 20 kapus műtárgyon keresztül. Enélkül a gát nélkül nagy kockázattal jár a 20 kapus műtárgy utófenekének javítása.

Az utófenek a kulcs-eleme a vízhozam biztosíthatóságának, a megbízhatóságnak, az időrendnek és a költségeknek. Ajánlott a folyamatos használatra történő alkalmazáshoz készült tervek felülvizsgálata független, erre specializált intézmény révén.

*Pozsony, 1993. december 1.*

***Johann Schreiner, Jan M. van Geest, Jens Christian Refsgaard ”***

Az ismertetett ajánlás jelentőségét – magas presztízse mellett – az adja, hogy három oldalú szakértői tárgyalásokat követően született, mindkét oldali adatok alapján, a magyar és a szlovák javaslatok meghallgatását és megtárgyalását követően. Az ajánlás magas presztízst az ajánló (az EU Bizottságának elnöke) mellett az is mutatja, hogy az Európa Parlament (mellékelt) határozatában külön is hangsúlyozza az ajánlás nagy fontosságát.

#### ***Az 1995 áprilisi kormányközi megállapodás***

A Duna elterelésével okozott károk mérséklése érdekében - a hágai per idejére - 1995. áprilisában a két kormány megállapodást kötött a Szigetköz ideiglenes vízpótlásáról (melléklet), melyre az Országgyűlés 1995. márciusában adott felhatalmazást.

A Duna egyoldalú elterelése miatt szükséges teendőkről szóló - a 31/1995.(III.24.) számú OGY határozattal módosított 25/1994.(IV.13.) OGY határozat szerint:

*"Tekintettel arra, hogy a Duna egyoldalú elterelése következtében a hágai Nemzetközi Bíróság előtti jogvita időtartamára is minden lehető intézkedést szükséges megtenni a szigetközi táj megmentéséért, a térség mezőgazdálkodásának és erdőgazdaságának fennmaradásáért és a vízbázis védelméért, az Országgyűlés a következő határozatot hozza:*

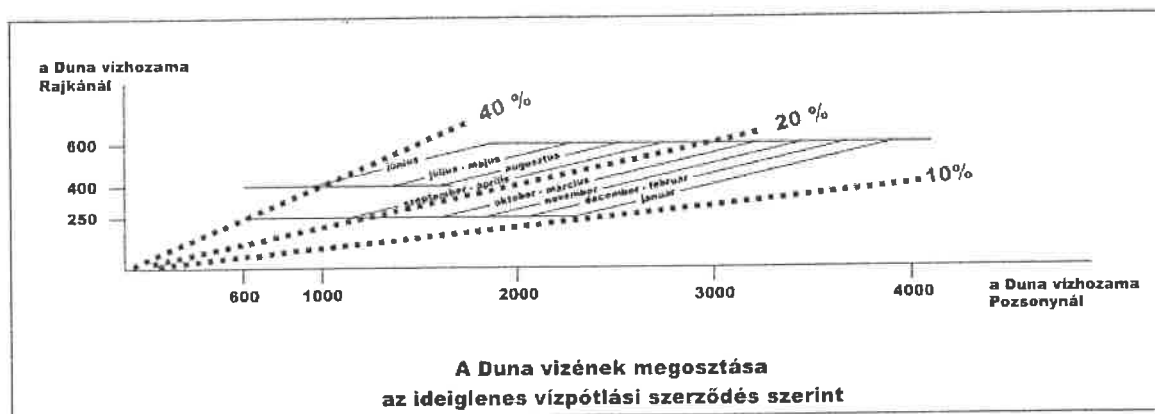
1. Az Országgyűlés megerősíti, hogy a hágai Nemzetközi Bíróság előtt folyó per végigvitelével kívánja megoldani a Duna egyoldalú elterelése miatt Magyarország és Szlovákia között keletkezett jogvitát.

2. Az Országgyűlés felkéri a Kormányt, hogy - figyelemmel a hágai perben elfoglalt magyar álláspontra - kezdeményezzen szerződést Magyarország és Szlovákia között a szigetközi mellékágrendszer vizének ideiglenes pótlásáról, és folytassa erőfeszítéseit a Külön Megállapodásban rögzített szerződés megkötésére, a Duna vizének ideiglenes megosztásáról. Az Országgyűlés tudomásul veszi, hogy a Kormány a szigetközi hullámtér ideiglenes vízpótlásának megoldásáról saját hatáskörben dönt. Az ideiglenes vízpótlás finanszírozását az 1995. évi központi költségvetés általános tartalékából kell megoldani."

Az ideiglenes vízpótlásról kötött megállapodás a Duna medrébe engedett víz mennyiségét a 2.§ 1. pontjában szabályozza:

"1. A jelen Megállapodás megkötését követő napon a dunacsúni gát alatti szakaszon a Duna főmedrére juttatandó vízhozamot évi átlagban 400 m<sup>3</sup>/s-ra kell növelni, a jelen Megállapodás II. sz. Mellékletében rögzített üzemelési szabályoknak megfelelően. A Duna főmedrére az árapasztó duzzasztón belépő hozamok nem számítanak bele az átlagszámításba."

A Duna medrébe engedett víz mennyiségének 250 - 600 m<sup>3</sup>/s közti részét a II. Melléklet táblázatban szabályozza. A táblázat számait összefoglalóan az ábra mutatja, amelyen - az áttekinthetőség kedvéért - feltüntettük a 10, 20 és 40 százalékos vízátadást jelentő egyeneseket is. Nagyvíz esetén 600 m<sup>3</sup>/s-nél több víz is érkezik, ez azonban nem számít bele a táblázat szerint átadott - és az ígért éves átlagba beszámítót - vízmennyiségbe.



### Mellékletek

- 1) A Magyar Tudományos Akadémia Elnökségének állásfoglalása
- 2) Európai Parlament 1993. június 25-i határozati indítványa
- 3) Megállapodás a Magyar Köztársaság Kormánya és a Szlovák Köztársaság Kormánya között egyes ideiglenes műszaki intézkedésekről és vízhozamokról a Dunában és a Mosoni Dunában

## 1)

### A Magyar Tudományos Akadémia Elnökségének állásfoglalása

*a Gabčíkovo-Nagymaros vízlépcsőszerrel kapcsolatos tudományosan vitatott kérdésekről  
1983. december 20.*

A GNV (továbbiakban GNV) létesítésével kapcsolatos tudományosan vitatott kérdések négy csoportra oszthatók:

1. politikai,
2. műszaki, vízépítési és közlekedési,
3. közgazdasági,
4. környezeti, településfejlesztési

problémák. A felosztás önkényes, de a szorosabban összefüggő tényezőket kapcsolja össze. Nem vitás, hogy végül is mind a négy problémakör kölcsönhatásban áll egymással. Az MTA Elnöksége nem kívánt foglalkozni a részleteket illetően a már korábban megtárgyalt anyagokkal, és az azokban egyértelműen rögzített megállapításokat sem szándékozik újból elemzés tárgyává tenni. De feladatának tekinti, hogy a GNV-vel kapcsolatos tudományosan vitatott kérdésekhez fűződő tennivalókra állásfoglalásában felhívja a figyelmet.

Az Elnökség állásfoglalása

- a tudományos alapossággal továbbvizsgálandó, és
- a döntéseket követő megvalósítás javítását szolgáló tényezőkre irányul.

Az Elnökség jelen állásfoglalása nem foglalkozik a fenti csoportosításban szerepeltethető politikai kérdésekkel, mert erre nem kapott megbízást; megjegyzi azonban, hogy ilyen természetű elemzésről – amit egyébként szükségesnek tart – nincs tudomása.

Az Elnökség álláspontját annak figyelembevételével alakítja ki,

- hogy ez ügyben azelőtt létrejött kormányközi megállapodások a kormányzat döntési lehetőségeit korlátozhatják;
- de figyelembe kell vennie ama tény is, hogy a környezet általános veszélyeztetettsége különösen a talajvíz, felszíni vizek, termőföld minőségromlása az előrejelzéseknél rosszabb tendenciát mutat;
- a világgazdasági helyzet élesedéséből adódóan az ország gazdasági prioritásait más téren is radikálisan újra kell mérlegelni.

Az Elnökség állásfoglalásának kialakításánál szem előtt tartja azokat a dokumentumokat, melyek már korábban is választ kívánó kérdéseket vetettek fel, mert ezek tisztázását a GNV feltételezett megvalósítási ütemei előtt indokoltnak, szükségesnek és lehetségesnek tartja. Ezek a következőkben foglalhatók össze:

1. Az egyezményes terv a GNV ökológiai hatásaival és következményeivel átfogóan nem foglalkozott. (Erre a munkára 1982-ben a TPB felkérésére került sor, amikor az MTA főtitkára szakértők bevonásával készített elemző tanulmányt.) Eddig nem készült olyan felmérés, amelyben e fontos témakör műszaki, ökológiai, ökonómiai és ezzel összefüggő kockázati kapcsolatait egy rendszerben és kölcsönhatásaiban vizsgálták volna.

2. Az eddig végzett vizsgálatok szerint a GNV megvalósításával ténylegesen vagy feltételezetten eredő környezeti károk nagy valószínűséggel mérsékelhetők, illetve elháríthatók olyan ráfordításokkal, melyek a közös beruházás költségvetésében eddig nem, vagy csak részben szerepeltek. A környezeti károk elhárítását – ha azok a GNV következtében jönnek létre és nemcsak az egyik fél érdekeivel függnek össze – nem lehet kizárólagosan azt a felet anyagilag is terhelő feladatnak tekinteni, akinek a területén az elhárításhoz szükséges beruházást meg kell

valósítani. Figyelembe kell venni a szükséges valamennyi járulékos beruházást is, melyeket sok esetben az alapberuházást megelőzően kell megvalósítani. Ennek alapján a további kutatótervező és kivitelező tevékenységgel szemben a következő fő követelményeket kell támasztani:

- a. A Duna vizének szennyezettsége és biológiai állapotváltozása távlatilag se veszélyeztesse a térség és Budapest – döntően parti szűrésű rendszerre épült ivóvízellátását. Ezért a vízgyűjtő terület szennyvizeit biológiailag is tisztítani kell a Dunakiliti-Hrusovo tározó üzembehelyezése előtt.
- b. meg kell őrizni a térség mező- és erdőgazdasági termelési potenciálját és annak növelési lehetőségét.
- c. Ki kell használni a nagylétesítményből adódó területfejlesztési előnyöket, ezen belül különösen a térség üdülőfejlesztési lehetőségeit.
- d. El kell kerülni az Öreg-Duna – valamint mellékfolyói és mellékágai – vizének biológiai állapotromlását és biztosítani kell annak határfolyóhoz méltóan rendezett élővíz jellegét, egyúttal megteremtve egy reálisan megtervezett hajózóút állandó működésének feltételeit.

3. A 2. pontban vázolt követelményrendszer teljesítése érdekében egy komplex környezeti hatástanulmányt kell két éven belül kidolgozni. Ebben fel kell tárnai a GNV és a környezeti elemek teljes hatásmechanizmusát, majd ezek ismeretében meg kell keresni a műszakilag és gazdaságilag kedvező megoldásokat, maradéktalanul érvényesítve a regionális szemléletet. A tanulmány alapján a környezeti hatások egészére kiterjedő ökonómiai értékelést kell készíteni. A vizsgálatokat az érintett csehszlovák szervekkel összehangoltan kell elvégezni.

4. Az érintett Duna-szakaszon – a Balatonhoz hasonlóan – olyan komplex környezetvédelmi monitoringrendszert kell kiépíteni, amely alkalmas a környezeti állapotváltozások folyamatos vizsgálatára, különös tekintettel az ivóvízellátást érintő esetleges változások előrejelzésére.

5. A javasolt környezeti hatástanulmány megalapozása érdekében néhány kutatást soron kívül kell megkezdeni. Ilyenek elsősorban:

- a környezeti hatástanulmány tartalmi és módszertani irányelveinek kidolgozása;
- a dunakiliti tározóban várható vízbiológiai változások vizsgálata;
- a jelenlegi élővilág megőrzését szolgáló természetvédelmi terület kijelölése, megóvási feltételeinek vizsgálata;
- a GNV erőmű csúcsjáratása környezeti és energiahordozó-gazdálkodási hatásainak vizsgálata, különös tekintettel a megváltozott körülményekre;
- a GNV hatásterületének mezőgazdasági termőhely feltárása, litológiai, talajtani, talajvíz-gazdálkodási és geomorfológiai térképek készítése
- a talajvízszint-szabályozás, illetve a szivárogtató rendszer terepi alkalmazásának, valamint a mező- és erdőgazdaságra gyakorolt hatásának vizsgálata;
- a hullámtéri erdők többszöri elárasztásával összefüggő biológiai, talajtani és műszaki kérdések vizsgálata;
- a GNV nagyberuházásban rejlő területfejlesztési lehetőségek átfogó vizsgálata.

Ezeket a vizsgálatokat ott kell előirányozni és elvégezni, ahol az ehhez szükséges szellemi erőforrások és tapasztalatok rendelkezésre állnak, és egyúttal a kutatási költségeket ott kell biztosítani.

6. A GNV tervezésével kapcsolatos tapasztalatok alapján célszerű lenne módosítani a beruházások rendjéről szóló 34/1974.(VIII.6.) MT rendeletet és a végrehajtására vonatkozó 3/1974.(VIII.6.) OT-PM együttes rendeletet. A módosítás általános érvénnyel írná elő, hogy a környezeti hatásvizsgálatokat – a döntéselőkészítés szerves részeként – a jövőben minden

termelőberuházás tervezésével egyidejűleg kell elvégezni. (Az 1 –6. pontokban leírtak lényegében véve megegyeznek az Országos Környezet- és Természetvédelmi Tanács 1983. VI. 21-i határozatával.)

7. Elemezni kell a beruházást a megvalósító népgazdaság helyzete, adottságai és lehetőségei szempontjából, abból a célból, hogy teljes ráfordítás/haszon elemzés készüljön.

a. A kimutatott illetve tervezett beruházás legfeljebb 50-60 százaléka indokolható villamos energia termeléssel. A tervezett ráfordítás további hányada a hazai hajózásnál nem térülhet meg, a mezőgazdaság és az árvízvédelem valószínűleg lényegesen kisebb ráfordítással tudna gyorsabban és nagyobb hasznot hozni.

b. A hajózás érdekei csak akkor jönnének jobban előtérbe, ha a hajózó út – mint elvi lehetőség – kiegészülne kikötők, rakodóberendezések létesítésével is, továbbá tisztázódna a kapcsolódó Duna-Majna-Rajna rendszer és a tengeri kikötők használatát illető lehetőségünk.

c. A GNV beruházási javaslatban a tervezők számításai szerint szereplő, a magyar felet terhelő 30 milliárd Ft – ami a megvalósítás során, pusztán árváltozások miatt is, még jelentősen emelkedni fog – nem tartalmazza a nem szerepeltetett, de elkerülhetetlen létesítmények (Öreg-Duna szabályozása, a térség szennyvizeinek tisztítása, stb.) hasonló nagyságú költségeit. Kétséges, hogy szűkös beruházási lehetőségei mellett szabad-e egy ekkora összeget olyan vízierőmű létesítésébe fektetni, amely a legjobb esetben csak 1993-ban kezd áramot szolgáltatni.

8. Elkerülhetetlen a GNV megvalósítását makroökonómiai szempontból is tudományos igényességgel elemezni. Ebben szempontok lehetnek a következők:

a. A magyar gazdaságnak hosszabb időszakon át egyensúlyhelyreállító és az ország fizetőképességét biztosító gazdaságpolitikát kell folytatnia.

b. Ezt a politikát egy globálisan és magyar szempontból különlegesen bonyolult világgazdasági helyzetben kell megvalósítanunk. Ennek következtében a legfőbb gazdaságpolitikai célt a piacképes, és gazdaságos exportkapacitások növelése és az ésszerű importhelyettesítés jelenti; azaz olyan gazdaságpolitikai tevékenységek, amelyek az export-import kapcsolatokat közvetlenül befolyásolják.

c. Miután a következő évtizedekben nemzeti jövedelmünk növekvő hányada kerül külföldre (adósságszolgáltatások, cserearányromlások a szocialista külkereskedelemben is, beruházási hozzájárulások), csak csökkenő hányadát oszthatjuk el itthon, ami annyit jelent, hogy beruházási lehetőségeink hosszabb időszakon át szűkösek lesznek.

d. A magyar adottságok mellett elsősorban a feldolgozóipar fejlesztésére van szükség. Ezt a következtetést vonhatjuk le elmúlt harmadévszázadunk fejlesztéspolitikai hibáiból, eszközeink túlzottan nagy hányadának 1957 is mintegy 70 százalékanak anyag- és energiatermelő lekötéséből. A feldolgozóipar fejlesztésétől várhatjuk a kívánt szerkezeti átalakításokat, s csak ettől várhatunk exportnövelést. Ugyanakkor egy újabb technikai-műszaki forradalom közepében vagyunk, amelynek megvalósításában ma már nemcsak a fejlett tőkés országok fokozhatják eddigi előnyüket, hanem egyes gyorsan fejlődő ipari országok is megelőzhetnek bennünket. Ilyen körülmények között vitatható, hogy megengedhetünk-e magunknak olyan hosszú távú beruházásokat, amelyek jelentős termelőerőket és anyagi eszközöket másfél évtizeden át csak fogyasztanak és befagyasztnak.

e. A beruházás megkezdése illetve folytatása esetén jelentős külgazdasági és belgazdasági zavarokat idézhetünk elő, miután nyilvánvaló, hogy a nemzetközi pénzügyi rendszert is összeomlással fenyegető adósságok korszakában alacsony hatékonyságú és nagy árfutási idejű beruházásokat kezdeményező országot (gazdaságok) likviditását a nemzetközi bankrendszer nem lesz hajlandó biztosítani.

9. A Magyar Tudományos Akadémia Elnöksége kívánatosnak tartja, hogy amikor a GNV beruházás további sorsát az illetékes politikai és kormányzati vezetés mérlegeli, akkor a nemzetközi és belpolitikai összefüggéseken és következményeken kívül a vitatott műszaki, közgazdasági és környezeti tudományos kérdéseket is vegye figyelembe. A felsorolt és fel nem sorolt tényezők együttes számbavétele alapján az Elnökség a beruházás jelentős időbeli elhalasztását, az indokolt tartalmi változtatások érvényesítését, de leginkább annak leállítását tartja indokoltnak.

10. A beruházás tanulságai alapján az Elnökség szükségesnek véli, hogy a társadalom és a gazdaság egészét érintő, nagy horderejű döntések előtt a kormányzat időben kérje ki a tárgyilagos állásfoglalásra leginkább alkalmas személyek és szervek tudományos elemzéssel megalapozott véleményét.

## 2)

Európai Parlament

1993. június 25.

Közös határozati indítvány

Sainjon úr, az Európai Szocialisták Pártja frakciója részéről  
Habsburg úr, Chanterie úr és Oomen-Ruijten asszony, az Európai Néppárt frakciója részéről  
Pimenta úr és Alemann asszony, a Liberális Demokrata és Reformista frakció részéről  
Van Dijk asszony és Raffin úr a Zöld frakció részéről,

hogy helyettesítsék a következő határozati indítványokat:

Van Dijk asszony és Raffin úr, a Zöld frakció részéről  
Sainjon úr, az Európai Szocialisták Pártja frakciója részéről  
Pimenta úr és Alemann asszony, a Liberális Demokrata és Reformista frakció részéről  
Habsburg úr, az Európai Néppárt frakciója részéről

a Bős-nagymarosi gátról

Az Európai Parlament

A. Tekintettel a Bizottság (1) állásfoglalására a Bős-nagymaros vízlépcső ügyében és a kérdésben hozott határozataira (2),

B. Figyelembe véve, hogy a szlovák és a magyar fél közötti konzultációk nem hoztak eredményt abban, hogy megoldják az ideiglenes vízmegosztási rendszer súlyos problémáját,

C. Tekintettel arra, hogy milyen negatív hatása van a bósi projektnek a természetre és környezetre; különösen figyelembe véve, hogy ezek a hatások csak rosszabbodnak azáltal, hogy nem sikerül egyezsége jutni a dunai folyómeder és az erőmű - csatorna között megosztott vízfolyás dinamikus áramoltatásának kérdésében,



1. Ismételten kifejezi aggodalmát, hogy a konfliktus eredményeként növekedhet a politikai feszültség a régióban;
2. Kifejezi aggodalmát, hogy még nem sikerült egy olyan megoldást találni az ideiglenes vízmegosztási rendszer kérdésében, mely mind a szlovák mind a magyar fél számára elfogadható;
3. Kritizálja a szlovák kormányt, hogy továbbra sem akarja beleegyezését adni azokhoz a kompromisszumos javaslatokhoz, melyeket a február 16-i konzultációk fogalmaztak meg, és hogy nem tette meg azon intézkedéseket, melyek ahhoz szükségesek, hogy a hágai Nemzetközi Bíróságon az eljárás megkezdődhessen;
4. Felhívja a szlovák kormányt, hogy fejezze be halogató taktikáját, és hogy a lehető legkorábbi dátummal vigye az esetet a Nemzetközi Bíróság elé;
5. Sürgeti az érintett feleket, hogy növeljék erőfeszítéseiket annak érdekében, hogy az EK szakértők 1993. januárjában tett javaslatainak megfelelő kompromisszumra jussanak;
6. Elvárja a Bizottságtól és az Európai Politikai Együtműködéstől, hogy azonnal közbenjárjon Pozsonyban és Budapesten, hogy ne legyen olyan egyoldalú lépésekre kerüljön sor, melyeknek előreláthatatlan következményei lehetnek;
7. Úgy véli, hogy az EK-nak és tagállamainak a két országgal fennálló gazdasági és politikai kapcsolatok alakításánál számításba kell venniük az e kérdésben elfoglalt magyar és szlovák álláspontot;
8. Megbízta elnökét, hogy ezt a határozatot juttassa el a Bizottsághoz, a Tanácshoz, Magyarországnak, Csehországnak, az EBEÉ és az Európa Tanács kormányaihoz

### 3)

#### MEGÁLLAPODÁS

a Magyar Köztársaság Kormánya és a Szlovák Köztársaság Kormánya között egyes ideiglenes műszaki intézkedésekről és vízhozamokról a Dunában és a Mosoni Dunában

A Magyar Köztársaság Kormánya és a Szlovák Köztársaság Kormánya a következőkben állapodtak meg:

#### 1. cikk

1. A jelen Megállapodás megkötését követően a Szlovák FÉI a dunacsúni létesítményen keresztül a Mosoni Dunába bocsátandó vízhozamot azonnal  $43 \text{ m}^3/\text{s}$ -ra növeli, a jelen Megállapodás *I. sz. Mellékletében* rögzített hidrológiai és műszaki feltételek figyelembe vételével. Ez az érték magába foglalja a tározó jobbpartján szivárgócsatormán keresztül szlovák területről magyar területre folyó vizet.
2. A magyar és szlovák illetékes hatóságok a maguk területén minden szükséges intézkedést meghoznak annak érdekében, hogy lehetővé tegyék a megnövelt vízhozam folyamatos átbecsátását szlovák területről magyar területre.

3. Az átadott víz magyar területen a Duna jobboldalán fekvő mellékágrendszer, a mentett oldal és a Duna Mosoni ága között kerül elosztásra.

## 2. cikk

1. A jelen Megállapodás megkötését követő napon a dunacsúni gát alatti szakaszon a Duna főmedrébe juttatandó vízhozamot évi átlagban 400 m<sup>3</sup>/s-ra kell növelni, a jelen Megállapodás II. sz. Mellékletében rögzített üzemelési szabályoknak megfelelően. A Duna főmedrébe az árapasztó duzzasztón belépő hozamok nem számítanak bele az átlagszámításba.

2. A gátnak a 3. cikkben foglaltak szerinti építése alatt a dunacsúni gát alatti szakaszon a Duna főmedrébe juttatandó víz mennyiségét a jelen Megállapodás III. sz. Melléklete szabályozza.

## 3. cikk

1. A Magyar Fél a Duna főmedrében egy részben az átfolyó víz alatti gátat épít az 1843-as folyamkilóméterben. A gát fő paramétereit a jelen Megállapodás IV. sz. Melléklete rögzíti.

2. A Felek kötelezik magukat, hogy a jelen Megállapodással összhangban haladéktalanul kiadják a fenékgát megépítéséhez és fenntartásához a belső jogszabályaik által megkívánt hatósági engedélyeket.

3. A gát megépítésének és fenntartásának költségeit a Magyar Köztársaság viseli.

4. A gát építését a jelen Megállapodás megkötését követő 10-ik napig meg kell kezdeni, és az építés várhatóan be fog fejeződni a munkálatok megkezdését követő 50 napos határidőn belül.

## 4. cikk

A Felek kötelezik magukat, hogy a térségben működtetett környezeti megfigyelőrendszereik azon adatsorait egymás rendelkezésére bocsájtják, amelyek az 1 - 3 cikkben előírányzott intézkedések által okozott hatások felméréséhez szükségesek. A begyűjtött adatokat rendszeresen kicserélik és időszakonként közösen értékelik annak érdekében, hogy a Felek számára javaslatokat tegyenek. A mérőhelyeket, a megfigyelt paramétereket, az értékelések metodikáját és időszakosságát a jelen Megállapodás V. sz. Melléklete rögzíti.

## 5. cikk

1. Abban az esetben, ha valamelyik Fél úgy véli, hogy a másik Fél nem tartja be ezt a Megállapodást, és nem győzi meg a másik Felet arról, hogy az megsérti a Megállapodást, akkor a Fél kérheti az Európai Unió Bizottságának jószolgálatait, és mindkét Fél beleegyezik, hogy szoros együttműködést nyújt a Bizottság Szakértőinek, és kellő mértékben figyelembe veszi az általuk készített véleményt.

2. Ha a jószolgálat bármilyen okból elmarad, vagy sikertelennek bizonyul, és a Megállapodás lényeges megsértése továbbra is fennáll, az érintett Fél jogosult egy hónapos határidővel megszüntetni a Megállapodást.

## 6. cikk

Ez a Megállapodás ideiglenes jellegű, amíg a Nemzetközi Bíróság a Gabčíkovo-Nagymaros ügyben ítéletét meghozza és nem érinti a Felek fennálló jogait és kötelezettségeit, valamint a Bíróság elé terjesztett vitájukban elfoglalt pozícióikat, és ellenkező megállapodás hiányában mindenképpen hatályát veszti a Nemzetközi Bíróságnak a Gabčíkovo-Nagymaros Projekt ügyében hozott ítéletét követő 14. napon.

## 7. cikk

A jelen Megállapodás megszűnésekor, hacsak más megállapodás vagy döntés nem születik, Magyarország saját költségén eltávolítja a 3. cikkben említett gátat.

### 8. cikk

Ez a Megállapodás az aláírása napján lép hatályba. Kelt Budapesten, 1995. április havának 19. napján, két eredeti példányban, mindegyik magyar, szlovák és angol nyelven, azzal, hogy vita esetén az angol nyelvű szöveg az irányadó.

### II. sz. melléklet Működési szabályok

A Dunacsúni lépcsőnél a Duna főmedrébe áteresztett víz mennyisége feleljen meg a 400 m<sup>3</sup>/sec. éves átlagnak.

Az éves átlagos vízhozam Pozsonynál 2025 m<sup>3</sup>/sec-nak felel meg. Az egyes években a Duna főmedrébe engedett éves átlagos vízhozam a következő képletnek fog megfelelni:

$$V(Duna) = V(Dévény) * 400 / 2025$$

ahol

*V(Dévény) - a kérdéses évben a Dévényi metszetenél az átlagos évi vízhozam.*

*V(Duna) - a kérdéses évben a Duna főmedrében átadott éves átlagos vízhozam*

*- A vegetációs időszakban a főmederben átadott vízhozam nagyobb lesz mint a nem-vegetációs időszakban*

- Az átadott vízhozam a Duna főmedrében meg fog felelni a Dévényi metszet aktuális vízhozamainak.
- *Árvíz esetén az árapasztó duzzasztón átengedett vízhozamokat a számítások nem fogják tartalmazni.*

### A vízhozam Dévénynél és az ennek megfelelő vízhozam Dunacsúnnál

Az átfolyógát kapacitása a tározóban feltételezett minimális vízszint melletti (amely 128.2 m a tengerszint felett) nyitott állapotban 290 m<sup>3</sup>/sec. A 400 m<sup>3</sup>/s vízhozamot azon feltétel mellett lehet biztosítani, hogy a tározóban a vízszint 128.45 m a tengerszint felett, illetve a 600 m<sup>3</sup>/s-nek megfelelő szint 129.05 m a tengerszint felett.

A víztárolóban a vízszint csak akkor csökkenthető, ha építési vagy javítási munkák miatt az szükséges, vagy a vízhozam Dévénynél 925 m<sup>3</sup>/sec alatt van.

A lehetséges eltérések monitoring révén október 31-ig meg lesznek állapítva és ugyanezen év végéig helyesbítve lesznek, hogy a 400 m<sup>3</sup>/sec-os átlag megvalósuljon.

A Dunacsúni lépcsőnél a változások a Pozsonyi helyszínen mért 200 m<sup>3</sup>/sec-os intervallumokban fognak bekövetkezni. Példának okáért 800, 1000, 1200, 1400....2000, 2200 m<sup>3</sup>/sec-nál.

A vízforrásoknak ez az elosztása 1995-ben érvényben lesz és az 1996-os vegetációs periódust megelőzően helyesbítve lesz a monitoring eredményeinek közös értékelése alapján.



# III. AZ EU VÍZ KERETIRÁNYELV FIGYELEMBEVÉTELE AZ ÖKOLÓGIAI VÍZIGÉNY MEGHATÁROZÁSÁBAN

PANNONHALMI MIKLÓS

(Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság, Győr)

## Tartalom

### Bevezetés

*A Víz Keretirányelv koncepciója*

*Keretirányelv célja*

*A Víz Keretirányelv végrehajtásának eszköze*

*A végrehajtandó fő intézkedések*

*A VKI hazai végrehajtásának fő „mérőkövei”*

### Fogalmak

*Felszíni vizek kategóriái*

*Felszíni vizek típusai*

*Erősen módosított víztest*

*Nedves élőhelyek (wetland)*

*Mesterséges víztestek*

*Nemzetközi összefüggések*

### Környezeti célkitűzések

*Az ökológiai állapot osztályozása*

*Normatív definíciói*

*Az ökológiai állapot osztályozása*

*Az ökológiai minőségen alapuló ökológiai állapot osztályozás alapvető elvei*

### A referencia feltételek

*Terepi vizsgálaton alapuló referenciai feltételek a monitoring helyek adatainak felhasználásával*

*Az előrejelző modelleken alapuló referencia feltételek*

*Idő alapú referencia feltételek*

*Szakértői becslésen alapuló referencia feltételek*

*Következtetések*

### Jó ökológiai állapot

*A biológiai minőségi elemek normatív definícióinak értelmezések folyók esetében*

*Erősen módosított és mesterséges víztestek*

*Javaslat a Víz Keretirányelv szerint értelmezhető ökológiai vízigényre*

*Ökológiai vízigény*

*Ökoszisztéma vízigénye*

### Felhasznált irodalom

## Bevezetés

AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2000. október 23-i 2000/60/EK IRÁNYELVE az európai közösségi intézkedések kereteinek meghatározásáról a víz politika területén 2000 december 22.-én lépett hatályba, az EU hivatalos lapjában történt megjelenése után.

Az EU Víz Keretirányelv, mint kötelező európai joganyag kötelezi a tagországokat az előírt környezeti célkitűzések elérésére, melyeket koordináltan kell megvalósítani az adott gazdálkodási egységen belül. Ez a tény a magyarországi politikai és végrehajtó hatalom számára, mivel a Víz Keretirányelv végrehajtását a Kormány elfogadta és rendeletbe foglalta, a vízgazdálkodás céljainak meghatározásakor jelentős változtatásokat von maga után.

A jelenlegi magyarországi vízügyi politika vízgyűjtő területre szervezte a vízgazdálkodás számára megfogalmazott célkitűzések végrehajtását, ami azonban nem teljesen fedti az EU Víz Keretirányelvben megfogalmazott egységeket. A végrehajtásért Magyarország felelős. A két és többoldalú határvízi egyezményeknek kell összekapcsolni a szomszédos országok Víz Keretirányelvben megfogalmazott törekvéseit. A nagy európai vízfolyásokra létrehozott „konvenciók” pl. Duna Konvenció Bécs, koordinációs tevékenységet folytathatnak, de nem felelősek az irányelv országokon belüli végrehajtásáért.

Néhány kivételtől eltekintve (pl. Irányelv a települési szennyvizek kezeléséről (91/271/EGK) a felszíni és felszín alatti vizek állapotának javítása az egyes európai országok saját érdekeként fogalmazódott meg. Az EU Víz Keretirányelv bevezetésével a jövőben az egyes vízgazdálkodási egységen belül a normatív módon előírt eredményeket kötelezően kell elérni meghatározott időn belül. A Víz Keretirányelv nem megfelelő végrehajtása az Európai Bizottság részéről a büntetés megfizetésével fenyeget, felelős a tagország.

A Víz Keretirányelv mellékletében kötelezően előírt tartalmi követelményekkel elkészítendő vízgyűjtő gazdálkodási terv határideje 2009 és szabályos időszakonként (hat évente) kötelező annak felülvizsgálata.

A vízgyűjtő gazdálkodási tervnek tartalmazni kell az intézkedések várható eredményét, illetve szabályos időközönként azt, valamint a kivételes szabályozásokat (a célok nem elérhetősége esetén) dokumentálni kell. Ez egyben az ellenőrző eszköz a vízgyűjtő gazdálkodási terv végrehajtói és érdekeltjei, valamint az Európai Bizottság számára.

Az EU Víz Keretirányelvben megfogalmazott a vízgyűjtő gazdálkodási tervben megjelenő, a víztestek végső kijelöléséhez, célok eléréséhez szükséges beavatkozások nyomon követésére

2006 december 22.-én a tagállamoknak, illetve a keretirányelvet elfogadott államoknak, így Magyarországon is működőképes monitoring rendszereket kell üzemeltetni.

### ***A Víz Keretirányelv koncepciója***

A környezeti célkitűzések integrációja, az ökológiai célkitűzések minőségi és mennyiségi kombinációja, hogy megvédjék a rendkívül magas értékű vízi ökoszisztémákat és biztosítsák a vizek általános jó állapotát.

A Víz Keretirányelv központi koncepciója az integráció, ami a vízgyűjtő kerületen belül a vízvédelem/vízgazdálkodás kulcsa, meghatározója, azaz:

**Az összes vízkészlet integrációja**, a felszíni édesvizek és felszín alatti víztestek kombinációja, a wetlandek és part menti készletek vízgyűjtő mértékű integrációja.

**Az összes vízhasználat tevékenység és érték integrációja** egy közös politikai keretbe, tekintettel a vízi-környezetre, az egészséges vízre és ivóvízre, a gazdasági szektor számára a szállításra, a szabadidő eltöltéséhez, valamint a vízre, mint szociális termékre.

**A szakterületek, elemzések és tapasztalatok integrálása** a hidrológia, a hidraulika, az ökológia, a kémia, a talajtan, a mérnöki technológia és a közgazdaság együttes kombinációja, hogy felmérjék és megbecsüljék a jelenlegi terheléseket és hatásokat a vízkészletekre és meghatározzák azokat az intézkedéseket, melyekkel a költségek leghatékonyabb felhasználásával elérhetőek el az irányelv környezeti célkitűzései.

**A vízügyi törvényhozás integrálása egy közös és összefüggő/koherens keretbe.** Egy bizonyos átmeneti időszak után a keretirányelvben még hivatkozott régi rendeletek, irányelvek helyettesítésre kerülnek. Az egyéb szabályozásokat (pl. Nitrát Irányelv és Kommunális Szennyvízkezelési Irányelv) koordinálni kell a vízgyűjtő gazdálkodási tervben, melyek alapját képezik az intézkedési programoknak.

**Az összes jelentős gazdálkodási és ökológiai szempont integrálása**, mely fontos a fenntartható vízgyűjtő tervezéshez, beleértve azokat, melyek túlmutatnak a Víz Keretirányelven, mint az árvízvédelem és árvíz megelőzés.

**A széleskörű intézkedési programok integrálása**, beleértve a költségeket a közgazdasági és költségvetési eszközöket egy közös gazdálkodási megközelítésben abból a célból, hogy elérjék a keretirányelv által meghatározott környezeti célkitűzéseket. Az intézkedési programokat minden egyes vízgyűjtő kerületre a vízgyűjtő gazdálkodási tervben kell meghatározni.

**Az érintettek és a civil társadalom integrálása a döntéshozási folyamatban** támogatva a lakosság/nyilvánosság számára az átláthatóságot és az információt és felajánlva

azt az egyedülálló lehetőséget az érintettek számára, hogy részt vegyenek a vízgyűjtő gazdálkodási terv elkészítésében.

**A különböző döntési szintek integrálása**, melyek befolyással vannak a vízkészletekre és a vízállapotokra, a vizek hatékony gazdálkodása érdekében, azaz a helyi, regionális és nemzeti szintek összehangolása.

**A különböző tagországok vízgazdálkodásának integrálása** az EU meglévő és jövőbeni tagországaival osztott vízgyűjtőkön.

Keretirányelv alapvető filozófiája az, hogy felszíni vizeink természetes körülményeik között tükrözték a kiváló, természetes állapotot. A természetes körülményeket az ember a történelmi idők során kisebb nagyobb mértékben saját érdekében megváltoztatta, illetve az ember saját céljainak megvalósítására mesterséges vizeket hozott létre.

### ***Keretirányelv célja***

A Keretirányelv általános célkitűzése, hogy az összes víz 2015-re elérje a jó állapotot.

Célok:

- a felszíni vizek jó ökológiai és kémiai állapota
- a felszín alatti vizek jó kémiai és mennyiségi állapota
- a vízzel kapcsolatos szolgáltatások költségeinek megtérülése

Az irányelv keretet ad az összes víz (szárazföldi felszíni vizek, átmeneti vizek, partmenti vizek és talajvizek) védelmére:

- megelőzi a vizek további romlását, védi és kihangsúlyozza a vízkészletek állapotát,
- támogatja a fenntartható vízhasználatokat, melyek a vízkészletek hosszú távú védelmén alapulnak,
- megcélozza a vízi-környezet fokozott védelmét és fejlesztését olyan speciális beavatkozásokkal, melyek hatékonyan csökkentik a terheléseket, emissziókat és csökkentik a kiemelt fontosságú anyagokat, megszüntetik, vagy kizárják az elsődlegesen veszélyes anyagok terhelését és kibocsátását,
- biztosítják a felszín alatti vizek szennyezésének hatékony csökkenését, és megelőzik jövőbeni szennyeződések, valamint
- hozzájárulnak az árvizek és szárazságok hatásának csökkentéséhez.



Határon átnyúló együttműködést 2004 május 1. előtt és után szintén biztosítja a víz keretirányelv:

3. cikk. 5. Bekezdés szerint abban az esetben, ha egy vízgyűjtő-kerület túlterjed a Közösség határain, az érdekelt tagállam vagy tagállamok törekednek a megfelelő koordináció kialakítására az érintett nem-tagállamokkal, azzal a céllal, hogy ennek az irányelvnek a célkitűzéseit a teljes vízgyűjtő kerületben elérjék. A tagállamok a saját területükön belül biztosítják ezen irányelv szabályainak alkalmazását.

#### ***A Víz Keretirányelv végrehajtásának eszköze***

A végrehajtás eszközei a vízgyűjtő gazdálkodási terv ezen belül:

- vízgyűjtőgazdálkodás
- a romlási folyamat megállítása és visszafordítása
- az emisszió és imisszió együtt kezelése
- a különleges szennyező anyagok csökkentése
- információ és a nyilvánosság tájékoztatása

A tervezés módszere a nyílt tervezési eljárás, melynek alkalmazásával lehetőség nyílik az

- az érdekeltek, érintettek és a társadalmi igények/kötelezettségek összegyűjtése a döntési folyamatokhoz,
- a végrehajtási folyamat felgyorsítása,
- az érdekeltek/érintettek tapasztalatainak hasznosítása,
- az EU támogatások elnyerésének lehetősége,
- a Víz Keretirányelv maradéktalan végrehajtása,

#### ***A végrehajtandó fő intézkedések***

- Azonosítani az országhatáron belül fekvő egyes vízgyűjtőket, kijelölni az egyes vízgyűjtő kerületeket és meg kell határozni a kompetens hatóságokat 2003-ig (3. és 24. cikk),
- jellemezni a vízgyűjtő területeket az ért terheléseket és hatásokat, valamint a vízhasználatok közgazdasági tényezőit, beleértve a vízgyűjtő területen lévő védett területek jegyzékének elkészítését 2004-ig (5. és 6. cikk II. , III. mellékletek),
- az Európai Bizottsággal közösen megkezdik az ökológiai állapot osztályozási rendszereinek interkalibrációját 2006-tal (2. cikk, V. melléklet),
- működtetik a monitoring hálózatokat 2006-tal (8. cikk),

- a hatékony monitoring és a vízgyűjtő jellemzőinek elemzése alapján 2009-ig meghatározzák azokat az intézkedési programokat, melyekkel költség-hatékonyan elérhetőek a Víz Keretirányelv környezeti célkitűzése (11. cikk, III. melléklet ),
- minden vízgyűjtő kerületre elkészítik és kiadják a vízgyűjtő gazdálkodási terveket, beleértve az erősen módosított víztestek kijelölését 2009-ig (13. cikk, IV(3) cikk),
- a víz közgazdasági politikájának végrehajtása, mely kiemelten kezeli a vízkészletek fenntarthatóságát 2010-ig (9. cikk),
- az intézkedési programok működtetése 2012-től (11. cikk),
- az intézkedési programok végrehajtása és a kitűzött környezeti állapot elérése 2015-re (4. cikk).
- az irányelv 14. cikke kiemeli, hogy a Keretirányelv végrehajtásában és a vízgyűjtő gazdálkodási terv kifejlesztésében a tagállamoknak ösztönözni kell az érdekelték aktív bevonását, részvételét.
- a tagállamoknak tájékoztatni és konzultálni kell a lakossággal, beleértve a felhasználókat, különösen:
  - a vízgyűjtő gazdálkodási tervek menetrendjére és programjára, valamint konzultációs szerepre legkésőbb 2006-ig,
  - a vízgyűjtő terület meghatározó vízgazdálkodási kérdéseinek áttekintésére legkésőbb 2007-ig,
  - a vízgyűjtő gazdálkodási terv tervezetére legkésőbb 2008-ig.

#### ***A VKI hazai végrehajtásának fő „mértékhelyek”***

Az első 9 évben fokozatosan kell végrehajtani:

- vizeink állapotfelmérése az adott vízgyűjtő egységen belül figyelembe véve a vízgazdálkodási, ökológiai és közgazdasági szempontokat, beleértve a vizek állapotának vizsgálatát és értékelését (monitoring)
- az egyes vízgyűjtő gazdálkodási egységeken belül az elérendő célok konkrét meghatározását, figyelembe véve a vizek állapotát
- az elérendő célok eléréséhez szükséges intézkedések, illetve intézkedési programok meghatározását.
- **2003 szeptember 30** előterjesztés kidolgozása a VKI végrehajtásához szükséges hazai szervezet- és intézményrendszer kialakításáról, a Korm. hat. megfelelően.
- **2003 december 22** jogharmonizáció,

- **2003 december 22** hatáskörrel rendelkező illetékes hatóság megnevezése, jogállása, felelősségi köre, tagsága (koordinációs testület esetében), nemzetközi kapcsolatok, vízgyűjtő kerület határa (GIS).
- **2003 I. negyed** előzetes referencia helyek,
- **2003 december 22** ideiglenes interkalibrációs helyek
- **2004 június 22** hatáskörrel rendelkező hatóságok megnevezése az EB számára,
- **2004 december 22** felszíni vizeink tipizálása
- **2004 december 22** felszíni víztestek lehatárolása
- **2004 december 22** állapotfelvétel és a vízgyűjtő egységek elemzése,
- **2004 december 22** referencia helyek/interkalibráció
- **2004 december 22** felszín alatti víztestek kijelölése
- **2004 december 22** gazdasági elemzések
- **2004 december 22** az adatok megjelenítése, az eredmények GIS alapú jelentése
- **2004 december 22** víztestek ideiglenes kijelölése (erősen módosított víztestek),
- **2006 december 22** monitoring program működtetése
- **2009 december 22** a vízgyűjtő egységek intézkedési programok elkészítése az ökológiai célkitűzések elérésére, valamint a vízgyűjtő gazdálkodási tervek nyilvánosságra hozatala
- **2012 december 22** a intézkedési programok végrehajtása a Víz Keretirányelv vízgyűjtő egységein az ökológiai célok elérése

**2015 december 22** a felszíni és felszín alatti vizek, valamint a védett területeken a „jó állapot” elérése. Szigorú feltételek mellett a „jó állapot” elérése két alkalommal 6 évre meghosszabbítható, azaz a maximális határidő a „jó állapot” elérésére **2027**.

A szükséges intézkedések, illetve intézkedési programok részét képezik a vízgyűjtő gazdálkodási tervnek, ahol azok költség-haszon elemzéseit is el kell végezni. A folyógazdálkodási terv nyílt eljáráson történő tesztelése után a vízgyűjtő gazdálkodási tervek is a széles nyilvánosság tájékoztatásával, bevonásával és közreműködésével készülhetnek. Azoknál a vizeknél, ahol nyilvánvalóan és bizonyítottan nem érhető el az adott idő alatt az általános célkitűzés, azaz vizek jó ökológiai és kémiai állapota, ott az egyes víztestekre

„egyéni” környezeti célkitűzéseket kell meghatározni, azaz a jó ökológiai potenciált kell elérni.

## **Fogalmak**

A Víz keretirányelv külön cikkben foglalkozik a fogalmi meghatározásokkal, a keretirányelv egységes értelmezése szempontjából. Az ökológiai vízigénnyel kapcsolatban csak azokat az „alapvető” fogalmak kerülnek ismertetésre, melyek ismerete feltétlenül szükséges a folyamatok nyomonkövetésére.

### ***Felszíni vizek kategóriái***

A vízgyűjtő kerületen belül a felszíni víztesteket Magyarországon a felszíni vizek kategóriáinak folyók, tavak, egyikébe sorolják be, vagy pedig mesterséges, illetve erősen módosított felszíni víztestnek nyilvánítják. Az emberi tevékenységgel létrehozott felszíni víztestek a mesterséges víztestek, az összes többi felszíni víztestet az első megközelítésben természetes felszíni víztestként kell értékelni.

### ***Felszíni vizek típusai***

A Keretirányelv megköveteli a Tagállamoktól, hogy a releváns felszíni víztesteket típusokba sorolják (az A, vagy B rendszer használatával) és azután ezen típusokra referencia feltételeket állapítsanak meg. A tipológia fő célja tehát a típus specifikus referencia feltételek lehetővé tétele, annak meghatározása, ami egyben meghatározó eleme az osztályozási rendszernek.

### ***Erősen módosított víztest***

„Erősen módosított víztest” egy olyan felszíni víztestet jelent, amely emberi tevékenységből származó fizikai változások eredményeként jellegében lényegesen megváltozott, és amelyet a tagállam a II. melléklet előírásai szerint ekként kijelölt. A fentiekből kitűnik, hogy az erősen módosított víztestek kategóriába történő sorolás alapvető és egyetlen tényezője az emberi tevékenységből származó fizikai változások, illetve azok megváltoztatásának hatásai.

A felszíni vizek esetében a Víz Keretirányelv általános célja, hogy 2015-ig az összes felszíni víztest esetében el kellene érni a jó ökológiai és kémiai állapotot. Vannak víztestjeink,

melyek ezt a célkitűzést különböző okokból nem tudják elérni. Bizonyos feltételek mellett a Víz Keretirányelv lehetőséget biztosít a tagállamok számára a IV. Cikk (3) bek. alapján, hogy felszíni vizeiket mesterséges víztestekké és erősen módosított víztestekké nyilvánítsák. A kevésbé szigorú célkitűzések és a határidők meghosszabbítása azonban csak bizonyos körülmények között lehetséges. Ezeket a derogációkat a IV. Cikk (4) bek., ill. IV. Cikk (5) bek. tartalmazza. Az erősen módosított víztestek azok a víztestek, melyek az emberi fizikai hatások következtében lényegesen megváltoztatták lényegüket, és így nem tudják teljesíteni a jó ökológiai állapot kritériumot. Mesterséges víztesteket emberi tevékenység hatására hozták létre. A jó ökológiai állapot helyett az erősen módosított víztestek és a mesterséges víztestek esetében a környezeti célkitűzések a jó ökológiai potenciál, melyet 2015-re kell elérni.

Az erősen módosított víztestté, vagy mesterséges víztestté történő kijelölés egy lehetőség a tagállamok számára, mely nem kötelező. Amennyiben a tagállam nem jelöl ki erősen módosított, vagy mesterséges vizeket, akkor az általános célkitűzés a jó ökológiai állapot lesz. A kijelölés azonban nem jelenti azt, hogy elkerülhetők az ökológiai és kémiai célkitűzések, hiszen a jó ökológiai potenciál egy ökológiai célkitűzés, melynek elérése gyakran önmagában is jelentős kihívás. Az ideiglenes kijelölést 2004 december 22.-ig el kell végezni.

A kijelölés néhány esetben védelmet nyújt a szélesebb értelemben vett környezet érdekében, amennyiben pl. a beavatkozás értékes környezet rombolásához vezetne. Töltés vagy gát eltávolítása pl. jelentős ökológiai hatást gyakorolhat a biodiverzitásra, vagy egy öreg malom esetében a történelmi emlékekre. Amennyiben a víztestet erősen módosítottá jelölik ki, a töltés vagy gát eltávolítása feltehetően nem szükséges.

Az erősen módosított víztestek koncepciója, melyet a Víz Keretirányelv bevezetett, azon alapszik, hogy Európában a víztesteket a különböző vízhasználatok során lényeges fizikai hatások érték. Ezek közül néhányat a Víz Keretirányelv tételesen fel is sorol. A hidromorfológiai változások a víztestek esetében oly mértékűek voltak, hogy annak helyreállítása és a jó ökológiai állapot elérése még hosszú távon is nem érhető el. Az erősen módosított víztest koncepciót éppen ezért alakították ki, hogy lehetővé tegyék a víztestek további speciális hasznosítását, megtéve egyben minden szükséges beavatkozást a vízminőség javítása érdekében.

Az erősen módosított víztestek a II. cikk 9 bek. értelmében minden esetben az emberi hatások fizikai megváltoztatásának eredményéhez vezet azzal, hogy a víztestek ennek következtében lényegesen megváltoztatták jellegüket. Az emberi beavatkozás során

figyelembe kell venni azt is, hogy ennek nemcsak szignifikánsnak, de lényegesnek is kell lenni, ill. ezeknek a beavatkozások, változtatások nem időszakosak, vagy nem átmenetiek.

A mesterséges víztestek az erősen módosított víztestek között a megkülönböztetettek között a kulcskérdés az emberi tevékenység által létrehozott megállapítás.

Az erősen módosított víztestek vizsgálatával foglalkozó EU Munkacsoport a mesterséges víztestek meghatározásakor azon víztesteket vonta ebbe a körbe, melyeket olyan helyeken hoztak létre, ahol korábban víztest nem volt, ill. nem egy meglévő víztest közvetlen fizikai behatásával jött létre. Meg kell jegyezni azonban, hogy ez nem jelenti azt, hogy a terület korábban szárazföld volt, lehetséges olyan helyen is mesterséges víztest létrehozása, ahol korábban kisebb tavacskák, árkok, csatornák voltak, de nem egy felszíni víz önálló szignifikáns eleme. Ahol a meglévő víztestet megváltoztatták, új helyszínre helyezték át, azaz oda, ahol korábban szárazföld volt, az továbbra is erősen módosított víztest és nem mesterséges víztest. Ugyanez érvényes azon víztestekre, melyek megváltoztatták kategóriájukat a fizikai behatások eredményeként (víztározót hoztak létre, zárógáttal ezeket erősen módosított víztestek közé kell sorolni, és nem mesterséges víztestek közé.

Az erősen módosított víztestek és a mesterséges víztestek kijelölése, környezeti célkitűzések

A Víz Keretirányelv lehetővé teszi a tagországok számára, hogy víztestjeinek erősen módosított, vagy mesterségesse nyilvánítsák. A kijelölési eljárást egy a Keretirányelvben meghatározott teszt – szűrési eljárás – alapján kell végezni. Ezen szűrési eljárás során figyelembe kell venni, hogy a jó ökológiai állapot eléréséhez szükséges helyreállítási beavatkozások jelentős ellentétes hatással van a használatokra és vajon más egyéb eljárással azt el lehet érni.

Amennyiben erősen módosított víztestet vagy mesterséges víztestet jelöltünk ki, a környezeti célkitűzés a jó ökológiai potenciál és a jó kémiai állapot, melyet 2015-ig kell elérni. A jó ökológiai potenciál egy enyhébb célkitűzés, mint a jó ökológiai állapot, miután engedményt ad arra vonatkozóan, hogy megfelelő gazdálkodást lehet folytatni, beleértve a fizikai tereléseket és hatásokat. Az erősen módosított víztestek és mesterséges víztestek célkitűzéseinek kijelölése során figyelembe kell venni azonban a természetes víztestekre vonatkozó általános elveket is.

A környezeti célkitűzéseket a természetes, erősen módosított és mesterséges víztestek esetében a referencia feltételeknél kell meghatározni. Az erősen módosított víztestek és mesterséges víztestek esetében a referencia feltétel a maximális ökológiai potenciál.

Természetes vizek esetében ez a referencia feltétel a kiváló ökológiai állapot. A Víz Keretirányelv a maximális ökológiai potenciált, mint biológiai állapotot tételesen meghatározza. A jó ökológiai potenciál viszont egy olyan biológiai állapot, mely enyhe eltérést mutat maximális ökológiai potenciáltól.

Az erősen módosított víztestek és mesterséges víztestek kijelölése, a maximális ökológiai potenciál meghatározása és a jó ökológiai potenciál kijelölése, valamint a beavatkozási programok, melyek szükségesek a megfelelő környezeti célkitűzések eléréséhez, mind a vízgyűjtő gazdálkodási terv része, melyet először 2008-ban, majd konzultációk után 2009-re kell véglegesíteni. A tervet hatévenként kell felülvizsgálni.

Az erősen módosított víztestek és mesterséges víztestek kijelölése

Az ideiglenes kijelölés során nagy számú víztest kerül 2008/2009-ig a mesterséges víztestek, ill. erősen módosított víztestek csoportjába. A kijelölési eljárási mód lépésről-lépésre kell végrehajtani, kívánatos, hogy az eljárásmód összehasonlítható legyen a tagországok között. Az első tervezési ciklus során számos lényeges gyakorlati probléma jelentkezik az erősen módosított víztestek kijelölése, valamint a maximális ökológiai potenciál és a jó ökológiai potenciál során, különös tekintettel arra, hogy meg kell határozni az eljövendő minőségi célkitűzéseket. A terhelésekkel és hatásokkal, valamint az erősen módosított víztestekkel foglalkozó EU Munkabizottságok éppen ezért azt ajánlják, hogy 2004-ig az előzetes kijelölések során az erősen módosított víztestek értékelését a jó ökológiai állapot figyelembe vételével végezzék. Ezzel el lehet kerülni azt a gyakorlati problémát, hogy már egy ilyen korai állapotban meghatározzuk a maximális ökológiai potenciált és a jó ökológiai potenciált az erősen módosított víztestjeinkre. Az értékelésnél bizonyos körülmények között lehetséges és ajánlott a víztestek csoportosítása és közös értékelése.

A kijelölési eljárásmód

1. Az egyes víztestek kijelölése és meghatározása. A víztestek kijelölését az összes felszíni vízre el kell végezni (természetes, erősen módosított, és mesterséges vizek) és ezek előzetes kijelölési eljárás.
2. A Víz Keretirányelv. Világos definíciót ad a mesterséges víztestre és az erősen módosított

víztestre. Ebben a második lépésben meg kell határozni, hogy a víztest emberi beavatkozás következményeként jött-e létre. Ebben az esetben azt mesterséges víztestnek lehet kijelölni vagy bizonyos esetben természetes víztestként lehet kezelni.

3. Olyan szűrési eljárás javasolható, amely megkönnyíti az eljárást és csökkenti az arra fordítható időt az erősen módosított víztestek kijelölése során. Ez olyan víztesteket foglal magába, melyek nagy valószínűséggel elérik a jó ökológiai állapotot és nem mutatnak hidromorfológiai változásokat.
  4. Azok a víztestek, amelyek nem kerültek „kiszűrésre” az előző lépcsőben és a hatásuk eredményeképpen jelentős hidromorfológiai változást mutatnak, további vizsgálatot igényelnek, ami magába foglalja a hidromorfológiai változások leírását és azok hatásainak értékelését. Ez az eljárás egyben része a Víz Keretirányelve II. mellékletnek is.
  5. A 4. lépésen alapuló információk alapján, valamint a víztest ökológiai állapotának értékelésével fennáll a lehetősége annak, hogy a jelenlegi tudásunk és becslésünk alapján a víztest nem fogja elérni a jó ökológiai állapotot. Ennél a lépésnél vizsgálni szükséges, hogy a jó ökológiai állapot nem elérésének oka hidromorfológiai változás és nem más egyéb terhelés, mint pl. a toxikus elemek, vagy más minőségi problémák. Ez a lépés a kockázatelemzés része, melyet 2004. december 22-ig kell elvégezni. A kockázatelemzés része az 5. Cikknek a jellemzési folyamatnak, valamint annak, hogy a víztestjeink teljesítik-e a kívánt környezeti célkitűzéseket, melyek a 4. Cikkben kerülnek megfogalmazásban.
  6. Ezen lépés célja, hogy kiválasszuk azokat a víztesteket, melyeknél a hidromorfológiai változtatások eredményeként a víztest jellegét lényegesen megváltoztatta. Ezeket a víztesteket előzetesen lényegesen módosítottá lehet nyilvánítani. A maradék víztestek, amelyek valószínűleg a jó ökológiai állapotot elérik, melyek jellegükben lényegesen nem változtak meg, természetes víztestekként kerülnek meghatározásra. ezen víztestekre a környezeti célkitűzések a jó ökológiai állapot vagy ennél enyhébb környezeti célkitűzések lesznek.
- 7-8-9. Ahol a tagállamok a víztestet erősen módosítottá nyilvánítják, tekintetbe kell venni a 4.(3)(a) és a 4. Cikk. (4)(b) előírásait. A mesterséges víztesteknél csak a 4. Cikk (3)(b) előírást kell figyelembe venni. Az első „kijelölési szűrésnél” (7) meg kell határozni a szükséges hidromorfológiai változásokat (helyreállítási beavatkozásokat), mellyel elérhető a jó ökológiai állapot. Az első szűrésnél az értékelés során figyelembe kell venni, hogy ezek a beavatkozások lényeges hatást gyakorolnak-e a hasznosítóra, vagy a szélesebb



értelemben vett környezetre. Amennyiben igen, úgy a szűrési eljárás második lépcsőjét (8) folytatni kell.

A második kijelölési szűrési eljárás több allépcsőből áll. Először is az egyéb módok, mellyel el lehet érni a célkitűzést (pl.: a felszíni ivóvízkivétel helyettesítése felszín alattival) meg kell vizsgálni az egyéb módok műszakilag végrehajthatók-e, jobb környezetet biztosítanak-e és nem aránytalanul költségesek. Amennyiben ezek az eljárások negatív eredményt adnak, a víztesteket erősen módosították nyilváníthatjuk (9). Amennyiben a beavatkozások nincs szignifikáns visszafordíthatatlan hatásuk, ill. kielégítik az allépcsőkben megfogalmazottakat, akkor a víztestet nem kell erősen módosították nyilvánítani és a megfelelő környezeti célkitűzés a jó ökológiai állapot, vagy annál enyhébb célkitűzés lesz.

10-11. Ezek a lépések már nem részesei a kijelölési eljárásnak. Ezek azonban fontosak a mesterséges víztestek és erősen módosított víztestek esetében. A lépések kapcsolatban állnak a referenciafeltételek és a környezeti minőségi célkitűzések meghatározására az erősen módosított és mesterséges víztestek esetében. A 10. lépésben a referenciafeltétel az erősen módosított és mesterséges víztestek esetében a maximális potenciál. A maximális ökológiai potenciál alapján a környezeti minőségi célkitűzés a jó ökológiai potenciál meghatározása (11). Az egyes lépcsőkben szerzett információk összegzése a vízgyűjtő gazdálkodási terv része. A vízgyűjtő gazdálkodási Terv foglalja magában azokat a programokat (11 Cikk), melyek szükségesek a természetes, erősen módosított és mesterséges víztestek környezeti célkitűzéseinek eléréséhez.

Az erősen módosított víztestek előzetes kijelölése

### ***1. lépés - Víztest meghatározása***

Az összes felszíni víz esetében meg kell határozni a víztesteket. Ennek a lépésnek nagy jelentősége van a végrehajtási folyamat során, miután a víztest képezi azt az egységet, amit a beavatkozások, jelentések során alkalmazni kell. Erre vonatkoznak elsődlegesen a Víz Keretirányelv környezeti célkitűzései. A víztestek meghatározására útmutatók kerültek kiadásra.

## **2. lépés - Mesterséges a víztest?**

A mesterséges víztest meghatározása olyan víztestekre vonatkozik, melyek helyén korábban nem létezett jelentősebb felszíni víz, ill. nem egy már meglévő víztest fizikai közvetlen fizikai ráhatásával került létrehozásra, vagy meglévő víztest áthelyezésével jött létre. Ebben az esetben lényeges, hogy a mesterséges víztest előtt csak olyan víztest lehetett területen, melyet nem lehetett külön felszíni víztest elemként lehatárolni.

Amennyiben az előző jellemzés megalapozott, a tagállamoknak lehetőség nyílik az ilyen víztestet mesterségessé, ill. bizonyos körülmények között természetes víztestnek nyilvánítani.

Példák:

Mesterséges víztestek: hajózó, vízelvezető, öntözővíz csatornák, ember által kialakított tavak, halastavak, kikötő medencék és dokkok, bányatavak, kotrás során keletkezett tavak, anyagnyerő tavak, csúcsenergia termelő víztározók, olyan vizek, melyeket a tározóba történő vízevezetés céljából építettek, valamint a múltban emberi kialakított víztestek

Nem mesterséges víztestek: a fizikai hatások eredményeként kategóriát váltott víztestek nem mesterséges víztestek, ezek erősen módosított víztestek (pl.: a folyó áttöltésével kialakított tározók). Nem tartoznak a mesterséges víztestek közé azok a víztestek, melyeket áthelyeztek pl. egy áthelyezett folyó, amely egy új kialakított korábban szárazulaton át haladó csatornába vezetett. Ez az áthelyezés, átvezetés magába foglalja a meglévő víztest átalakítását, ezért ennek megfelelően az új csatorna erősen módosított víztest lehet.

## **3. lépés - Szűrési eljárás**

Ez az eljárásmodot azért alkalmazzuk, hogy csökkentsük a víztestek kijelölésére fordítandó időt és eszközöket, melyeknél nem kell figyelembe venni a további erősen víztestekre irányuló eljárást. Azokat a víztesteket foglalja magába, melyek lehetséges, hogy nem érik el a jó ökológiai állapotot, de nem mutatnak hidromorfológiai változásokat.

## **4. lépés - A hidromorfológia jelentős változása**

Azok a víztestek, melyek nem kerültek kiszűrésre az előző lépésben, és jelentős antropogén hatásokat mutatnak, melyek eredményei további vizsgálatot és leírást igényelnek (II. melléklet 1.4.). Ez a lépés részét képezi az 5. Cikk (1) pontjának, melyet végre kell hajtani 2004. decemberéig.

Ez a jellemzés magába foglalja a következőket:

1. A víztest fő jellemző vízhasználata
2. Jelentős antropogén hatások/terhelések (II. melléklet 1.4.) és
3. Jelentős hatások/terhelések a hidromorfológiai (II. melléklet 1.5.)

*1. A víztest fő jellemző vízhasználatának meghatározása és leírása*

Kiindulási pontként a meghatározás során a 4. Cikk (3)=a) ad támpontot.

- hajózás, beleértve a kikötői létesítményeket, ill. reklaráció
- víztározás, úgy mint ivóvízkivétel, vízierő, vagy öntözés,
- vízszabályozás, árvízvédelem, belvízlevezetés,
- egyéb ennek megfelelő fontos fejlesztések

Figyelembe vehető még pl. a mezőgazdaság, erdőgazdaság, halgazdálkodás, mely érintheti a folyó csatornázását, vagy mélyítését. Ugyancsak figyelembe vehető az urbanizáció, iparosítás, mely hatással van az ártérre, a folyó csatornázására.

*2. Szignifikáns antropogén hatások/terhelések meghatározása és leírása (II. melléklet 1.4.)*

A víztestek néhány közelebbről meghatározható hasznosítása eredményében hatással lehet a víztest állapotára. Az erősen módosított és mesterséges víztestek vonatkozásában a meghatározási

és kijelölési folyamatban fizikai módosítások eredményeképpen előálló hidromorfológiai változások ismerete fontos (2 cikk.(9))

A fizikai módosítások magukba foglalják a morfológiai és hidrológiai, vízháztartási változtatásokat. A leggyakoribb fizikai módosítások a gátak, duzzasztók, melyek megváltoztatják a folyó folytonosságát és a hidrológiai, hidraulikai rezsimit. A fizikai módosítás általában valamilyen közelebbről meghatározható, konkrét hasznosításhoz kapcsolható, mint például a hajózási igényeket kielégítő folyócsatornázás. Ennek ellenére a azokat a fizikai módosítások, melyek már nem szolgálják az adott hasznosítást, a jellemzési folyamatok során leírásra kerülnek (pl. használaton kívüli vízimalmok vízszint szabályzó műtárgyai).

A jellemzés során rendkívül fontos azon hatások és terhelések meghatározása, melyek szignifikánsak, hiszen csak ezek vehetők figyelembe az eljárás során. A tagállamok minőségi és mennyiségi jellemzőket alkalmazhatnak a szignifikáns fizikai módosítások leírásakor. Ebben nagy segítségre lehetnek a mintaterületen szerzett tapasztalatok.

### *3. Szignifikáns hidromorfológiai hatások meghatározása és leírása (II.melléklet 1.5.)*

A hidromorfológiára gyakorolt szignifikáns hatásokat tovább kell vizsgálni. Mind a minőségi, mind pedig a mennyiségi technikák alkalmazhatók a hidromorfológiai változásokat eredményező fizikai módosítások vizsgálatakor. A vizsgálandó elemeknél figyelembe kell venni, amennyiben adatok állnak rendelkezésre a VKI előírásait (V. melléklet.1.1.: folyó folytonosság, hidrológiai rezsim, morfológiai viszonyok).

Külön figyelmet kell fordítani a hidromorfológiai változások halmozó hatásaira. A kis-léptékű hidromorfológiai változások önmagukban még nem szükségszerűen okoznak meghatározó hidromorfológiai hatásokat, viszont több kisebb változás együtt már szignifikáns hatást gyakorolhat. Ezzel a témakörrel a 2.1 Munkacsoport (Hatások/terhelések) is foglalkozik. Az erősen módosított és mesterséges víztestek meghatározásakor és kijelölésekor az alábbi léptékrendszer figyelembe vétele ajánlott:

- figyelembe veendő a hatás/terhelés jellege, néhány alacsony küszöbértékű hatás/terhelés szélesebb körben hathat, mint mások,
- a víztest ökoszisztémájának érzékenységéhez köthető változások. A hatások/terhelések másként érvényesülnek az érzékenyebb típusú víztestek speciális ökoszisztémájának esetében.

### **5. lépés - A jó ökológiai állapot nem teljesülésének valószínűsége**

A 4. lépésben összegyűjtött információk alapján, az ökológiai állapot értékelésével elemezni (illetve a lehetséges jó ökológiai állapot becslését a rendelkezésre álló jelenlegi tudásunk alapján) kell a jó ökológiai állapot nem teljesülésének valószínűségét (II. melléklet 1.5). Figyelembe kell venni, hogy a jó ökológiai állapot nem teljesülésének kockázata a hidromorfológiai változásokkal van-e kapcsolatban és nem pedig egyéb más hatások következménye, mint pl. a toxikus anyagok, vagy más minőségi problémák. Az 5. lépés része annak a kockázat elemzési folyamatnak, amit 2004 december 22.-ig be kell fejezni. A kockázat elemzést az 5 cikk. részeként kell elvégezni a jellemzési folyamat során tekintettel arra, hogy a víztesteknél a 4. cikkben megfogalmazott a környezeti minőségi célkitűzések nem teljesülésének valószínűsége fennáll-e?

A jó ökológiai állapot nem teljesülésének valószínűség vizsgálata során meg kell határozni a víztestekre fizikai módosításának ökológiai hatásait. Az erre fordított erőfeszítésének arányosnak kell lenni (egymásra épülő elemzési megközelítést kell alkalmazni). Azokra a víztestekre, melyek nagy valószínűséggel nem érik el a jó ökológiai állapotot, azaz ezen víztestek kategóriát váltottak a fizikai módosítások következtében, a jó

ökológiai állapot meghatározására korlátozott energiát kell fordítani és a jó ökológiai állapot nem teljesülése viszonylag gyorsan kimutatható. Ezekben az esetekben nagyobb erőfeszítéseket kell fordítani a jó ökológiai potenciál elemzésére. Ennek megfelelően a kockázat elemzési szűrési eljárással az erősen módosított és természetes víztestek meghatározási és kijelölési folyamatából kizárhatjuk azokat a víztesteket, melyeknél egyértelműen kimutatható, hogy eléri a jó ökológiai állapotot és ez az eljárás viszonylag minimális ráfordításokkal elvégezhető.

#### Adatigény

A Víz Keretirányelv végrehajtása nagy mennyiségű adatot igényel. A víztestek minőségi elemeit a II. melléklet No1. sorolja fel és tartalmazza a hidromorfológiai, kémiai és biológiai adatokat. A minőségi elemek a víz kategóriától függenek. Az erősen módosított víztestek meghatározási és kijelölési folyamatában nem csak az 5 lépés igényel adatokat, de a kijelölési szűrési eljárás során a 7 és 8 lépésben, a maximális ökológiai potenciál a 10 lépés, és a 11 lépésben a jó ökológiai potenciál meghatározásakor is szükségesek.

Az ökológiai állapot értékelése, ami szükséges a kockázat elemzéshez, közvetlenül a biológiai alapulhat. Helyettesítő indikatív adatok (hidromorfológiai és fizikai-kémiai elemek) használhatók olyan esetekben, ahol csak ezek az adatok állnak rendelkezésre. Követve a Víz Keretirányelvet, a felszíni vizek biológiai állapotának értékeléséhez a különböző víz kategóriák megfelelő elemeit kell alkalmazni (V. melléklet No.1.1). Javasolható, hogy az ökológiai állapot előzetes elemzésének, 2004 decemberéig a legérzékenyebb minőségi elemek kell alapulnia, figyelembe véve a meglévő fizikai módosításokat. Meg kell jegyezni azonban, hogy ez az eljárás a vízi ökoszisztéma néhány érzékeny elemére ható fizikai módosítások hatására koncentrál.

Az erősen módosított víztestek kijelölési folyamata a fizikai módosításokat veszi figyelembe. Az egyéb más hatásokat, amennyiben lehet ki kell zárni (pl. toxikus hatások a gerinctelenekre, a makrofitákat érintő eutrofizáció). Néhány figyelembe vehető javaslat a fizikai módosításokat indikátorként követő biológiai elemekre:

- a vízierőművek hatásának értékeléséhez a bentikus gerinctelen fauna és a halak a legfontosabb csoportok,
- a folyó átjárhatóságának elemzéséhez a vándorló halak szolgálhatnak kritériumként,
- a makrofiták, vízi növények jó indikátorok a tározók alatti vízhozam változások jellemzésére, vagy a szabályozott tavak esetében a vízszint változásra érzékenyek és használhatók annak elemzésekor,

- a vonalas fizikai módosítások indikátorai a bentikus gerinctelenek és a mikroalgák.

A Víz Keretirányelvben foglaltaknak megfelelő ökológiai károsodások meghatározása nem lehetséges, amíg a közös monitoring rendszer nem kerül üzemeltetésre 2006-tól. Az erősen módosított víztestek meghatározásának és kijelölésének folyamatát az 5 lépésnek megfelelően 2004-ben be kell fejezni (az 5. cikk előzetes jellemzésének megfelelően), az elemzésnek a meglévő biológiai monitoring adatok és a ökológiai osztályozási rendszerek becslésén kell alapulni.

### ***6. lépés - Az emberi hatás következtében a fizikai módosítások miatt a víztest lényegesen megváltoztatta jellegét?***

#### ***Az erősen módosított víztestek ideiglenes kijelölése.***

Amennyiben az alapvető cél – a jó ökológia állapot – azaz a folyó vízjárása, az áramlás mértéke és dinamikája, kapcsolata a felszín alatti vizekkel zavartalan, a kontinuitást nem akadályozzák antropogén behatások, a vízi szervezetek vándorlása szintén zavartalan. A folyó folytonossága lehetővé teszi a szabad hordalékszállítást. A morfológiai viszonyok, azaz a mederalakulatok, a mélység és a szélesség, az áramlási sebességek, a parti sáv viszonyai szintén zavartalanok nem érhető el, akkor meg kell vizsgálni, hogy ennek okát a fizikai tényezők között kell-e keresni és amennyiben ez igaz, akkor ezeket, a kezdetben természetes jellegű vizeket az erősen módosított víztestek közé lehet besorolni. Jó példa erre, ha a folyó, illetve folyószakasz morfológiai struktúráját nem lehet megváltoztatni, mivel jelentős kedvezőtlen hatást gyakorolna a már meglévő hasznosításokra, olyanokra, mint a hajózás, az ivóvízellátás, vagy vízienergia termelés. Ez esetenként csak a folyó bizonyos szakaszára alkalmazható. A folyó ennek megfelelően részekre, víztestekre osztható, így a fizikai szempontból érintetlen folyószakaszra az erősen módosított folyószakasz is gyakorolhat jelentős fizikai hatást.

Az EU Víz Keretirányelv a tagországok számára kötelezővé teszi a felszíni víztestek meghatározását, illetve azok mesterséges, vagy erősen módosított víztest kategóriába történő besorolását (4. cikk), (a), (iii), hogy teljesüljenek az Irányelv célkitűzései, azaz a jó ökológiai potenciál és a felszíni víz jó kémiai állapotának elérése a hatálybalépést követő 15 éven belül, 2015 december 22.-ig. Egyéb felszíni vizek esetében a cél a már említett a jó ökológiai állapot elérése. Az erősen módosított víztestek követelménye tehát a jó ökológiai potenciál és a jó kémiai állapot célkitűzések elérése és a víztestek erősen módosítottá történő kijelölése nem azt jelenti, hogy el lehet kerülni az alapvető ökológiai és kémiai célkitűzéseket.

Amennyiben az EU VKI hatályba lépését követő 15 év alatt a folyógazdálkodás keretében a jó ökológiai állapot elérhető, nem szükséges a víztestet az erősen módosított víztestek közé sorolni.

Jó ökológiai potenciál az erősen módosított víztestek esetében:

A jó környezetvédelmi gyakorlat által elvégzett, a módosításokat mérséklő helyreállítási beavatkozások, intézkedések melyek biztosítják a víztest kontinuitását –folytonosságát – a fauna migrációját, a szaporodási, fejlődési és táplálkozási helyeket mind a vízi flóra és fauna számára. A helyi viszonyok függvényében figyelembe veendő továbbá a vízrendszerek kapcsolata a környező területekkel (mocsarak, mellékágak, wetland-ek, partmenti vegetáció), a lebegőanyag és az üledék szabad mozgása, az ökológiai kritériumok alá rendelt vízjárás, valamint a felszíni és felszín alatti vizek kapcsolata.

A víztestek erősen módosított csoportba történő sorolása nem jelenti azt a lehetőséget, hogy nem kell elérni az ökológiai és kémiai célkitűzéseket. A jó ökológiai potenciál nem derogáció, hanem egy ökológiai célkitűzés, melynek elérése saját módján nagy kihívásokat jelent. A kijelölés azt jelenti, hogy a célkitűzések lehetőséget adnak a gazdálkodásra, de nem engedik meg a visszafordíthatatlan ökológiai változtatásokat.

Az erősen módosított víztestként meghatározott vizekre a referencia állapotot maximális ökológiai potenciál jelenti. A jó ökológiai potenciál csak kis mértékben tér el a maximális ökológiai potenciáltól.

A felszíni víztestek ideiglenes besorolását az erősen módosított víztestek kategóriájába 2004.ig kell elvégezni, véglegesítésükre a vízgyűjtő gazdálkodási tervben 2009-ben kerül sor, majd hatévente rendszeresen felül kell vizsgálni ugyancsak a vízgyűjtő gazdálkodási tervben.

A kijelölést megalapozó fontosabb hatások

Hajózás fontosabb egyedi hatásai:

- a folyókontinuitás megszakítása (zsilipek, gátak, duzzasztók)
- a hordalékszállítás akadályozása (zsilipek, gátak, duzzasztók)
- hajózóút fenntartás/kotrás
- folyószabályozás, kanyarulat átvágása
- hajózóút kialakítása a folyómederben
- parterősítés/biztosítás (kőszórás, betonozás, betonblokkok)
- a mellékágak, wetland-ek leválasztása
- rakpartok építése
- a vízínövényzet mechanikai károsítása

#### Árvízvédelem fontosabb egyedi hatásai:

- ártér és wetland vesztes (töltések)
- a folyókontinuitás megszakítása (gátak, duzzasztók)
- a hordalékszállítás akadályozása (gátak, duzzasztók)
- folyószabályozás, átvágások
- keresztshelvény változtatás
- parterősítés/biztosítás (kőszórás, betonozás, betonblokkok)
- a mellékágak, wetland-ek leválasztása

#### Vízierőművek egyedi hatásai:

- a folyókontinuitás megszakítása (gátak, duzzasztók)
- a hordalékszállítás akadályozása (gátak, duzzasztók)
- hajózóút kialakítása a folyómederben
- folyószabályozás, átvágások
- vízsebesség csökkenés
- vízhozam változás (extrém vízszintváltozás)
- a fauna károsodása a turbinák miatt

#### Mező/erdőgazdálkodás egyedi hatásai:

- gátak duzzasztók öntözővíz kivétel céljából
- folyószabályozás, átvágások
- a keresztshelvény megváltoztatása
- mellékágak és wetlad-ek leválasztása
- belvízmentesítés
- talajerózió

#### Vízellátás egyedi hatásai:

- a folyókontinuitás megszakítása (duzzasztók)
- a hordalékszállítás akadályozása (duzzasztók)
- folyószabályozás, átvágások
- parterősítés/biztosítás (kőszórás, betonozás, betonblokkok)
- mellékágak és wetlad-ek leválasztása



Urbanizáció egyedi hatásai:

- folyószabályozás, átvágások
- a keresztaszervény megváltoztatása
- parterősítés/biztosítás (kőszórás, betonozás, betonblokkok)
- mellékágak és wetland-ek leválasztása
- partvédő művek, partfalak építése
- ártér és wetland vesztés (töltések)
- belvízelvezetés

Az egyedi hatások pozitív és negatív értékelése lehetőséget ad az erősen módosított víztest kategóriái kijelölésére, vagy elvetésére. A pozitív eredmény azt jelenti, hogy az adott egyedi hatás beavatkozásokkal kiküszöbölhető és el lehet érni a jó ökológiai minőséget (állapotot).

A negatív eredmény arra utal, hogy a hatások olyan erősek, hogy a víztestet az erősen módosított kategóriába kell sorolni. Ebben az összefüggésben a hatás osztályozása függhet a beavatkozás intenzitásától/mértékétől.

Összefoglalva:

Amennyiben egy víztestet ideiglenesen erősen módosítottá kívánnak nyilvánítani, akkor a következő kritériumokat kell alkalmazni:

- a jó ökológiai állapot elérésének hiánya a víztest hidromorfológiai jellemzőinek **fizikai módosításaira** vezethető vissza. Más olyan hatásokra nem kell figyelemre lenni, mint pl. a fiziko-kémiai hatások (szennyezés).
- a víztest **jellege lényegesen megváltozott**. A jelentős (signifikáns) és lényeges változás megkülönböztetése fontos, mivel (a) jelentős jellegbeli változás pl. a vízkivétel, fizikai módosítás nélkül, vagy (b) lényeges jellegbeli változás pl. a duzzasztó okozta long-term hidromorfológiai változás, amikor az erősen módosított víztest kijelölés elfogadható. Mindkét esetben lehetséges, hogy nem teljesül a jó ökológiai állapot elérése. Ennek ellenére figyelembe kell venni:
  - a helyszíni bejárás során nyilvánvaló, hogy lényeges változás történt a természetes viszonyokhoz képest
  - jellegbeli változás széleskörű és alapvető, jellemzően érinti a víztest hidrológiai, mind pedig a morfológiai viszonyait
  - a jellegbeli változás állandó és nem időszakos, vagy átmeneti
  - a víztest hidrológiai jellegének több változása, mint pl. a vízkivétel, vagy bevezetés, terhelés nincs kapcsolatban a morfológiai változásokkal és ezért könnyen

visszafordíthatók, átmenetiek, vagy short-term hatásúak Ezek a változások ezért nem lényegesek

- a módosításoknál figyelembe kell venni a 4 cikk(3) (a)bekezdésében foglaltakat: folyó csatornázás, kikötők, árvízvédelem, duzzasztott folyó, vagy tó
- a jellegbeli lényeges változások a speciális használatok eredménye, 4. cikk (a), vagy ezzel egyenértékű használatok, fejlesztések
- a víztesteket a vizsgálatok alapján 2004 után is erősen módosítottá lehet kijelölni, illetve ebből a körből kiemelni, ha a célkitűzések teljesíthetők.

### ***Nedves élőhelyek (wetland)***

A VKI nomenklatúrájában a víztestek fogalma meglehetősen világos. A folyókat és tavakat az emberi hatásoktól függően al-részekre lehet felosztani, azaz egy tó is állhat nem csak egy víztestből. A méretek vonatkozásában a Tagország kötelessége annak meghatározása, hogy a kis víztestek „jelentősek-e” és külön kijelölést igényelnek. Ez azt is jelenti, hogy lehetőség van a hasonló víztestek monitorozás céljából történő összevonására, így nem szükséges minden kisebb állóvíz esetében a kijelölés és monitorozás. A wetland-ek – vizes területek – amennyiben közvetlen hatással vannak a kapcsolódó „víztestre”, víztestként kell kezelni. A felszíni vizek jó ökológia állapotának elérésénél a wetland-ek szerepét hasznosítani lehet.

A Víz keretirányelv néhány cikkében és mellékletben hivatkozik a nedves élőhelyekre, de azokat nem definiálja, nem osztályozza nagyságrendjük - méretük – szerint. A folyók és tavak tipizálása során az A rendszer alkalmazása esetén ad a keretirányelv útmutatást a típus méretre, de a B rendszer alkalmazása már nem tesz javaslatot a méretre, ajánlja, hogy a B rendszer alkalmazása legalább olyan mértékű differenciálást adjon, mint az az A rendszerrel elérhető. Fontos a Víz testek útmutatójában tett megállapítás, „ A tagállamok a felszíni víztestek lehatárolásakor további kritériumokat vehetnek figyelembe, számításba véve és tekintettel a helyi körülményekre a vízgyűjtő gazdálkodási tervezési folyamatba történő besoroláshoz. Az adminisztratív eljárások csökkentésére lehetőség van a víztestek összevonására is. A vízgyűjtő gazdálkodási tervezés során a nedves élőhelyek sokrétű szerepe miatt ajánlatos a „víztest” státusz alkalmazása. Ez azért fontos, mert a Keretirányelv felszíni vizek célkitűzései a felszíni vizek - folyó, tó – víztesteire alkalmazhatók csak. Vonatkozik ez a felszín alatti vizek célkitűzéseinek egységeire (víztest) is.

A nedves élőhelyek vonatkozásában a keretirányelv célkitűzései megközelíthetők a felszíni vizek, de a felszín alatti vizek oldaláról, illetve ezek kombinációiból is, a nedves élőhely jellegéből adódóan.

A nedves élőhelyek, ökoszisztémák általában olyan mozaikos jellegű felszíni vizek, melyek állandóan, vagy időszakosan elárasztás alá kerülnek, árterületek. Védelmük a Víz Keretirányelv alkalmazásával akkor érhető el, ha a víztestek részeként határozzuk meg azokat, célkitűzéseket határozzuk meg azokra, amennyiben a keretirányelv valamelyik felszíni vizes kategóriájába tartoznak.

A legfontosabb VKI intézkedések a nedves élőhelyekkel kapcsolatban:

- kötelezettségek, a felszíni vizeket vonatkozásában, melyeket olyan „nyitott” vizekre, nedves élőhelyekre alkalmazhatók, melyeket víztestnek nyilvánítottak és így folyókhöz, vagy tavakhoz tartoznak,
- kötelezettségek, melyek az antropogén hatások csökkentéséből következnek. A felszíni víztest hidromorfológiai minőségi elem magába foglalja a partmenti zónát és az ebben a zónában elhelyezkedő nedves élőhelyeket. A védelemhez szükséges a környezeti célkitűzések meghatározása. (Kiváló ökológiai állapot, vagy alacsonyabb szintű célkitűzés, esetleg kivételek),
- kötelezettségek olyan nedves élőhelyek vonatkozásában, melyek nem víztestek, de részei a víztest hidromorfológiai minőségi elemének. Ebben az esetben a tagállamoknak figyelembe kell venni a 11.3(i) cikket.
- kötelezettségek, melyek a felszín alatti vizek jó állapotára vonatkoznak.
- kötelezettség az ivóvíz vízkivételi célra igénybe vett területek vonatkozásában,
- kötelezettségek a rekreációs víztestekkel kapcsolatban
- kötelezettségek az érzékeny és sérülékeny területekkel kapcsolatban,
- kötelezettségek az élőhely és madárvédelmi direktívákból fakadóan.

### ***Mesterséges víztestek***

Az emberi tevékenységgel létrehozott felszíni mesterséges víztestek ott, ahol korábban jelentős mértékben nem volt víz pl:

- hajózó, erőművi, öntöző és vízelvezető csatornák,
- emberi tevékenységgel létrehozott tározók,
- bányatavak,
- mesterséges halastavak, azaz  
a közvetlen emberi beavatkozás által létesített víztestek.

### *Nemzetközi összefüggések*

Az tagországokat - Magyarországot feltehetően 2004 május 1. után - kötelezi a keretirányelvben foglalt nemzetközi együttműködés megközelítés is:

”Egy olyan vízgyűjtőn, amelyen a vizek használatának országhatárokon áttérjedő hatásai lehetnek, az ebben az irányelvben meghatározott környezeti célkitűzések elérésének követelményeit és különösen minden intézkedési programot a vízgyűjtő kerület egészén kell koordinálni. A Közösség határain túlterjedő vízgyűjtők esetében a tagállamoknak törekedniük kell a koordinációra az érintett nem-tagállamokkal. Ennek az irányelvnek az a célja, hogy hozzájáruljon a vizek védelméről és a vízgazdálkodásról szóló nemzetközi egyezményekből, különösen az Egyesült Nemzeteknek az országhatárokat keresztező vízfolyások és a nemzetközi tavak védelméről és használatáról szóló, a 95/308/EK<sup>1</sup> tanácsi határozattal jóváhagyott egyezményéből és bármely, annak alkalmazására vonatkozó későbbi egyezményből származó európai közösségi kötelezettségek teljesítéséhez”.

---

<sup>1</sup> HL L 186. szám, 1995.05.08., 42. o.

## Környezeti célkitűzések

### 4. cikk

#### Környezeti célkitűzések

A vízgyűjtő gazdálkodási tervekben meghatározott intézkedési programok működőképessége érdekében a

**f e l s z í n i v i z e k r e n é z v e** a tagállamok végrehajtják a felszíni víztestek állapota romlásának megakadályozásához szükséges intézkedéseket, megvédik, javítják, és helyreállítják az összes felszíni víztestet azzal a céllal, hogy legkésőbb ennek az irányelvnek a hatálybalépését követő 15 éven belül elérjék a felszíni vizek jó állapotát.

“A felszíni víz jó állapota” egy felszíni víztestnek azt az állapotát jelenti, amikor annak ökológiai és kémiai állapota is legalább “jó” minőségű.

“Ökológiai állapot” a felszíni vizekkel kapcsolatban levő vízi ökoszisztémák szerkezetének és működésének minőségét az V. mellékletben foglalt osztályozással összhangban leíró kifejezés

“Jó ökológiai állapot” egy felszíni víztestnek az V. mellékletben foglalt osztályozás szerint ilyenek minősített állapota.

A tagállamok megvédik, és javítják az összes mesterséges és erősen módosított víztestet azért, hogy legkésőbb ennek az irányelvnek a hatálybalépését követő 15 éven belül elérjék a jó ökológiai potenciált és a felszíni víz jó kémiai állapotát.

“Jó ökológiai potenciál” egy erősen módosított vagy mesterséges víztestnek az V. melléklet előírásai szerint ilyenek minősített állapota.

“Mesterséges víztest” egy emberi tevékenységgel létrehozott felszíni víztestet jelent.

“Erősen módosított víztest” egy olyan felszíni víztestet jelent, amely emberi tevékenységből származó fizikai változások eredményeként jellegében lényegesen megváltozott, és amelyet a tagállam az előírásoknak megfelelően kijelöl.

A természetközeli jó állapot helyreállítása azonban az emberi hatások mértékét követően, valamint a rehabilitáció feltételeinek figyelembe vételével nem minden esetben biztosítható ezért az irányelv a jó környezeti lehetőség biztosítását is a célkitűzések között határozza meg, amit a jó ökológiai potenciál fogalmával jelöl.

A jó ökológiai állapot meghatározásához a referencia feltételek/állapot ismerete szükséges, amit a kiváló ökológiai állapot jellemez. A jó ökológiai potenciál referencia feltétele/állapota a maximális ökológiai potenciál.

A referencia feltételek meghatározásakor éppen a keretirányelv filozófiáját követve minden esetben, ismerni kell azokat az antropogén hatásokat, melyek megváltoztatták felszíni vizeink hidromorfológiai viszonyait. Ez az ismeretanyag segíti megkeresni a vízfolyás mentén az adott típushoz tartozó zavartalan viszonyokat.

Jelen fejezet összeállításakor ragaszkodtunk a víz keretirányelv normatív szövegéhez, az EU Víz Keretirányelv végrehajtására létrehozott REFKOND és Erősen Módosított Víztestek Munkacsoportok által összeállított útmutatókhoz, valamint az Observator KFT. tárgyhoz kapcsolódó korábbi tanulmányaihoz.

#### A jó ökológiai állapot

A felszíni víztestek jó ökológiai állapota egy a víz keretirányelvben megfogalmazott eljárásmod alapján minősített állapot. Az ökológiai állapot öt minősített osztályba sorolható, melyek közül a „legjobb” állapot a kiváló ökológiai állapot egyen a minősítő rendszer referencia állapota, illetve a referencia feltétel is.

#### Vízminőségi elemek az ökológiai állapot osztályozásához

##### Természetes felszíni vizek

A Víz Keretirányelv a folyóvizek ökológiai állapotának osztályozásához három biológiai élőlény csoportot, a keretirányelv nomenklatúrája szerint elemet vesz figyelembe. Vizsgálja továbbá ezekre az élőlénycsoportokra hatással lévő hidro-morfológiai és fizikai-kémiai elemeket is, valamint a különleges szennyező anyagokat.

##### Biológiai elemek:

- A vízi flóra összetétele és sokasága
- A fenéklakó gerinctelen fauna összetétele és egyedsűrűsége
- A halfauna összetétele és egyedsűrűsége

##### A biológiai elemekre hatással levő hidrológiai és morfológiai elemek

##### A hidrológiai rezsím

- az áramlás mértéke és dinamikája
- kapcsolat a felszín alatti víztestekkel

A folyó folytonossága

Morfológiai viszonyok

- a folyó mélységének és szélességének változékonysága
- a mederágy szerkezete és anyaga
- a parti sáv szerkezete

A biológiai elemekre hatással levő kémiai és fizikai-kémiai elemek

Általában

- Hőmérsékleti viszonyok
- Oxigén ellátottsági viszonyok
- Sótartalom
- Savasodási állapot

Tápanyag viszonyok

Különleges szennyezőanyagok

- minden elsőbbségi anyag által okozott szennyeződés, amelynek a víztestbe vezetését azonosították
- egyéb, olyan anyagok által okozott szennyezés, amelyekről megállapították, hogy jelentős mennyiségben vezették a víztestbe.

Mesterséges és erősen módosított felszíni víztestek

A fenti négy természetes felszíni vízfajta bármelyikére alkalmazható elemek közül azok a mesterséges és erősen módosított felszíni víztestekre alkalmazható vízminőségi elemek, amelyek az érintett erősen módosított vagy mesterséges víztestre legjobban hasonlító vízfajtára alkalmazhatók.

## Az ökológiai állapot osztályozása

### *Normatív definíciói*

#### *Általános definíciók folyókhoz, tavakhoz*

##### **Kiváló állapot**

Nincs vagy csak igen kevés az antropogén eredetű eltérés a felszíni víztest adott típusa fizikai-kémiai és hidrológiai-morfológiai minőségi elemeinek értékében azokhoz képest, amelyek ezt a típust zavartalan viszonyok között általában jellemzik. A víztest biológiai minőségi elemeinek értékei megfelelnek azoknak az értékeknek, amelyek általában jellemzik ezt a típust zavartalan viszonyok között, és semmilyen vagy csak igen kevés torzulást mutatnak.  
Ezek a típusra jellemző viszonyok és közösségek.

##### **Jó állapot**

A felszíni víztest biológiai minőségének elemeire vonatkozó értékek emberi tevékenységből származó kismértékű torzulást mutatnak, de csak kevéssé térnek el azoktól, amelyek ezt a típust zavartalan körülmények között általában jellemzik.

##### **Mérsékelt állapot**

A felszíni víztest biológiai minőségének elemeire vonatkozó értékek csak mérsékeltén térnek el azoktól, amelyek általában jellemzik ezt a típust zavartalan viszonyok között. Az értékek az emberi tevékenységből származó torzulás mérsékelt jeleit mutatják és jelentősen zavartabbak, mint a jó állapot feltételei között.

##### **Gyenge állapot**

Gyengének minősülnek az olyan vizek, amelyek a felszíni víztest típusa biológiai minőségi elemeinek nyilvánvalóan jelentős elváltozását mutatják, és amelyekben a megfelelő biológiai közösségek jelentősen eltérnek azoktól, amelyek általában együtt járnak azzal a típussal zavartalan viszonyok között.

##### **Rossz állapot**

Rosznak minősülnek az olyan vizek, amelyek a felszíni víztest típusára vonatkozó biológiai minőségi elemek egyértelműen súlyos elváltozását mutatják, és amelyekben a megfelelő biológiai életközösségek jelentős hányada hiányzik azok közül, amelyek ezt a típust zavartalan viszonyok között általában jellemzik.

A normatív elvárások mellett a keretirányelv V. melléklete részletesen megadja a kiváló, jó és mérsékelt ökológiai állapotú víztestek jellemző tulajdonságait az egyes biológiai élőlénycsoport –elem- vonatkozásában, illetve az erre az elemre hatással lévő hidromorfológiai és fiziko-kémiai elem paramétereire. Az ökológiai állapot a monitoring eredmények alapján öt osztályba kerül besorolásra.

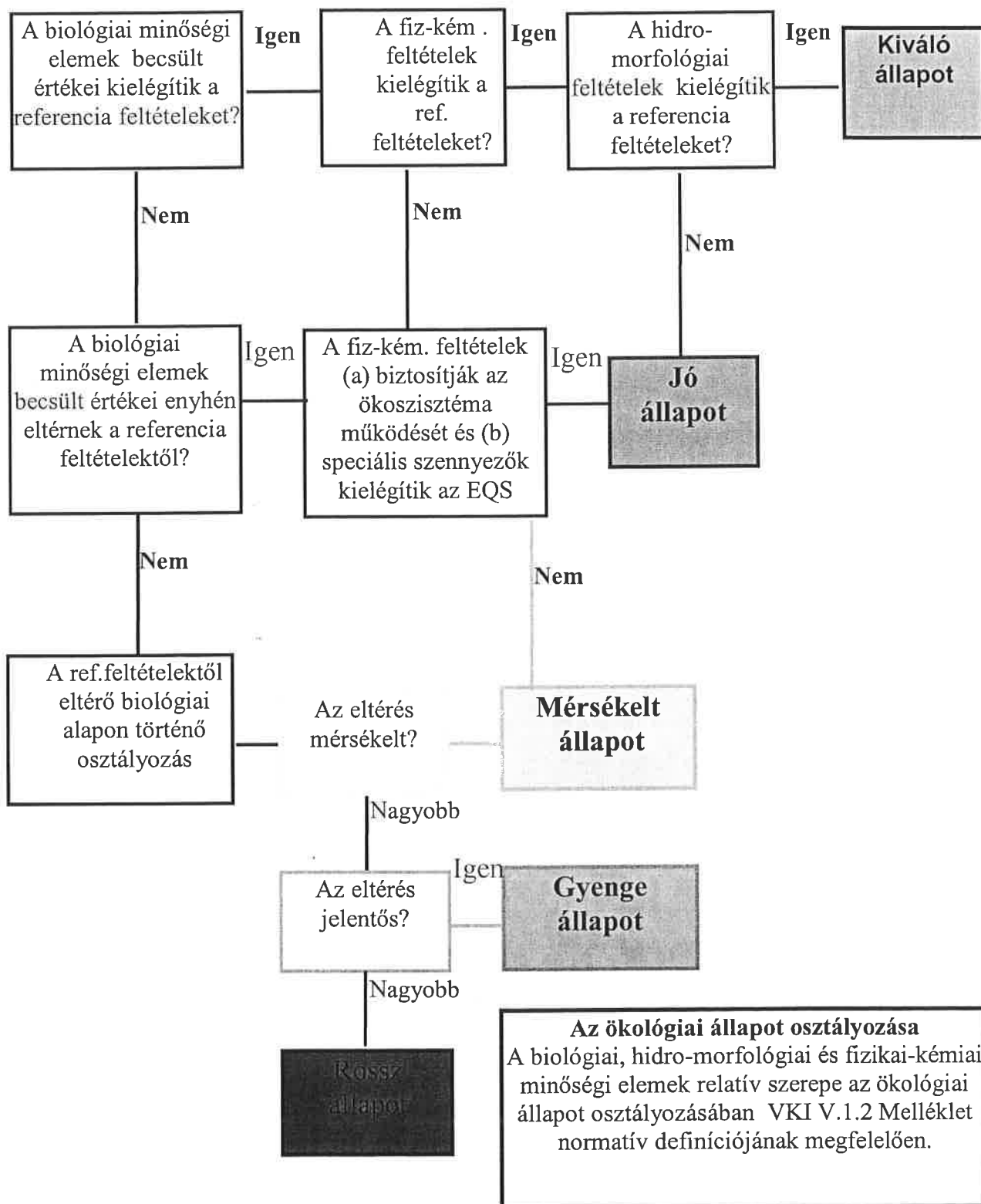
Az irányelv hasonló módon kezeli az erősen módosított víztestek ökológiai potenciáljára vonatkozó körülményeket azzal, hogy általános, normatív leírást nem ad meg. Az erősen módosított víztestek esetében a referencia feltétel/potenciál a maximális ökológiai



potenciál, az elérendő cél a jó ökológiai potenciál. Az irányelv foglalkozik még a mérsékelt ökológiai potenciál meghatározásával, de nem ad útmutatást a gyenge és rossz potenciálú víztestekre. Az ökológiai potenciál besorolása négy osztályba történik a monitoring eredmények alapján. Maximális ökológiai potenciál osztály nem kerül bemutatásra. A legmagasabb potenciál értéket a „jó és a fölött” osztály képviseli.

**Az ökológiai állapot osztályozása**

A VKI normatív szövegét elemezve (2. cikk 17 pont, 21. pont, V. melléklet 1.4.2.V. melléklet 1.4.1.ii.):



### *Az ökológiai minőségen alapuló ökológiai állapot osztályozás alapvető elvei*

A VKI normatív szövegét elemezve a következtetések és ajánlások:

- a normatív definíciók (V. melléklet, 1.2 táblázat) képezi a felszíni vizek osztályozásának alapját figyelembe véve azok ökológiai állapotát és minden Tagállam köteles osztályozási rendszert kialakítani, amely alkalmazkodik ezekhez az állapot-definíciókhoz,
- biológiai, valamint támogató hidro-morfológiai és fiziko-kémiai minőségi elemeket kell használni a Tagállamoknak az ökológiai állapot értékelésénél (a relatív szerepet az ábra mutatja),
- az ökológiai állapot osztályozást a lényeges biológiai és fiziko-kémiai eredmények alapján kell végezni, az osztályozásnál minőségi elemeket és nem paramétereket kell alkalmazni. Alkalmazza a „legrosszabb elem állapota a meghatározó” elvet,
- az ökológiai állapot osztályozás az ökológiai minőségi arányszámon (EQR) alapul, amit pedig a biológiai minőségi értékekből származtatnak az ábra szerint
- nincs EQR séma a VKI-ben az ökológiai állapot osztályozására fizikai-kémiai monitoring eredmények alapján,
- a Tagországoknak ki kell fejleszteni saját megfelelő osztályozási rendszerüket az általános fizikai-kémiai elemekkel a biológiai minőségi elemek kapcsolat rendszerében,
- nincs definíció a VKI-ben a gyenge és rossz állapot fiziko-kémiai és hidro-morfológiai elemeire.

### **A referencia feltételek**

Az irányelvet követve referencia feltételeket kell meghatározni a víztest típusokra és minőségi paramétereket, melyek képviselik azokat az indikatív paramétereket, melyek az állapotra jellemzők. A minőségi elemeket azonban ki kell zárni az eljárási folyamatból, miután referencia feltételek száma szükséges, amennyiben ezek megjelennek egy rendkívül nagyfokú természetes változékonyságban (ld. 3.7. fejezet). Továbbá nehézségeket okozhat megfelelő pontosságú minden minőségi elemre kiterjedő típus specifikus referenciaközösség meghatározása. Ennek ellenére bizonyos biológiai elem indikátorok, mint pl. a fajgazdagság, vagy az érzékeny fajok jelenléte, kisebb változékonyságú lehet, mint másoké (azaz az életközösség összetétele) és nagyobb megbízhatóságot mutat (csak kevés referenciahely áll rendelkezésre). Mindazonáltal ki kell fejezni azt, hogy a referencia feltételeket ugyanarra a

minőségi elem indikátoraira kell meghatározni, melyet az ökológiai elem osztályozásakor használnak.

A referencia feltételek meghatározásának alapjait az irányelv (II. melléklet 1.3. tartalmazza).

Összefoglalva a referencia feltételek meghatározásának főbb lehetőségei:

- terepi vizsgálatokon alapú referencia feltételek a monitoring helyek adatainak felhasználásával,
- előrejelző modellekre alapuló referencia feltételek,
- idő alapú referencia feltételek, ahol történelmi adatokat, vagy paleorekonstrukciót vagy, ennek kombinációját alkalmazzák,
- szakértői becslésen alapuló referencia feltételek,
- a fenti megközelítések kombinációja

Az alábbiakban összefoglaljuk ezeket a módszereket a referencia feltételek megközelítése vonatkozásában. Meg kell jegyezni, hogy több minőségi elem referencia feltétel közé történő bevonásakor több mint egy fentebb említett módszer alkalmazása javasolható.

#### ***Terepi vizsgálaton alapú referencia feltételek a monitoring helyek adatainak felhasználásával***

Amennyiben lehetőség van érintetlen, vagy minimálisan zavart helyek meghatározására és megfelelő mennyiségű hozzáférhető mérési eredmény áll rendelkezésre a főbb tendenciák (átlag, medián, mod) és az értékek eloszlása (százalékok, konfidenciahatárok), akkor ezen adatok használatával lehet referencia feltételeket meghatározni. Ezt el lehet végezni a referenciahelyen történő adatgyűjtés, ill. a referencia populáció alkalmazása ill. kizárása megközelítés alkalmazásával. Ezt a megközelítést, azaz a terepi bejárásokon vagy vizsgálaton alapuló megközelítést azért használják általánosan, mert ez magában foglalja a természetes változékonyságot (időben és térben). Pl.: ha referencia feltételeket határozunk meg, felmérések, vizsgálatok alapján (víztest méret, magasság, mederanyag, stb.) biztosítani kell a megfelelő reprezentáltságot és egy olyan pontosságot, ami az egyes ökoszisztémák között különbözőséget ad. Az időszakos változékonyság fontos továbbá abban az esetben is, amikor az éven belüli vagy évek közötti változékonyság is mérhető. Ennek a megközelítésnek a hátránya, hogy terepi vizsgálatokon alapuló adatbázisok szükségesek az összes víztípus vonatkozásában a változékonyság összehasonlításához.

#### ***Az előrejelző modelleken alapuló referencia feltételek***

Amennyiben nem áll rendelkezésünkre megfelelő számú reprezentatív referencia hely a régió vagy a típus vonatkozásában, előrejelző modelleket lehet alkalmazni, felhasználva más hasonló régiók vagy típusok adatai ebből modellt készítve, azt kalibrálva. Az előrejelző modelleknek az előnye, hogy rendelkezésre állhat számos olyan hely ahol megbízható adatok állnak rendelkezésre, így a hibahatár szűkebb, mint az előzően említett terepi vizsgálati megközelítési módszernél. Ez egyben azt is eredményezi, hogy kevesebb hely szükséges a mintavételre, így a végrehajtási költségek is alacsonyabbak. Második előnye az előrejelző megközelítésnek az, hogy a modell gyakran lehetőséget kínál a beavatkozás hatásainak vizsgálatához is. Meg kell azonban említeni, hogy az előrejelző modellek csak az adott ökorégióban az adott arra készített víztípusra érvényesek.

### ***Idő alapú referencia feltételek***

Az idő alapú referencia feltételek a történelmi adatokra, vagy paleorekonstrukcióra, ill. ezek kombinációjára alapulhatnak. Mindkét megközelítést gyakran használják, ahol az emberi hatások széleskörűek voltak, és zavartalan feltételek kevésbé találhatóak, vagy teljes mértékben hiányoznak. Pl. a paleorekonstrukció múltbeli feltételei meghatározhatók (i) közvetlenül az őskori fosszilis maradványok faj jelenléte vagy hiányából, vagy (ii) közvetlenül kimunkálva azt a kapcsolatrendszert, ami a fosszilis maradványok és az olyan referencia értékek között vannak, mint pl. a pH. Egyik előnye ennek a paleo megközelítési módszernek, hogy gyakran használható, más megközelítések hitelesítéséhez, amikor a feltételek állandóak. Másik előnye, hogy a múltbeli ökológiai állapotban bekövetkezett lépcsőzetes változások könnyebben meghatározhatók. A harmadik előnye a paleorekonstrukciónak, hogy erős összefüggés létezik a földhasználat és az ökoszisztémák összetétele és funkciója között és az előrejelző megközelítés használható az olyan fő változások minőségi előrejelzéséhez, mint a földhasználat (pl.: az intenzív mezőgazdálkodás előtti időszak).

Mindkét megközelítésnek van azonban hiányossága is. Nevezetesen az, hogy ezek általában hely- és szerkezet specifikusak és ezért korlátozottan lehet használni a típus specifikus értékek határfeltételeinek kidolgozására. Ugyancsak hátránynak számít, hogy bár a történelmi adatok használata széles körben elterjedt, de azok megbízhatósága és minősége bizonytalan.

### ***Szakértői becslésen alapuló referencia feltételek***

A szakértői becslés általában egy korlátozott megállapítást jelent a várható referencia feltételek meghatározásakor. Bár a szakértői vélemények kifejeződhetnek mennyiségi megközelítésben is általában leggyakrabban azonban minőségileg fejeződnek ki. A szakértői becslés használata általában olyan területeken kívánatos, ahol hiányzanak a referenciahelyek, vagy csak kis számban találhatók. Ennek ellenére az egyik előnye, hogy ezt a többi módszerrel kombinálva lehet használni. Pl. a szakértői becslés használható egy minőségi másik elem irányába történő extrapolálásakor (pl. a paleorekonstrukció a kovaalgák esetében használható a gerinctelen életközösség összetételére való következtetésnél), ill. az érintetlen helyekre ható terhelések/hatások extrapolálásakor. További előnye ennek a megközelítésnek, hogy mind az empirikus adatok, mind pedig a vélemény összefogható egy jelenlegi ökoszisztéma struktúrába és funkcióba.

Mindazonáltal ennek a megközelítésnek is vannak hiányosságai, pl. a szubjektivitás, az alacsony biodiverzitású helyek is bevonásra kerülhetnek és ezek korlátozzák a módszer használhatóságát. Másik hátránya az átláthatóság alacsony foka, vagy hiánya a referenciahelyek meghatározásának becslésekor, valamint a hitelesítéshez szükséges minőségi mérések hiánya (átlag, vagy medián érték). Ugyancsak gyengíti ezt és a többi megközelítést is, hogy a kapott eredmények statikusak és nem tartalmazznak dinamikus változatosságot, ami gyakran kapcsolható a természetes ökoszisztémákhoz.

### ***Következtetések***

A fent nevezett megközelítések közül sok használható önállóan, vagy egymás kombinációjával a referencia feltételek meghatározásakor. Ennek megfelelően szükséges az egyes módszerek előnyének és hátrányának ismerete. Ezek összefoglalását mutatja az alábbi táblázat. Függetlenül a megközelítés használatától, melyet a referencia feltételeknél alkalmazunk, a változékonyság, vagy hiba ismerete szükséges, ami a módszerhez kapcsolódik.

Azokon a területeken, ahol az emberi zavaró tényezők alacsonyak voltak, vagy nem voltak széleskörűek (pl. északi országok) a terepi vizsgálatokon alapuló megközelítés alkalmazható önmagában, vagy egy előrejelző modellel egyesítve, a minőségi elemek referenciahelyének meghatározásakor. Ennek ellentétje azok a területek, melyeket erősen és különböző formában érintettek a hatások és terhelések, itt a potenciális referenciahelyek meghatározása alkalmas módszert és állandó hitelesítést igényel.

<b>Megközelítés</b>	<b>Előny</b>	<b>Hátrány</b>
Terep vizsgálati adatok	Régió specifikus	Költséges végrehajtás

használatával		
Előrejelző modell	Hely specifikus	Adatigény, kalibráció, hitelesítés
Történelmi adatok	Gyakran költséges hozzáférés	Változó adatok, csekély paraméterszám, ismeretlen minőség, statikus mérés
Palaeorekonstrukció  -Közvetlen -Közvetett	Fiziko-kémiai és biológiai adatok  Hely-specifikus Kalibrációs modell csak néhány paraméterre áll rendelkezésre: pH, ÖsszP, hőmérséklet	Alapvetően a tavakra korlátozott, költséges  Nem sok paraméter
Szakértői vélemény, vagy jó becslés	Magába foglalhat történelmi adatokat/véleményeket és jelenlegi napi koncepciókat	Elfogultság jelenléte

## Jó ökológiai állapot

Az alábbi táblázat tartalmazza a javasolt kritériumokat, melyek mutatják jó állapotú helyek és értékek szűrésére szolgáló eszközt.

Általános megállapítás	A jó állapot egy alacsony hatás/terhelés állapotnak felel meg, mely lehetővé teszi a megfelelő fenntartható vízhasználatokat és csak enyhe változást mutat a fizikokémiai, a hidromorfológia és a biológia.
Diffúz szennyező forrás	
Intenzív földhasználat: mezőgazdaság, erdőszet	Az ökológiai hatások szempontjából nem lépi túl a maximális megengedett terhelést a felszíni vizek nitrogén és foszfor tartalmában.
Légszennyező anyagok	Nem lépi túl a kritikus terhelést, jelenleg kénre és nitrogénre van útmutató, fémekre és szerves anyagokra kifejlesztés alatt áll.
Pontszerű szennyezés	
Speciális szintetikus szennyező	A EQS-nek megfelelően, ökológiai minőségi szabvány
Speciális nem szintetikus szennyezők	Az ökológiai hatások szempontjából nem lépi túl a maximális megengedett terhelést
Egyéb kibocsátások/terhelések	Az ökológiai hatások szempontjából nem lépi túl a maximális megengedett terhelést
Morfológiai hatások	
Folyómorfológia	Olyan hatások, melyek lehetővé teszik a diverzitási szint visszatérését. Működő hallépcső a duzzasztó és gátakon keresztül.

Tómorfológia	Olyan hatások, melyek lehetővé teszik a diverzitási szint visszatérését.
Víz kivétel	
Folyó és tó víz kivétel	Nagyon kismértékű vízszintcsökkentést eredményez a tavaknál, ami nagyon kismértékű hatással van a minőségi elemekre. Tagállamoknak kell kifejlesztési speciális kritériumi rendszerüket természetes hozam, vagy tóvízszint csökkenés %-ában, melyeknek csak enyhe hatása lehet a minőségi elemekre.
Hozamszabályozás	
Folyó vízhozam szabályozás	Nagyon kismértékű vízszintcsökkentést eredményez a tavaknál, ami nagyon kismértékű hatással van a minőségi elemekre. Tagállamoknak kell kifejlesztési speciális kritériumi rendszerüket természetes hozam, vagy tóvízszint csökkenés %-ában, melyeknek csak enyhe hatása lehet a minőségi elemekre
Biológiai hatások/terhelések	
Idegen fajok betelepítése	Nincs szignifikáns idegen hal, rákfélék, kagylók, vagy egyéb más növények és állatok betelepítése. Nincs szignifikáns Inváziós növény- és állatfajok tömeges előfordulásának hiánya
Halászat és akvakultúra	Csak olyan halászat folytatható, ami nem eredményez túlhalászatot az állomány csökkenését. Nincs szignifikáns hatás a halgazdálkodást követően

*A biológiai minőségi elemek normatív definícióinak értelmezése folyók esetében*

***Kiváló állapot***

**Fitoplankton**

Fajösszetétel:

A fitoplankton együttes fajösszetétele nem különböztethető meg a típus referencia hely feltételeitől.

Az összes, vagy majdnem az összes jelenlevő faj tükrözi a típus specifikus fitoplankton közösséget.

A nem típus specifikus faj jelenléte a referencia fitoplankton közösségben nem nagy gyakorisággal fordul elő és nem a zavart állapotokat jellemzi.



A fitoplankton közösség méret struktúrája nem különbözik a típus specifikus referencia feltételektől.

Gyakoriság:

Szinte az összes jelenlévő faj várható gyakorisága a referencia feltételeknek felel meg.

Biomassza:

A fitoplankton közösség biomasszája a referencia feltételek sávján belül lesz.

Átlátszóság:

Az átlagos átlátszóság nem tér el lényegesen a referencia feltételek fitoplankton okozta átlátszóságától.

Algavirágzás:

Az algavirágzás gyakorisága és mértéke nem tér el a referencia feltételek sávján belül lesz.

**Megjegyzés: a fajösszetétel és gyakoriság az összes hatás/terhelés szempontjából fontos, a biomassza, átlátszóság, algavirágzás pedig az eutrofizáció miatt.**

## **Makrofitonok és fitobentosz**

Fajösszetétel:

Nem különbözik a típus specifikus referencia feltételektől.

Az összes, vagy majdnem az összes jelenlévő faj megtalálható a típus specifikus fajlistában.

A jelenlévő fajszám általában a referencia feltételek sávján belül marad.

A nem típus specifikus faj jelenléte a referencia fitoplankton közösségben nem nagy gyakorisággal fordul elő és nem a zavart állapotokat jellemzi.

Gyakoriság:

Szinte az összes jelenlévő faj várható gyakorisága a referencia feltételeknek felel meg.

A növényzettel borított terület a referencia feltételeknek felel meg.

Bevonat, baktérium bevonat:

Emberi hatásokat tükröző baktérium bevonat nincs.  
(Bevonat előfordulása a referencia helynek megfelelő)

### **Bentikus gerinctelen fauna**

#### Fajösszetétel:

Nem különbözik a típus specifikus referencia feltételektől.

Az összes, vagy majdnem az összes jelenlévő faj megtalálható a típus specifikus fajlistában.

A jelenlévő fajszám általában a referencia feltételek sávján belül marad.

A nem típus specifikus faj jelenléte a referencia bentikus gerinctelen fauna közösségben nem nagy gyakorisággal fordul elő és nem a zavart állapotokat jellemzi.

#### Gyakoriság:

Szinte az összes jelenlévő faj várható gyakorisága a referencia feltételeknek felel meg.

#### Az érzékeny fajok eloszlása:

Az adott víztestben a hatásokra/terhelésekre érzékeny fajok jelenléte a referencia feltételeknek felel meg.

#### Diverzitás:

A fajszám és egyedsűrűség egyensúly a referencia feltételekre jellemző.

A referencia feltételek fő fajcsoportjai annak várható arányaiban fordulnak elő.

### **Hal fauna**

#### Fajösszetétel:

Nem különbözik a típus specifikus referencia feltételektől.

A nem típus specifikus, ritka, vagy nem szokványos faj jelenléte a referencia hal fauna közösségben nem nagy gyakorisággal fordul elő és nem a zavart állapotokat jellemzi.

Az összes, vagy majdnem az összes jelenlévő faj megtalálható a típus specifikus fajlistában.

#### Gyakoriság:

Szinte az összes jelenlévő faj várható gyakorisága a referencia feltételeknek felel meg.

A teljes alsűrűség a referencia feltétel sávján belül lesz.

#### Az érzékeny fajok eloszlása:

Az adott víztestben a hatásokra/terhelésekre érzékeny fajok jelenléte a referencia feltételeknek felel meg.

#### Korösszetétel:

A típus specifikus fajok összes várható korosztálya jelen van.

### *Jó állapot*

#### **Fitoplankton**

#### Fajösszetétel:

A fitoplankton együttes fajösszetétele kissé eltérhet a típus referencia hely feltételeitől.

Közösség kismértékben tartalmazhat olyan fajokat, melyek eltérnek a típus specifikus fitoplankton közösségtől.

Azok a fajok dominálnak, melyek tükrözik a típus specifikus referencia fitoplankton közösséget.

A fitoplankton közösség méret struktúrája éppen kívül esik a típus specifikus referencia feltételektől.

#### Gyakoriság:

A jelenlévő fajok többségének gyakorisága a referencia feltételeknek felel meg, de néhány attól kissé eltérhet.

#### Biomassza:

A fitoplankton közösség biomasszája nagyobb, mint a referencia feltételek sávja.

Az alga gyakoriság összes növekménye még nem elégséges a lényeges a víz, vagy az üledék fényviszonyainak, illetve fizikai-kémiai állapotának változtatásához, melyek hatással lehetnek az egyéb élőlényekre.

#### Algavirágzás:

Az algavirágzás a vártnál gyakoribban fordulhat elő, de nem olyan mértékben, hogy lényegesen veszélyeztetne, károsítana más biológiai elemeket.

## **Makrofitonok és fitobentosz**

### Fajösszetétel:

Enyhén eltérhet a típus specifikus referencia feltételektől.

A jelenlévő faj többsége megtalálható a típus specifikus referencia feltételek fajlistában, de a referencia feltételekben nem általánosan előforduló fajok a flóra szignifikáns részét képezhetik.

A jelenlévő fajszám a referencia feltételek eloszlási sávjához közel, vagy kissé azon kívül marad.

A referencia feltételekre jellemző fajok továbbra is dominánsak.

### Gyakoriság:

A jelenlévő faj többségének gyakorisága a referencia feltételeknek felel meg, de néhány attól jelentősen eltérhet.

Bevonat, baktérium bevonat:

Emberi hatásokat tükröző baktérium bevonat a kövek hátoldalán előfordulhat, de nem a felszínén.

## **Bentikus gerinctelen fauna**

### Fajösszetétel:

A jelenlévő fajok száma közeli, vagy kissé eltér a típus specifikus referencia feltétel értékének eloszlásától.

Az jelenlévő faj többsége megtalálható a típus specifikus fajlistában, de a referencia feltételekben nem gyakori fajok is jelen vannak.

A referencia feltételekre jellemző fajok továbbra is dominánsak.

### Gyakoriság:

Néhány jelenlévő faj várható gyakorisága kívül esik a referencia feltétel értékein.

### Az érzékeny fajok eloszlása:

Az adott víztestben a hatásokra/terhelésekre érzékeny fajok közül néhány hiányozhat.

### Diverzitás:

A fajszám és egyedsűrűség egyensúly a referencia feltételek sávján kívül eshet.

A referencia feltételekre jellemző főbb fajcsoportok megtalálhatók, néhány egyedszáma alacsony lehet, illetve esetenként fő csoportok hiányozhatnak.

## **Halfauna**

### Fajösszetétel:

A jelenlévő fajok száma általában vagy éppen a típus specifikus referencia feltételek értékein belül, illetve azon kívül vannak.

A jelenlévő fajok többsége megtalálható a típus specifikus fajlistában, de a referencia feltételek között nem gyakori fajok is előfordulhatnak.

A referencia feltételekre jellemző fajok továbbra is dominánsak.

### Gyakoriság:

Néhány jelenlévő faj várható gyakorisága a referencia feltételek értékein kívül esik.

A teljes sűrűség a referencia feltétel sávjához közel, vagy azon kívül esik.

### Az érzékeny fajok eloszlása:

Az adott víztestben a hatásokra/terhelésekre érzékeny fajok jelenléte a referencia feltételek értékének határán, vagy azon kívül lesz.

### Korösszetétel:

A típus specifikus fajok összes várható korosztálya jelen van. Kisebb fajok korosztálya hiányozhat.

## ***Közepes állapot***

### **Fitoplankton**

### Fajösszetétel:

A fitoplankton együttes fajösszetétele lényegesen eltérhet a típus referencia hely feltételeitől.

Közösség tartalmazhat olyan fajokat, melyek lényegesen eltérnek a típus specifikus fitoplankton közösségtől.

A fitoplankton közösség méret struktúrája lényegesen kívül esik a típus specifikus referencia feltételektől.

Gyakoriság:

A sok faj várható gyakorisága kívül esik a referencia feltételeken.

Biomassza:

A fitoplankton közösség biomasszája lényegesen nagyobb, mint a referencia feltételek sávja. Más minőségi elemeket, mint a makrofitákat, vagy a bentikus gerincteleneket a megnövekedett alga biomassza megváltoztatja.

Algavirágzás:

Állandó algavirágzás fordul elő. A referencia feltételek között várható algavirágzásnál lényegesen intenzívebben és olyan fajokból, melyek nem jellemzőek a referencia feltételekre.

### **Makrofitonok és fitobentosz**

Fajösszetétel:

Lényegesen eltérhet a típus specifikus referencia feltételektől.

A jelenlévő faj legalább fele megtalálható a típus specifikus referencia feltételek fajlistában. A típus referencia feltételeken kívüli, szennyezést tűrő fajok dominálhatnak.

A jelenlévő fajszám a referencia feltételek eloszlási sávján lényegesen kívül marad.

Gyakoriság:

Sok jelenlévő faj gyakorisága a referencia feltételeken kívül esik, a flórában a típus specifikus listán kívüli fajok dominálnak.

Bevonat, baktérium bevonat:

A baktérium bevonat a kövek felszínén, az aljzaton szemmel láthatóak, de a takarásuk közepes (pl.25%).

### **Bentikus gerinctelen fauna**

Fajösszetétel:

A jelenlévő fajok száma lényegesen eltérhet a típus specifikus referencia feltétel értékének eloszlásától.

A jelenlévő faj legalább fele megtalálható a típus specifikus referencia feltételek fajlistában.

A típus referencia feltételeken kívüli, szennyezést tűrő fajok dominálhatnak.

Gyakoriság:

Sok, illetve a jelenlévő fajok többségének várható gyakorisága kívül esik a referencia feltétel értékein.

Az érzékeny fajok eloszlása:

Az adott víztestben a hatásokra/terhelésekre érzékeny fajok hiányozhatnak.

Diverzitás:

A fajszám és egyedsűrűség egyensúly a referencia feltételek sávján kívül eshet. Ez az érzéketlen fajok nagy számával, illetve ez érzékeny fajok hiányával van kapcsolatban.

A referencia feltételekre jellemző főbb fajcsoportok megtalálhatók, néhány egyedszáma alacsony lehet, illetve fő csoportok hiányozhatnak.

## **Halfauna**

Fajösszetétel:

A jelenlévő fajok száma lényegesen kívül esik a típus specifikus referencia feltételek értékein.

A jelenlévő faj legalább fele megtalálható a típus specifikus referencia feltételek fajlistában.

A típus referencia feltételeken kívüli fajok dominálhatnak.

Gyakoriság:

Sok, illetve a fajok többségének várható gyakorisága a referencia feltételek értékein kívül esik.

Az érzékeny fajok eloszlása:

Az adott víztestben a hatásokra/terhelésekre érzékeny fajok jelenléte hiányozhat.

Körösszetétel:

A típus specifikus fajok összes várható korosztálya jelen van, de korosztályok hiányozhatnak. Kisebb fajok korosztálya teljesen hiányozhat.

### ***Erősen módosított és mesterséges víztestek***

Amennyiben egy víztestet ideiglenesen erősen módosítottá kívánnak nyilvánítani, akkor a következő kritériumokat kell alkalmazni:

- a jó ökológiai állapot elérésének hiánya a víztest hidromorfológiai jellemzőinek **fizikai módosításaira** vezethető vissza. Más olyan hatásokra nem kell figyelemre lenni, mint pl. a fiziko-kémiai hatások (szennyezés).
- a víztest **jellege lényegesen megváltozott**. A jelentős (signifikáns) és lényeges változás megkülönböztetése fontos, mivel (a) jelentős jellegbeli változás pl. a vízkivétel, fizikai módosítás nélkül, vagy (b) lényeges jellegbeli változás pl. a duzzasztó okozta long-term hidromorfológiai változás, amikor az erősen módosított víztest kijelölés elfogadható. Mindkét esetben lehetséges, hogy nem teljesül a jó ökológiai állapot elérése. Ennek ellenére figyelembe kell venni:
  - a helyszíni bejárás során nyilvánvaló, hogy lényeges változás történt a természetes viszonyokhoz képest
  - jellegbeli változás széleskörű és alapvető, jellemzően érinti a víztest hidrológiai, mind pedig a morfológiai viszonyait
  - a jellegbeli változás állandó és nem időszakos, vagy átmeneti
  - a víztest hidrológiai jellegének több változása, mint pl. a vízkivétel, vagy bevezetés, terhelés nincs kapcsolatban a morfológiai változásokkal és ezért könnyen visszafordíthatók, átmenetiek, vagy short-term hatásúak Ezek a változások ezért nem lényegesek
  - a módosításoknál figyelembe kell venni a 4 cikk(3) (a)bekezdésében foglaltakat: folyó csatornázás, kikötők, árvízvédelem, duzzasztott folyó, vagy tó
- a jellegbeli lényeges változások a speciális használatok eredménye, 4. cikk (a), vagy ezzel egyenértékű használatok, fejlesztések
- a víztesteket a vizsgálatok alapján 2004 után is erősen módosítottá lehet kijelölni, illetve ebből a körből kiemelni, ha a célkitűzések teljesíthetők.



## **Javaslat a Víz Keretirányelv szerint értelmezhető ökológiai vízigényre**

### ***Ökológiai vízigény***

Tekintettel arra, hogy az ÖKOLÓGIA az élő szervezetek (élőlények) és környezetük közötti kölcsönhatással foglalkozó tudomány, elgondolkoztató, hogy az ökológiai vízigényt mely élőlényekre - szervezetekre - vonatkoztassuk! Szűkíthető-e a kör a VKI szerinti Biológiai Elemekre, illetve azon belül pedig a felszíni vizek ökológiai és kémiai állapotának monitoringja szerint azon paraméterekre (környezet), melyek indikatívak minden egyes biológiai paraméterre, illetve a biológiai minőségi elem megválasztásakor a meghatározott taxonómiai (élőlények) szintre?

### ***Ökoszisztéma vízigénye***

Az ökoszisztéma már egy szűkebb speciális környezetben (tó, folyó, wetland) írja le a biológiai, kémiai és fizikai készleteket, kapcsolatrendszerüket és az ezen készletek egymástól való függőségét. Az ökoszisztéma vonatkoztatható-e az a VKI legkisebb egységére a víztestre (?), majd követve az előbbi, a monitoringra utaló megközelítést Biológiai Elemekre, illetve azon belül pedig a felszíni vizek ökológiai és kémiai állapotának monitoringja szerint azon paraméterekre (környezet), melyek indikatívak minden egyes biológiai paraméterre, illetve a biológiai minőségi elem megválasztásakor a meghatározott taxonómiai (élőlények) szintre?

A fenti megközelítést elfogadva az ökoszisztéma – víztest - ökológiai vízigény a természetes vizek esetében a kiváló ökológiai állapot, azaz a zavartalan környezet, míg az erősen módosított és mesterséges víztestek esetében a jó ökológiai potenciál, azaz A jó környezetvédelmi gyakorlat által elvégzett, a módosításokat mérséklő helyreállítási beavatkozások, intézkedések melyek biztosítják a víztest kontinuitását –folytonosságát – a fauna migrációját, a szaporodási, fejlődési és táplálkozási helyeket mind a vízi flóra és fauna számára. A helyi viszonyok függvényében figyelembe veendő továbbá a vízrendszerek kapcsolata a környező területekkel (mocsarak, mellékágak, wetlad-ek, partmenti vegetáció), a lebegőanyag és az üledék szabad mozgása, az ökológiai kritériumok alá rendelt vízjárás, valamint a felszíni és felszín alatti vizek kapcsolata.

## Felhasznált irodalom

1. Az Európai Parlament és a Tanács 2000. október 23.-i 2000/60/EK Irányelve az európai közösség intézkedések kereteinek meghatározásáról a víz politika területén.
2. CIS Horizontal Guidance on „water bodies”. Version 6.0
3. CIS Guidance on establishing reference conditions and ecological status class boundaries for inland surface water. Version 3.0
4. CIS Guidance on establishment of the intercalibration network and on the process of the intercalibration exercise. Final Draft.
5. CIS Guidance document on identification and designation of heavily modified and artificial water bodies. Final Draft.
6. Toolbox on identification and designation of artificial and heavily modified water bodies. Final.
7. CIS Horizontal Guidance on Wetlands. Version. 3.0

CIS = Common Implementation Strategy

# IV. A SZIGETKÖZI VÍZTESTEK TÍPIZÁLÁSA ÉS KIJELÖLÉSE

PANNONHALMI MIKLÓS ÉS SÜTHEŐ LÁSZLÓ

(Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság, Győr)

## Tartalom

**A felszíni vizek kategóriái**

**Ökórégiók**

**A felszíni víztestek tipizálásának elvei**

*A tipizálás kötelező tényezői*

*A tipizálás szabadon választott tényezői*

*Víztest típusok*

*Kötelező paraméterek*

*Szabadon választott tényezők*

**A víztestek ideiglenes kijelölése (szakértői becslés módszerével)**

*Hidromorfológiai változások*

*Szabályozási munkák a Felső-Dunán és a Szigetközben*

*Mosoni-Duna*

*A hullámtéri mellékágrendszer*

*Nagyvízi szabályozás-árvízvédelem*

**Víztestek kijelölése**

## A felszíni vizek kategóriái

A Víz Keretirányelv szerint előírt felszíni víz kategóriák közül a Szigetközben vizsgált vizek

- Duna folyó a hullámtérrel együtt,
- a Mentett oldali vízpótló és a
- Mosoni-Duna

folyó kategóriába sorolhatók.

## Ökórégiók

Az EU besorolása szerint Magyarország teljes területe egy ökorégióhoz tartozik, a Magyar Alföldhöz. Ez természetesen európai léptékkal nézve lehet csak helytálló. Az ország földrajzi és ökológiai szempontból is több régióra osztható. A földrajzi megközelítést alkalmazva Magyarország nagyobb tájegységeit vettük figyelembe.

A Szigetköz területét, tekintettel a Duna jellegére a Kisalföld öko-alrégió részeként javasoljuk figyelembe venni.

## A felszíni víztestek tipizálásának elvei

Az EU Víz Keretirányelv 5. cikk (1) bekezdés értelmében a tagállamoknak gondoskodniuk kell a nemzetközi vízgyűjtők saját területükre eső hányadára vonatkozóan a II. mellékletben meghatározott módon történő tipizálásáról, illetve a felszín alatti vizek jellemzéséről. Magyarország a keretirányelv végrehajtására kiadta a 2329/2001 sz. Kormány határozatát, melynek mellékletében rendelkezik az 5.cikk (1) bekezdés 2004 decemberig történő végrehajtásáról.

### *5.cikk*

#### *II. Melléklet . A felszíni víztestek típusainak jellemzése*

A vízgyűjtő kerületen belül a felszíni víztesteket a **felszíni vizek kategóriáinak - folyók, tavak,** átmeneti vizek vagy tengerparti vizek - egyikébe sorolják be, vagy pedig mesterséges, illetve erősen módosított felszíni víztestnek nyilvánítják.

A felszíni vizek kategóriáin belül a vízgyűjtő kerület megfelelő **felszíni víztesteit típusuk** szerint különböztetik meg. Ezeket a típusokat az "A" rendszer vagy "B" rendszer alkalmazásával határozzák meg.

### *A tipizálás kötelező tényezői*

„A” rendszer szerinti ún. rögzített osztályozás,

*A-rendszer*

Rögzített osztályozás	Jellemzők
Ökorégió	Az ökorégiókat a XI. melléklet A-térképe mutatja
Típus	<p>Osztályozás a tengerszint feletti magasság szerint</p> <p>magas: &gt;800 m</p> <p>közepes magasságú: 200-800 m</p> <p>mély fekvésű: &lt;200 m</p> <p>Osztályozás a vízgyűjtő terület nagysága alapján</p> <p>kicsi: 10-100 km<sup>2</sup></p> <p>közepes: &gt;100-1000 km<sup>2</sup></p> <p>nagy: 1000-10 000 km<sup>2</sup></p> <p>igen nagy: &gt;10 000 km<sup>2</sup></p> <p>Geológia</p> <p>meszes</p> <p>szilikátos</p> <p>szerves</p>

### *A tipizálás szabadon választott tényezői*

„B” rendszer szabadon választott tényezői közül

*B-rendszer*

Alternatív jellemzés	Fizikai és kémiai tényezők, amelyek a folyó vagy a folyó egy szakaszának jellemzőit, és ezen keresztül az élővilág szerkezetét és összetételét meghatározzák
Kötelező tényezők	tengerszint feletti magasság földrajzi szélesség

Szabadon választott tényezők	földrajzi hosszúság
	geológia
	méret
	távolság a folyó forrásától
	áramlási energia (a vízhozam és az esés függvénye)
	közepes vízszélesség
	közepes vízmélység
	a vízfelszín közepes esése
	a főmeder formája és alakja
	vízhozam-kategória
	a folyóvölgy alakja
	Hordalékszállítás
	savközbősítő kapacitás
	az altalaj összetétele
	klorid
a levegő hőmérsékleti tartománya	
közepes léghőmérséklet	
csapadék	

A „B” rendszer az „A” rendszer kötelező paramétereinek figyelembe vétele mellett további 15 szabadon választott paraméter használatát javasolja, úgy, hogy el kell érni a differenciálás mértékével legalább az „A” rendszer szerinti részletességet.

Figyelembe véve a Magyarországon folyó kutatásokat, valamint saját tapasztalatainkat a „B” rendszer opcionális paramétereinek közül a Szigetköz esetében a vízhozamot vettük figyelembe. Tettük ezt abból a megfontolásból, hogy a jelenlegi szigetközi állapotokat tükröző hidromorfológiai (lesüllyedt főmeder, emelkedő mellékágrendszer, kárenyhítő beavatkozások, mesterséges mederszakaszok) változások oly mértékűek, hogy az egyéb opcionális paraméterek alkalmazása a differenciálás mértékét csökkentené. A vízhozam lehetőséget ad a referencia feltételek meghatározásánál a kívánatos vízszintek, mint származtatott paraméterek meghatározására.

## *Víztest típusok*

### *Kötelező paraméterek*

#### Tengerszint feletti magasság:

A Szigetköz tengerszint feletti magasság szerint mély fekvésű, elfogadva az „A” rendszerben megadott szinteket. A Duna Rajka – Vének közötti szakasza 200 mBf alatt található.

#### Vízgyűjtő terület nagysága alapján:

A Mosoni-Duna és a Mentett oldali vízpótló önálló vízgyűjtőjét nehéz lehatárolni. Mivel a vízhozamuk jelentős részét végsősoron a Duna vizéből kapják, ezért célszerű a teljes Szigetközi vízrendszert e tekintetben együtt kezelni. A Duna vízgyűjtő területe Gönyűnél 149 730 km<sup>2</sup>, ezért a víztesteket a Keretirányelv alapján „igen nagy” típusba soroljuk.

#### Geológiai jelleg:

A Szigetköz jellemzően a pliocén és a pleisztocén idején alakult ki, így e korok üledékein kanyarog a folyó. Ezek alapján a folyó teljes szakasza *szilikátos* típusba sorolható.

### *Szabadon választott tényezők*

#### Vízhozam kategória:

A Duna szigetközi szakaszának vízjárása a folyó elterelése óta jelentősen megváltozott. Az üzemrend szerint átadott vízhozam (250 – 600 m<sup>3</sup>/s) csak jelentősebb dunai árhullámok, illetve a bósi erőmű kisebb-nagyobb havaria jellegű üzemeltetéséből fakadnak. A vízjárás tehát a sztochasztikus folyamatokat jellemző értékekkel nem jellemezhető egyértelműen, ezért a tipizálásnál nem a középvízhozamot, hanem a lehetséges vízhozamtartományt vettük figyelembe.

*Duna:*

$Q_{\min} = 250 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q_{\max} = 6500 \text{ m}^3/\text{s}$

Ennél magasabb vízhozam érkezése sem zárható ki, de ez a tipizálást sem Magyarországon, sem a Szigetközben nem befolyásolja.

A hullámtéri vízpótlót csak 3000 m<sup>3</sup>/s vízhozamig lehetne külön kezelni. A III. fejezetben leírt, wetlandekre vonatkozó megállapítások alapján a hullámtéri területeket a felszíni vizek jó ökológiai állapotának megteremtése szempontjából együtt kell kezelni a víztestekkel. Ezt támasztja alá az a tény is, hogy a „B” paraméterek egyikénél, így a vízhozamnál sem lehet a teljes vízjárás-tartományban szétválasztani a hullámteret a főmedertől. Mindezek alapján javasoljuk ezek együtt kezelését, hiszen a víztest típusoknak elsősorban a referencia feltételek(helyek) megállapítása céljából van kiemelt jelentősége.

*Mentett oldali vízpótló:*

Q<sub>min</sub>= 2,5 m<sup>3</sup>/s

Q<sub>max</sub>= 6,0 m<sup>3</sup>/s (teljes kiépítés esetén)

Üzemeltetési szabályzat szerint.

*Mosoni-Duna:*

Q<sub>min</sub>= 8 m<sup>3</sup>/s

Q<sub>max</sub>= 32 m<sup>3</sup>/s

Üzemeltetési szabályzat szerint.

Sebesség:

A sebességviszonyok pontos, egy értékkel jellemezhető meghatározása a hullámtérben lehetetlen feladat, pedig a sebesség az egyik legfontosabb fizikai paraméter lehet a referencia területek kiválasztásánál. Ezért a sebességviszonyok változékonyságának jellemzéséhez árnyaltabb megközelítést alkalmaztunk.

Külön típusba soroljuk azokat a víztesteket, ahol van olyan vízállapot, amikor a víztest egyes szakaszain a szelvényközépsébség

- a.  $v = 0$  m/s
- b.  $v = 0 - 0,1$  m/s
- c.  $v = 0,1 - 0,5$  m/s
- d.  $v = 0,5 - 1,0$  m/s
- e.  $v = 1,0 - 2,0$  m/s
- f.  $v > 2,0$  m/s



#### *Duna:*

A hullámtéren a különböző mellékágakban a legváltozatosabb sebesség-típusok előfordulnak.  $Q < 3000 \text{ m}^3/\text{s}$  dunai vízhozam alatt a mellékágrendszer külön rendszerként dolgozik. Itt vannak olyan ágak, ahol kétirányú az áramlás, vannak állóvizek, kis sebességű, illetve  $1,0 \text{ m/s}$  sebességet meghaladó sebességű ágak. A főmeder sebességviszonyai jelentősen eltérnek ettől.

Itt az üzemrend szerinti vízpetáplálásnál is  $0,3 - 1,5 \text{ m/s}$  között változik a sebesség. Árhullámok idején ez meghaladhatja a  $2,0 \text{ m/s}$ -ot.

#### *Mosoni-Duna:*

A Mosoni-Duna is több szakaszra bontható e tekintetben. A felső szakaszon  $0,1 - 0,5 \text{ m/s}$ -os sebességek jellemzőek. Az alsó szakaszon a Duna visszaduzzasztásának hatására lehetséges a negatív áramlás is.

#### *Mentett oldali vízpótló:*

Rendkívül mozaikos képet mutat. A mentett oldali vízpótlón az egészen kis vízsebességek mellett előfordulnak olyan szakaszok, ahol  $0,6 - 0,8 \text{ m/s}$  vízsebesség is kialakul.

Fentiek alapján a sebesség figyelembevételét mindenképpen javasoljuk a víztestek tipizálásánál. Azonban a konkrét értékek megállapítása helyett a sebességviszonyok mozaikosságát vizsgáltuk, azaz azt, hogy a fentebb részletezett sebesség intervallumok közül melyek jellemzőek az adott víztestre. Így elkerülhető a kezelhetetlen részletesség, de a referencia feltételek meghatározásához kellő támpontot ad.

#### Vízfelszín esése:

##### *Duna:*

A Duna esése az érintett szakaszon nem egységes. Egyrészt a morfológiai sajátosságok miatt (eséstörés), másrészt a különböző emberi beavatkozások vannak hatással a meder esésre és a vízfelszín esésére. Az alábbi szakaszok különböztethetők meg:

Rajka – Dunakiliti:	1 – 10 cm/km
Dunakiliti – Szap:	25 – 40 cm/km
Szap – Gönyű:	15 – 25 cm/km

Az utóbbi két szakasz határa a bósi erőmű üzembehelyezése után az üzemvízcsatornak visszatorokollás hatására lejjebb tolódott.

### *Mosoni – Duna:*

Az esésviszonyok itt is különbözőek, a hossz mentén több szakasz különböztethető meg, de ezek között esés szempontjából vannak hasonlóak.

Rajka – Lajta torkolat: 15 – 20 cm/km

Lajta tork. – duzzasztó: 3 – 5 cm/km

Duzzasztó – Kimle: 10 – 15 cm/km

Kimle – torkolat: 6 – 10 cm/km

### *Mentett oldali vízpótló:*

A vízszinesést javasoljuk egységesen kezelni, a rendszer további bontásának nincs jelentősége.

Mindezek alapján az alábbi víztest típusok különböztethetők meg:

	Vízgyűjtő terület km <sup>2</sup>	Tengerszint feletti magasság	geológia	Q <sub>min</sub>	Q <sub>max</sub>	sebesség	esés cm/km
				m <sup>3</sup> /s			
Duna Rajka - Dunakiliti	> 10 000	< 200 mBf	szilikátos	> 200	> 5000	a,b,c,d,e,f	0 - 10
Duna Dunakiliti - Szap	> 10 000	< 200 mBf	szilikátos	> 200	> 5000	a,b,c,d,e,f	25 - 50
Duna Szap - Gönyű	> 10 000	< 200 mBf	szilikátos	> 200	> 5000	a,b,c,d,e,f	10 - 25
Mosoni-Duna I.	-	< 200 mBf	szilikátos	< 10	< 50	b,c,d	10 - 25
Mosoni-Duna II.	-	< 200 mBf	szilikátos	< 10	< 50	b,c,d	0 - 10
Mentett oldali vp.	-	< 200 mBf	szilikátos	<10	<10	b,c,d	0 - 25

## **A víztestek ideiglenes kijelölése (szakértői becslés módszerével)**

### *Hidromorfológiai változások*

*Szabályozási munkák a Felső-Dunán és a Szigetközben*

*A Felső-Duna folyószabályozása*

### Szabályozási tevékenység 1945. előtt

Levéltári adatok bizonyossága szerint Pozsony és Gönyű közötti szakaszon már a XIII. századtól kezdődően történtek szabályozási beavatkozások. Ezek azonban csak helyi jelentőségűek voltak. Összefüggő, átgondolt szabályozásról csak a múlt század végén, a dunai hajózás erőteljes fejlődését követően beszélhetünk. Ekkor 1886-tól kezdődően Bodoky Lajos tervei alapján kezdődtek jelentős szabályozási munkák. Ezek azonban csak a középvízi

meder kialakítását tartalmazták. Mivel a kívánt célt, a biztonságos hajózás feltételeit nem sikerült elérni, 1895-től kisvízszabályozási munkák kezdődtek. Ennek a szabályozási munkának a keretében épült a jelenleg is meglévő sarkantyúk döntő többsége.

Az első világháború alatt a szabályozási munkák gyakorlatilag szüneteltek, majd a határfolyóvá vált Felső-Dunán Magyarország és Csehszlovákia között létrejött megállapodás alapján közös költségviseléssel kezdődtek újra. A két állam megállapodott, hogy évenként lehetőleg egyenlő munkamennyiségeket fog teljesíteni. Ebben az időszakban a tevékenység a háborús károk helyreállítására a meglévő középvízszabályozási művek fenntartására, ill. hajózás érdekében történő gázlókotrásra terjedt ki. 1927-ig folytatódott az I. világháború előtt elkezdett kisvízszabályozási tervezési tevékenység.

1927-ben a szabályozási munkák irányítására a két állam létrehozta a Közös Műszaki Bizottságot. 1927-1936 között Schik Emil tervei alapján folytak a kisvízszabályozási munkák, amely terveket a tényleges mederalakulási folyamatok figyelembevételével a Győri Folyammérnöki Hivatal dolgozta át a sarkantyúk mederszűkítő hatásának növelése érdekében. A Rajka-Gönyű közötti folyamszakasz kisvízszabályozása az 1940-es évek elejéig gyakorlatilag befejeződött.

Az elsősorban hajózási viszonyok javítását célzó beavatkozások során a mellékágakat részlegesen leválasztották a főmedertől.

A II. világháború alatt csak a legszükségesebb munkálatok kerültek végrehajtásra, a meder és a szabályozási művek állapota jelentősen romlott.

#### Az 1945- 1963 közötti időszak folyószabályozási tevékenysége

A II. világháború befejezése után a folyamszabályozási munkák a Szövetséges Ellenőrző Bizottság és az orosz folyamparancsnokság felügyelete alatt kezdődtek újra. A cél a Duna folyam hajózhatóságának biztosítása érdekében legsürgősebb szabályozási munkák elvégzése, a háborús károk helyreállítása, a hajózást akadályozó roncsok eltávolítása volt. Legnagyobb feladatot az átszakadt Lipóti-vezetőmű helyreállítása jelentette.

A hajóútkitűzési és fenntartási munkákat a két ország csak a rendelkezésre álló eszközök és anyagok közös felhasználásával, műszaki szakemberek szoros együttműködésével tudta elvégezni. Így például az 1946. évi gázlószakaszok felmérése során a csehszlovák mérőcsoport magyar mérnök irányításával dolgozott.

A háborús károk helyreállítása 1949-re fejeződött be.

Ezen időszak alatt a mederfeltöltődés egyre erősebben éreztette a hatását, különösen sok gázló alakult ki az 1842-1826 fkm és az 1810-1781 fkm szelvények között. Ezért a Közös Műszaki

Bizottság utasítására Petényi Oszkár és Ruzicka Oldvich irányításával 1950-ben elkészült. "A magyar-csehszlovák Felső-Duna gázlós szakasza (1850-1790) szabályozásának keretterve." című munka, amely alapján 1963-ig végrehajtották a szakasz kisvízszabályozási műveinek kiegészítését. 1950-1963 között a kisvízszabályozási művekbe 226 ezer m<sup>3</sup> kő került beépítésre és ezzel egyidejűleg jelentős mértékű gázlókotrást is végeztek.

Mivel a beavatkozás nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket, 1956-ban a nemzetközi hajóút biztonságának megtartása érdekében a gázlókotrások mértékének növeléséről döntöttek. A kikotort anyagot a párhuzamművek mögé rakták, elősegítve az egységes főmeder kialakítását.

#### Közép- és kisvízszabályozás 1963-1985. között

Az 1963. évig végrehajtott nagyvolumenű felújítási munkák ellenére a feltöltődési folyamat nem szűnt meg, a zátonyvándorlás folytatódott, a hajózási viszonyok - a rendszeres nagymérvű gázlókotrás ellenére - nem javultak.

Ezek a tapasztalatok arra készítették a Közös Műszaki Bizottságot, hogy a Felső-Duna szabályozására új elveket dolgozzanak ki, ami 1961-1963 között történt meg.

A Duna Bizottság Ajánlásában szereplő 25 dm mély és 120 m széles hajóút kialakításának figyelembevételével a szabályozás fő alapelvei a következőkben kerültek meghatározásra:

- a főmeder vízvesztését minimálisra kell csökkenteni a mellékágak lezárásával és az egységes part kialakításával. A művek állékonysága érdekében a mellékágelzárásokat úgy kell kialakítani, hogy az egységes part szintjét meghaladó árhullámok a mellékágrendszereket kellő időben vízzel feltöltsék,
- rendezni kell a mellékágrendszereket vízszinttartó keresztgátsorozatok építésével,
- szűkíteni kell a középvízi medret úgy, hogy a megnövekvő hordalékmozgató erő lehetőleg folyamatosan biztosítsa az érkező hordalék elrendeződését, és továbbszállítását.

A KMB keretében meghatározott és elfogadott szabályozási irányelvek figyelembevették a tervezés alatt álló Bős-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer koncepciójában foglaltakat is. Ezért a javaslat szerint a középvízszabályozást és a mellékágak rendezését az 1848-1806 fkm között folyamatosan, a kisvízszabályozást a legkedvezőtlenebb helyeken szakaszosan kell elvégezni.

Az építést a két ország az elfogadott irányelvek alapján egyeztetett feladatmegosztás és ütemterv szerint hajtotta végre. 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 m<sup>3</sup> kő beépítésére, közel 2 millió m<sup>3</sup> kavics kotrására és mintegy 1 millió m<sup>3</sup> föld mozgatására került sor.

1974-ben elkészült a Rajka-Gönyű közötti folyószakasz új általános szabályozási terve, összhangban a folyamatban lévő középvízszabályozási munkákkal.

A Közös Műszaki Bizottság utódjaként 1979-ben létesült Magyar-Csehszlovák Határközi Bizottság /HVB/ állásfoglalásának megfelelően az általános szabályozási tervből megvalósításra került az 1816-1810 fkm közötti jobb parti Bagoméri mellékágrendszer rendezése, valamint a rajkai, bösi, kisbodaki és nagybajcsi gázlószakasz kisvízszabályozása.

A szabályozási munkák végrehajtásával egyidejűleg jelentősen megnövekedett az igény az építőipari célra alkalmas jó minőségű kavics iránt. Előtérbe került a dunai kavics ipari célú felhasználása.

1965. és 1985. között Magyarország mintegy 2,5 millió m<sup>3</sup>, Csehszlovákia mintegy 1,5 millió m<sup>3</sup> ipari célú kavicsot kotort ki a Rajka-Gönyű közötti szakaszon.

A Duna osztrák szakaszán épített vízierőművek görgetett hordalék visszafogó hatása, a Pozsony térségében folyamatosan végzett koncentrált kavicskitermelés, a közös szakaszon végzett ipari kavicskotrások és a szabályozási tevékenység hatására jelentős mértékű medersüllyedés és ezzel együtt járó kisvízszintsüllyedés következett be. Ennek mértéke a Rajkai vízmérceszelvényben 1966-76. között 11 cm, 1976-1984. között 98 cm volt.

A közép- és kisvíz-szabályozási munkák 1985-ben fejeződtek be és hatásukra az 1816 fkm feletti szakaszon a hajóút jelentős mértékben javult, a gázlók gyakorlatilag megszűntek. A szabályozási tevékenység és a kisvízszintek süllyedése következtében ugyanakkor a főmeder és a hullámtéri mellékágrendszerek élő kapcsolata megszűnt, a mellékágrendszerek élővízellátása csak árhullámok idején volt lehetséges.

A Felső-Duna szakasz valamennyi problémája a szabályozásra nem került 1816-1791 fkm közötti szakasza koncentráldott, ahol a mozgómedrű folyó különösen a szapi eséstörés alatt gázlók sorozatát építette ki.

A hajózást az állandó kotrás ellenére csak teher-, méret-, és találkozáskorlátozással lehetett fenntartani.

### Szabályozási tevékenység 1985-1992. között

Magyarország és Csehszlovákia 1977-ben kötött államközi szerződést a Bős(Gabčíkovo)-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer megvalósítására, amely a Pozsony-Budapest közötti 210 km-es folyamszakasz komplex hasznosítását tűzte ki célul. A Rajka Gönyü közötti Duna-szakaszon a Duna Bizottság távlati fejlesztési elképzelései között ajánlott 3,5 m mélységű, 180 m minimális szélességű és 1000 m legkisebb görbületi sugarú hajóutat a bal parton kialakított üzemvízcsatornás vízierőművel kívánták megoldani.

A tervezett Vízlépcsőrendszer Felső-Dunai főbb részei az alábbiak voltak:

- Hrusov-Dunakiliti tározó a Duna hullámterében az 1858-1842 fkm között;
- 1842 fkm jobb parti mederátvágásban épülő 7 nyílású Dunakiliti duzzasztómű;
- 25 km hosszú üzemvízcsatorna a bal parton az 1842-1811 fkm szelvények között;
- Bősi /Gabčíkovo/ vízlépcső az üzemvízcsatorna 8,2 km szelvényében, amely 2 db 34x275 m méretű hajószilipből és 720 MW beépített teljesítményű vízerőtelepből áll;
- mederkotrás az 1811-1791 fkm között a mederfenék 2-4 m nagyságú süllyesztése érdekében;
- az 1842-1811 fkm közötti Duna-meder rendezése az árvizek, a jég- és 50-200 m<sup>3</sup> élővíz elvezetése érdekében.

Az 1978-ban elkezdődött, majd 1985-től új lendületet vett beruházás a Felső-Dunai szabályozásnak az eddigiektől teljesen eltérő új alapokra helyezését jelentette. Ezért 1985. után a szakaszon csak az árvízvédelmi rongálódások helyreállítása miatt feltétlenül szükséges építési munkákat végeztek el. Az 1816 fkm alatti gázlós szakaszon pedig a hajóút fenntartás egyetlen módja a kotrás volt. Ezért a szabályozási célú kotrások mellett a térség teljes ipari kavics igénye innen került kialakításra. 1985-92 között magyar részről 81 ezer m<sup>3</sup>, csehszlovák részről 67 ezer m<sup>3</sup> kő került beépítésre. A hajóút biztosítása érdekében 1985-1989. között magyar részről 1,0 millió, csehszlovák részről 3,4 millió m<sup>3</sup> kavics került kikotrásra.

A nagytömegű ipari kotrás következtében a kisvízszintek 1984-1990. között tovább süllyedtek, ennek nagysága Rajtánál 27 cm, Gönyűnél 58 cm volt.

1989-ben Magyarország bejelentette, hogy a várható ökológiai károk tisztázatlansága miatt felfüggeszti a Bős /Gabčíkovo/ - Nagymarosi Vízlépcsőrendszer építését, majd 1992-ben egyoldalúan felbontotta az államközi szerződést.

A beruházás egyoldalú szüneteltetéséből, majd felbontásából következő jogvita rányomta bélyegét a Duna szakasz állapotára is, hiszen közösen elfogadott szabályozási elvek hiányában csupán a legszükségesebb munkák kerültek továbbra is elvégzésre.

A helyzet tarthatatlanságát felismerve a HVB LI. ülészakán megállapításra került:

"A Nagymarosi Vízlépcső építésének leállítása a Nagymaros feletti közös Duna-szakasz 1816-1708 fkm között a kavicsvagyron hasznosításában alapvetően új helyzetet teremtett. A jelenlegi ipari célú kotrési mennyiség nagyságrendekkel meghaladja az egyre csökkenő természetes kavicsanyag utánpótlását. Nagymarosi duzzasztás nélkül a kotrások a jelenlegi módon és mértékben történő folytatása műszaki, hajózási és környezetvédelmi szempontból nem engedhető meg. A kotrás hatása hagyományos folyószabályozási beavatkozásokkal nem semlegesíthető."

A kotrások mennyiségének radikális visszaszorítását célzó új vízjogi eljárási szabályok a HVB LII. ülészakán kerültek elfogadásra.

A Felső-Duna helyzetének alakulása 1992-től napjainkig

A Vízlépcsőrendszer építésére kötött államközi szerződés egyoldalú magyar felbontása után az időközben önálló állammá vált Szlovákia megkezdte a Bósi vízlépcső csak szlovák területen történő üzembehelyezésének előkészítését. Mintegy egy éves építési munka során meghosszabbították az üzemvízcsatorna jobb oldali töltését az országhatárig és 1992. október 23-25. között az 1852 fkm szelvényben a Duna medrét áttöltve a Bósi vízlépcsőt üzembehelyezték.

Az üzembehelyezéstől kezdve a Duna főmedrében érkező vízhozam  $350-150 \text{ m}^3/\text{sec}$  között váltakozott (jelenleg  $400-600 \text{ m}^3/\text{sec}.$ ) és csak árhullámok levonulása idején vezetnek a főmederbe ennél nagyobb vízmennyiséget. A Mosoni-Duna vízpótlására  $20 \text{ m}^3/\text{sec}$  vízmennyiséget biztosította, mely mostanára  $40 \text{ m}^3/\text{sec}.$ -ra emelkedett a két állam között 1995. évben történt megállapodás alapján. Mindennek következtében a főmederben kialakult üzemi vízszint több méterrel az eddig mért legkisebb vízszint alatt helyezkedik el. Ez maga után vonta a hullámtéri mellékágak teljes mértékű kiszáradását, a talajvízszint jelentős mértékű lecsökkenését. A keletkezett, illetve még nem érzékelhető ökológiai károk mértéke felbecsülhetetlen.

A mederátöltés idején néhány óra alatt lezajlott több méter nagyságrendű vízszintcsökkenés és az azóta gyakorlatilag üres mederben történő árvízlevezetések hatására a közép- és kisvíz-szabályozási művekben jelentős mértékű rongálódások keletkeztek.

A hullámtér élővízellátása érdekében a szlovák oldalon a mellékágrendszerek átépítésével vízpótló rendszert hoztak létre, amely vízutánpótlását az üzemvízcsatornából történő gravitációs vízkivétellel kapja.

Magyar oldalon is megkezdődött a vízpótlórendszer kiépítése, azonban a vízkivétel módjának eldöntése körül fellángolt, elsősorban politikai, másodsorban szakmai vita miatt a térség vízpótlása a mai napig megoldatlan.

Az üzemvízcsatorna 1811 fkm-ben történő visszacsatlakozása alatti mederszakasz helyzete tovább romlott. Megváltozott ezen a szakaszon a folyó ritmusa, az üzemvízcsatorna megnyitása során jelentős mennyiségű hordalék érkezett a szakaszra, amely a közép- és kisvízszabályozás hiányában itt lerakódott. Az 1811-1791 fkm szakasz jelenleg a Felső-Duna legrosszabb állapotú, legnehezebben hajózható részévé vált.

A kialakult helyzetből - amit tovább ront az un. "C" változat félig kész volta - a kiúthoz csak vízlépcsőkérdés depolitizálásával, az álszakértők kizárásával, az ügy szakmai kérdéssé tételével van lehetőség.

A Duna egyoldalú elterelése miatt, az 1850 – 1811 fkm között a főmeder, de főleg a mellékágak helyzete jelentősen megváltozott. Szükségintézkedés keretében 1993-ban ideiglenes földművekkel lezárásra kerültek a mellékágak torkolatai, a dinamikus vízpótlást akadályozó keresztgátak egy részét visszabontották. Kijelölték az egyes ágrendszerek vízszinttartó bukóit és a hullámtéri vízpótlórendszer főágát, amely a Szigeti-Dunaágtól az Ásványi ágrendszer alsó szakaszáig tart. A mellékágak vízpótlásához a számítások szerint minimum  $70 - 100 \text{ m}^3/\text{sec}$  gravitációs vízpótlásra lett volna szükség. Ennek ellenére 1994. július 20. – október 15. között szivattyús vízpótlásra került sor, amely során max.  $15 \text{ m}^3/\text{sec}$  vízhozam került betáplálásra a hullámtéri vízpótlórendszerbe. A szivattyús vízpótlás nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket. A probléma megoldásaként 1995. április 24. – június 22. között megépült a Duna 1843 fkm-ben az ideiglenes fenékgát, amely gravitációsan két vízkivételi helyen (1845,9 és 1845,5 fkm-ben) megfelelő,  $50 - 150 \text{ m}^3/\text{sec}$ -os vízpótlást biztosít a hullámtéri vízpótlórendszerbe. A betáplált vízhozamot a Dunakiliti duzzasztóművel lehet szabályozni. Az 1996 – 1998. évek között a hullámtéri vízpótlórendszerbe kiépültek a vízszintszabályozó műtárgyak, amelyekkel az ágrendszerek vízszintjei szabályozhatók. A Duna Öreg medrében – az elterelés után 18 – 20 dm-rel alacsonyabb vízszintek kialakulása miatt – a parti zátonyokon és szabályozási műveken intenzív vegetáció kezdődött (cserje, fűz,



nyár, stb.). A meder vízszállító és árvízlevezető képessége jelentősen csökkent (kb. 20 %), melynek hatása a 2002. év augusztusi árvíznél jól érzékelhető volt.

A Duna folyam 1811 fkm alatti szakasza már a korábbi időszakban is a magyar-szlovák közös Duna-szakasz nehezen hajózható szakasza volt. Ennek elsődleges oka a Szap térségében kialakult eséstörés hatásának köszönhető. A Szap feletti szakasz átlagos esése 35-40 cm/km, míg a Szap alatti szakaszon 15-20 cm/km-re csökken. Az eséstörés és ennek következtében a víz hordalékmozgató energiatartalmának csökkenése miatt a görgetett hordalék nagy része Szap és Gönyű közötti szakaszon rakódott le. A hajózás feltételeinek további romlását okozta az érintett szakaszon a több évtizede elmaradt egységes mederszabályozás és a meglévő szabályozási művek felújítása, karbantartása.

1992-től a Bösi vízerőmű szlovák területen történt ideiglenes üzembe helyezését követően e térség áramlási viszonyai alapvetően megváltoztak. A Duna kis- és középvízhozamának jelentős része a Bösi Vízerőmű alvívcsatornáján kerül vissza a főmederbe. Az alvívcsatorna torkolata felett (1811,0 fkm) a Duna medrében vegetációs időben átlagosan 600 m<sup>3</sup>/sec. vegetációs időn kívül 400 m<sup>3</sup>/sec. vízhozam érkezik.

Az alvívcsatornán érkező nagyobb vízhozam megváltoztatta a torkolat alatt lévő mederszakasz kanyarulati esés és áramlási viszonyait. Az eséstörés az 1804-1803 fkm térségébe került. Az 1811-1803 fkm szakaszon gyors medersüllyedés, hordalék és mederanyag átrendeződés kezdődött. A mederanyag átrendeződése következtében jelentősen romlottak a hajózás viszonyai az 1804 fkm alatti szakaszon (Nagybajcs térsége). Szélső esetben előfordult, hogy a Duna Bizottság által ajánlott 25 dm-es merülési mélység helyett 12 dm-es gázlómélység alakult ki. A nemzetközi hajóút csak rendszeres gázlókotrással volt biztosítható.

A hajóút biztosítása érdekében 1995-től kezdődően több intézkedés is történt.

A KHVM utasítására 1995-ben kidolgozásra került a „Folyószabályozási koncepcióterv készítése a Duna Szap - Budapest (1811-1640 fkm) közötti szakaszára” című szabályozási koncepció.

Ezt követően a Magyar és Szlovák Kormány Meghatalmazottainak Palárikovóban, 1995. november 30.-án tartott tárgyalása jegyzőkönyvének 2/c pontjában foglaltaknak megfelelően a két vízügyi szervezet (ÉDUVIZIG, Povodie Dunaja) és a két kutatóintézet (VITUKI Rt, VUVH) 1996. február végéig kidolgozták a közös Duna gázlós szakaszainak rendezése komplex megoldástervezetét, amelyet a Meghatalmazottak soron kívül jóváhagytak.

Magyar részről a Kormány 2059/96 (III.13.) számú határozatában intézkedett a Szap - Budapest (1811-1640 fkm) közötti Duna-szakasz hajózhatóságával kapcsolatos

folyószabályozási feladatok megkezdéséről. A kormányhatározatot követően 1996. decemberében az OBSERVATOR és a VIZITERV Kft gondozásában kidolgozásra került a „Gázlós szakaszok rendezése a Duna közös szakaszán (1811-1789 fkm), ideiglenes megoldás, főmeder rendezése” című engedélyezési terv, amelyben a szabályozási beavatkozások az illetékes szlovák hatóságokkal és a vízügyi szervezetekkel is egyeztetésre kerültek. Az engedélyezési terv alapként szolgált a kiviteli tervek elkészítéséhez.

Az engedélyezési terv a főmeder szabályozása mellett a szakaszt érintő jobb parti mellékágak rehabilitációját, illetve a területi megfigyelő rendszer keretében végzett munkákat is tartalmazza. Az engedélyezési tervben a teljes szakasz (1811-1789 fkm) rendezésének ütemezése az alábbiak szerint történt.

Sorszám	Folyószakasz	Építési szakasz
1.	1811-1807 fkm	VI.
2.	1807-1804 fkm	III.
3.	1804-1800 fkm	I.
4.	1800-1798 fkm	IV.
5.	1798-1794 fkm	V:
6.	1794-1789 fkm	II.

Az ütemezésben szereplő szabályozási munkákon túlmenően, soron kívüli szabályozási beavatkozás keretében 1995-1996. között elkészült az 1811,0 - 1810,0 fkm között a jobb parti partbiztosítás és vezetőmű.

Ezt követően az I. sz. építési szakasz, valamint a Nagybjajcsi mellékág rehabilitációja 1996-1997-ben, a III. sz. építési szakasz 1998-ban, a IV. sz. építési szakasz 1999-ben, a II. sz. építési szakasz 1999-2000. években készült el, jobb- és bal parton a hajózás szempontjából elengedhetetlenül szükséges szabályozási művek megépítésével. 2000-2001. években készültek el a Vénéki mellékág rehabilitációs munkái is.

Az elkészült szabályozási művek a fentiekben felsorolt építési szakaszokon a hajózás feltételeit javították. Jelentősen romlottak azonban a hajózás feltételei az V. sz. építési szakaszon (1798-1794 fkm, Csicsói szakasz). Ennek a szakasznak a tervezése elkészült, mely során a szükséges folyámszabályozási beavatkozások mozgó medrű hidraulikus kisminta modellkísérlettel kerültek meghatározásra. A szakasz hajózási feltételeinek rendezése érdekében 5 db meglévő sarkantyú felújítása és 3 db új sarkantyú építése vált szükségessé. Ezen túlmenően jelentős mennyiségű gázlókostrást is kellett végezni.

Ezzel párhuzamosan elkészült az Erebe szigeti – fokozott természeti védelem alatt álló – mellékágrendszer rehabilitációjának tervezése is. Itt 2003-ban elkészül a mellékágrendszer vízpótlását biztosító bukó és az Erebei mellékág kotrása.

Az ütemezés szerinti VI szakasz rendezésére, a pénzügyi feltételek ismeretében előreláthatólag 2004-2005 után kerülhet sor.

A folyószakasz mederváltozásainak vizsgálata arra utal, hogy egy pulzáló folyamat zajlik. Az erózió és a hordalék lerakódás intenzitását eredendően a vízjárás dinamikája, a sebesség eloszlás alakulása határozza meg. Ezt pedig közvetlenül befolyásolják a meder alaki sajátosságai. A mederváltozás folyamatának viselkedéséből az a következtetés vonható le, hogy az adott folyószakaszon a szabályozási munkák mellett gázlókotrásokkal is számolni kell mindaddig, míg a mederanyag mozgásának feltételei fennállnak.

A Duna szakaszon kialakult változások elemzése során meg kell említeni a Mosoni-Duna torkolati szakaszával kapcsolatos problémákat is.

A Mosoni-Duna torkolata a Duna 1794 fkm szelvényében található. A vízszintváltozásokkal kapcsolatos vizsgálatok kimutatták, hogy a Mosoni-Dunán a vízszintek csökkenését elsősorban a Duna vízszintcsökkenése okozza, mely a Győr térségi vízállapotokat is jelentősen befolyásolja.

Győrt a vizek városának is nevezik, mivel a városon keresztül több folyó folyik, de környezetében is több vízfolyás található. Ehhez képest sajnálatos, hogy a vizek kihasználtsága a lehetőségekhez mérten rossz. Győr kedvező földrajzi adottságainak köszönhetően, a Mosoni-Duna torkolatában épült meg a Győr - Gönyű Nemzetközi Kikötő is. Az elmúlt évtizedekben bekövetkezett kedvezőtlen változások, a Mosoni-Duna vízszintjének csökkenése azonban sok lehetőségtől fosztotta meg a várost. A Rába torkolatánál is mintegy 65 cm vízszintcsökkenés jött létre az utóbbi 10 évben. Mindez annak köszönhető, hogy a Duna megtámasztó hatása fokozatosan csökken, ami a Győr városi folyók szintjének leszívásához vezet. Ez a negatív folyamat jelenleg is folytatódik, tehát beavatkozás nélkül a kialakult helyzet további romlásával kell számolni. A Győr belterületi vízszintek rehabilitációja vagy a Duna és így közvetetten a Mosoni-Duna, vagy közvetlenül a Mosoni-Duna vízszintjeinek emelésével oldható meg. A Duna vízszintjeinek a kérdéses szakaszon történő emelése hagyományos folyamszabályozási módszerekkel nem lehetséges. A probléma közvetlenül a Mosoni-Duna és így a Rába belterületi vízszintjeinek emelése a Mosoni-Duna torkolat feletti szakaszon történő beavatkozással biztosítható a Győr – Gönyű kikötő fejlesztésével karöltve.

A jelenleg kialakult kedvezőtlen állapotok megszüntetése céljából szükséges:

- A Szap – Gönyű közötti beruházás továbbfolytatása
- A Medvei híd alatti szakaszon folytatni kell a tervben előirányzott szabályozási munkákat
- A híd feletti szakaszon a megrongálódott műveket helyre kell állítani.
- A csicsói gázlós szakasz rendezésének befejezése
- A gázlók vándorlása miatt a szakaszhatár 1789 fkm-ig történő kiterjesztése
- El kell végezni az Erebei mellékágrendszer rehabilitációját
- A mederváltozások értékeléséhez, a várható változások előrejelzéséhez a megfigyelések kiegészítését, különös tekintettel a vízszintészlelésekre, folytatni kell
- A nemzetközi hajóút fenntartása érdekében a gázlókotrásokat el kell végezni
- Meg kell oldani a Mosoni-Duna torkolati szakaszának rendezését, Győr belterületi vízszintek stabilizálását
- Folytatni kell a Győr – Gönyű kikötő fejlesztését

### *Mosoni-Duna*

A Mosoni-Duna a Duna egyik fattyúága, rendkívül kanyargós. A dunai hordalékkúp szélén légvonalban 56,2 km-es távolságot a folyó 124 km-es úton teszi meg és Véneknél torkollik a Duna 1794 fkm szelvényébe.

A Mosoni-Duna alsó 15 km-es szakasza részben szabályozott, Móvár belsőségében lévő 6 km-es szakasz szabályozásra szorul, míg a fennmarad 103 km-es folyamszakasz nem igényel szabályozást.

A Duna ezen fattyúága erősen túlszélesedett mederrel, a valamikori árvizek levonulását segítette elő. Az első szabályozások éppen az árvizek kizárására történtek 1886-ban az Oroszvár alatti kiágazástól a régi Rajkai I. számú (Trianoni) zsilipig. A 4 km hosszban párhuzamművekkel határolt szabályos meder alatt három átmetszés alkotta a tulajdonképpeni szorítóművet.

Az 1905 – 1908 évek között a csunyi ágból történő kitorkolás után megépült 2 x 10 m-es nyílással a Rajkai I. számú zsilip.

A zsilipet úgy építették, hogy a későbbiek folyamán hajók is közlekedhessenek át rajta. Az alatta lévő 1,5 km-es egyenes szakaszt pedig kiburkolták. A zsilip kizárta a korábban a Szigetközben és Lébényi-Hanyban nagy elöntéseket okozó árvizeket. Az I. számú zsilip

védelmére 1963-ban megépült a II. számú zsilip 4 x 3 x 2 m-es nyílással. Így a beereszthető vízhozam 30 m<sup>3</sup>/sec maximálódott. Ezen vízhozam a Lajta torok alatt 40 m<sup>3</sup>/sec-ra, árvíz idején 160 m<sup>3</sup>/sec-ra nő.

A zsilipeken keresztül bevezethető vizek a zsilip fölötti folyószakasz mindenkori állapotától, illetve a Duna vízjárástól függően változtak. A Dunacsún térségében lévő kitorkolás rendszeresen feltöltődött, és a Duna folyam főmedrének beágyazódása miatt az 1970-es évek idejére az év jelentős részében a Mosoni-Dunába a Duna felől nem volt lehetőség vízbetáplálásra. A kis- és középvizes időszakokban a felső vízbevezetési lehetőség gyakorlatilag megszűnt.

A biztonságos vízellátás /min. 20,0 m<sup>3</sup>/sec/ az árvizes időszakokkal együtt is csak négy hónapig volt biztosítható.

1973 – 1975 között megépült Móvár határában a 85+160 fkm szelvényben a duzzasztómű, amely a Lébényi, Hanyi öntöző főcsatornába szolgáltatja visszaduzzasztása révén a vizet. A folyószabályozás ezen formáján kívül a Rajkai zsilip – Győr közötti szakaszon egyéb beavatkozásra csak egy helyen került sor. Az 50-es évek elején került sor az erősen túlfejlett kanyarú, ún. Feketeerdői átvágásra. Az átvágással a folyó hossza 1800 m-rel rövidült meg.

Annál több beavatkozás történt a Győr – torkolat közötti szakaszon. Győrnek a vízi úti szállításba való bekapcsolása már a század elején arra ösztönözte a szakembereket, hogy megfelelő mederméreteket állítsanak elő a hajózás biztosítására.

Az erősen túlszélesedett medret kisvízi szabályozási művekkel, sarkantyúkkal szűkítették, és hatásukat mederkotrással segítették elő.

1904 – 1907 között építettek 11 db sarkantyút a jobbparton és 15 db sarkantyút a bal parton és párhuzamműveket.

Árvízvédelmi szempontból a Mosoni-Duna a bp-on a 38,2 fkm, a jp-on a 41,0 fkm szelvényig töltésezett. A magassági biztonság a külterületi szakaszokon 1,20 m, a belterületi szakaszon 1,50 m. A mértékadó árvízszint a torkolatnál 114,76 mBf.

Jelenleg a Mosoni-Duna torkolati szakaszán jellemzően a Duna árvízi visszaduzzasztásai okoznak árvízveszélyt, csak kisebb részben felelős a Rába folyó az árhullámok kialakulásáért.

#### *A hullámtéri mellékágrendszer*

A felső-dunai mellékágrendszerek sorsa szorosan összefűződött a Duna szabályozásával. A hajóút és az árvízlevezetés biztosítása érdekében a szabályozási

szempontok között a mellékágrendszer alárendelt szereppel bírt. A cél a megfelelő vízmélység biztosítása volt a vízhozam főmederbe szorításával és a feltöltődések megakadályozásával. A hajózási és kisvízszintszabályozási célok egyik eszköze a mellékágak főágról történő leválasztása volt. Ennek eredményeképpen a főág és a mellékágrendszer kapcsolata korlátozottá vált.

Az 1963 évig végrehajtott nagy volumenű felújítási munkák ellenére a feltöltődési folyamat nem szűnt meg, a zátonyvándorlás folytatódott, a hajózási viszonyok – a rendszeres nagyobb mérvű gázlókotrások ellenére sem javultak. Ezért új szabályozási elvek kerültek kidolgozásra. Első lépésként az új egységes főmeder partmagasságaira és a még le nem zárt mellékágak lezárására tettek javaslatot. Második lépésként a mellékágak rendezését, és harmadik ütemként a középvízi meder szűkítését, a kisvízszint-szabályozási művek kiegészítését javasolták elvégezni. A javaslat alapján született kiviteli program az építkezés ütemét ágrendszerenként négy építési ütemre bontotta:

- I. építési ütem: Cikola-szigeti mellékágrendszer rendezése
- II. építési ütem: Tejfalu-szigeti mellékágrendszer rendezése
- III. építési ütem: Kisbodak – dunaremetei mellékágrendszer rendezése
- IV. építési ütem: Ásványi mellékágrendszer rendezése

A vízleeresztő műtárgyakon kívül lezárásra került minden mellékág kiágazás, amelyek a régi vezetóművekkel együtt egy 30 m koronaszélességű, hátul 1 : 10 rézsűhajlású kavicsháttöltéssel lettek megerősítve. 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 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.

Ugyancsak a kavics-háttöltések védelmét szolgálta a megépített 52 db kavicsvisszatartó keresztgát is. A mellékágak rendezése során 26 db új mellékágelzárás megépítésére és 7 db régi elzárás felújítására került sor.

Ugyancsak az ágrendszerhez tartozik, de közvetve már árvízvédelmi célokat is szolgál azoknak a szakadó mellékági partszakaszoknak a lebiztosítása is, amelyek már nemkívánatos mértékig megközelítették a védtöltést.

Az 1974-ben készített új általános szabályozási terv a középvíz-szabályozási munkálatokat irányzott elő Gönyűig, az 1791 fm-ig.

A kedvezőtlen hajózási viszonyok miatt a HVB Dunai Albizottsága az 1981.-ben úgy határozott, hogy a végleges javítást szolgáló szabályozási munkák keretében a bagoméri kanyar és kapcsolódó ágrendszer szabályozását végre kell hajtani. Ezen munkálatok keretében került sor a Bagoméri vezetőmű lábázat-kiegészítésére, a 48/II/a sz. vezetőmű átépítésére, az 1812,458 – 1812,17 fkm közötti új vezetőmű és az 1812,615 – 1812,458 fkm közötti régi vezetőmű kiegészítésére, valamint az 1814,9 – 1813,2 fkm közötti kavics-háttöltés megépítésére. Az ágrendszer rendezése során megtörtént az árvai elzárás bukóként való kialakítása, az „A 3775” és a „C 1958” számú mellékágelzárások, valamint 2 db kavicsvisszatartó keresztgát. A terv keretében elvégzendő feladatként megemlíthető az 1812,615 – 1813,325 fkm között partbiztosítás helyreállítása, az 1814,275 – 1814,560 fkm között építendő kődeponia és a régi vezetőművön lévő szakadások elzárása.

1984-ben már a Bős-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer építésének részeként megkezdték a szigetközi hullámtéri mellékágrendszer vízpótló rendszerének tervezését, majd 1987-ben annak kivitelezését is. A tervezés során azzal számoltak, hogy a Dunakiliti duzzasztómű hajózsilipjén keresztül a tározótó vizének bevezetésével elégítik ki a mellékágrendszer vízigényét. Mivel a tervezők tartottak a főmeder erős leszívó hatásától, a főmeder közeli mellékágakat mederáttöltésekkel kizárták a vízpótlásból a várható vízveszteségek csökkentése érdekében. Az egyes mellékágrendszereket három mesterséges mederrel, mederátvágásokkal kötötték össze, hogy a betáplált víz eljusson az alsó mellékágrendszerekig. A terv kivitelezése megkezdődött, de 1990-ben az építkezések leállításával egyidőben abbamaradt. Elkészültek a mederátvágások és a mederáttöltések egy része, de a rendszer terv szerinti befejezése nem történt meg. Így nem zárták el a nyitott ágvégeket sem, így a főmeder és a mellékágrendszer részleges kommunikációja megmaradt.

#### *Nagyvízi szabályozás-árvízvédelem*

A Szigetközi árvízvédelmi öblözet a Duna folyam jobb partján, az 1850 - 1794 fkm között helyezkedik el. Az árvízvédelmi védvonalakkal védett terület nagysága: 305,3 km<sup>2</sup>. Az öblözetben 1892-ben alakult meg a Szigetközi Ármentesítő Társulat. A Társulat megalakulása előtt egyes községek, községcsoportok a leggyakoribb vízbetörések helyén, csak rendszertelenül védekeztek kisebb ideiglenes töltéseken. A Társulat megalakulása után az 1892-1896 évek alatt épült ki az öblözet teljes hosszában, a Duna folyam jobb partján, Rajka és Vének között, valamint a Mosoni-Duna bal partján Vének és Dunaszentpál között az egybefüggő árvízvédelmi védvonal. A töltéseket az 1883. évi árvízszint fölé 1,0 m-re, 4,0 m

széles koronával, a vízfelőli oldalon 1:3, a mentett oldalon 1:1,5 hajlású rézsűkkel építették meg. Az egységes árvízvédelmi védvonal azóta többszöri erősítést igényelt. E méretek sem az 1897. sem az 1899. évi árvizek alkalmával nem bizonyultak elegendőnek. Ezért 1900. és 1906. évek között az 1899. évi árvízszint fölé 1,0 m-re magasították a töltéseket, mindkét oldalon 1:3 rézsűvel. A beavatkozások ellenére az 1954-es árvíz során a védtöltés négy helyen átszakadt, a víz a Szigetközi öblözet kétharmadát, 201,4 km<sup>2</sup>-t és 21 települést öntött el. Az árvíz idején bekövetkezett dunakiliti, kisbodaki és két ásványi töltésszakadások ismét szükségessé tették a töltések magasítását és erősítését. Az árvízi tapasztalatok alapján jelentős védvonal fejlesztési munkák kezdődtek, amit 1955-1961 közötti években hajtottak végre. Az újabb töltéserősítéseket a számított 1 %-os gyakoriságú mértékadó árvízszint alapulvételével hajtották végre. A teljes mértékű kiépítettség 66 %-ban készült el.

Az 1954. évi árvizet követő erősítéseknek a magasság növelésén túl a másik fő része volt a szorítógát-rendszer kiépítése annak érdekében, hogy a töltéseket talajtörés ellen kellően biztosítsák. A szigetközi árvízvédelmi töltések állékonysága a töltéstest felszerkezetének állékonyságán kívül szoros összefüggésben van a különleges altalajviszonyokkal is. A védtöltés altalaját több száz méter mélységű, nagyon jó vízáteresztő képességű kavicsréteg alkotja, amely fölött 2-3 m mélységű homokos, iszapos, szemcsés átmeneti réteg helyezkedik el. A talaj felső ún. fedőrétegét 0,5-2,0 m vastagságú laza szerkezetű iszapos anyag alkotja, amely víz hatására elveszti a nyírószilárdságát, így buzgárképződésre, altalajtörésre hajlamos. A buzgárképződés kiküszöbölésére az altalaj-állékonyság szempontjából veszélyes szakaszokon szorítógátat építették meg.

Az 1965. évi rendkívüli árvíz alkalmával a töltések már állták azt a megterhelést, amit a minden eddiginél tartósabb árvíz jelentett. Az 1965. évi árvízvédekezés tapasztalatai azt bizonyították, hogy magyar oldalon a szorítógátak feladatukat alapvetően jól látták el. A Duna bal partján - szlovák oldalon - Cicov-nál átszakadt a védvonal, és a kiömlő víz jelentős károkat okozott. A magyar oldali töltéseknél talajtörés veszélye csak ott állt elő, ahol a szorítógátak nem voltak kiépítve. A rendkívüli árvíznél szerzett tapasztalatok tették szükségessé, hogy a Duna jp.-i töltéseket mind magassági, mind keresztmetszeti értelemben, beleértve a vízoldali és mentett oldali előtérrendezéseket is, az előírt biztonságra haladéktalanul meg kell erősíteni. Ennek megfelelően a Duna jobb parti védvonalán újabb árvízvédelmi fejlesztéseket kellett végrehajtani.

A töltések teljes biztonságra való kiépítése 1969-ben kezdődött és 1975-ben fejeződött be. E munka eredményeképpen alakult ki a jelenlegi méretekkel a védelmi rendszer. Az erősítés során a töltésmagasítás kötött anyag beépítésével történt, a keresztmetszeti erősítés pedig



nagytömegű kavics-háttöltés beépítésével. Minden talajtörés-veszélyes helyen szorítógát-rendszer épült, vagy leterhelő paplan. A vízoldalon a töltéselőtereket rendezték, és ahol a meder 300 m-nél távolabb volt a töltéstől, ott a régi kubikgödröket betemették.

A Mosoni-Duna bal parti - a Duna visszaduzzadó árvizei ellen védő - védvonalán ebben az időszakban csak részleges beavatkozások történtek, az érdemi fejlesztések csak Győr város árvízvédelmének fejlesztése című beruházással 1975-ben kezdődtek. Felső-szigetközben 1978-ban kezdődött meg a Bős-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer létesítményeinek építése. A jobb parti tározótöltés magyarországi szakasza a régi árvízvédelmi töltés mentett oldalán, attól 100-500 m távolságban épült.

A tározótöltés a tervezett duzzasztási szint fölött 2,5 m-es biztonsággal épült. A régi árvízvédelmi töltés koronaszintjénél több mint 2,5 m-rel magasabb koronaszinttel. A Rajkai zsilip helyett új épült, és a régi védvonal elbontásra került. A kiépítése után a tározótöltés 8,8 km szakasza kapcsolódott be a szigetközi árvízvédelmi fővédvonalba.

A tározótöltés szerkezete összetett. A teherbírást kavicsost biztosítja, az átszivárgó víz mennyiségének csökkentésére a töltésben agyagmag épült, a szuffózió meggátlásáért szűrőszövet, a hullámverés elleni védelmet kőszórás biztosítja. Az altalaj-állékonyság biztosítása érdekében a töltéstest alatt és a vízoldalon szigetelőszőnyeg, a mentett oldali töltéslábnál kavicsszivárgó épült. A töltés mentett oldali lábától 60 m-re épült ki a szivárgócsatorna, melyen 6 db vízszintszabályozó műtárgy létesült.

A BNV építése során a Duna 1842 fkm-ben, a jobb parti hullámtéren mesterséges átvágás nyomvonalán épült meg a Dunakiliti duzzasztómű. A műtárgy 7 x 24 m nyílású. Küszöbszintje, amely 120,70 mBf-i mintegy 6,5 m-rel helyezkedik el a mértékadó árvízszint alatt. A duzzasztómű teljesen elkészült, a tározótöltés nyomvonalán csak a Duna főmeder és a Szigeti-Duna mellékág áttöltése maradt el. Az árvízvédelmi töltésként funkcionáló tározótöltés nagyobb biztonsággal rendelkezik, de a Dunakiliti duzzasztómű szelvényében a félig üzemkész létesítmények számtalan árvízvédelmi problémát vetnek fel. Az árvízlevezetésbe az árhullámok időszakában a Dunakiliti duzzasztóművet is be kell vonni.

A Dunakiliti duzzasztómű alatti mederszakaszon az 1980-as évek második felében kezdődött meg a vízpótlórendszer építése, a hullámtéri mellékágrendszer műveinek átépítésével. E munkák keretében Dunaremete térségében 2 km hosszúságban (29,1 - 31,2 tkm) átépítették az árvízvédelmi töltést is. A munkálatok a beruházás leállításakor nem fejeződtek be, az árvízi biztonság helyreállítása érdekében utólag kellett azokat elvégezni.

A Szigetközi öblözetet védő Mosoni-Duna bal parti töltésének fejlesztése 1981-től a Győr belterületi szakaszának fejlesztésével folytatódott. A Mosoni-Dunán a püspökerdei és

bácsai részöblözetben, valamint Győr belterületi szakaszán került sor töltésépítésre, illetve védvonalfejlesztésre. Az érintett szakasz hossza 8.642 fm. A védvonal hossza a töltésáthelyezések miatt 2,8 km-rel csökkent. A védvonal belterületi szakasza - Győr jelentősége miatt - a mértékadó árvízszint + 1,5 m magassági biztonsággal épült.

A fejlesztések során még nem történt meg a Győr fölötti szakasz valamint a Vénéki - (Mosoni-Duna bal part 0 – 1,350 tkm) közötti szakasz átépítése. Az árvízi biztonság növelése érdekében kívánatos, hogy ez a szakasz fejlesztésére is mielőbb sor kerüljön.

Szigetköz árvízi veszélyeztetettségét elsősorban a dunai árvizek okozzák. Az utóbbi évek árvizei rámutattak arra, hogy rendkívül nagy szerepe van az árvíz levezetésében a hullámtéri területeknek. A vízhozam és a hozzájuk tartozó vízszint idősorokat elemezve megállapítható, hogy ugyanaz a vízhozam egyre magasabb szinten folyik le, aminek oka a hullámtér feltöltődése, illetve az ott lévő növényzet, építmény és egyéb akadály visszaduzzasztó hatása. Ennek a trendnek folytatódása több problémát jelenthet a jövőben. Az árvízszintek növekedésével a térség rákényszerül az árvízvédelmi töltések szintjének emelésére is. A mentesített területen ugyanakkor nem emelhető az árvízszintekkel együtt a belvízszint is. Az árvízszintek növekedésével tehát árvíz idején egyre nagyobb vízszintkülönbségek alakulnak ki a hullámtér és a mentett oldal között, ami a gátak növekvő terhelésével és a potenciális veszélyhelyzet növekedésével jár. A vízügyi ágazat ezért azt a célt tűzte ki, hogy az árvíz levonulási szelvényében olyan feltételeket teremtsen, hogy a mértékadó árvízi hozam levonulása a jelenleg mértékadó árvízszinten vagy az alatt történjen. Ez a cél kettős feladatot jelent. Egyrészt a hullámtereken olyan feltételeket kell kialakítani, hogy a mértékadó árvízi hozam az előírt mérték alatt vonuljon le, másrészt a még kiépítetlen védműveket meg kell erősíteni, hogy a mértékadó terhelést az előírt biztonsággal elbírják. Az árvízi levonulást elősegítő hullámtéri rendezések módja ma még kutatások tárgya, de nyilvánvalóan hatással lesz a hullámtéri gazdálkodásra. Már több rendelet korlátozza a hullámtér beépítését, kommunális használatát, és a 2003. évi XXVI. törvény az Országos Területrendezési Tervről már megtiltja a hullámtereken és a nyílt ártereken beépítésre szánt területek kijelölését. Korlátozásokra kell számolni az itt folyó gazdálkodásoknál (erdészet, természetvédelem, mezőgazdaság, stb.).

A védművek kiépítése az 1974-ben előírt biztonságra (MÁSZ) még nem történt meg maradéktalanul, a meglévő védműveknél is vannak magassági, keresztmetszeti és általaj-állékonysági hiányosságok, de ahogy a 2002. évi árvíz rámutatott, új védvonalszakaszok építése is szükséges. Az árvíz során nagy volumenű beavatkozásokat kellett végrehajtani Mecséren, Héderváron és Dunaszentpálon az árvízi elöntések elkerülése érdekében. A Mosoni-Duna visszaduzzasztása mellett épült árvízvédelmi töltés nem ér fel ezekig a

településekig, további kiépítése szükségessé vált. Szükséges megjegyezni, hogy a szlovák oldali töltésépítések miatt felborult a Duna két oldalán az egyenlő árvízvédelmi biztonság elve, a magyar oldali árvízvédelmi létesítmények védképessége alacsonyabb, mint a szlovák oldalon.

### *Víztestek kijelölése*

A III. fejezetben ismertetett eljárás mód alkalmazásával, tekintettel a VI. fejezetben leírt hidromorfológiai változások alapján az alábbi víztesteket javasoljuk megkülönböztetni:

- Duna Rajka – Dunakiliti közötti szakasz + Hullámtér nedves élőhely (wetland)
- Duna Dunakiliti - Szap közötti szakasz + Hullámtér nedves élőhely (wetland)
- Duna Szap - Gönyű közötti szakasz + Hullámtér nedves élőhely (wetland)
- Mentett oldali vízpótló rendszer
- Mosoni-Duna

A vizsgált víztestek esetében az előzetes kijelölési eljárást követve megállapítható, hogy a víztestek hidromorfológiájában jelentős változás következett be és valószínűsíthető, hogy a jó ökológiai állapot elérése, mint ökológiai célkitűzés nem teljesíthető. Javasoljuk, hogy a víztesteket ideiglenesen az erősen módosított víztesteknek jelöljük ki. Ennek megfelelően az elérendő környezeti célkitűzés a jó ökológiai potenciál. Az ökológiai potenciál osztályozás a III. fejezetben az ökológiai állapotra vonatkozó osztályozásnak megfelelően vezethető le, azaz a hidromorfológiai elemek alapján nem elégíti ki a jó ökológiai potenciál kritériumát. A biológiai minőségi elemek, az általános viszonyok, a specifikus szintetikus szennyező anyagok és a nem specifikus szintetikus szennyező anyagok tekintetében az osztályba sorolás az érintett szakterületek mérési eredményei, vagy becslése alapján határozható meg.



# V. A FELSZÍN ALATTI VIZEK JELENLEGI ÁLLAPOTA

LIEBE PÁL<sup>1</sup>

LÁSZLÓ FERENC<sup>2</sup> SCHAREK PÉTER<sup>3</sup> ÉS SZALAI JÓZSEF<sup>1</sup> ANYAGAINAK FELHASZNÁLÁSÁVAL

(<sup>1</sup>VITUKI I. Hidrológiai Intézet, Budapest, <sup>2</sup>VITUKI III. Víztisztasági Intézet, Budapest,  
<sup>3</sup>Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest)

## Tartalom

**A Csallóköz-szigetközi dunai kavicsos hordalékkúp kialakulásának,  
földtani viszonyainak áttekintése**

**A felszín alatti vizek szintváltozásai**

**A talajvízszint szerepe a fedőréteg nedvesítésében**

**Az utánpótlódási és áramlási viszonyok**

**A felszín alatti vízminőség**

**A vízbázisok helyzete**

**A felszín alatti vizek állapotának összefoglaló áttekintése, különös  
tekintettel az EU Víz-Keretirányelvre**

## 1. A Csallóköz-szigetközi dunai kavicsos hordalékkúp kialakulásának, földtani viszonyainak áttekintése

A Duna Csallóköz-szigetközi hordalékkúpjának kialakulását, földtani felépítését vázlatosan a **Magyar Állami Földtani Intézet** anyagai alapján tekintjük át, különös tekintettel a szigetközi területre. A földtani térképezés területén a DANREG program keretében magyar-osztrák-szlovák együttműködés folyt az utóbbi évtizedben, ami nagymértékben elősegítette a földtani-vízföldtani viszonyokra vonatkozó ismeretek szintézisét.

A Duna a Kisalföldön a Pliocén végén jelent meg, ettől kezdve a Pleisztocén közepéig (mindel - riss integráciáig) egy hatalmas hordalékkúpot rakott le. A közép-pleisztocéntól kezdve a hordalékkúp középső és É-i része szakaszosan tovább süllyedt, míg D-en egyes részei a süllyedésből kimaradtak, ezek peremén a Duna teraszokat alakított ki. Az idősebb hordalékkúp anyaga a Parndorfi-platón (Ausztria) és a Győr-tatai teraszvidék legmagasabb vonulatain maradt fenn. A süllyedésekben kialakult hordalékkúp a jelenkorig fejlődött. Legfiatalabb része a Szigetköz felszíne, melyet mindenütt holocén képződmények borítanak. A fiatal hordalékkúp Pleisztocén és Holocén üledékei a Szigetköz területén egymás alatt, a Szigetköztől D-re egymás mellett települnek. A Mosoni-Duna és a Lajta közt a felső-pleisztocén (würm), a Lajtától D-re és a Hanságtól Ny-ra közép-pleisztocén (riss) hordalékkúp húzódik. A folyó a felső szakaszáról érkező nagymennyiségű üledéket a múlt századi folyószabályozások óta az árvízvédelmi töltések által határolt területen rakta le, állandóan magasztva azt. Az osztrák szakaszon létesített vízierőművek tározóinak hatása továbbá a szlovák szakaszon kavicskitermelés következtében végzett medermélyítés miatt üledék már alig érkezett, az 1992. évi elterelésig a Duna medre bevágódott. A Duna hordalékkúpjának legteljesebb kifejlődése a Szigetközben alakult ki. A folyóvízi rétegek vastagsága a pannóniai képződmények felett a fúrások szerint Mosonmagyaróvárnál 246,5 m, Araknál 358,0 m, Lipótnál 414,0 m, Győrnél (strand fúrása) 38,0 m. A legújabb felszíni geofizikai vizsgálatok szerint a negyedidőszaki rétegek vastagsága eléri a 700 m-t is. (Mosonmagyaróvár és Püski környékén, ELGI adatok alapján). A hordalékkúp anyagának nagyobb része az alsó-pleisztocénban halmozódott fel. A felső-pleisztocén és holocén lerakódások vastagsága tehát viszonylag csekély. A folyószabályozás előtt árvizek alkalmával az alacsony árteret előntötte a Duna, ill. az átszivárgó belvizek, a nagyobb árvizek esetében a

magas ártér egy része is víz alá került, elsősorban a Szigetköz DK-i részén. Az elöntések következtében iszapos fedőüledék fedte be a hordalékkúp homokos kavicsképződményeit. A fedőréteg vastagsága 1-4 m, az alacsony ártéren, a főág ágrendszerei és a meander maradványok alatt a gyakoribb elöntések következtében vastagabb. A magas ártéren a felszín nagy részét a meanderek vándorlása következtében egymásra települt, sokszor egymást elmentsző övzátonyok szövevényes halmaza építi fel. Az övzátonyok mellett néhány szabálytalan elhelyezkedésű zátonymaradvány, meanderközi hát is kiemelkedik a térszínből.

A Kisalföld és környezete földtani térképét a **V.1-1. ábrán** mutatjuk be. A **V.1-2. ábrán** bemutatott nyomvonalakon szerkesztett földtani szelvények (**V.1-3. és 4. ábrák**) a Szigetköz közvetlenebb környezetére vonatkoznak. A földtani-vízföldtani vizsgálatoknál viszont nem szabad figyelmen kívül hagyni a Szigetköz kapcsolódását a Kisalföld felszín alatti víztestjeihez, különös tekintettel a durva törmelékes pleisztocén képződményekre.

## 2. A felszín alatti vizek szintváltozásai

A Szigetközben a **felszín alatti vizek szintváltozásai** az elterelés előtti állapotban szorosan **összefüggtek a Duna szintváltozásaival**. Ez a kapcsolat a Duna elterelése után módosult. A vízszintváltozásokat többek között a VITUKI Rt. Hidrológiai Intézete is elemezte a szigetközi monitoring-program keretében. A következőkben a vizsgálatok eredményeit a VITUKI Rt. megbízásából Hajósy Adrienne által végzett feldolgozásokon mutatjuk be:

- az **V.2-1. ábrán** látható, a talajvízszintészlelő törzshálózat kútjai által alkotott szelvények vizsgált pontjai közül az utóbbi 50 év változásait mutatja a **V.2-2. ábra**, amely jól szemlélteti a Duna vízállás és a talajvíz szintváltozások kapcsolatát napi, illetve szemléltetőbbben éves átlagadatokkal,
- a **V.2-3. ábrán** a vizsgált négy szelvény talajvízszint változásai láthatók. Az ábra jól szemlélteti a talajvízszintek egységes „járását”, a Duna elterelése előtti, majd az elterelés utáni, de a fenékküszöb megépítése, illetve vízpótlás előtti, majd az ez utáni időszakot. Látható, hogy az elterelés után a talajvízszint erősen lecsökkent, majd a fenékküszöb megépítésének és kisebb részben a hullámtéri vízpótlásnak a hatására növekedett. Már korábban felhívtuk a figyelmet az 1995 óta tapasztalható trendszerű

talajvízszint csökkenésre, amelynek oka a kolmatáció is lehet, de meg kell jegyezni, hogy a talajvízszintek ebben az időszakban a Szigetköz tágabb környezetében is csökkentek. (A Duna elterelése előtt ez a hatás a Szigetközben viszont valószínűleg nem érvényesülhetett volna),

- a **V.2-4. ábrán** láthatók a Duna és a talajvízszint-ingadozás közötti kapcsolatra az elterelés előtti időszakban jellemző paraméterek, illetve azok térbeli változása. Ez az empirikus kapcsolat lehetőséget ad arra, hogy megadjuk a Szigetköz bármely pontjára azt a talajvízszintet, amely az adott dunai (pozsonyi) vízhozam mellett aktuálisan beállna, ha nem terelték volna el a Dunát, illetve azt a szintet, amely akkor alakulna ki, ha csak a Duna lecsökkent hozamú főágában kialakult vízszint szabályozná a talajvízállást (a magyarázatot lásd a **V.2-5.a ábrán**). Az ábra arra is utal, hogy a talajvízszint az elterelés után nem csökkent olyan mértékben, ahogy az Duna főágának helyi vízállás-csökkenése alapján lett volna várható: a dunacsúni tározó, valamint a vízpótlás hatása mintegy 1 m-t emelt a talajvízszinten, de ebből a hullámtéri vízpótlás csak néhány dm lehet. A talajvízállás utóbbi években tapasztalt évszakos ingadozását a hullámtéri vízpótlásra és a főágba engedett, szezonálisan a környezet- és természetvédelmi szempontok figyelembevételével változtatott vízhozam, illetve felszíni vízállás magyarázza,
- az **V.2-5.a ábrán** a 2000. évtől a szürkével jelölt mezőben Hajósy A. által számított vízállásokat mutatjuk be arra az esetre, ha a (pozsonyi) vízhozam fele a Duna régi főágában folyt volna. Az előzetes számítás – amelynek igazolását részletesebb modellezéssel kell még elvégezni – azt mutatja, hogy a talajvízszintek ebben az esetben visszaemelhetők lennének abba az ingadozási tartományba, amelyben az elterelés előtt mozogtak,
- az **V.2-6. és 2-7. ábrákon** a talajvízdomborzat változása látható egy „kisvizes”, illetve egy „nagyvizes” időszakban a mért és az előbb ismertetett módon számított értékek különbségként. Látható, hogy főleg a nagyvizes állapotban maradnak el a talajvízszintek a korábbiaktól. Az eltérés a Duna mentén a 4 m-t is eléri, a Mosoni-Dunánál már zérus, s az 1-2 m-nél nagyobb talajvízszint csökkenések főleg a hullámtérre korlátozódnak.

A felszín alatti vízszintek térbeli és időbeli alakulását – a szigetközi részletesebb elemzéseken kívül – a Csallóköz-szigetközi dunai hordalékkúp, illetve a Kisalföld teljes



területére kell vizsgálni. Szemléltetésül bemutatjuk az 1998. évről 1999. júniusában készült **közös magyar-szlovák környezeti monitoring jelentés** néhány ábráját, amelyek 1000, 2000 és 3000 m<sup>3</sup>/s dunai vízhozamnál mutatják be a talajvíz domborzatot a Duna elterelése előtti és az elterelés, illetve a fenékküszöb létesítése utáni állapotban (**V.2-8-10. ábrák**). Az ábrákon a talajvízszint esése követhető, s jól látható, hogy az elterelés előtti állapotban a térség talajvíz utánpótlásában a Duna már Pozsonytól szerepet játszik nagy és középvízi állapotban. Az elterelés után ez a tápláló szerep csak a dunacsúni duzzasztás feletti szakaszon maradt meg, de az itt beszivárgó vizek a Szigetköz felé áramolnak, s részben a Duna régi főágában csapolódnak meg.

### 3. A talajvízszint szerepe a fedőréteg nedvesítésében

A szárazföldi ökoszisztéma szempontjából különös jelentősége van a Szigetköz alatti kavicsra települt finomszemű fedőréteg nedvességének, mivel az ez alatt lévő kavicsban a kapilláris emelőmagasság gyakorlatilag zérus, s a csapadékmentes időszakokban a talajvízből a növényzet ott képes vizet felvenni, ahol ezt az alulról nedvesített finomszemű fedőréteg lehetővé teszi. A holocén fedőréteg vastagságát a **Magyar Állami Földtani Intézet szigetközi földtani térképsorozatának** részeként a **V.3-1. ábrán** mutatjuk be. Látható, hogy a fedőréteg vastagsága egyes helyeken az 1 m-t sem éri el, de a középső Szigetközben és főleg az alsó Szigetközben vastagabb, néhol az 5 m-t is meghaladóan.

A szigetközi talajvízszintészlelő törzshálózat adatai alapján – a **VITUKI Rt. Hidrológiai Intézetében** a szigetközi monitoring keretében - vizsgáltuk első lépésként a fedőréteg nedvesítésének a Duna elterelése okozta változásában szerepet játszó területeket. A **V.3-2. ábrán** mutatjuk be azokat a pontokat, ahol a talajvízszint az elterelés előtt és után is a fedőréteg alsó síkja alatt mozgott, illetve azokat, ahol változatlanul eléri a fedőréteget. Az előbbi a Felső-Szigetközre, az utóbbi az Alsó-Szigetközre jellemző elsősorban. Az ábrán külön jelöltük azokat a pontokat, ahol a korábbi – főként a nagyvízi időszakokra jellemző – nedvesítés az elterelés után elmaradt vagy rendkívül ritkává vált, még a fenékküszöb megépítése utáni időszakban is. Ez a vizsgálat mintegy 50 km<sup>2</sup>-es területet jelöl ki, amely előzetes információink szerint közel egybe esik a mezőgazdasági elemzések által terméskieséssel jellemzettekkel. Ezen a területen valamennyi talajvízszintészlelő kút adatának bevonásával folytatjuk a részletesebb talajvízdomborzat-térképezést. Ezek az eredmények a f.

év júliusában tervezett egyeztetésekhez már rendelkezésre fognak állni, mind a korábbi állapottal való összehasonlításhoz, mind pedig egy célállapot vizsgálatához. Utóbbi esetben célállapotnak azt tekinthetjük, hogy nagyvízi állapotban (néhány alkalommal és legalább 1 hónap időtartammal) a vegetációs időszakon belül 0,5-1,0 m-el emelkedjen a talajvíz szintje a fedőréteg alsó síkja fölé.

#### 4. Az utánpótlódási és áramlási viszonyok

A 2. fejezetben bemutatott talajvízdomborzat és annak változásai az áramlási irányokról és az utánpótlódási viszonyokról is tájékoztatást adnak. Megállapítható, hogy az elterelés előtti időszakban a kavicsos hordalékkúpban mozgó víz mind a Csallóközben, mind a Szigetközben a Dunától távolodó irányban mozgott, miközben az áramlási sebesség vektoroknak a Duna folyásával egyező irányú vetülete is volt. Mindez a Duna tápláló szerepére utalt. Ennek nyomjelzéssel történő bizonyítására végzett **izotóphidrológiai vizsgálatokat a VITUKI Rt. Hidrológiai Intézete** a 90-es években a szigetközi környezeti monitoring keretében. A Deák József által irányított vizsgálatok célja a Szigetközben és környezetében lévő felszín alatti vizek eredetének, utánpótlódásának és Dunával való kapcsolatának meghatározása volt:

- stabil izotóp ( $\delta^{18}\text{O}$ ) elemzések alapján megállapítottuk, hogy a több száz méter vastag kvarter kavicsösszletben található víz a Szigetköz területén gyakorlatilag teljes egészében a Dunából származik. A nagyobb mélységből feláramló idős, pannon rétegvíz aránya elhanyagolható, mg a helyi csapadékból beszivárgó víz még a talajvíz monitoring kutatokban sem volt kimutatható,
- a  $^{14}\text{C}$  vízkor adatok alapján megállapítottuk, hogy a kavicsrétegben lévő víz fiatal, legfeljebb néhány száz évvel ezelőtti beszivárgásból származik. Ezt a trícium vizsgálatok is alátámasztották, mivel az 1952 utáni csapadékból származó trícium valamennyi, kavicsra szűrőzött szigetközi kút vizében kimutatható volt, még 300-400 méter mélységben is. A trícium és vízkor adatok tehát bizonyították, hogy a dunai eredetű víz intenzíven átöblíti a teljese, 300-400 méter vastag kavicsösszletet,
- a Dunából történő elszivárgás sebességét a „tríciumcsúcs” módszerrel számítottuk. A számítás alapján az 1963-64. évi csapadékban (és Duna vízben) tapasztalt kiugróan magas trícium tartalom volt. Ennek a trícium csúcsnak az 1992. évben felmért

helyzetéből 100-500 méter/év áramlási sebességű, közel vízszintes áramlást számítottunk a Dunából a megcsapolási területek felé.

Az 1991-92. évi izotóphidrológiai vizsgálatok értékelésénél javasolták az elemzések megismétlését 5, illetve 10 év múlva, hogy az esetleges változások a vízáramlási rendszerben kimutathatók legyenek. Az 1997. évi, illetve a 2001. évi, lényegesen kisebb volumenű trícium felmérések során elsősorban a Dunakiliti-Mosonmagyaróvár-Öttevény fő áramlási pálya mentén vizsgálták a trícium tartalom változását. Megállapították, hogy a tríciumcsúcs a korábbi időszakkal megegyező, mintegy 500 m/év sebességgel mozdult el 1992-97. között. Azóta a tríciumcsúcs elmozdulása lelassult az eredeti áramlási pálya mentén, a 2001. évi vizsgálatok alapján elsősorban Máriakálnok-Mosonmagyaróvár környékén. A leírtakat a **V.4-1. és 4-2. ábrákon** szemléltetjük.

A dunacsúni elzárás üzembe helyezése és a tározó feltöltése, illetve a Duna egyidejű elterelése a Szigetköz felszín alatti vizei számára is új helyzetet teremtett, szükségessé vált a Szigetköz és a környezetének szivárgáshidraulikai jelenségeit **hidrodinamikai modellezéssel** vizsgálni. A várható károk mérséklése érdekében megvalósított beavatkozások, - a hullámtéri ágak Duna felőli lezárása, majd az ágrendszer felöltése szivattyúzással, később a Dunakiliti feletti fenékküszöb által felduzzasztott vízből, - következtében a talajvízszintek megemelkedtek. A **talajvízgazdálkodási koncepció kidolgozása az osztrák, Szlovák Magyar határmenti területen** c. PHARE PROJECT kidolgozására 2001-ben került sor, melyet a VÍZIMOLNÁR Kft. végzett. A tanulmány – amelyet az ÉDU-VIZIG szakemberei ismertetnek összefoglalóan - három feladatcsoport kidolgozását célozta meg:

- **Talajvíz készletgazdálkodási koncepció** (Mivel a Kisalföld vízpótlási útvonalai megváltoztak, ennek következtében az elsődleges feladat a vízpótlás vizsgálata és a talajvízháztartás egyensúlyának megteremtését biztosító vízpótló folyamatok feltárása.)
- **Vizes élőhelyek rehabilitációjához vízkészlet biztosítása** (A Kisalföld területén nagyszámban előforduló vizes élőhelyek az elmúlt időszakban, az emberi beavatkozás következtében sok esetben sérültek. Ezért a felszín alatti vizek áramlási viszonyainak feltárásával a vizes élőhelyek vízellátásának biztosítása a feladat.)

- **További munkák előkészítéséhez vízminőségi modellezési koncepció kidolgozása**  
(A felszín alatti vízmozgás vizsgálatára három állapotot figyelembe vevő három hidrodinamikai modell kidolgozására került sor:
  - = Elterelés előbbi állapot vizsgálatához 1986-88-as évek adatait felhasználva
  - = Az elterelés utáni, a hullámtéri vízpótlás nélküli állapot vizsgálatához az 1993 és 1994 évek adatait felhasználva
  - = Az elterelés utáni, a hullámtéri vízpótló rendszer működését is tartalmazó állapot vizsgálatához az 1996-98-as évek adatait felhasználva.)

**A vízpótlás irányai irányaira** vonatkozóan a tanulmány az alábbi megállapításokat tette:

**Eredeti, illetve a vízpótlómű létesítése előtti állapotban** a Lajta és a Lajtától délre lévő Lajta völgy, a Duna és a Lajta között lévő völgy vize elsősorban a Duna, kisebb mértékben a Lajta felső szakaszán felszín alá jutó vízből származik, a Duna magyarországi szakaszán beszivárgó víz, amelyben jelentős szerepe van a Rajka-Dunakiliti és az Ásványráró-Szap közötti szakaszoknak, ahol a Duna meder az általános felszín alatti áramlási irányra közel merőlegesen irányba fordul. A Mosoni-Duna felső szakasza vízpótló, alsó szakasza befogadó jellegű. A Hansági-főcsatorna, Rábca, Rába befogadó jellegű. A Lajta és a Lajtától délre lévő Lajta völgy, a Duna és a Lajta között lévő völgy, amelynek vize elsősorban a Duna, kisebb mértékben a Lajta felső szakaszán beszivárgó víz, amelyben már csak a Rajka-Dunakiliti és az Ásványráró-Szap közötti szakaszoknak van vízpótló szerepe, ahol a Duna meder az általános felszín alatti áramlási irányra közel merőleges irányba fordul. A Rajka-Dunakiliti közötti szakasz nagyon megnövekedett beszivárgása a részben a **tározóból, részben a Duna felső szakaszán a felszín alá jutó és felszín alatti rétegekben a Szigetközbe jutó utánpótlásból származik.** A Duna magyarországi szakasza ebben az időszakban a Dunakiliti-Ásványráró közötti szakaszon befogadóvá válik. A Mosoni-Duna felső szakasza vízpótló, alsó szakasza befogadó jellegű. A Hansági-főcsatorna, Rábca, Rába befogadó jellegű.

**A hullámtéri vízpótló rendszer üzembe helyezési utáni állapotban** a Lajta és a Lajtától délre lévő Lajta völgy, a Duna és a Lajta között lévő völgy, amelynek vize elsősorban a Duna, kisebb mértékben a Lajta felső szakaszán felszín alá jutó vízből származik. A Duna magyarországi szakaszán beszivárgó víz, amelyben már csak a Rajka-Dunakiliti és az Ásványráró-Szap közötti szakaszoknak van vízpótló szerepe, ahol a Duna meder az általános

felszín alatti áramlási irányra közel merőleges irányba fordul. A Rajka-Dunakiliti közötti szakasz nagyon megnövekedett beszivárgása a **tározóból, részben a Duna felső szakaszán a felszín alá jutó és felszín alatti rétegekben a Szigetközbe jutó utánpótlásból** származik. A Duna magyarországi szakasza ebben az időszakban a Dunakiliti-Ásványráró közötti szakaszon befogadóvá válik. A **hullámtéri vízpótló rendszer szerepe elsősorban a Dunakilititől északnyugatra már a felszín alatti áramlási rendszerbe jutott víz áramlási irányának a Szigetközben tartásában van.** A Mosoni-Duna felső szakasza vízpótló, alsó szakasza befogadó jellegű. A Hansági-főcsatorna, Rábca, Rába befogadó jellegű.

A tanulmány, valamint a Szigetközben végzett vízbázisvédelmi munkák tapasztalatai alapján **összefoglalva** megállapítható: a Kisalföld (a vizsgált területen) vízkészlete nem csökkent. A Szigetközben a talajvízjárás kiegyenlítettebbé vált. Korábban egyenes, Dunához közeli talajvízszint észlelő kutak vízállás változása a 3 métert is meghaladta, 1996-tól a legnagyobb vízállásváltozás sem haladja meg a másfél métert. Általában a Dunától távolabb lévő kutak vízállás változásának mértéke is csökkent. A **Felső-Szigetközben** elhelyezkedő **Rajka-Dunakiliti vízbázison** végzett vizsgálatok során megállapítható, hogy a terület egészére nézve a vízszintek ÉNY-ről DK felé mutató esése határozottan észlelhető, tehát intenzív talajvízáramlás indul a Szigetköz alsó része felé. A **Dunaremete-Lipót térségében** végzett hasonló vizsgálatok szerint ezen a szakaszon az alacsony vízállású Duna megcsapolja a Szigetköz talajvizét, a vízszintek esése az Öreg-Duna felé mutatnak, viszont a folyótól távolabb a vízpótló rendszer vízszintemelő hatása jól érezhető. Az **Alsó-Szigetközben**, ahol több távlati és üzemelő vízbázis található a Szigetköz irányából érkező utánpótlás jelentősebb a Duna kis vízállásánál, ami befolyásolja a védőterületek alakulását. Ez az áramló víztömeg a Révfalui vízbázis utánpótlódásában meghatározó mértékű, a Szőgyei vízbázis utánpótlódásában is szerepet játszik, de a nagyvizes állapotban annak döntő mennyisége (81 %) közvetlenül a Dunából származik, tehát a háttérterületek felé történő áramlás jellemzi.

Az eredmények (mind a talajvízgazdálkodási koncepció és mind a vízbázisokon végzett vizsgálatok) rámutatnak, hogy a **Csúnyi tározó duzzasztása, illetve az Öreg-Duna és a szivárgócsatorna vízszintmódosító hatásainak következtében nagyon változatos képet mutat, de a terület egészére nézve a Szigetköz felső része felől intenzív áramlás jelentkezik az alsó részek felé.**

## 5. A felszín alatti vízminőség

A szigetközi felszín alatti vízminőségi monitoring eredményeit az ÉDU-KÖF szakembereinek összefoglalása alapján ismertetjük. A Szigetköz folyóvízi üledékkel feltöltött medenceterület, melyre jellemző a nagy vastagságú kavicsréteg homok betelepülésekkel ill. agyag csíkokkal. A kavicsréteg pórusaiban helyezkedik el a talajvíz ill. a mélyebb rétegekben „rétegvíznek” tekinthető felszín alatti víz, amely vízminőségének megfigyelésére a térségben - a hullámtéren és a mentett oldalon – összesen **90 db vízminőségi figyelő kút létesült**, amelyek mintázását az ÉDU-KÖF végzi. Ezek között a vertikális változás megfigyelésére un. több csöves megfigyelőkutak is találhatóak. Ezen kívül a felszín alatti vízminőség alakulásnak nyomon követésére 6 db ivóvíztermelő kút került kijelölésre és bevonásra a térségi **felszín alatti vízminőségi monitoring** rendszerbe. A mintavétel és a vizsgálati gyakoriság általában 4/év. A vizsgált vízminőségi paraméterek köre a víz fizikai, kémiai un. makrokomponens mutatókon kívül – amelyek a só komponenseket, a szervesanyag szennyezettséget, a nitrogén és foszforformákat is magukban foglalják – kisebb gyakorisággal kiterjed a szerves mikroszennyezőkre is. A vizsgálati eredmények értékelésénél a talajvizek minőségére vonatkozó fontosabb vízminőségi jellemzők tekintetében az ivóvíz minősítési MSZ 450/1-1989 szabvány követelmény rendszerét (V.5-1.táblázat) vettük figyelembe, valamint a szerves mikroszennyezők vonatkozásában a felszín alatti vizek un. háttér koncentrációit jellemző, a felszín alatti víz és földtani közeg minőségi védelméhez szükséges határértékekről szóló 10/2000(VI.2.) KöM-EüM- FVM-KHVM együttes rendelet 3. mellékletében feltüntetett határértékeket alkalmaztuk.

### Talajvíz „tűrhető” minőségére vonatkozó határértékek

MSZ 450/1-1989

V.5-1. táblázat

Komponensek	mértékegység	határérték
Fajlagos e.vez.kép.	uS/cm	1600
Vas	mg/l	0,3
Mangán	mg/l	0,1
Szulfát	mg/l	300
Ammónium	mg/l	0,2
Nitrát	mg/l	40

A 2002. évi vizsgálatba bevont vízminőségi monitoring kutak elhelyezkedését a **V.5-1. ábra** mutatja be. A vízminőségi vizsgálati eredményeket áttekintve megállapítható, hogy a Szigetköz talajvizei a **sótartalmat** tekintve tág határok között változnak. A sótartalomban jelentős különbség van a felszíni és a mélyebb rétegek között, ami az un. több csöves kutak ( pl. 9560 jelű többcsöves kút ) vizsgálati eredményei alapján mutatható ki. Átlagosan azonban a Szigetköz felszín alatti vizei alacsony sótartalmú (fajlagos elektromos vezetőképesség 221-1250 uS/cm) kalcium-magnézium-hidrokarbonátos vizek, helyenként magas (1 mg/l feletti) vas és mangán tartalommal. Jellemző, hogy a védőréteg hiányában a szennyezések akadálytalanul lejuthatnak a talajvízbe így, különösen a belterületek terheltek antropogén szennyezőanyaggal. Ezeken a területeken a magas vas és mangán koncentráció mellett jellemző a nitrát-, szulfát- és klorid, valamint a friss szennyezésre utaló ammónium- és nitrit-ionok jelenléte, amihez általában nagyobb foszfát és szervesanyag (KOIp) koncentráció járul. A nagyobb ammónium koncentrációk a Felső Szigetközben ritkábban, míg alatta gyakrabban fordulnak elő. A vas- és a mangán koncentrációk a fedőrétegben ill. a parti szűrésű környezetben a szűrőréteg sajátosságai ill. a redoxi viszonyok alakulása szerint változnak, általában a nagyobb értékek az ártéri, partközeli helyekre jellemzőek. A mezőgazdaságilag művelt területeken és a régi feltöltött fattyúágak medrében a sótartalom magasabb, míg a folyóágak és a vízpótló főág mentén a folyóvízi kapcsolat miatt a talajvíz hígabb. Az egyes főbb vízminőségi jellemzők térbeli eloszlása ugyan heterogén és a koncentráció feldúsulások jól meghatározható gócpontokkal jellemezhetőek, a Szigetköz mentén egyes vízminőségi paramétereknél horizontális koncentráció gradiensek érzékelhetőek. A sótartalom és az ammónium szennyezettség a Duna töltéshez közelebb eső területeken a Felső Szigetköz irányából az Alsó Szigetköz irányába növekedést mutat. A Dunától a Mosoni Duna felé haladva pedig a sótartalom növekedése a Szigetköz Ny-K irányu középvonaláig észlelhető. A Mosoni Duna hossz-szelvénye mentén érzékelhető koncentráció gradiensek nem mutathatók ki. Esetenként a **helyi szennyezőforrások lokális hatása** a viszonylag magas összes oldott anyag és összes keménység, valamint a határérték feletti ammónium és/vagy nitrát tartalom értékeiben nyilvánul meg. Ilyen elszennyeződött víztesteket detektálnak a 9368, 9413, 9418, 9458, 9469, 9482, 953 sz. kutak vizében. A hullámtérbe telepített kutak (pl. DKL jelűek) vizsgálati eredményei hasonlóságot mutatnak a Duna főág vízminőségével mind a só komponenseket, mind a nitrogén- és foszfor formák koncentráció viszonyait tekintve. A térségben bekövetkezett és folyamatban lévő hidromorfológiai és egyéb változások integrált hatása jelentősen késleltetve és a hidrometeorológiai, antropogén stb. tényezőkkel szuperponálódva kimutatható a felszín alatti vízminőség térbeli és időbeli alakulásában. A

9327.sz Dunakiliti Felső Szigetközben lévő és a 9430.sz.Kisbodak Középső Szigetközi térséget jellemző figyelőkutak un. hosszuidejű 1992-2002 évek közötti vízminőségi adataiból pl. megállapítható, hogy egyes kutak esetében vízminőség változás mutatható ki. A hőmérséklet alakulásából érzékelhető a két térségében meglévő felszín alatti vízminőségi viszonyokat befolyásoló hatásbeli különbségek. A Dunakiliti (9327.sz.) kut vize – a felszíni vizek hőmérsékletváltozását jellemző – széles hőmérséklettartományban periodikusan, míg a Kisbodaki figyelőkút vize kiegyenlítetten változik. A vezetőképesség értékek időbeni alakulása a 9430.sz. Kisbodaki figyelőkút sótartalmának szignifikáns csökkenését jelzi az utóbbi öt éves időperiódusban és a vízminőség változását érzékelteti a SO<sub>4</sub> koncentrációk alakulása is. A vas koncentrációk változásából a redoxi viszonyok egyensúlyának labilitására lehet következtetni. A nitrát értékek időbeni alakulása a 9327 sz. Dunakiliti kut esetében szemlélteti a felszíni vízzel való dinamikus kapcsolatot és az évszakos periodicitás meglétét. **Az ivóvíz termelő kutak** a közel összefüggő, néhány száz méteres kavics öszlet mélyebb rétegeiben található felszín alatti vízkészletre települtek. A mérési adatokat elemezve kitűnik, hogy a Mosoni Duna melletti Győr térségi víztermelő kutak kismértékű vas, mangán és ammónium szennyezettséget mutatnak, míg a többi nagyobb mélységű kút vize változatlanul kifogástalan minőségű és a **kutak vízminőségi összetételét a nagyfokú stabilitás jellemzi.** A felszín alatti vízminőség térbeni eloszlásának jellemzésére alkalmas a különböző paraméterekre vonatkozó **izokoncentrációs vonalakat bemutató térképek** szerkesztése ill. a különböző időperiódusokat reprezentáló izokoncentrációs gócek mértékének és helyének alakulása a vízminőségre ható tényezők hatását mutatja be. Az 1998-2002 éveket jellemző átlag koncentráció értékekből szerkesztett izokoncentrációs térképek a fajlagos elektromos vezetőképességre és az ammónium ion eloszlásra a **V.5-2. és 3. ábrákon** láthatóak, a 2002 év nyári időszakát bemutató vas és mangán koncentráció eloszlások izokoncentrációs vonalai pedig az **V.5-4. és a 5. ábrákon** vannak feltüntetve. A nitrát eloszlását szemléltető izokoncentrációs térképek az 1993-1997 és az 1998-2002 időperiódusra is bemutatásra kerültek **6. és a 7. ábrákon.** A víz sótartalmát jellemző fajlagos elektromos vezetőképesség izokoncentrációs vonalainak alakulásából megállapítható, hogy a sótartalmat tekintve a **talajvíz térbeni inhomogenitása** a jellemző számos gócpont kialakulásával. A Felső Szigetközben Rajka ill. Mosonmagyaróvár térségében, a Középső Szigetközben Darnózseli és Ásványráró környékén, az Alsó Szigetközben pedig Nagybajcs és Bácsa településeken lévő figyelőkutak környezetében található **magasabb sótartalmat jelző dúsulások.** Az **ammónium szennyezettség** eloszlása lényegesen kiegyenlítettebb, **esetenként lokális szennyezettségre utaló** gócpontok kialakulásával. **A vas és a mangán vízminőséget**



jellemző paraméterek koncentrációinak eloszlása a heterogenitást tükrözve részben **az egymástól eltérő redoxi állapotokat is jelzi**. A talajvíz minőségének megítélése szempontjából kiemelkedő jelentőségű **nitrát** értékek alakulását az utóbbi öt évet jellemzően a **V.5-6. ábrán**, az azt megelőző 1993-1997 éveket reprezentálva pedig a **V.5-7.. ábrán** tüntettük fel. Az értékek és a térbeni elhelyezkedés összehasonlítása **az utóbbi 10 évben bekövetkezett változásra** enged következtetni. A vízminőségi figyelmű kutak vizének **szerves mikroszennyező** (PAH, PCB) vizsgálati eredményeit áttekintve megállapítható, hogy **Szigetköz térség talajvize** sem nehézfémekkel, sem szerves mikroszennyezőkkel **nem szennyezettek**, egyetlen kútvíz vizében sem volt kimutatható káros beavatkozási szintet elérő szennyezettség. A mikroszennyezők koncentráció értékei általában az „A” háttérszennyezettség körül ingadoztak, vagy a kimutathatósági határ alatti koncentrációkban fordultak elő.

A szigetközi **mellékág-rendszerben** lezajló beszivárgás hidraulikai és vízminőségi hatásának vizsgálatára 1994-ben **tizenegy kútcsoport** létesült a mellékág-rendszer jellemző pontjain (**V.5-8. ábra**). A létesítés óta eltelt időszakban változó gyakorisággal – általában évi egy-két alkalommal – került sor a mintázható kutak vízminőségi vizsgálatára a VITUKI Rt. által végzett monitoring munkák keretében.

#### V.5-2. táblázat

**A kútcsoportokban 1994-ben mért nitrogénformák, továbbá a vas és a mangán minimum, átlag és maximum koncentrációi**

Kút-csoport.	Ammónium (mg/l)			Nitrit (mg/l)			Nitrát (mg/l)		
	min	átlag	max	min	átlag	max	min	átlag	max
1	0,07	0,09	0,17	0,02	0,04	0,09	0,80	6,70	10,80
4	0,02	0,09	0,20	0,04	0,05	0,08	0,50	4,10	7,70
7	0,16	0,35	0,90	0,02	0,04	0,08	0,30	0,66	1,50
8	0,17	0,59	1,50	0,03	0,05	0,07	0,40	0,68	1,10
9	0,02	0,44	1,50	0,02	0,09	0,51	0,30	1,30	8,90
10	0,14	0,27	0,50	0,01	0,05	0,12	0,40	0,53	0,90
11	0,13	0,14	0,15	0,02	0,03	0,05	0,40	0,57	0,90

Kút- csop.	Vas (mg/l)			Mangán (mg/l)		
	min	átlag	max	min	átlag	max
1	0,05	0,68	3,80	< 0,02	0,06	0,13
4	0,05	0,35	0,99	0,02	0,16	1,10
7	< 0,05	0,43	0,99	0,11	0,29	0,47
8	< 0,05	2,60	5,30	0,27	0,82	3,80
9	< 0,05	2,50	6,50	0,05	0,19	0,41
10	0,79	5,10	12,00	0,29	0,36	0,41
11	0,06	0,34	0,59	0,07	0,28	0,35

V.5-3. táblázat

A kútcsoportokban 2002-ben mért nitrogénformák, továbbá a vas és a mangán minimum, átlag és maximum koncentrációi

Kút- csop.	Ammónium (mg/l)			Nitrit (mg/l)			Nitrát (mg/l)		
	min	átlag	max	min	átlag	max	min	átlag	max
1	0,03	0,14	0,26	< 0,01	0,045	0,12	< 1	4,5	8,6
4	0,06	0,28	0,87	< 0,01	0,021	0,10	< 1	2,0	5,8
7	0,19	0,49	1,05	< 0,01	0,018	0,04	< 1	1,0	1,0
8	0,19	0,63	0,94	0,01	0,037	0,06	< 1	1,0	1,1
9	0,07	0,11	0,23	< 0,01	0,026	0,08	< 1	1,4	5,0
10	0,10	0,35	1,97	0,01	0,014	0,03	< 1	1,0	1,0
11	0,08	0,14	0,23	< 0,01	0,025	0,05	< 1	1,1	1,5

Kút- csop.	Vas (mg/l)			Mangán (mg/l)		
	min	átlag	max	min	átlag	max
1	< 0,01	0,015	0,08	< 0,02	0,026	0,11
4	< 0,01	0,027	0,21	< 0,02	0,030	0,08
7	< 0,01	0,027	0,07	0,14	0,27	0,45
8	0,02	0,41	2,04	0,16	0,90	1,8
9	< 0,01	0,21	0,39	0,04	0,15	0,54
10	< 0,01	0,05	0,13	0,12	0,22	0,43
11	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,02	0,15	0,32

A kútszoportokban az 1994 - 2002 közötti időszakban mért nitrogénformák, továbbá a vas és a mangán minimum, átlag és maximum koncentrációi

Kút- csop.	Ammónium (mg/l)			Nitrit (mg/l)			Nitrát (mg/l)		
	min	átlag	max	min	átlag	max	min	átlag	max
1	<0,02	0,10	0,59	<0,01	0,04	0,13	0,8	3,6	10,8
4	<0,01	0,20	2,3	<0,01	0,036	0,20	0,5	2,6	7,7
7	<0,02	0,31	1,05	<0,01	0,022	0,10	0,3	1,0	2,0
8	<0,02	0,37	1,5	<0,01	0,030	0,23	0,4	1,0	2,7
9	<0,01	0,19	1,5	<0,01	0,029	0,51	0,3	1,1	8,9
10	<0,01	0,26	2,0	<0,01	0,017	0,12	0,4	1,0	1,8
11	0,02	0,13	0,23	0,01	0,036	0,06	0,4	1,0	1,5

Kút- csop.	Vas (mg/l)			Mangán (mg/l)		
	min	átlag	max	min	átlag	max
1	<0,01	0,49	6,0	<0,02	0,10	1,1
4	<0,01	1,1	10,6	<0,02	0,11	1,1
7	<0,01	0,77	8,4	0,05	0,26	0,70
8	0,02	5,0	26	<0,02	0,68	3,8
9	<0,01	1,7	8,2	0,03	0,15	0,63
10	<0,01	1,9	24	0,02	0,25	0,61
11	<0,01	0,64	2,8	<0,02	0,18	0,38

Az **V.5-2-4.táblázatok** az aerob/anaerob viszonyok általános jellemzésére alkalmas ammónium, nitrit, nitrát, vas, mangán koncentrációit tüntetik fel a kútsorok létesítésének évében (1994), az utolsó vizsgált évben (2002) és a teljes időszakban (1994 - 2002) végzett mérések alapján. Az időbeni változás bemutatására kiegészítésül két jellegzetes kútszoport (a hullámtérben létesített 1. kútszoport és a mentett oldali 8. kútszoport) ammónium és mangán koncentráció idősorát mutatjuk be a **V.5-9-10.ábrákon**. A táblázatokban és ábrákon közölt adatok szerint a vizsgált 9 év alatt az egyes kútszoportokban viszonylag széles tartományban, hullámzóan változott a vízminőség, de **trend jellegű változás nem tapasztalható**. Az anaerob viszonyok a vizsgált kútsorokban általában jellemzőek, különösen a mentett oldali kútszoportokban.

A Magyar Állami Földtani Intézet által végzett szigetközi Földtani Monitoring (**V.5-11.ábra**) keretében elért eredményekről készített éves beszámolókból az értékelések során rendszeresen áttekintették azokat a fontosabb jelenségeket, amelyek a speciális meder menti

szondázások segítségével vizsgálhatók, és a felszíni vizek és a talajvíz vízminőségi kapcsolatát jellemzik. A meder menti szondázás elsősorban a mederből a talajvíz felé történő beszivárgás folyamatában rövid távon (1–2 m) és rövid idő alatt (néhány nap) bekövetkező vízminőség-változások vizsgálatára alkalmas. Egyben jelezheti az áramlási irányba eső, később megjelenő vízminőség-változásokat a távolabbi és mélyebb víztározó képződményekben. Másodsorban pedig, ahol a meder felé történik a talajvíz áramlása (megcsapolás), ott a már hosszabb utat megjárt vizek minőségi állapotát mutathatja meg. A szondázásból származó víz vizsgálati eredményeit az egyidejű felszíni vízmintavétel vízminőségi adataival vetettük össze. Az adatok jól szemléltetik azt a különben ismert tény, hogy az iszapos mederfelületen történő beszivárgás során a redukciós folyamatok intenzívvé válása baktériumok közreműködésével történik. Az összes oldott só mennyisége a vizsgált esetekben maximálisan közel 30 %-kal növekszik (1997-ben) a beszivárgás folyamatában. A növekmény zömét kalcium, esetenként kálium beoldódása, illetve széndioxid keletkezése nyomán a hidrogénkarbonát gyarapodása okozza. Az egyenérték számításban nem szereplő szerves anyag (KOI) és kovasav mennyisége is jellemzően növekszik. Ez a víz–kőzet kölcsönhatás folyamatában kalcit, ill. kálföldpát és biotit jelenlétét igényli. A vízminőség évszakos ingadozása jól érzékelhető az idősorokban. A **V.5-12. ábrán** bemutatjuk 19 tartós beszivárgással jellemezhető mintavételi hely 1995.–1998. közötti vizsgálati eredményeiből a megfelelő szondavíz és felszíni víz mintapárok nitrát tartalmának arányát. Ez a hányados jól jellemzi a redukció mértékét, azaz a szűrőfelület minőségét. A nitrát tartalom hányados „évszakos” változása a baktérium flóra működését befolyásoló hőmérsékleti hatásra vezethető vissza. Az évszakos változások hiánya vagy megjelenése az idősorokban segíthet az áramlási idő és út nagyságának megítélésében. Számszerű adatunk ugyan nincs, csak becsülhetjük, hogy a felszíni víz szezonális vízminőség változásai a talajvízben a beszivárgástól számított egy éven belül kimutathatóak. Az évszakos változások hiánya a talajvízben egy évnél régebbi beszivárgást, azaz — átlagos áramlási sebességet feltételezve — 300–500 m-nél hosszabb áramlási pályát jelezhet. Megállapíthatjuk, hogy valamennyi bemutatott helyen a szondából illetve fúrásból származó vízben csökken az oldott oxigén tartalom a felszíni vízéhez képest (**V.5-13. ábra**). A nitrát mennyiségének jelentősebb csökkenése a Dkl-7 fúrásban és az 1. szondázási pontnál tapasztalható. Mindkét esetben távoli beszivárgás redukív vizei jelennek meg. A Dkl-1 fúrás és a 3. szondázási pont közvetlenül a fenékküszöb felvízi szakasza mellett található, ennek következtében vízföldtanilag erőteljesen alászívott helyzetűek. Ezen a helyen a kavicsos medren átszivárgó víz oxigénben dús marad. Az elemzések alapján a szondában rendszeresen magasabb a nitrát tartalom, mint a felszíni vízben. A Dkl-6 fúrás

vízminőség vizsgálati eredménye nincs összhangban a fúrás vízföldtani helyzetével. A mért vízszint magasabb a főmeder vízszintjénél, tehát az áramlás a főmeder felé történik. A magas nitrát és oldott oxigén tartalom közeli, az évszakos csúcsok kb. egy negyedéves eltolódása távolabbi beszivárgást jelez. A klorid mennyisége érzéketlen a redukciós folyamatokkal és a víz–kőzet kölcsönhatással szemben, csak a beszivárgó vizek évszakos vízminőség változását követi. Így a klorid tartalom idősorok alapján megbecsülhető a beszivárgási terület távolsága. Az elsimuló görbék hosszabb áramlási út eredményei, pl. a Dkl-7. fúrás esetében. Az 1. szondázási pont rossz illeszkedése a felszíni vízminőség adatokhoz hasonló okra vezethető vissza. A Dkl-6 fúrás esetében a már említett negyedéves elcsúszás a klorid tartalom idősorában is érzékelhető. A kovásv tartalom változása szintén mutat évszakos ingadozást. Míg azonban a nitrát és klorid tartalom maximuma a téli évszakban jelentkezik, a kovásv beoldódási maximuma nyáron van. A beszivárgási viszonyok és — ebből következően — a vízminőség változás jellemzésére a legalkalmasabb a vas, mangán és ammónium tartalom összefoglaló áttekintése. Két táblázatban foglaltuk össze az 1994–98-ban elvégzett vizsgálatok eredményét (V.5-5-6. táblázatok).

#### V.5-5.táblázat

#### A tápláló mederszakaszokból beszivárgó vizek vas, mangán és ammónium tartalma a szondákban (mg/l)

év	n	Fe <sup>++</sup>		Mn <sup>++</sup>		NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	
		átlag	medián	átlag	medián	átlag	medián
1994	39	0,64	0,27	0,38	0,16	0,40	0,11
1995	45	0,46	0,19	0,34	0,14	0,23	<0,01
1996	63	0,19	0,11	0,28	0,14	0,26	0,28
1997	54	0,46	0,21	0,24	0,07	0,28	0,20
1998	45	1,16	0,15	0,35	0,07	0,31	0,13

A táblázatokban feltüntettük a mintaszámot (n), az átlag és a medián értékét. A kiugróan nagy értékek erősen eltorzítják az átlagot, amit a medián használatával kerülhetünk el. A V.5-5.táblázat adatai mutatják, hogy a mederből közvetlenül beszivárgó víz vas és mangántartalma gyengén csökkenő, az ammóniumtartalom az utóbbi három évben szintén csökkenő tendenciát mutat. A beszivárgó víz a korábbinál kissé több oldott szerves anyagot

tartalmaz, ezért a felszín alatti víztérben az áramlás során további vas, mangán beoldódásra lehet számítani; az ammónium tartalom további növekedése nem várható. A meder menti szondázással vizsgált terület a talajvíz utánpótlásának csak egy részét biztosítja. A távolabbi területről, közvetlenül a Dunacsún–somorjai tározótérből származó vizek minőségét még nem ismerjük.

V.5.5-6.táblázat

**A megcsapoló mederszakaszokon a mederbe visszaszivárgó talajvizek vas, mangán és ammónium tartalma a szondákban és fakadásokban (mg/l)**

év	n	Fe <sup>++</sup>		Mn <sup>++</sup>		NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	
		átlag	medián	átlag	medián	átlag	medián
1994	21	1,28	0,40	0,40	0,08	0,50	0,03
1995	30	0,22	0,17	0,35	0,15	0,05	<0,01
1996	50	0,51	0,07	0,29	0,12	0,49	0,24
1997	32	1,18	0,14	0,32	0,03	1,20	0,11
1998	20	0,17	0,04	0,16	0,05	0,15	0,02

A mederbe visszaszivárgó talajvizek kiugró átlagértékei 1994-ben és 1997-ben feltételezhetően kommunális szennyezésre vezethetők vissza. A toxikus elemek (nyomalkotók) rendszeres vizsgálata azt mutatta, hogy — az arzén kivételével — az egészségügyi határértéket megközelítő koncentrációk még nem jelentek meg; az arzén tartalom is csak megközelíti (33 µg/l) a ma érvényes határértéket (50 µg/l). Az arzén koncentrációja elsősorban a beszivárgás környezetének közettani összetételével kapcsolatos. A finomszemű, szerves anyagban dús mederüledékből kioldódó arzén koncentrációja a talajvízben a jövőben aszerint fog változni, hogy a továbbiakban milyen mértékben vesznek részt az ilyen szűrőfelületek a talajvíz utánpótlásában. A szigetközi talajvizek utánpótlódását biztosító beszivárgó mederfelületek az elterelés, a tározótér feltöltés, a vízpótlások és a fenékküszöb hatására megváltoztak. A parti szondákból nyert vízminőségi adatok gyakorlatilag mindenütt az elterelés előtti állapothoz képest redukтивabb beszivárgó vizeket jeleznek. A 5 éve folyó vizsgálatok elegendő részletességű megismerést biztosítottak a különböző vízpótló ágakból (hullámtéri, mentett oldali) beszivárgó vizek vízminőségi

állapotára — legalábbis a szervesen alkotókat illetően. Az eddigi vizsgálati eredményekből megállapítható, hogy:

- A parti szűrést biztosító mederszakaszok *in situ* vizsgálata a célszerűen telepített szondákkal, sekélyfúrásokkal megoldható.
- A szigetközi térség felszín alatti vizeinek változását nyomon követő monitoring rendszerben e szondázásos és főleg sekélykutas észleléseknek kulcsszerepet kell biztosítani.
- Az eddigi eredmények alapján látható, hogy a meder körüli zónában a víz-közet-élővilág kölcsönhatási folyamatok együttesen határozzák meg a zónán keresztül szivárgó víz minőségi viszonyait.

A Magyar Állami Földtani Intézet szakemberei modellezéssel vizsgálták az elterelés utáni **szivárgási és transzportfolyamatok alakulását a dunacsúni tározó közelében**. A Duna elterelését követően alapvetően megváltoztak a Szigetköz felszín alatti vizeinek utánpótlási és megcsapolási viszonyai. Korábban a legfontosabb utánpótlást a kavicsos medrű Öreg-Dunaág jelentette. Ezt a szerepet az elterelés után a csúni és somorjai tározó részek vették át. A későbbiekben bonyolultabbá vált a helyzet, mert a különböző vízpótlások, majd a fenékküszöbös vízkormányzás életbelépésével a talajvizek utánpótlásában szerepet kapott a hullámtéri és a mentett oldali ágrendszer, a szivárgó csatorna és a Mosoni-Duna felsőbb szakasza, sőt a főmeder közvetlenül fenékküszöb fölötti 1 km-es része is. A talajvízszint alakulásában az utánpótlási viszonyok mellett döntő a megcsapolási helyek vízszintjeinek szabályozó szerepe is. A korábban egyszerű kép (vagyis, hogy a fő megcsapoló az állandó vízszintű Mosoni-Duna alsóbb szakasza és a Hanság vidéke) az elterelés és a fenékküszöb építése után itt is bonyolulttá vált (**V.5-14. ábra**). Új megcsapolási helyek a főmeder alvízi szakaszai, a szivárgó csatorna és a vízpótló rendszerek egyéb szintén alvízi helyzetű részei. Ebben az időben és térben rendkívül bonyolulttá vált rendszerben csak a nagyrészletességű tranziens háromdimenziós áramlási- és transzportmodellek kialakításától várhatjuk a folyamatok megfelelő leírását. Hogy a bonyolult térbeli folyamatokat jellemző gondolati modellezést elősegítsék és a legfontosabb "trial and error" feladatrészeket gyorsan és áttekinthetően el tudják végezni előzetesen kétdimenziós permanens áramlási- és transzportmodellezést végeztek. Ehhez a FLOTRANS szoftvert használták és olyan vertikális szelvényben alkalmazták, melynél feltételezhető volt, hogy nyomvonala a felszín alatti

vízáramlás irányát követi. A 4400 m hosszúságban felvett szelvény Dunakiliti térségében indul, harántolja a Szigeti-Dunát, a vízpótló főágat Helénánál, a főmedret 1845 fkm környékén, majd a Somorjai tározó középvonalában fejeződik be. A szelvény a felszíntől a - 100 m tszf mélységig terjed.

A kialakult potenciáletteret jellemző ekvipotenciális vonalakat a szelvénybe eső észlelőkutak és szondák, valamint a terepi megfigyelések, vízszintmérések segítségével igazolták. Az utánpótlást biztosító mederfelület eltérő, mégpedig finomszemcsés és szerves anyagokban dúsabb, mint az eredeti Duna-meder beszivárogtató felülete volt. Az új utánpótlási felületekről induló vízminőség változásokat egy fiktív konzervatív jelző anyag transzportmodellezésével jellemezték. A 100 egységnyi állandósult koncentrációval rendelkező jelzőanyag-forrásból kiindulva nyomon tudták követni a jelzőanyag terjedésének idő- és térbeli alakulását. Megállapítható, hogy a vizsgálatig eltelt 4 év alatt (körülbelül ennyi idő telt el az elterelés óta) a jelzőanyag 10%-nyi mennyisége már 2,5 km távolságban is megjelent - vagyis a szlovák oldalról kiinduló vízminőség hatások már jelentős mértékben átjuthattak Magyarországra.

## **A vízbázisok helyzete**

A Szigetköz alatti kavicsösszlet jó utánpótlódású és minőségű vízkészlete kiemelt jelentőségű nem csak hazai, hanem közép európai vonatkozásban is. A készlet védelmével a Felső-dunai vízlépcső tervezése, majd a Duna elterelése kapcsán kezdtek intenzívebben foglalkozni. A 90-es években a **VITUKI** végzett a **szigetközi távlati felszín alatti vízkészlet védelmével** kapcsolatos vizsgálatokat. Ennek összefoglaló megállapításaiból (Simonffy Z., 1998) idézünk:

**„Az elterelés előtti állapotban a Szigetköz felszín alatti hasznosítható vízkészlete 1.200.000 m<sup>3</sup>/nap (környezetvédelmi szempontból csökkentett értéke 1.100.000 m<sup>3</sup>/nap volt. Mind mennyiségi, mind minőségi szempontból a legkedvezőbb megoldást a maximálisan lehetséges partiszűrésű hasznosítás (kerekítve 1., illetve 95. m<sup>3</sup>/nap) jelenti, amelyet kiegészítenek a jelenlegi, valamint a mezőgazdasági és ipari célú fejlesztést szolgáló, területileg megoszló vízkivételek (kb. 150.000 m<sup>3</sup>/nap). A víz reduktív jellegéből dódó vízminőségi problémák főként az alsó Szigetközben voltak várhatók, ami vízkezeléssel**



**megoldható.** A Duna elterelése miatt a Szigetközben különös helyzet állt elő, mert a Duna elterelése és a dunacsúni tározó üzembe helyezése miatt megváltoztak a vízbázis utánpótlódási viszonyai. Az elterelés utáni állapotban **beavatkozás nélkül** (ebből a szempontból a Dunakilitinél épült fenékküszöb is beavatkozásnak számít) a **hasznosítható vízkészlet 850.000 m<sup>3</sup>/napra (környezetvédelmi szempontokat is figyelembe véve 750.000 m<sup>3</sup>/napra) csökkenne** (ebben egyelőre nem szerepel a fenékküszöb utáni, a tározó felől és az emelt szintű vízpótlásból származó nagyobb mértékű utánpótlódás, mivel ez nem tekinthető végleges megoldásnak, illetve ennek hasznosíthatósága sem mennyiségi, sem vízminőségi oldalról nem bizonyított). Ebből 550.000 m<sup>3</sup>/nap (450.000 m<sup>3</sup>/nap) a partiszűrésű hasznosítás és kb. 300.000 m<sup>3</sup>/nap az egyéb (felszíni vizekből, vízpótlásból és a csapadékból) származó utánpótlódás. Kérdésként merülhet fel, hogy a védelem az új állapothoz tartozó hasznosítható vízkészlet megóvását célozza-e, vagy a **cél a C-változat előtti állapotra érvényes készlet védelme.** Ez utóbbi megközelítés **inkább összhangban van a vízügyi és környezetvédelmi törvény szellemével.** Ellenkező esetben egy, a szlovákokkal való tárgyalás eredményétől és a mindenkori intézkedésektől függő, folyamatosan változó vízkészlet lenne a készletgazdálkodás alapja, márpedig ez ellentétes azzal **a fenntartható fejlődésből következő nagyon fontos alapelvvel, hogy emberi beavatkozással nem szabad rontani a jövőbeli hasznosítás feltételeit.** „Az eredeti állapotban rendelkezésre álló vízkészlet hasznosítása, amennyiben szükséges, az eredetihez képest nyilvánvalóan költségnövelő beavatkozásokkal, de megoldható.”

1995-ben a Kormányhatározat rendelkezett a sérülékeny földtani környezetben lévő, üzemelő vízbázisok biztonságba helyezéséről. 1996-ban elindult a **sérülékeny üzemelő vízbázisok országos vízbázisvédelmi programja**, melynek első lépése ezen vízbázisok számbavételével kezdődött. Ilyen módon a Szigetközben 5 db vízbázis került bele a programba. (A nevezett vízbázisok sérülékeny földtani környezetben vannak, ami azt jelenti, hogy a felszín alatti víztartó réteg, amelyből a lakossághoz eljuttatott vizet kitermelik, nem rendelkezik megfelelő természetes védőréteggel, ami visszatartaná a terepfelszínről leszivárgó szennyező anyagokat. A vízbázis veszélyeztetett akkor is, ha van a környezetében olyan szennyezőforrás, amelyből kikerülő szennyező anyag a sérülékenységi miatt elérheti a kitermelés alatt lévő felszín alatti vizet és onnan a szolgáltatott vízzel a fogyasztóhoz is eljuthat.) A programban szereplő vízbázisokat az ÉDU-VIZIG anyaga alapján ismertetjük:

### **Szőgyei ivóvízbázis:**

A VIZIG által javasolt védendő víztermelés nagysága: 35.000 m<sup>3</sup>/ nap, 12.775.000 m<sup>3</sup>/év, a vízmű engedélyezett víztermelése: 19.675 m<sup>3</sup>/nap, 7.200.000 m<sup>3</sup>/év, a Duna jobb partján, parti szűrésű jelleggel. A vízbázis diagnosztikai programja 1999- ben indult el és 2003-ban befejeződik, kijelölő határozattal még nem rendelkezik. A vízbázis, a Szigetköz része, Győr- Moson- Sopron megyéhez tartozik, az előzetesen lehatárolt hidrogeológiai védőterület által érintett települések: Vének, Kisbajcs, Nagybajcs, Győr- Bácsa. Üzemeltetője: PANNON- VÍZ Rt.

### **Győr- Révfalui ivóvízbázis:**

A VIZIG által javasolt védendő víztermelés nagysága: 35.000 m<sup>3</sup>/ nap, 12.775.000 m<sup>3</sup>/év, a vízmű engedélyezett víztermelése: 19.675 m<sup>3</sup>/nap, 7.000.000 m<sup>3</sup>/év, a Mosoni- Duna partján, parti szűrésű jelleggel. A vízbázis jelenleg érvényben lévő, kijelölő határozattal rendelkező védőterületének felülvizsgálatára irányuló diagnosztikai vizsgálata 2000- ben indult el és várhatóan 2003- ban befejeződik. A vízbázis, a Szigetköz része, Győr- Moson- Sopron megyéhez tartozik, a lehatárolt hidrogeológiai védőterület által érintett települések: Győrújfalú, Győrzámoly, Győr. Üzemeltetője: PANNON-VÍZ Rt.

### **Darnózseli ivóvízbázis:**

A VIZIG által javasolt védendő víztermelés nagysága: 4.500 m<sup>3</sup>/ nap, 1.642.500 m<sup>3</sup>/év, a vízmű engedélyezett víztermelése: 1859 m<sup>3</sup>/nap, 678.535 m<sup>3</sup>/év, rétegvíz jelleggel. A vízbázis diagnosztikai programja 2001-ben elindult és várhatóan 2004-ben befejeződik, nem rendelkezik kijelölő határozattal. A vízbázis, a Szigetköz része, Győr- Moson- Sopron megyéhez tartozik, az előzetesen lehatárolt hidrogeológiai védőterület által érintett települések: Darnózseli, Dunaremete, Hédervár. Üzemeltetője: SZIG-VÍZ Kft.

### **Dunakiliti ivóvízbázis:**

A VIZIG által javasolt védendő víztermelés nagysága: 4.000 m<sup>3</sup>/ nap, 1.460.000 m<sup>3</sup>/év, a vízmű engedélyezett víztermelése: 657 m<sup>3</sup>/nap, 240.000 m<sup>3</sup>/év, a Duna jobb partján,

rétegvízre alapozott. A vízbázis diagnosztikai programja 1997-ben elindult és 2000- ben lezárult, mely vizsgálat során a védőterület határokat a felszínen nem kell kijelölni, az áramvonalak nem érik el a felszínt. Üzemeltetője: PANNON-VÍZ Rt.

#### **Mosonmagyaróvár Új Vízmű ( Feketeerdő):**

A VIZIG által javasolt védendő víztermelés nagysága: 10.000 m<sup>3</sup>/ nap, 3.650.000 m<sup>3</sup>/év, a vízmű engedélyezett víztermelése: 9.876 m<sup>3</sup>/nap, 3.604.740 m<sup>3</sup>/év, a Mosoni- Duna partján, rétegvízre alapozott. A vízbázis jelenleg érvényben lévő, kijelölő határozattal rendelkező védőterületének felülvizsgálatára irányuló diagnosztikai vizsgálata 2002-ben elindult.

A vízbázis, a Szigetköz része, Győr- Moson- Sopron megyéhez tartozik, a lehatárolt hidrogeológiai védőterület által érintett települések: Feketeerdő, Mosonmagyaróvár É-i része. Üzemeltetője: AQUA Szolgáltató Kft.

A jövőbeli vízigények kielégítésére szolgáló, stratégiai vízkészletet jelentő **távlati vízbázisok** számbavétele már 1993-ban megtörtént, melyek mindegyike sérülékeny, ezért szerepelnek a távlati vízbázisok biztonságba helyezésére irányuló országos programba. A Szigetközben 6 db távlati vízbázis kijelölésére került sor. A rendelkezésre álló földtani és vízföldtani alapján meghatározásra kerültek a kitermelhető vízmennyiség becsült értékei és ilyen vízkiemelést feltételezve a vízkivételek előzetesen számított hatásterületei is. A távlati vízbázisokon 1993 óta folyamatosan történnek gondozási munkák, amelyek ezekre az előzetesen lehatárolt védőterületekre koncentrálnak. Ezeket szintén az ÉDU-VIZIG anyagai alapján ismertetjük.

#### **Vének ivóvízbázis:**

A vízbázis becsült kapacitása 30.000 m<sup>3</sup>/ nap, a Duna jobb partján, a hullámtérben, parti szűrésű jelleggel, 1.500 m hosszú, átlagosan 40 m talpmélységű kutakból álló kútsor formájában létesíthető. A vízbázis diagnosztikai vizsgálata még nem indult el , de tervbe van véve. A potenciális vízbázis területe a Szigetköz része, Győr- Moson- Sopron megyéhez tartozik, az előzetesen lehatárolt hidrogeológiai védőterület által érintett települések: Vének. (A talajvíz nyugalmi szintje a terep alatt 2,0-4,0 m mélységben van, általában már a fedőrétegben, tehát túlnyomóan nyomott szintű talajvízállapot jellemzi a területet. A vízszintek Ny-ról K felé, illetve az év nagy részében a Duna felé is esnek, ami arra utal, hogy

a Szigetköz felső része felől érkező áramlás ezen a részen jut vissza a Dunához. A Duna magasabb vízállásai mellett- az év kis részében- természetesen nem tudja befogadni az érkező talajvizeket, sőt ilyenkor a folyó felől indul meg az áramlás a háttérterületek felé. Az ilyen időszakokban kellemetlenül megemelkedő talajvizek megcsapolását a területen kiépített belvízelvezető csatornahálózat részben megoldja.)

#### **Nagybajcs- kelet ivóvízbázis:**

A vízbázis becsült kapacitása 25.000 m<sup>3</sup>/ nap, a Duna jobb partján, a hullámtérben, parti szűrősü jelleggel, 1.500 m hosszú átlagosan 60 m talpmélységű kutakból álló kútsor formájában létesíthető. A diagnosztika során 8 db, egyenként 3.000 m<sup>3</sup>/napos vízkitermelésű kutakat vettek figyelembe, mely alapján történt a hidrogeológiai védőidom lehatárolása. A potenciális vízbázis területe a Szigetköz része, Győr- Moson- Sopron megyéhez tartozik, az előzetesen lehatárolt hidrogeológiai védőterület által érintett települések: Nagybajcs, Kisbajcs. A vízbázis diagnosztikai programja 2000- ben elindult és várhatóan 2003- ban befejeződött, a védőidom kijelölése folyamatban van. (A talajvíz nyugalmi szintje a terep alatt 2,0-4,0 m mélységben van, általában már a fedőrétegben, tehát túlnyomóan nyomott szintű talajvízállapot jellemzi a területet. A vízszintek Ny-ról K felé, illetve az év nagy részében a Duna felé is esnek, ami arra utal, hogy a Szigetköz felső része felől érkező áramlás ezen a részen jut vissza a Dunához. A Duna magasabb vízállásai mellett- az év kis részében- természetesen nem tudja befogadni az érkező talajvizeket, sőt ilyenkor a folyó felől indul meg az áramlás a háttérterületek felé. Az ilyen időszakokban kellemetlenül megemelkedő talajvizek megcsapolását a területen kiépített belvízelvezető csatornahálózat részben megoldja.)

#### **Nagybajcs- Nyugat ivóvízbázis:**

A vízbázis becsült kapacitása 40.000 m<sup>3</sup>/ nap, a Duna jobb partján, a hullámtérben, parti szűrősü jelleggel, 3.500 m hosszú, átlagosan 60 m talpmélységű kutakból álló kútsor formájában létesíthető. A diagnosztika során 13 db, egyenként 3.000 m<sup>3</sup>/napos vízkitermelésű kutakat vettek figyelembe, mely alapján történt a hidrogeológiai védőidom lehatárolása. A potenciális vízbázis területe, a Szigetköz része, Győr- Moson- Sopron megyéhez tartozik, az előzetesen lehatárolt hidrogeológiai védőterület által érintett települések: Nagybajcs. A vízbázis diagnosztikai programja 2000- ben elindult és 2003- ban befejeződött, a védőidom

kijelölése folyamatban van. (A talajvíz nyugalmi szintje a terep alatt 2,0-4,0 m mélységben van, általában már a fedőrétegben, tehát túlnyomóan nyomott szintű talajvízállapot jellemzi a területet.

A vízszintek Ny-ról K felé, illetve az év nagy részében a Duna felé is esnek, ami arra utal, hogy a Szigetköz felső része felől érkező áramlás ezen a részen jut vissza a Dunához. A Duna magasabb vízállásai mellett- az év kis részében- természetesen nem tudja befogadni az érkező talajvizet, sőt ilyenkor a folyó felől indul meg az áramlás a háttérterületek felé. Az ilyen időszakokban kellemetlenül megemelkedő talajvizek megcsapolását a területen kiépített belvízelvezető csatornahálózat részben megoldja.)

#### **Dunaremete- Lipót ivóvízbázis:**

A vízbázis becsült kapacitása 40.000 m<sup>3</sup>/ nap, a Duna 1822-1827 fkm-ek közötti jobbparti szakaszán, a hullámtérben, parti szűrésű jelleggel, 3.000 m hosszú, átlagosan 30 m talpmélységű kutakból álló kútsor formájában létesíthető. A vízbázis diagnosztikai vizsgálata, majd ezt követő felülvizsgálata lezárult. A védőidom kijelölése folyamatban van. A potenciális vízbázis területe, a Szigetköz része, Győr- Moson- Sopron megyéhez tartozik, a hidrogeológiai védőterület által érintett települések: Kisbodak, Dunaremete, Lipót, Püski. (A talajvíz nyugalmi szintje a terep alatt 3,0-5,0 m mélységben alakul ki. A vízszintek esése az Öreg- Duna közelében a folyó felé mutat, ezen a szakaszon tehát a ma már alacsony vízszintű Duna megcsapolja a Szigetköz talajvizét. Az Öreg-Dunától távolabb ugyanakkor jól észlelhető a vízpótló ágrendszer vízszintemelő hatása, ennek megfelelően a Duna közelében szabad szintű, a folyótól távolabb viszont általában nyomott szintű a talajvízállapot.)

#### **Rajka- Dunakiliti ivóvízbázis:**

A vízbázis becsült kapacitása 60.000 m<sup>3</sup>/ nap, a Duna jobb partján, parti szűrésű jelleggel, 7.000 m hosszú, átlagosan 60 m talpmélységű kutakból álló kútsor formájában létesíthető. A vízbázis diagnosztikai vizsgálata, majd az ezt követő felülvizsgálata 2002-ben lezárult, a védőidom kijelölése folyamatban van. A potenciális vízbázis területe, a Szigetköz része, Győr- Moson- Sopron megyéhez tartozik, a hidrogeológiai védőterület által érintett települések: Rajka, Dunakiliti, Bezenye. (A talajvíz nyugalmi szintje a terep alatt 3,0-4,0 m mélységben van, általában már a vízvezető rétegben, tehát túlnyomóan szabad szintű

talajvízállapot jellemzi a területet. A vízszintek esése ma a Csúnyi tározó duzzasztása, illetve az Öreg- Duna és a szivárgócsatorna vízszintmódosító hatásainak következtében nagyon változatos képet mutat, de a terület egészére nézve egy ÉNY- ról DK felé mutató esés határozottan észlelhető, tehát erről a területről ma is intenzív talajvízáramlás indul a Szigetköz alsó részei felé.)

### **Máriakálnok- Kimle ivóvízbázis:**

A vízbázis becsült kapacitása 40.000 m<sup>3</sup>/ nap, a Mosoni- Duna partján, parti szűrésű jelleggel, 5.000 m hosszú, átlagosan 100 m talpmélységű kutakból álló kútsor formájában létesíthető. A potenciális vízbázis területe, a Szigetköz része, Győr- Moson- Sopron megyéhez tartozik, az előzetesen lehatárolt hidrogeológiai védőterület által érintett települések: Máriakálnok, Magyarkimle, Mosonmagyaróvár. A vízbázis diagnosztikai programja 2000- ben elindult és 2002-ben lezárult. A védőidom kijelölése folyamatban van. (A talajvíz nyugalmi szintje a terep alatt 2,0-4,0 m mélységben van. A vízszintek ÉNY-ról DK felé süllyednek, ez az esés olyan DK-i irányú felszín alatti áramlást jelez, melyből a tervezett vízbázis is táplálkozni fog.

A Mosoni- Duna közepes vízállásai a talajvízszinteket kb. azonos magasságúak ezen a szakaszon, így a folyó jelenlegi állapotában alig lehet hatással a talajvízre. A termelés megindulása után viszont minden valószínűség szerint a folyóból is utánpótlódást kap.)

A vízbázisvédelmi beruházások keretében végzett diagnosztikai vizsgálatok alapján védőidom kijelölő határozattal rendelkező sérülékeny üzemelő- és távlati vízbázis hidrogeológiai védőterületein tervezett területhasználatok esetében a vízbázisok, távlati vízbázisok, valamint az ivóvízellátást szolgáló vizilétesítmények védelméről szóló 123/1997. (VII.18.) Kormány rendeletben foglalt korlátozások vonatkoznak. Azon vízbázisok esetében , melyek a VITUKI előzetes számítással meghatározott hidrogeológiai védőterülettel, illetve a diagnosztikai vizsgálat folyamatban lévősege esetében is a rendelet előírásai veendő figyelembe. A 123/1997. (VII.18.) Kormány rendelet belső ( 20 napos elérési időhöz tartozó), külső(6 hónapos elérési időhöz tartozó), hidrogeológiai „A” ( 5 éves elérési időhöz tartozó)és „B” ( 50 éves elérési időhöz tartozó) védőövezeteket különböztet meg, melyekre vonatkozó korlátozásokat az 5. számú mellékletében foglalja össze. ( A felszín alatti vízbázisok védőidomainak, védőövezeteinek méretezése elérési idők alapján történik.)

A vízbázisok, illetve védőterületeik elhelyezkedését az **V.6-1.ábrán** szemléltetjük.

## **7. A felszín alatti vizek állapotának összefoglaló áttekintése, különös tekintettel az EU Víz-Keretirányelvre**

Az EU Víz-Keretirányelv a felszín alatti vizekre nézve előírja a következő környezeti célkitűzéseket (4.cikk. 1 (b)):

- a tagállamoknak végre kell hajtaniuk a szükséges intézkedéseket, hogy megelőzzék vagy korlátozzák a szennyező anyagok bejutását a felszín alatti vizekbe, valamint, hogy megelőzzék a felszín alatti víztestek romlását ...,
- a tagállamoknak védeniük, javítaniuk kell és helyre kell állítaniuk a felszín alatti víztesteket, biztosítaniuk kell az egyensúlyt a felszín alatti víz kitermelése és utánpótlódása között, azzal a céllal, hogy legkésőbb ennek az irányelvnek a hatálybalépését követő 15 éven belül elérjék a felszín alatti vizek jó állapotát...,
- a tagállamoknak a felszín alatti vizek szennyezettségének fokozatos csökkentése érdekében végre kell hajtaniuk az emberi tevékenység hatásából származó bármely szennyező anyag koncentráció jelentős és tartósan növekvő tendenciájának megfordításához szükséges intézkedéseket...,

A 4. cikk 6. bekezdése szerint nem jelenti az irányelv megszegését ha a víztestek állapotának időszakos leromlása kivételes, vagy ésszerűen előre nem látható természetes ok, vagy vis major – különösen a szélsőséges árvizek és a hosszú aszályos időszakok következménye, vagy ha ésszerűen előre nem látható balesetektől következik, továbbá ha az alábbi feltételek mindegyike teljesül:

- (a) minden megvalósítható lépést megtettek az állapot további romlásának megelőzésére...,
- (b) a vízgyűjtő-gazdálkodási tervben meghatározták azokat a feltételeket, amelyek esetén a körülményeket kivételessé vagy ésszerűen előre nem láthatóvá lehet nyilvánítani...,
- (c) az intézkedési program tartalmazza a kivételes körülmények között teendő intézkedéseket ...,

- (d) évente számba veszik a kivételes vagy az ésszerűen előre nem látható körülmények hatásait ... és minden lehetséges intézkedést megtesznek, hogy a víztest állapota a gyakorlatilag lehetséges legrövidebb időn belül visszaálljon az említett körülmények hatása előtti állapotra,
- (e) a vízgyűjtő-gazdálkodási terv következő korszerűsítésébe beépítik az említett körülmények hatásainak, valamint a ... megtett vagy megteendő intézkedéseknek az összefoglalását.

A 4. cikk 7. bekezdése szerint a tagállamok nem szegik meg az irányelvet, ha

- a felszín alatti víz jó állapotának, a felszíni vagy felszín alatti víztest jó ökológiai állapotának vagy – ahol az értelmezhető – jó ökológiai potenciáljának elérésében vagy állapotromlásának megelőzésében bekövetkező hiányosság egy felszíni víztest fizikai jellemzői új keletű módosulásának vagy a felszín alatti víztestek vízszintjében beállt változásoknak a következménye,
- ....

és az összes alábbi feltétel teljesül:

- (a) minden lehetséges lépést megtesznek a víztest állapotára gyakorolt kedvezőtlen hatás mérséklésére,
- (b) a változtatások vagy módosítások okait a ... vízgyűjtő-gazdálkodási terv részletesen tartalmazza és a célkitűzéseket hat évente felülvizsgálják,
- (c) a változtatások vagy módosítások célja elsőrendű közérdek és/vagy a környezet vagy a társadalom számára a ... célkitűzések teljesítésével elérhető előnyöket felülmúlják az emberi egészség terén bekövetkező új változások vagy módosítások, valamint az emberek biztonságának megőrzésében vagy a fenntartható fejlődésben jelentkező előnyök és
- (d) a víztest megváltoztatásához vagy módosításához kapcsolható előnyös célkitűzések a műszaki megvalósíthatóság vagy az aránytalan költségek miatt nem érhetők el más, jelentős mértékben jobb környezeti változatot jelentő eszközökkel.



A 4. cikk 8. bekezdése szerint ... a tagállamnak biztosítani kell, hogy az alkalmazás ne zárja ki vagy veszélyeztesse állandó jelleggel ugyanannak a vízgyűjtő területnek valamelyik másik víztesténél az ebben az irányelvben foglalt célkitűzések teljesítését ...

Az ivóvíz kitermelésre használt vizekről szóló 7. cikk szerint (1. bek.) a tagállamoknak valamennyi vízgyűjtő területben meg kell határozni:

- minden víztestet, amelyet átlagosan napi 10 m<sup>3</sup>-nél több, emberi fogyasztásra szánt víz kitermelésére vagy több mint 50 személy ellátására használnak és
- azokat a víztesteket, amelyeket a jövőben ilyen célra kívánnak használni.

A 7. cikk 3. bek. szerint a tagállamoknak biztosítaniuk kell azoknak a víztesteknek a szükséges védelmét, amelyeket azzal a céllal jelöltek ki, hogy elkerüljék minőségük leromlását és ezzel csökkentsék az ivóvíz előállításánál szükséges vízkezelés mértékét. A tagállamok az ilyen víztestek számára védőövezeteket alakíthatnak ki.

A Keretirányelv V. melléklete a felszín alatti vizek jó mennyiségi állapotát az alábbiak szerint határozza meg (2.1.2.):

A víztestben a felszín alatti víz szintje olyan, hogy a hosszabb időszakokra számított átlagos éves kitermelés hozama nem haladja meg a hasznosítható felszín alatti vízkészletet.

Ennek megfelelően a felszín alatti víz szintje nincs kitéve olyan antropogén elváltozásoknak, amelyek következtében:

- a kapcsolódó felszíni vizekre a 4. cikkben megállapított környezeti célkitűzések nem érhetők el,
- a kapcsolódó felszíni vizek állapotában bármilyen jelentős romlás következne be,
- a felszín alatti víztesttől közvetlenül függő szárazföldi ökoszisztémában bármilyen jelentős károsodás következne be,

továbbá egy térbelileg behatárolt területen időlegesen vagy folyamatosan előfordulhatnak a vízszint változás miatt az áramlás irányában bekövetkező változások, de az ilyen

irányváltozások nem okozhatják a sós vagy egyéb víz térnyerését és nem jelezhetnek az áramlás irányára vonatkozóan az előbbieket előidéző tartós és egyértelműen meghatározható antropogén eredetű tendenciát.

A Keretirányelv V. mellékletének 2.3.2 pontjában a felszín alatti vizek jó kémiai állapotát az alábbiak szerint határozzák meg:

általában: A felszín alatti víztest kémiai összetétele olyan, hogy a szennyező anyagok koncentrációi:

- nem mutatják – az alábbi részletezés szerint – a sós- vagy más szennyeződés térnyerésének jeleit
- nem haladják meg a vonatkozó közösségi joganyagban meghatározott egyéb minőségi határértékeket, a 17. cikkel összhangban
- nem akadályozzák a kapcsolódó felszíni vizekre a 4. cikkben megállapított környezeti célkitűzések elérését, sem ezek ökológiai vagy kémiai állapotának bármilyen jelentős romlását, sem a felszín alatti víztesttől közvetlenül függő szárazföldi ökoszisztémák bármilyen jelentős károsodását.

Vezetőképesség: A vezetőképességben bekövetkezett változások nem jelzik a sós víz, vagy bármilyen más szennyezés térnyerését.

Az ökológiai vízigényt a felszín alatti vizekre vonatkozóan az határozza meg, hogy az előbb ismertetett jó állapothoz milyen felszíni és felszín alatti vízmennyiségek szükségesek. Az ismertetett üzemelő és távlati vízbázisok meglévő és tervezett vízkitermelése véleményünk szerint nem haladja meg a megváltozott állapotban is lehetséges tartós utánpótlódást. A szárazföldi ökoszisztémák állapotát befolyásoló talajvízszint a Duna elterelése után a Szigetköz egy részén (elsősorban a középső Szigetközben, mintegy 50 km<sup>2</sup>-en) úgy módosult, hogy a fedőréteg korábbi kedvező nedvesítése elmarad. Az eddigi vízpótló intézkedések javították a helyzetet, de nem jelentenek a jó állapot eléréséhez elegendő megoldást. A talajvízszint a Duna főágába bocsátandó, s időben megfelelő módon változó többlet vízhozam segítségével növelhető az eredeti főági vízhozamok biztosítása nélkül is. Ezek az intézkedések viszont összefüggnek a hullámtér felszíni víztestjeinek állapotjavító intézkedéseivel és az időszakos elárasztás igényének biztosításával. A felszín alatti áramlások

a Szigetköz nagy részén módosultak, de fennmaradtak. Viszont vízminőségi kockázatot jelent az, hogy az utánpótlódás zömében a dunacsúni tározóból történik, ahonnan rosszabb minőségű víz átszivárgása várható az országhatár alatt (ennek vizsgálatára és monitorozására az EU Víz-Keretirányelv külön is felhívja a figyelmet). Az eredeti, dunai főág menti partiszűrészű lehetőségek módosultak: jelenleg a főág eredetileg iszapmentes medre már eliszaposodott és a növényzet is részben megtelepedett. A helyettesítő partiszűrészű lehetőségek (hullámtér) mennyiségi szempontból kielégítőek lehetnek, de a vízminőség várhatóan rosszabb lenne, mint az elterelés előtti állapotban.